بیولوژی *Exochomus quadripustulatus* (L.) (Col.: Coccinellidae) روی *Planococcus vovae* (Nasanov) (Hom.: Pseudococcidae) در شیراز

حسینعلی لطفعلی زاده[۱]، بیژن حاتمی[۲] و جعفر خلقانی[۳]

چکیده

بیولوژی کفشدوزک *E. quadripustulatus* (L.) روی شپشک آرد آلود سرو *P. vovae* (Nasanov) در دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد مطالعه گردید. انکوباسیون تخم بطور متوسط ۵/۹ روز طول کشید. میانگین طول دوره‌ی لاروی سنین ۱، ۲، ۳ و ٤ به ترتیب ۳/۳۷، ۲/۹۳، ٦/۱۷ و ۸/۵۰ روز و در مجموع ۲۰/۹۷ روز بود. مرحله‌ی شفیرگی ٦/۱۳ روز بطول انجامید. مجموع مراحل رشدی از تخم تا ظهور حشرات کامل بطور متوسط ۳٤/٤۷ روز تعیین گردید. برای مطالعه‌ی تغییرات جمعیتی کفشدوزک، در هر نمونه‌برداری ۵۰ شاخه‌ی آلوده از درختان سرو تکانده شد و حشرات بالغ کفشدوزک شمارش گردید و نمودار آن رسم گردید که تراکم آن نیز در طول ماههای تابستان در حد پایینی بود. جنسیت در این گونه با بررسی‌های دقیق میکروسکوپی سطح زیرین شکمی تفکیک گردید. کفشدوزک با یک نسل در منطقه شیراز دارای یک مرحله دیاپوز اجباری در فصل تابستان بود. حشرات بالغ در طول یک چرخه زیستی دارای تغییراتی در رنگ بدن بودند. در این بررسی ۷۰/۱٪ از تخم‌های موجود روی درخت سرو و در دستجات ۱ تا ۵ تایی گذاشته شد. به علاوه این کفشدوزک توری واحدهای پرورشی را برای تخمریزی ترجیح داده و۷۳/۵۷٪ از تخم‌های خود را در دستجات ۱۳ تایی روی آنها قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: بیولوژی، *Exochomus quadripustulatus* ، *Planococcus vovae* ، شیراز.

۱- بخش تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی- مرکز تحقیقات کشاورزی مغان.
۲- گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳- بخش تحقیقات بنیاد مستضعفان و جانبازان، تهران.
این مقاله در تاریخ ۷۹/۱/۲۵ دریافت و در چاپ آن در تاریخ ۷۹/٤/۱۵ به تصویب رسید.

مقدمه

فعالیت کفشدوزک *Exochomus quadripustulatus* (L.) روی شپشک‌ها و شته‌های مختلف از نقاط مختلف دنیا مانند ایتالیا، اسپانیا، مجارستان(۲۱)، یوگسلاوی (۲۳)، یونان (۱۶)، کونگو (۲۲) و ایران (۲،۶ و۲۵) گزارش شده است که بوس و همکاران (۸) نیز حضور گونه‌های متعلق به جنس *Exochomus* را در آفریقا، آمریکا و استرالیا گزارش کرده‌اند.

این کفشدوزک غالباً از شپشک‌های آرد آلود تغذیه می‌کند ولی به عنوان شکارگر شته‌ها نیز مطرح است. چندین گونه از جنس *Exochomus* در دنیا برای کنترل بیولوژیک بکار گرفته شده‌اند و از گونه‌هایی که در نواحی حاره‌ای آفریقا[1] یافت می‌شوند تعدادی به دلیل تغذیه روی شپشک‌های آرد آلود به ویژه *Rastrococcus invadens* Williams و *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero خیلی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۸).

مطالعات کاتسویانوس (۱۶) در کشور یونان نشان داد که *E. quadripustulatus* که جزء گونه‌های بومی این کشور بشمار می‌آید بخاطر داشتن دیاپوز اجباری در تابستان و یک نسلی بودن در این دوره کمتر قابل مشاهده بود ولی با این حال در کنار *Chilocorus bipustulatus* L. و *Rhizobius forestieri* (Mulsant) از عوامل مهم کنترل شپشک‌ها بود. بوگیا (۷) نیز نقش کفشدوزک مزبور را در کنترل شته‌ها در هلند طی سالهای ۹۴-۱۹۹۳ مورد بررسی قرار داد. از آنجایی که در شرایط اکولوژیک این کشور زنبور پارازیت *Aphelinus mali* Hald. به تنهایی قادر به کنترل شته‌ها نبود، فراوانی و گسترش این کفشدوزک خصوصاً در فصل بهار کنترل مناسبی از شته‌ها را به همراه داشت.

