

مقایسه ویژگی‌های زیستی کفشدوزک شکارگر *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.: Coccinellidae) پوششک‌های آردآلود *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom.: Coccidae) روی بالشتک مرکبات *Planococcus citri* Risso (Hom.: Pseudococcidae) و شپشک آردآلود مرکبات در آزمایشگاه

ابراهیم قاریزاده گلسفیدی، بیژن حاتمی، حسین سیدالاسلامی<sup>۱</sup>

### چکیده

کفشدوزک کریپتولوموس (Col.: Coccinellidae) *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. در باغها و گلخانه‌ها استفاده می‌شود. بالشتک مرکبات *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom.: Pseudococcidae) یکی دیگر از آفات فعال در شمال کشور روی درختان مرکبات نیز مورد تغذیه این کفشدوزک قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر به منظور بررسی ویژگی‌های زیستی این کفشدوزک آردآلود و بالشتک مرکبات در شرایط آزمایشگاه (روشنایی ۱۴ ساعت، دما  $25 \pm 5$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰٪ درصد) انجام شد. برای این کار تخم‌های کفشدوزک از کلنی‌های جدآگانه از روی دو میزبان، جمع‌آوری شد. طول دوره جنینی، سنین لاروی ۱، ۲، ۳، ۴، کل دوره لاروی، دوره پیش‌شفیرگی، شفیرگی و دوره تخم تا حشره کامل روی دو طعمه بررسی شد که به جز طول دوره لاروی سن ۴ (در سطح ادرصد) و کل طول دوره لاروی (در سطح ۵ درصد) بقیه اختلاف معنی داری نداشتند. نسبت جنسی کفشدوزک با تغذیه از دو طعمه، ۱:۱ و اختلاف معنی دار نداشت. به جز طول دوره قبل از تخم‌گذاری روی دو میزبان سایر شاخص‌های کفشدوزک شامل میانگین طول عمر کفشدوزک ماده، میانگین تخم‌گذاری روزانه، جمع تخم‌های گذاشته شده و میزان تغیریخ تخم‌ها دارای اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد بودند. میانگین میزان تغذیه کل دوره لاروی کفشدوزک از تخم شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب ۵۷۱۵ و ۷۶۹۴ عدد بود که اختلاف معنی داری را در سطح ۱ درصد نشان داد.

نتایج این پژوهش نشان داد که برخی از شاخص‌های زیست شناسی کفشدوزک روی دو طعمه در شرایط آزمایشگاهی با هم اختلاف معنی داری داشتند، ولی با توجه به تغذیه بیشتر کفشدوزک از تخم بالشتک، چنین به نظر می‌رسد که بتوان از این حشره مفید در مبارزه بیولوژیک علیه بالشتک مرکبات نیز استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *Cryptolaemus montrouzieri*, شپشک آردآلود، بالشتک مرکبات

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

## مقدمه

شکارگر شپشک آردآلود مرکبات *Pulvinaria hydrangeae* و بالشتک *Planococcus citri* Risso در بلژیک معرفی نمودند (۱۹). مانی و Steinweden کریشنامورتی در ۱۹۹۸ یکی از شکارگران مؤثر بالشتک *Chloropulvinaria polygonata* Cockerell هندستان را کفشدوزک کریپتولموس معرفی کردند (۱۵). حلاج ثانی در سال ۱۳۷۸ با مطالعه بیولوژی بالشتک مرکبات، کفشدوزک کریپتولموس و کفشدوزک نقابدار دو نقطه‌ای بالشتک مرکبات معرفی کرده است (۲). مشاهدات شخصی نگارندگان مشخص کرد که تمام مراحل زیستی کفشدوزک کریپتولموس در باغ‌های مرکبات شمال کشور که به بالشتک مرکبات آلوه می‌باشند، به فراوانی دیده می‌شوند. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی و مقایسه جنبه‌هایی از زیست‌شناسی کفشدوزک کریپتولموس روی بالشتک مرکبات و میزبان اصلی آن یعنی شپشک آردآلود مرکبات به منظور بررسی امکان استفاده عملی از این حشره مفید صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

برای بررسی زیست‌شناسی کفشدوزک کریپتولموس روی دو طعمه در مجموع پنج آزمایش انجام گردید. تمام آزمایش‌ها در داخل انکوباتور با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $70 \pm 5$  درصد، دوره نوری ۱۴ ساعت روشناختی و ۱۰ ساعت تاریکی انجام شد.

### آزمایش اول: چرخه زندگی

برای بررسی طول دوره‌های جنبینی، سنتین مختلف لاروی، پیش شفیرگی، شفیرگی و طول دوره یک نسل کفشدوزک (تخم تا حشره کامل) آزمایشی در دو تیمار شامل شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات هر یک در ده تکرار انجام شد. ده عدد تخم تازه کفشدوزک کریپتولموس که حشرات کامل آن از کلنی‌های جداگانه شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات تغذیه می‌کردند،

از میان عوامل کنترل کننده طبیعی، بررسی کفشدوزک‌ها (Coccinellidae)، به دلیل نقش مؤثری که در مبارزه بیولوژیک و تلفیقی آفات دارند، افزایش یافته است (۱۶). کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. شکارگر چندخوار است که در سراسر جهان برای مبارزه بیولوژیک علیه شپشک‌های آردآلود استفاده می‌شود. این حشره مفید در مناطق گرم و مرطوب به ویژه جاهایی که زمستان ملایمی دارند به خوبی رشد و تولید مثل کرده و گونه‌های مختلفی از بالا خانواده Coccoidea را مورد تغذیه قرار می‌دهند (۱۱ و ۱۶).

در بین آفات مرکبات بالشتک معمولی مرکبات *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom: Coccidae) آفات غیر بومی ایران است (۱). این آفت به جز مرکبات گیاهان دیگری مانند چای، شمشاد، از گیل ژاپنی، خرزهره، برگ بو و خرمندی را نیز آلوه می‌کند (۱۶). بالشتک مرکبات در سال‌های اخیر (۱۳۷۰-۱۳۸۰) در شمال کشور حالت طغیانی پیدا کرده و خسارت‌های شدیدی را به باغ‌های مرکبات وارد می‌کند. درخت‌های آلوه ضعیف شده، میوه و برگ‌های آنها ریخته و شاخه‌های جوان خشک می‌شوند. بر اثر فعالیت این حشره روی درختان و ترشح زیاد عسلک، قارچ فومماژین تکثیر یافته و علاوه بر ضعف شدید درخت در اثر کاهش فتوستز، بازار پسندی میوه‌های باقیمانده را نیز به شدت کاهش می‌دهد (۱ و ۲). تاکنون در ایران به جز بررسی کارآیی قارچ *Verticillium lecanii* Zimm. بیولوژیک با بالشتک مرکبات صورت نگرفته است (۵). بنابراین با توجه به اهمیت آفت بالشتک مرکبات لزوم بررسی بیشتر برای شناسایی و استفاده صحیح از دشمنان طبیعی این آفت مورد نیاز است.

فعالیت شکارگری کفشدوزک کریپتولموس روی بالشتک مرکبات در سال ۱۹۸۲ توسط پروکوپنکو از روسیه گزارش گردید (۲۱). مرلین و همکاران کفشدوزک کریپتولموس را

**آزمایش چهارم:** تعیین نسبت جنسی و میزان تفریخ تخم میزان تفریخ تخم‌های کفشدوزک در دو تیمار (شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات) و هر تیمار در هفت تکرار تعیین شد. در هر تکرار ۳۰ عدد تخم تازه کفشدوزک حاصل از تغذیه از دو میزان به صورت جداگانه درون ظروف پتری قرار داده شدند. با بررسی‌های روزانه میزان تفریخ تخم کفشدوزک، تعیین و در جداول مربوطه ثبت شد.

لاروهای کفشدوزک حاصل از این آزمایش درون ظروف پتری انتقال داده شدند. با توجه به تعداد لاروهای کفشدوزک و مراحل سنی آنها به تعداد کافی یعنی ۲ الی ۵ برابر بیشتر از مقدار به دست آمده در آزمایش‌های مقدماتی مخلوطی از سینین مختلف و حشره کامل با کیسه تخم شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به تفکیک در اختیار آنها گذاشته شد. پس از پایان دوران لاروی و تبدیل آنها به حشره کامل نسبت جنسی کفشدوزک‌ها روی هر یک از دو طعمه به تفکیک تعیین شد. تشخیص حشرات نر از ماده کفشدوزک بدین ترتیب بود که برای چند دقیقه کفشدوزک‌ها را درون یخچال قرار داده و بعد از بی‌حرکت شدن پای او اول آنها مورد بررسی قرار می‌گرفت. ساق پای اول در حشرات نر قهوه‌ای و در حشرات ماده سیاه رنگ است (۱۳ و ۶).