وجود این گونه در تمام نقاط میوه‌خیز کشور خصوصاً باغات میوه گزارش شده است. کریوخین در سال ۱۳۲۶ این شکارگر را از روی شپشک آرد آلود *Phenacoccus aceris* Sign. از شمال کشور گزارش کرده است (۲). وجدانی(۶) نیز معتقد است این کفشدوزک که در تمام نقاط ایران، اروپا، آسیا و آفریقا یافت می‌شود، به غیر از شپشک‌ها از شته‌های مختلف خصوصاً *Aphis fabae* Scop. تغذیه می‌کند و به کشورهایی مانند کانادا، استرالیا و کشورهای آمریکای

۱- Afrotropical

شمالی به عنوان یک شکارگر مفید وارد شده و علیه شپشک‌ها و شته مومی سیب *Eriosoma lanigerum* Hausm. کاربرد دارد. وی نژادی از این کفشدوزک را که به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای از آذربایجان و سواحل دریای خزر در استان مازندران جمع‌آوری شده بود تحت عنوان *E. quadripustulatus* var. *floralis* نام می‌برد (٦). رجبی (۲) نیز این کفشدوزک را به همراه گونه *Chilocorus bipustulatus* L. از مهمترین کفشدوزک‌های شکارگر شپشک‌های زیان‌آور روی درختان میوه سردسیری می‌داند که زمستان را بصورت حشره کامل در پناهگاه‌های مختلف سپری می‌کند و در بهار همزمان با تورم جوانه درختان شروع به فعالیت می‌کند. وی معتقد است در زمینه تعداد نسل‌های این شکارگر بررسی‌های دقیقی به عمل نیامده ولی مشاهدات متفرقه حاکی از داشتن ۳ نسل در اطراف تهران است.

شپشک آرد آلود سرو *Planococcus vovae* آفتی است که روی درختان سرو شیرازی به شدت فعالیت می‌کند و کفشدوزک مزبور از شکارگرهای مهم این آفت در ایران می‌باشد. روی دشمنان طبیعی گونه‌های مشابه از جمله شپشک *Ph. manihoti* در دنیا بررسی‌های گسترده‌ای صورت گرفته است (۱۲). تلاشهایی نیز در جهت کنترل آن با واردسازی دشمنان طبیعی به عمل آمده است (۱۹). روی بیولوژی، اکولوژی و رفتارهای تغذیه‌ای این دشمنان طبیعی بررسی‌های گسترده‌ای انجام شده است (۱۵، ۱۹ و ۲۲).

یکی از نکات مهم در مطالعات بیولوژیک و حتی کاربرد مزرعه‌ای کفشدوزک‌ها جداسازی و تعیین افراد نر وماده است. این امر امکان مطالعات بیولوژیک را نیز فراهم می‌سازد چرا که عدم شناخت جنس‌ها امکان بررسی مراحل مختلف زیستی و رفتارهای آنها را با اشکال مواجه خواهد کرد.

با اینکه کفشدوزک‌ها بیش از سایر گروههای شکارگر در کنترل بیولوژیک دخالت دارند (۲۰) و کفشدوزک مزبور روی آفات مختلف از راسته جورباالان جمع‌آوری و گزارش شده است (۷و ۲۱) ولی با این حال در ایران بیولوژی این گونه بررسی نشده و اطلاعات کمی در این زمینه در دسترس است. در این بررسی دوره‌ی زیستی و بیولوژی این کفشدوزک که از شکارگرهای مهم شپشک آرد آلود سرو است مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای پرورش این کفشدوزک از روش نسیاما و همکاران (۱۹) استفاده شد که برای کفشدوزک *Hyperaspis jucunda* Mulsant بکار گرفته شده بود. این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۱۰ ±۶۰٪ و شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی انجام گرفت. در این آزمایش ۱۰ تخم کفشدوزک در ۳ تکرار به صورت انفرادی درون واحدهای پرورشی قرار داده شد و طول مدت مراحل مختلف زیستی شامل مرحله‌ی تخم، سنین مختلف لاروی و شفیرگی سنجیده شد. واحدهای پرورشی شامل طشتکهای پتری با ابعاد ۱/۵ × ۸ سانتی متر بود که روی در پوش آن دو سوراخ به قطر ۱ و ۳ سانتی‌متر ایجاد شده بود. سوراخ کوچک توسط یک لوله آزمایش کوچک حاوی آب که به وسیله‌ی پنبه بسته شده بود (جهت تأمین رطوبت داخلی طشتک پتری) مسدود گردید و سوراخ بزرگتر توسط توری با منافذ ریز (جهت برقراری تهویه داخلی طشتک پتری) پوشانده شد. برای بررسی رفتارهای تخم‌گذاری این کفشدوزک نیز ۵ جفت کفشدوزک بالغ در واحدهای پرورشی قرار داده شد وشاخه‌های آلوده سرو بصورت یک روز در میان تعویض گردید. موقعیت‌های ترجیحی کفشدوزک‌های ماده جهت تخمریزی نیز مورد بررسی قرار گرفت. همچنین دسته‌های تخم، چهار بار مورد بررسی قرار گرفت تا تعداد تخم گذاشتهٔ شده به وسیله این کفشدوزک در هر دسته تعیین شود.