#### آزمایش پنجم: میزان تغذیه سینین مختلف لاروی

به منظور بررسی میزان تغذیه سینین مختلف لاروی کفشدوزک کریپتولوموس از تخم هر یک از دو طعمه، آزمایشی در دو تیمار (شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات) و شش تکرار انجام شد. در مجموع تعداد ۱۲ عدد لارو سن اول تازه تفریخ شده، شش عدد مربوط به کفشدوزک‌هایی که از شپشک آردآلود تغذیه می‌کردند و شش عدد دیگر مربوط به کفشدوزک‌هایی که از بالشتک تغذیه می‌نمودند و شیوه آنچه که در آزمایش چهار انجام شد، تهیه شدند و به تفکیک و به صورت انفرادی در ظروف پتری قرار داده شدند. با توجه به آزمایش‌های مقدماتی و آکاهی از میزان تقریبی تغذیه لاروهای کفشدوزک از تخم

برای هر یک از دو تیمار انتخاب و جداگانه درون ظروف پتری شیشه‌ای به قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر روی کاغذ صافی قرار داده شدند. پس از تفریخ تخم‌ها، روزانه به مقدار کافی از هر یک از دو طعمه (۵ عدد حشره کامل با کیسه تخم، ۵ عدد پوره سن ۳ و ۵ عدد پوره سن ۲) به تفکیک درون ظروف آزمایش قرار داده شد و داده‌های مورد نیاز به صورت روزانه تعیین و در جداول مربوطه ثبت گردید.

#### آزمایش دوم: رفتارهای جفت‌گیری و تخم‌ریزی

این آزمایش در دو تیمار (شامل دو میزان شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات) و در ۵ تکرار که هریک شامل یک جفت کفشدوزک بالغ بود، مشابه آزمایش اول انجام شد. نخست با انجام آزمایش‌های مقدماتی میزان تقریبی تغذیه یک جفت کفشدوزک از هر یک از دو طعمه با در اختیار قرار دادن هر یک از آنها در داخل ظرف پتری به صورت جداگانه محاسبه گردید. سپس با توجه به نتایج بررسی‌های مقدماتی برای هر جفت کفشدوزک تعداد ۱۰ عدد حشره کامل با کیسه تخم، ۱۰ عدد پوره سن ۳ و ۱۰ عدد پوره سن ۲ از هر یک از طعمه‌ها به تفکیک در اختیار کفشدوزک‌ها قرار داده شد. رفتارهای جفت‌گیری، تخم‌ریزی و انتخاب محل‌های تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولوموس روی دو طعمه بررسی شد.

#### آزمایش سوم: میزان تخم‌گذاری و طول عمر حشرات کامل

این آزمایش با استفاده از کفشدوزک‌های تازه ظاهر شده روی دو طعمه جداگانه (شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات) در دو تیمار و چهار تکرار (هر تکرار شامل یک جفت کفشدوزک نر و ماده) انجام شد. در این آزمایش طول دوره‌های قبل از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری، میانگین تخم‌گذاری روزانه کفشدوزک‌ها و طول عمر کفشدوزک‌های ماده روی دو طعمه بررسی شد. برای هر یک از کفشدوزک‌ها روزانه به مقدار کافی غذا از هر میزان (مشابه آزمایش دوم) گذاشته شد و داده‌های به دست آمده در جداول مربوطه ثبت گردید.

نسبی دارد. الخاطب و راعی (۶) در سال ۲۰۰۱ طول دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود مرکبات در دمای ۲۷ درجه سانتی گراد و رطوبت ۶۰ درصد، ۱۴/۵ روز و مانی و کریشنامورتی (۱۵) روی بالشتک *C. polygonata* نتایج این پژوهش روی شپشک آردآلود مرکبات و بالشتک مرکبات مطابقت دارد (شکل ۲). باسکاران و همکاران (۸ و ۹) طول دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس روی دو گونه *Dactylopius tomentosus* Lam. و *P. citrii* را در دمای ۲۹-۳۲ درجه سانتی گراد و رطوبت ۶۵-۷۱ درصد، به ترتیب ۱۲/۴۲ و ۱۷/۶۷ روز به دست آوردند.

در این پژوهش میانگین طول دوره یک نسل (از تخم تا حشره کامل) کفشدوزک کریپتولموس با تغذیه از شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب ۶/۲۸ و ۸/۳۰ روز بود و اختلاف معنی دار نداشت. عدم وجود اختلاف معنی دار در طول دوره یک نسل (از تخم تا حشره کامل) کفشدوزک روی دو میزان نشان داد که کفشدوزک با تغذیه از بالشتک مرکبات نیز توانسته است نیازهای غذایی خود را تأمین کند و تفاوت آن بسیار کمتر از بررسی های مشابه روی سایر گونه های میزان می باشد. البته اندازه لاروهای کفشدوزک کریپتولموس حاصل از تغذیه از بالشتک مرکبات کمی کوچک تر از لاروهای کفشدوزک در اثر تغذیه از شپشک آردآلود بود و در نتیجه کفشدوزک های بالغ حاصل نیز کوچک تر بودند. باسانت و همکاران (۷) گزارش کردند که لاروهای کفشدوزک *Menochilus sexmaculatus* Fabr. تغذیه کردند، نسبت به لاروهایی که به مقدار کافی تغذیه کرده بودند، حشرات کامل کوچک تری تولید نمودند. در این پژوهش با توجه به این که با افزایش سن لاروهای کفشدوزک میزان تغذیه آنها نیز افزایش می یافت، احتمالاً با توجه به این که شپشک آردآلود، طعمه اصلی کفشدوزک می باشد، این طعمه بهتر توانسته است نیازهای غذایی لارو سن ۴ را نسبت به بالشتک تأمین کند و به همین دلیل اختلاف آماری بین آنها در

میزان ها، هر روز تعداد کافی از تخم دو طعمه (با شمارش تعداد ۲۰۰ عدد تخم برای سینه ۱ و ۲ لاروی و ۱۰۰۰ عدد تخم برای سینه ۳ و ۴ لاروی کفشدوزک کریپتولموس) در اختیار لاروهای کفشدوزک قرار داده شدند. در پایان هر سن لاروی واحد های آزمایشی جدید (ظروف پتری) با تعداد کافی تخم تازه میزان ها تهیه گردید و لاروهای تازه تغییر جلد داده به این واحد ها منتقل شدند. با شمارش تعداد تخم های سالم باقیمانده در واحد های آزمایشی قبل، میزان تغذیه لاروها در هر مرحله لاروی محاسبه و در جداول مربوطه ثبت شد.

مقایسه میانگین ها و تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده در هر آزمایش از طریق آزمون چند دامنه دانکن و تو سط نرم افزار SAS انجام شد. نسبت های جنسی نیز توسط آزمون کای اسکویر مقایسه شدند.

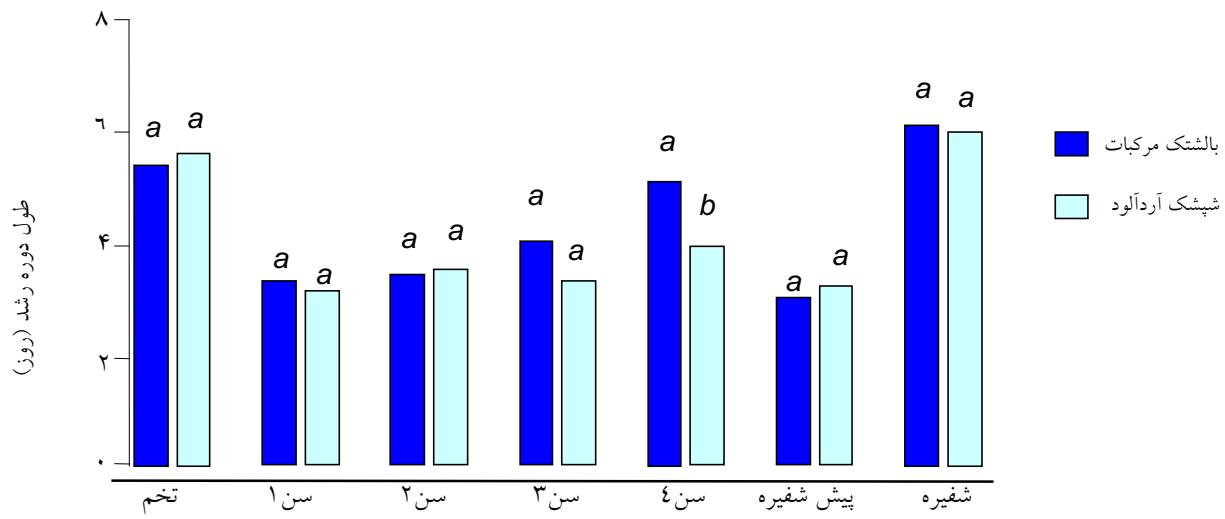
## نتایج و بحث

### زیست شناسی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Malus.

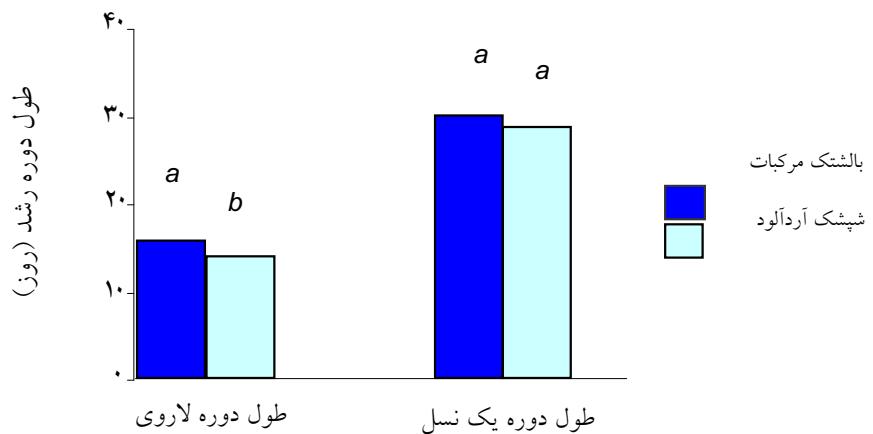
#### چرخه زندگی

میانگین طول دوره جنینی، سینه لاروی یک تا سه، مراحل پیش شفیرگی، شفیرگی و طول دوره یک نسل (از تخم تا حشره کامل) کفشدوزک کریپتولموس که از طعمه های شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به صورت جداگانه تغذیه کرده بودند، با هم اختلاف معنی داری نداشتند. ولی طول دوره لاروی سن ۴ به مدت ۹/۳ روز روی شپشک آردآلود و ۱/۵ روز روی بالشتک مرکبات در سطح ۱ درصد و طول کل دوره لاروی به مدت ۹/۱۵ روز روی شپشک آردآلود و ۱/۶ روز روی بالشتک مرکبات در سطح ۵ درصد روی دو طعمه دارای اختلاف معنی داری بودند (شکل های ۱ و ۲).

خدامان (۳) طول دوره لاروی سن ۴ و کل دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود جنوب *Nipaecoccus viridis* Newstead به ترتیب ۸/۵ و ۶/۱۵ روز ذکر کرد که با نتایج این پژوهش روی بالشتک مرکبات مطابقت



شکل ۱. طول دوره‌های مختلف زندگی کفشدوزک کریپتولوموس *C. montrouzieri* روی دو طعمه (روز)



شکل ۲. طول دوره لاروی و مدت یک نسل کفشدوزک کریپتولوموس *C. montrouzieri* روی دو طعمه