طی انجام مطالعات بیولوژیک وزن مراحل مختلف زیستی این کفشدوزک شامل لارو سن ۱ تا حشره کامل توزین شد. وزن مراحل مختلف حدود ۲٤ ساعت بعد از ظهور آنها اندازه‌گیری گردید تا اطلاعات بیشتری در زمینه‌ی چگونگی رشد سنین مختلف لاروی حاصل شود. با توجه به وزن هر مرحله‌ی و در مقایسه با وزن نهایی درصد رشدی که نشان‌دهنده‌ی درصدی از وزن حاصله در آن مرحله بخصوص است محاسبه گردید.

برای تعیین جنسیت در این کفشدوزک روش‌های مختلفی که توسط ویتر و آمان (۲٤) و بینون (۲٦) ارایه گردیده استفاده شد. این روش مبتنی بر بررسی حاشیه‌ی عقبی استرنیت پنجم شکم می‌باشد. برای تایید این روش جنیتالیای حشرات بالغ تشریح و مورد بررسی قرار گرفت.

شکل‌های مربوط به استرنیت‌های شکمی افراد نرو ماده توسط لوله ترسیم[1] رسم گردید. وزن مراحل مختلف حدود ۲٤ ساعت بعد از ظهور آنها اندازه‌گیری گردید تا اطلاعات بیشتری در زمینه‌ی چگونگی رشد سنین مختلف لاروی حاصل شود. تغییرات جمعیتی این گونه نیز با نمونه‌برداری هفتگی از شرایط طبیعی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از روش بستانیان و هرن (۹) استفاده شد که در هر نمونه‌برداری ۵۰ شاخه‌ی آلوده سرو به طول حداکثر ۵۰ سانتی‌متر به صورت تصادفی از جهت‌های مختلف انتخاب و در یک ظرف پلاستیکی به ابعاد ۱۰ ×۲۰× ۳۰ سانتی‌متر تکانده شد. با ۳ بار تکاندن هر شاخه، کفشدوزک‌ها جمع‌آوری و مورد شمارش قرار گرفت و نمودار مربوطه رسم گردید. نمونه‌برداری‌ها در اواسط روز ساعات بین ۱۱ تا ۱۵ انجام گرفت.

نتایج و بحث

بیولوژی کفشدوزک

دوره‌ی زیستی این کفشدوزک از مرحله‌ی تخم تا حشره‌ی کامل ۳٤/٤۷ روز طول کشید. مرحله‌ی تخم ۵/۹ روز بود و ٤ سن لاروی به ترتیب در ۳/۳۷، ۲/۹۳، ٦/۱۷ و ۸/۵۰ روز سپری شد. کل مرحله‌ی لاروی ۲۰/۹۷ روز و مرحله‌ی شفیرگی ٦/۱۳ روز تعیین گردید (جدول۱). بررسی‌های به عمل آمده روی کفشدوزک *Exochomus nigromaculatus* موید این مطلب است که سنین مختلف لاروی به ترتیب ۳/٤۸، ۲/٦٦، ۲/۹۵و ۳/۹۵ روز و مرحله پیش شفیرگی و شفیرگی به ترتیب در ۱/٦٦ و ۵/۰۸ روز سپری شده است (۵) که نشانگر مشابهت طول مدت سنین اول ودوم در این دو گونه است.

تخم‌های این کفشدوزک، تخم‌مرغی شکل و کشیده و رنگ آنها زرد براق بود که در طول مرحله‌ی رشدی از زرد تا کرمی و سفید تغییر پیدا کرد. حدود ٦ تا ۸ ساعت پیش از تفریخ، دیواره‌ی تخم کاملاً سفید، شفاف و نازک شده و لارو سن ۱ نسبتاً تیره رنگ، قابل مشاهده گردید. در این مرحله در اغلب موارد دریک سمت تخم فرورفتگی نیز مشاهده شد. نسیاما و

۱-Drawing tube

همکاران (۱۹) نیز ویژگی مشابهی در کفشدوزک *Hyperaspis jucunda* Mulsant گزارش کرده‌اند. به هر حال مرحله‌ی تخم در *E. quadripustulatus* بین ٤/٨ تا ٦/٣ روز متغیر بود و حدود ٦/٦٧٪ تلفات در این مرحله مشاهده شد. در حالی که این تلفات برای کفشدوزک *H. jucunda* ، ٢٤٪ گزارش شده است(۱۹).

لاروهای سن ۱ این کفشدوزک، بسیار کم تحرک و به مدت چند ساعت در اطراف پوسته قابل مشاهده بود. تخم‌های تفریخ نشده در کنار این لاروها مورد تغذیه قرار گرفت. هدک (۱۳) معتقد است این رفتار سبب افزایش بقای لاروهای جوان کفشدوزک می‌شود و در واقع یک حالت تکاملی جهت تداوم بقای گونه می‌باشد. روی بدن لارو کفشدوزکهای این جنس برجستگی‌های منشعب وجود دارد که انتهای آنها به موهایی ختم می‌شود. لاروهای این کفشدوزک دارای پاهای مشخص بوده و بدن آنها فاقد ترشحات مومی سفید می‌باشد.