کریپتولوموس اثرگذارند. علاوه بر این، حرارت و رطوبت نسبی نیز می‌توانند روی طول دوره جنینی و لاروی کفشدوزک کریپتولوموس تاثیر داشته باشند. حتی گیاهان میزبان شپشک‌ها در چرخه زندگی کفشدوزک کریپتولوموس موثر هستند (۷).

#### نحوه جفت‌گیری و تخم‌ریزی

حشره کامل کفشدوزک پس از خروج از پوسته شفیرگی نزدیک به یک روز در زیر آن باقی می‌ماند تا رنگ آن از نارنجی به

سطح یک درصد دیده شد. بنابراین با توجه به نتایج بالا می‌توان عنوان کرد که نوع طعمه می‌تواند روی پاره‌ای از صفات بیولوژیک کفشدوزک کریپتولوموس تاثیرگذار باشد که این موضوع احتمالاً ناشی از اختلاف در ترکیبات محتویات بدن دو میزبان می‌تواند باشد.

بررسی‌های انجام شده توسط پژوهشگران مختلف نشان داد که میزبان‌های مختلف روی مراحل لاروی کفشدوزک

گذاشته شده و در صد تفريخ تخم کفشدوزک کریپتولموس روی دو طعمه در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول‌های ۱ و ۲).

عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین طول دوره قبل از تخم گذاری کفشدوزک کریپتولموس روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات با توجه به اين‌كه در اين بررسی از تمام مراحل زندگی دو میزبان شامل تخم، پوره‌ها، کيسه تخم و حشره ماده كامل استفاده گردید، و نيز با توجه به وجود رشته‌های مومنی که تحریک کننده آغاز تخم گذاری می‌باشند (۱۹) منطقی به نظر می‌رسد. بودن هایمر (۱۱) دوره پیش از تخم گذاری اين کفشدوزک را در تابستان ۴ روز و در فصول سرد تا ۱۲ روز گزارش نموده بود. مانی و کریشنامورتی (۱۸) دوره قبل از تخم گذاری کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک‌های آردآلود ۵-۷ روز ذکر کرده‌اند. لو و مونتگومری (۱۴) عقیده دارند بعضی از کفشدوزک‌ها مانند *Scymnus sinuanodus* Annand فقط وقتی که از میزبان مناسبی تغذیه کنند، شروع به تخم گذاری می‌کنند. از مقایسه نتایج این بررسی با نتایج سایر پژوهشگران در مجموع چنین می‌توان استنباط نمود که نوع طعمه و دمای محیط در آغاز تخم گذاری کفشدوزک‌ها نقش دارند.