درصد تلفات در سن اول لاروی نیز مانند مرحله‌ی تخم ٦/٦٧٪ محاسبه گردید (جدول۱) و وزن لاروها ۰/۷۳ میلی گرم بود (جدول۲). با انجام پوست اندازی‌های بعدی وارد سنین دوم و سوم لاروی شدند. این لاروها فعالتر از سن۱ بودند و میزان تلفات در آنها کمتر از مراحل قبل بود (جدول۱). سن دوم لاروی کوتاه‌ترین مدت از چرخه‌ی زیستی کفشدوزک را به خود اختصاص داد. لاروهای سن ۲ و ۳ به ترتیب ۲/٦۳ و ۸ میلی‌گرم وزن داشتند در حالی که لاروهای سن ٤ با ۱۳/۵۷ میلی‌گرم وزن، بیشترین درصد رشدی را در این مدت دارا بودند. این سن لاروی ۸/۵۰ روز طول کشید. در اواخر سن ٤، لاروها خیلی کم تحرک شده و بدون تغذیه در یک نقطه ثابت شدند. این مرحله که به عنوان مرحله‌ی پیش شفیرگی[1] نامیده می‌شود، به طور متوسط ۱/٤۷ روز طول کشید. با ایجاد یک شکاف طولی در پوسته‌ی سن چهارم لاروی شفیره در داخل آن نمایان می‌شود. میانگین وزن شفیره‌ها ۱۲/۳۰ میلی‌گرم و طول این مرحله‌ی رشدی ٦/۱۳ روز می‌باشد. میزان تلفات در این مرحله ۱۰٪ محاسبه شد زیرا تعدادی از حشرات بالغ رشد کامل نداشته و حشرات بالغ ایجاد شده قادر به حرکت نبودند و پس از چند ساعت تلف شدند. در حالی که بررسی نسیاما و همکاران (۱۹) روی کفشدوزک *H.*

۱-Prepupa

jucunda روی شپشک آرد آلود *Ph. manihoti* نشان می‌دهد در این مرحله هیچ تلفاتی به چشم نمی‌خورد. با کامل شدن مرحله‌ی شفیرگی، حشرات بالغ با ایجاد یک شکاف طولی در پوسته‌ی شفیرگی از آن خارج شدند. این حشرات بدنی نرم داشته و به رنگ سفید شیری بوده و در حدود ٦ الی ٢٤ ساعت در مجاورت پوسته، بدون حرکت باقی ماندند.

تغییر رنگ تدریجی آنها ۱۲ تا ٤٨ ساعت ادامه پیدا کرد. رنگ بدن حشرات بالغ این کفشدوزک تا حدودی شبیه کفشدوزک *Chilocorus bipustulatus* بود از این رو با کلیدهای شناسایی ارایه شده در منابع مختلف (۱۰ و ۲۵) غیر قابل تشخیص بودند که وجدانی این کفشدوزک را به عنوان نژادی از کفشدوزک *E. quadripustulatus* به نام *E. quadripustulatus* var. *floralis* خوانده است. در مجموع مرحله‌ی تخم تا حشره‌ی کامل در این کفشدوزک ۳٤/٤٧ روز طول کشید و میزان تلفات در آن ۳۰٪ بود (جدول ۱). این دوره در مورد کفشدوزک *Exochomus nigripennis* روی شپشک آرد آلود مرکبات (*Pseudococcus citri*) ۲۷/۳ روز بوده و درصد تلفات ۱۰٪ (٤) و در مورد کفشدوزک *Exochomus nigromaculatus* ۲۵/۹۸ روز (۵) و کفشدوزک *Chilocorus bipustulatus* روی شپشک قهوه‌ای مرکبات (*Chrysomphalus dictyospermi*) ۲٦/۲ روز و روی شپشک سیاه زیتون (*Saissetia oleae*) ۲۵/۷ روز می‌باشد(۳).

زمانی که لارو و شفیره‌های این کفشدوزک تحت تاثیر عوامل مختلف مورد تهدید قرار می‌گیرند به عنوان یک رفتار تدافعی ترشحات زرد رنگی از خود دفع می‌نمایند. نسیاما و همکاران (۱۹) معتقدند این مایع توسط غدد دور کننده ترشح می‌شود که در سطح پشتی و غشای بین مفصلی ۸ بند اول شکم قرار دارد. سنین آخر لاروی، دارای آرواره بالا و پایین، شاخک و پالپ لبی نسبتاً مشخص هستند.

جدول۱- درصد تلفات و طول مراحل مختلف زیستی کفشدوزک *E. quadripustulatus* در شرایط آزمایشگاهی.