توجه به اختلاف معنی دار بین میانگین طول دوره تخم گذاری کفشدوزک کریپتولموس روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات (جدول ۱) و مقایسه با نتایج سایر پژوهش‌ها روی میزبان‌های مشابه و متفاوت مانند خدامان (۳) که دوره تخم گذاری کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود جنوب بین ۲۷ تا ۵۶ روز بیان نموده است و نیز ونکاتسن و همکاران (۲۲) که طول دوره تخم گذاری را روی *Maconellicoccus hirstus* می‌دهد که نوع غذا در اصل باعث تفاوت در طول عمر کفشدوزک‌ها می‌شود و بالطبع کاهش عمر کفشدوزک در کوتاه شدن طول دوره تخم گذاری نقش دارد.

در این بررسی میانگین طول عمر کفشدوزک‌های ماده روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب  $8/84 \pm 99/75$  و

سیاه تغییر یابد و سپس آن را ترک می‌کند. در این بررسی معلوم شد که مدت زمان جفت‌گیری بین ۵ الی ۳۰ دقیقه به طول می‌انجامد. حشرات نر و ماده در طول زندگی خود ممکن است بیش از یك بار جفت‌گیری نمایند. کافمن (۱۳) مدت زمان جفت‌گیری کفشدوزک‌های کریپتولموس را ۳۰ دقیقه ذکر نمود، وی هم‌چنان با مطالعاتی که روی اسپرم درون کیسه ذخیره اسپرم (Spermatheca) کفشدوزک‌های ماده انجام داد، مشخص کرد که اسپرم‌های درون آن متعلق به چند کفشدوزک نر هستند که این امر در تنوع ژنتیکی کفشدوزک‌ها مؤثرند. در بررسی حاضر مشخص گردید که در کفشدوزک‌های بالغ درون ظرف‌های کم حجم مانند پتری، میل به جفت‌گیری افزایش می‌یابد که احتمالاً دلیل آن افزایش غلظت فرمون جنسی و هم‌چنان افزایش احتمال برخورد بین جنس‌ها در این نوع از ظروف می‌باشد. به علاوه مانند آنچه که کافمن (۱۳) بیان نمود کفشدوزک ماده کریپتولموس ۳ الی ۴ تخم در یك زمان می‌گذارد و آنها را درون کیسه‌های تخم میزبان مخفی می‌کند. در این بررسی هر دو حالت تخم گذاری انفرادی و دسته‌ای به فراوانی دیده شد. وجود رشته‌های مومنی طعمه به عنوان یك عامل محرك قوی برای جستجوی محل تخم گذاری و آغاز تخم گذاری کفشدوزک کریپتولموس شناخته شده است (۱۹). در بررسی حاضر که از دو شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات استفاده گردید نیز این موضوع به طور کامل تأیید شد. بدین ترتیب که شپشک آردآلود در تمام مراحل زیستی خود دارای رشته‌های مومنی می‌باشد در حالی که بالشتک مرکبات فقط در مرحله تولید کیسه تخم دارای رشته‌های مومنی است. به همین دلیل کفشدوزک روی تمام مراحل زیستی شپشک آردآلود تغذیه کرده و تخم گذاری نمود در صورتی که روی بالشتک مرکبات از تمام مراحل تغذیه کرده و به جز موارد جزیی و نادر، فقط درون کیسه‌های تخم بالشتک تخم گذاری کرد.

### میزان تخم گذاری و طول عمر

نتایج نشان دادند که طول عمر حشرات کامل، طول دوره تخم گذاری، میانگین تعداد تخم روزانه، مجموع تخمهای

جدول ۱. آثار تغذیه حشرات کامل ماده کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* از دو میزبان مختلف روی طول دوره قبل از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری و طول عمر

انحراف معیار $\pm$ میانگین (روز)		دوره زندگی
بالشتک مرکبات	شپشک آردآلود	طول دوره قبل از تخم‌گذاری
$5/0 \pm 0/70^a$	$4/25 \pm 0/5^a$	طول دوره قبل از تخم‌گذاری
$63/25 \pm 5/05^b$	$93/75 \pm 10/90^a$	طول دوره تخم‌گذاری
$72/75 \pm 4/99^b$	$99/75 \pm 8/84^a$	طول عمر حشرات ماده کامل

میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف متفاوت هستند اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار است ( $p < 0.01$ ).

جدول ۲. آثار تغذیه حشرات کامل ماده کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* از دو میزبان مختلف بر تعداد تخم روزانه، تعداد تخم در طول عمر حشره ماده و درصد تفریخ

انحراف معیار $\pm$ میانگین		
بالشتک مرکبات	شپشک آردآلود	
$5/29 \pm 0/680^b$	$10/59 \pm 0/95^a$	تعداد تخم روزانه
$390/00 \pm 52/11^b$	$1070/25 \pm 164/40^a$	تعداد تخم در طول عمر حشره ماده
$77/1 \pm 4/48^b$	$89/48 \pm 4/48^a$	درصد تفریخ تخم

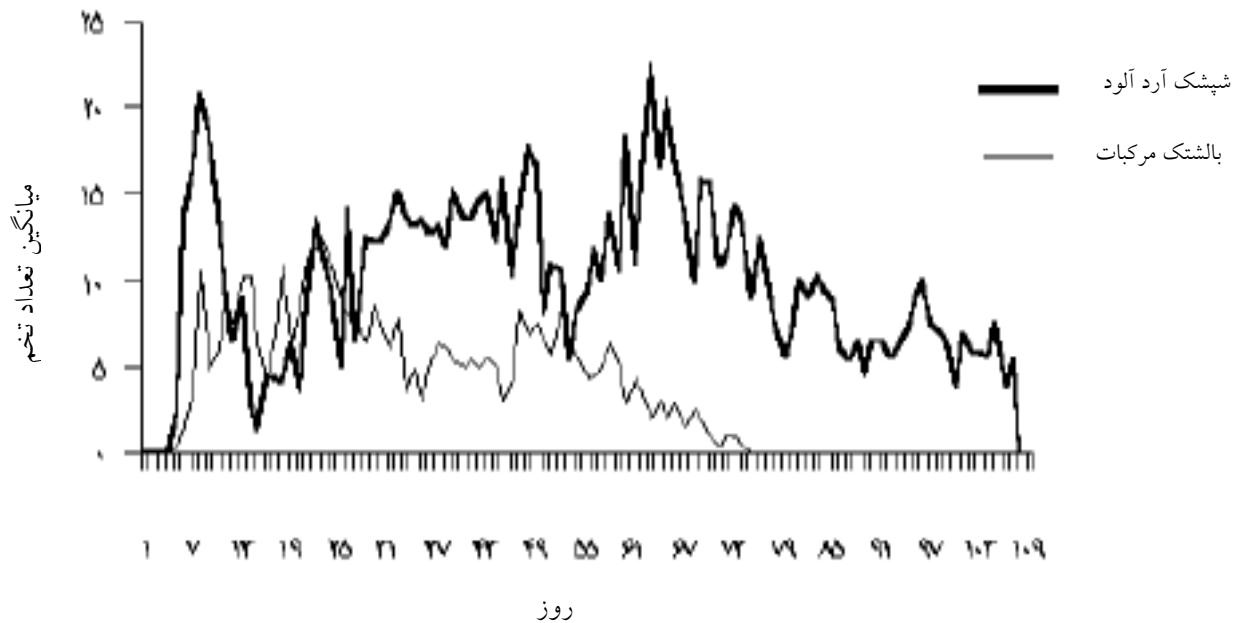
میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف متفاوتی هستند اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار است ( $p < 0.01$ ).

نموده است. بلووز و همکاران (۱۰) نیز با بررسی ۳ دمای ۲۱/۱، ۲۸/۲ و ۳۲/۲ درجه سانتی گراد روی طول عمر کفشدوزک *Clitostethus arcuatus* Rossi نشان دادند که میانگین طول عمر کفشدوزک‌های ماده از ۹۸/۹ روز در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد به ۴۲/۱ روز در دمای ۳۲/۲ درجه کاهش می‌یابد که نشان دهنده اهمیت تأثیر دما بر طول عمر کفشدوزک‌هاست.

بر اساس نتایج این پژوهش معلوم شد که دو طعمه (شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات) قادر بودند روی میانگین تخم‌گذاری روزانه کفشدوزک و مجموع تعداد تخم گذاشته شده در طول دوره زندگی هر حشره ماده کفشدوزک در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار ایجاد نمایند (جدول ۲).