مرحله رشدی	تعداد	مجموع درصد تلفات	طول	مراحل رشدی	(روز)
			تعداد	SD ± میانگین	دامنه
تخم	۳۰	٦/٦٧	۲۸	٥/۹ ±۰/٤٥	٤/۸-٦/۳
لارو سن ۱	۲۸	۱۳/۳٤	۲٦	۳/۳۷± ۰/٦۰	۲/۸-٤
لارو سن ۲	۲٦	۱٦/٦۷	۲٥	۲/۹۳ ±۰/٥۷	۲/۳-۳/٤
لارو سن ۳	۲٥	۲۰	۲٤	٦/۱۷ ±۰/٤۷	٥/۸-٦/۷
لارو سن ٤	۲٤	۲۰	۲٤	۸/٥۰ ±۰/٤٤	۸/۲-۹
پیش شفیره	۲٤	۲۰	۲٤	۱/٤۷ ±۰/۲۱	۱/۳-۱/۷
شفیره	۲۱	۳۰	۲۱	٦/۱۳± ۰/۹٦	٥/۱=۷
تخم تا حشره کامل	۲۱	۳۰	-	۳٤/٤۷± ۱/٥۷	۳۲/۷-۳٥/۷

جدول۲- وزن (میلی‌گرم) و درصد رشدی مراحل مختلف زیستی کفشدوزک *E. quadripustulatus*.

مرحله زیستی	تعداد	حداقل وزن	حداکثر وزن	SD ± میانگین	درصد رشدی
لارو سن ۱	۲۸	۰/٤	۱/۰	۰/۷۳±۰/۳۱	٥/۱
لارو سن ۲	۲٦	۱/۹	۳/٥	۲/٦۳±۰/۸۱	۱٤/٦
لارو سن ۳	۲٥	٦/۷	۹/۰	۸/۰۰±۱/۱۸	۳۸/۷
لارو سن ٤	۲٤	۱۱/۹	۱٥/۰	۱۳/٥۷±۱/٥٦	٤۱/٦
شفیره	۲٤	۱۰/۹	۱٤/۲	۱۲/۳۰±۱/۷۱	-
حشره کامل	۲۱	۸/۷	۱۱/۳	۹/٦۷±۱/٤۲	-

تغییرات جمعیتی

حشرات کامل زمستانگذران این کفشدوزک در فصل بهار در منطقه شیراز شروع به فعالیت و تخمریزی کردند و نسل جدید که مشخصات مربوط به این گونه را دارا بود تقریبا در اردیبهشت ماه مشاهده شد. در تابستان کاهش قابل توجهی در جمعیت آنها مشاهده شد که تا آخر مهرماه ادامه داشت (شکل۱). این کاهش جمعیت به علت تابستانگذرانی حشرات کامل اتفاق افتاد که در این مرحله دیاپوز اجباری را پشت سر گذاشتند. چنین حالتی برای این گونه در یونان نیز مشاهده شده است(۱۶). هاگن (۱۱) این نوع دوره‌ی زیستی را که در آن کفشدوزک هم تابستانگذرانی و هم زمستانگذرانی دارد تحت عنوان Type IIA نامگذاری کرده است. چنین حالتی در برخی از گونه‌های متعلق به جنس‌های *Hippodamia* و *Coccinella* در کالیفرنیا (۱۳) و در *Coccinella septempunctata* در نواحی مدیترانه‌ای (۱۱) مشاهده شده است. این حشره پس از پایان تابستانگذرانی حدود دو ماه فعال بود و دوباره وارد دیاپوز زمستانه شد. این دیاپوز اجباری نبوده و با تغییر شرایط نوری (۱۶ ساعت روشنایی) در آزمایشگاه شکسته شد. این زمان مصادف بود با شروع تغییر رنگ تدریجی و تبدیل حشرات بالغ به حالت طبیعی و اصلی کفشدوزک *E. quadripustulatus* . در مجموع این کفشدوزک در منطقه شیراز در سال یک نسل داشت و بیشترین فعالیت آن در بهار مشاهده شد بطوری که حتی در اوایل فروردین ماه نیز تخم‌های این گونه در محیط مشاهده گردید.

رفتارهای تخمریزی

تعداد تخم گذاشته شده توسط این کفشدوزک بین ٤١٠ تا ٧٨٠ (میانگین ٦٩٥) بود. بیشترین تخم این کفشدوزک (۷۰/۱٪) در درون کیسه تخم شپشک قرار داده شد (جدول۳). این تخم‌ها بیشتر در دسته‌های ۱ تا ۵ تایی گذاشته شدند و دسته‌های ٦ تایی و بیشتر بندرت مشاهده شد. در مورد کفشدوزک *E. nigromaculatus* نیز تخمگذاری به صورت انفرادی و یا در دستجات ۲ تا ۸ عددی و در پشت برگ و بین بقایای شته‌ها و پوسته‌های لاروی و شفیرگی کفشدوزک صورت می‌گیرد (۵). کفشدوزک *Scymnus syriacus* نیز تخم‌های خود را به صورت

انفرادی یا در دستجات ۲ تا ٦ تایی و در حواشی پیچ خوردگی‌های برگ قرار می‌دهد(۱). بررسی‌های به عمل آمده در زمینه‌ی تخمریزی این کفشدوزک در شرایط آزمایشگاهی نشان داد توری‌های نصب شده روی طشتک پتری بیشتر ترجیح داده شدند، به طوری که ۷۳/۵۷٪ از تخم‌ها روی توری گذاشته شدند (جدول ٤). علاوه بر این بیشتر تخم‌هایی که روی گیاه گذاشته شده بودند بیشتر حالت انفرادی داشتند در حالی که روی توری تخم‌ها در اکثر موارد بصورت دسته‌ای بودند و در دسته‌های ۱۳ تایی (یا بیشتر) دیده می‌شدند. در مورد کفشدوزک *C. bipustulatus* نیز رفتار ترجیحی مشابهی نسبت به پارچه ابریشمی سفید مشاهده شده است که این رفتار امکان شمارش وجابجا کردن تخم‌ها را آسانتر می‌کند (۱۷).

جدول ۳- محل‌های تخمگذاری کفشدوزک *E. quadripustulatus* در ارتباط با شپشک آرد آلود سرو.

محل تخمگذاری	تعداد تخم روزانه در موقعیت‌های مختلف		
	SD ± میانگین تعداد	دامنه	درصد
درون کیسه تخم شپشک	۱۵/۰ ± ٤/۵	۲۰-۱۰	۷۰/۱
کنار کیسه تخم شپشک	۳/۹ ± ۱/۲	۵-۳	۱۸/۲
با فاصله از کیسه تخم شپشک	۲/۵ ± ۰/۷	۳-۲	۱۱/۷

جدول ٤- تعداد و درصد تخم‌های گذاشته شده روی گیاه میزبان و توری واحدهای پرورشی در کفشدوزک *E. quadripustulatus*.

دفعات بررسی	۱		۲		۳		میانگین
موقعیت تخم	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	(درصد)
روی گیاه	٦	۱۷/۱	۹	۲۰/۵	۱۵	٤۱/۷	۲٦/٤۳
روی توری	۲۹	۸۲/۹	۳۵	۷۹/۵	۲۱	۵۸/۳	۷۳/۵۷
مجموع	۳۵	-	٤٤	-	۳٦	-	۱۰۰

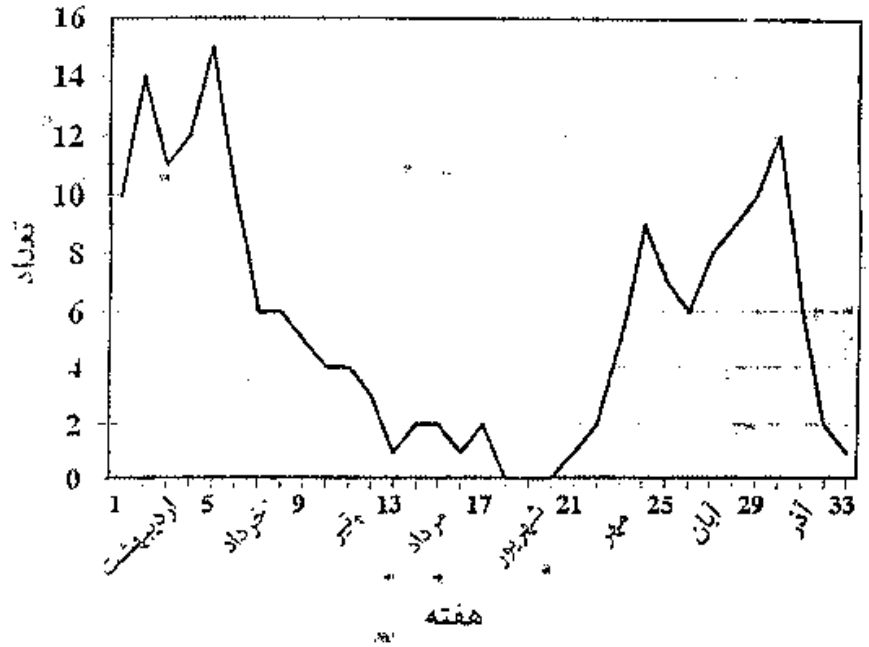
تعیین جنسیت

بررسی‌های انجام شده روی مشخصات ظاهری این کفشدوزک جهت تفکیک جنس‌های نر و ماده نشان داد از لحاظ ظاهری تفاوتی برای تشخیص و جداسازی افراد نر و ماده وجود ندارد و استفاده از عامل اندازه‌ی جثه حشرات کامل دراین زمینه چندان مطمئن نخواهد بود. ولی بر اساس روشی که بدین منظور مورد استفاده قرار گرفت در جنس نر، قسمت میانی حاشیه عقبی استرنیت پنجم شکم دارای فرورفتگی بود درحالی که در افراد ماده حاشیه‌ی عقبی این استرنیت فاقد فرورفتگی بود (شکل۲). بررسی دقیق‌تر استرنیت‌های شکمی نشان داد که قسمت‌های غشایی حد فاصل بندهای شکمی در حشرات نر به مراتب بزرگتر از افراد ماده بود که شاید بخاطر تسهیل رفتارهای جفت‌گیری در آنها باشد. همان طوری که نیکولز و نیلس (۱۸) در مورد کفشدوزک *Coleomegilla maculata* یادآور شده است در این کفشدوزک نیز در جنس‌های نر در انتهای شکم ۳ لبه یا برجستگی و در ماده‌ها ۲ لبه دیده می‌شود. خصوصیت اخیر به آسانی قابل مشاهده نبوده و مستلزم تشریح و حتی تهیه اسلاید می‌باشد.

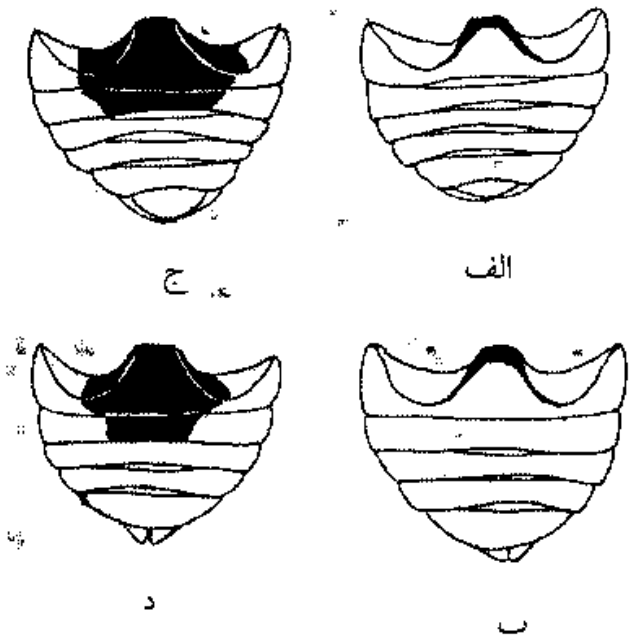
استفاده از شکل استرنیت پنجم شکم برای جداسازی افراد نر و ماده در مورد افراد زمستانگذران نیز صادق بوده و می‌تواند روش مناسبی بدین منظور باشد (شکل۲). در این افراد رنگ استرنیت‌های اولیه شکم با رنگ افراد تابستانه متفاوت بود به طوری که لکه‌ی تیره رنگ روی استرنیت‌ها در نرها پهن‌تر از ماده‌ها بود ولی از آنجایی که این کفشدوزک دارای تغییر رنگ است این عامل نمی‌تواند در شناسایی جنس‌های نر و ماده ارزش کاربردی داشته باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله به روان زنده یاد استاد دکتر علی‌اصغر احمدی که نگارندگان را از راهنمایی‌های ارزنده خود بهره‌مند ساخته بودند، درود می‌فرستیم و از همکاریها و همفکری‌های سایر اساتید بخش گیاهپزشکی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز به ویژه دکتر حسنعلی نواب و دکتر محمدجواد ضمیری قدردانی می‌کنیم.



شکل ۱: تغییرات جمعیت *E. quadripustulatus* در منطقه شیراز در سال ۱۳۷۷.



شکل ۲: استرنیت‌های حشرات کامل کفشدوزک *E. quadripustulatus*

حشرات کامل نسل جدید: الف: نر ب: ماده.

حشرات کامل زمستانگذران: ج: نر د: ماده.

منابع

۱- امامی، م.س. ، صحراگرد، ا. و حاجی‌زاده، ج. ۱۳۷۷. بررسی رفتارهای جفتگیری و تخمگذاری کفشدوزک *Scymnus syriacus* و اثر درجه حرارتهای مختلف بر دوره‌ی رُشد ونمو آن در شرایط آزمایشگاهی. خلاصه مقاله‌های سیزدهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، جلد اول، صفحه‌ی ۱۹٤.

۲- رجبی، غ.ر. ۱۳٦۸. حشرات زیان آور درختان میوه سردسیری ایران. جلد سوم، جوربالان. انتشارات موسسه‌ی تحقیقات آفات وبیماریهای گیاهی، ۲٥٦ صفحه.

۳- مهدیان، ک. صحراگرد، ا. و حاجی‌زاده، ج. ۱۳۷۷. بررسی امکان پرورش کفشدوزک نقابدار دو لکه‌ای *Chilocorus bipustulatus*. سیزدهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، کرج، صفحه‌ی ۲٤۸.

٤- مهرنژاد، م.ر.، میرزایی ملک آبادی، ر.، رجبی، أ. و حاج عبدالهی، م. ع. ۱۳۷۹. مطالعه‌ی بیولوژیکی کفشدوزک *Exochomus nigripennis* یک عامل بیولوژیک برای آفات عمده پسته. چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، اصفهان، صفحه‌ی ۱۰۳.

٥- نظری، ع.ر.، حاجی‌زاده، ج. و صحراگرد، ا. ۱۳۷۹. بیولوژی کفشدوزک *Exochomus nigromaculatus* در استان گیلان. خلاصه مقاله‌های چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، جلد اول، اصفهان، صفحه‌ی ۳۲۲.

٦- وجدانی، ص. ۱۳٤۳. کفشدوزکهای سودمند و زیان‌آور ایران. نشریه‌ی شماره‌ی ٦٥، دانشکده‌ی کشاورزی کرج، ۱۰۱ صفحه.

7- Bogya, S. 1996. The role of conifer ladybird (*Exochomus quadripustulatus*) in controlling the population of wooly apple aphid. Popl. Szab. Noven. 32: 407-410.

8- Booth , R.G., M.L. Cox and R.B. Madge, 1990. IIE guides to insects of importance to man. Coleoptera. International Institute of Entomology, C.A.B. Company, London, 384pp.

9- Bostanian, N.J. and D.H.C. Herne, 1980. A rapid method of collecting arthropods from deciduous fruit trees. J. Econ. Ent. 73:832-833.

10- Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Col.) of America North of Mexico. J. New York Ent. Soc. 93: 1-997.

11- Hagen, J.S. 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. Ann. Rev. Ent. 7: 289-326.

12- Herren, H.R. and P. Neuenschwander, 1991. Biological control of cassava pests in Africa. Ann. Rev. Ent. 36: 257-283.

13- Hodek, I. 1967. Bionomic and ecology of predaceous Coccinellidae. Ann. Rev. Ent. 12: 79-104.

14- Hodek, I. 1973. Biology of Coccinellidae. W. Junk, The Hague / Cezechoslovakian Academy of Sciences, Praague. 260 pp.

15- Kanika-kiamfu, J., G. Iperti and J. Brun, 1993. Study of food consumption of *Exochomus flaviventris* (Col.: Coccinellidae), predator of *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae). Entomophaga 38: 291-298.

16- Katsoyannos, P. 1984. The establishment of *Rhysobius forestieri* (Col.: Coccinellidae) in Greece and its efficiency as an auxiliary control agent in heavy infestation of *Saissetia oleae* (Hom.: Coccidae). Entomophaga 29: 387-397.

17- Nadel, D.L. and S. Biron, 1964. Laboratory studies and controlled mass rearing of *Chilocorus bipustulatus*, a citrus scale predator in Israel. Rivista Di Parassitologia 25:195-206.

18- Nichols, P.R. and W.W. Neel, 1974. Sexing *Coleomegilla maculata*. J. Econ. Ent. 67: 136.

19- Nsiama she, H.D. , J.A. Odebiyi and H.R. Herren, 1984. The biology of *Hyperaspis jucunda* (Col.: Coccinellidae) an exotic predator of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae) in Southern Nigeria. Entomophaga 29: 87-93.

20- Obrycki, J.J. and T.J. Kring, 1998. Predaceous Coccinellidae in Biological control. Ann. Rev. Ent. 43: 295-321.

21- Radwan, Z. and G.L. Lovei, 1983. Aphids as prey for the coccinellid, *Exochomus quadripustulatus*. Ent. Exp. Appl. 34: 283-286.

22- Reyd, G. and B.L. Ru. 1992. Predation by *Hyperaspis raynevali* and *Exochomus flaviventris* larvae (Col.: Coccinellidae) colonies. Experimental study in the laboratory. Entomophaga 37; 317-325.

23- Velimirovic, V. 1994. Natural enemies on *Coccus pseudomagnoliarum* in costal part of Montenegro. Zast. Bil. 45: 139-150.

24- Witter, J.A. and G.D. Amman, 1969. Field identification and sex determination of *Aphidecta obliterata* an introduced predator of *Adelges piceae*. Ann. Ent. Soc. Am. 62: 718-721.

25- Yazdani, A. 1990. The coccinellids (Col.: Coccinellidae) fauna of Fars province. M.Sc. Thesis. Shiraz Univ. 145 pp.

26- Yinon, V. 1969. Food consumption of the armored scale ladybeetle *Chilocorus bipustulatus* (Coccinellidae). Ent. Exp. Appl. 12: 139-146.

Journal of Entomological Society of Iran. 20 (1), 2000

Biology of *Exochomus quadripustulatus* (L.) (Col.: Coccinellidae) on Cypress Tree Mealybug, *Planococcus vovae* (Nasanov) (Hom.: Pseudococcidae) in Shiraz

H. Lotfalizadeh[1], B. Hatami [2] and J. Khalaghani[3]

Summary

The biology of *E. quadripustulatus* (L.) was studied on *P. vovae* (Nasanov) at 25±2°C. Incubation period averaged 5.9 days. The 1st, 2nd, 3rd and 4th larval instars averaged 3.37, 2.93, 6.17 and 8.50 days, respectively and the total was 20.97 days. Pupal period lasted 6.13 days. The total developmental time averaged 34.47 days. For studying population dynamics, in each sampling 50 infested branches of cypress tree were shook and adults were counted and its diagram was drew. Its density was low during summer months. Careful microscopic examination of ventral side of the abdomen revealed sexual difference in ever case. This univoltine coccinellid had an obligatory estival diapouse in Shiraz. Adults had variations in colour pattern during a life cycle. In this research. 70.1% of eggs on cypress tree were deposited in small groups of one to five in mealybugs ovisacs. In adition, there is considerable preference to fine mesh of rearing units for oviposition and 73.57% of eggs were laid in this positions in large groups of 13.

Key words: Biology, *Exochomus quadripustulatus, Planococcus vovae,* Shiraz.

---

1. Department of Plant Pest and Disease Research - Agricultural Research Center of Moghan.
2. Department of Plant Protection–College of Agriculture–Isfahan University of Technology.
3. Research Center of Mostazafan and Janbazan Foundation – Tehran.