حداکثر میانگین تخم‌گذاری در یک روز برای یک کفشدوزک روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب ۲۲/۵ و ۱۲/۲۵ عدد بود (شکل ۳) وحداکثر تعداد تخم‌های گذاشته شده در یک روز برای یک عدد کفشدوزک ماده به ترتیب ۳۳ و ۲۵ عدد به دست آمد. خدامان (۳) میانگین تعداد

۷۲/۵۵ ± ۴/۹۹ روز بود (جدول ۱). این نتایج نشان دادند که نوع میزبان در طول عمر کفشدوزک کریپتولموس تاثیر بسیاری دارد. در همین رابطه پژوهشگران دیگر مانند الخاطب و راعی (۶) میانگین طول عمر کفشدوزک‌های کریپتولموس ماده‌ای را که از شپشک آردآلود مرکبات تغذیه می‌کردند در شرایط صحرایی  $70/6 \pm 6/7$  روز عنوان کردند. مانی و همکاران (۱۷) طول عمر کفشدوزک‌ها را در شرایط آزمایشگاه روی شپشک آردآلود مرکبات  $121-138$  روز ذکر کردند. بررسی‌های پژوهشگران مختلف نشان داد که نوع طعمه نیز روی طول عمر کفشدوزک تأثیرگذار است. نتایج پژوهش حاضر نیز با تغذیه کفشدوزک کریپتولموس از دو طعمه متفاوت این موضوع را تأیید نمود. به هر حال تفاوت‌هایی که در نتایج پژوهشگران دیگر روی طول عمر کفشدوزک با تغذیه از شپشک آردآلود مرکبات دیده می‌شود، احتمالاً ناشی از شرایط مختلف آزمایش و بخصوص دما می‌باشد، به طوری که بودن هایمر (۱۱) میانگین طول عمر کفشدوزک کریپتولموس را در دماهای مختلف سال از ۳۰ روز در فصول گرم تا ۱۰۰ روز در فصول سرد گزارش



شکل ۳. مقایسه میانگین تخم‌گذاری روزانه کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* روی شپشک آردآلود و بالشتک

سانتی‌گراد به دست آوردنده که کفشدوزک با ۲۱۹ روز عمر، ۶۳۲ عدد تخم گذاشته بود.

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش و نتایج سایر پژوهشگران معلوم می‌شود که بین پژوهشگران مختلف اختلاف نظر زیادی وجود دارد. بخشی از اختلافات مربوط به زیست‌شناسی تولید مثلی کفشدوزک کریپتولموس، احتمالاً مربوط به روش‌های پرورش و آزمایش مانند اختلاف دما و رطوبت محیط در تکثیر کفشدوزک است. همچنان تهیه نژادهایی از شکارگر با منشأ جغرافیایی متفاوت ممکن است سبب بروز تفاوت‌های بیولوژیکی روی کفشدوزک کریپتولموس در شرایط آزمایشگاهی شود. نوع میزبان هم می‌تواند روی خصوصیات زیستی تأثیرگذار باشد. به هر حال بین نوع میزبان، میزان تغذیه و دمای محیط با طول عمر و میزان تخم‌گذاری کفشدوزک‌ها ارتباط مثبتی وجود دارد (۲۰ و ۱۰). بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش احتمالاً محتویات بدن شپشک آردآلود بهتر توانسته نیازهای غذایی کفشدوزک را تأمین

نمودهای گذاشته شده کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود جنوب ۵۲۸ عدد و حداقل تعداد تخم در یک روز را ۲۸ عدد ذکر کرده است. مانی و همکاران (۱۷) نیز میانگین تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود مرکبات ۴۱۹ عدد گزارش نمودند. باسانت و همکاران (۷) نیز ارتباط مستقیمی بین باروری کفشدوزک *M. sexmaculatus* با کیفیت و کمیت شته‌هایی که از آنها تغذیه می‌کند، گزارش نمودند. میجاد (۲۰) نیز گزارش کرد که میزان تخم‌گذاری کفشدوزک هفت نقطه‌ای *Coccinella septempunctata* L. با تغذیه از انواع شته‌ها تغییر می‌یابد. وی دلیل این تغییر را تنوع در ترکیب محتویات بدن میزبان‌ها ذکر کرده است.

بلوز و همکاران (۱۰) با بررسی اثر سه دما روی تخم‌گذاری کفشدوزک *C. arcuatus* کاوش میانگین تخم‌گذاری از ۲۰۲ عدد در دمای ۲۸/۲ درجه سانتی‌گراد به کمتر از ۱۸ عدد در دمای ۳۲/۲ سانتی‌گراد را گزارش نمودند. آنها بیشترین تخم‌گذاری را در یک تیمار در دمای ۲۱/۱ درجه

هم‌چنین میزان نور نیز که در فصول مختلف سال متفاوت است روی نسبت‌های جنسی تأثیرگذار باشند.

### میزان تغذیه سنین مختلف لاروی

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به میزان تغذیه لاروهای سنین مختلف کفشدوزک کریپتولوموس نشان داد که بین میزان تغذیه کل دوره لاروی کفشدوزک از بالشتک مرکبات نسبت به شیشک آردآلود در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کفشدوزک‌های کریپتولوموس از تخم بالشتک مرکبات به مقدار بیشتری نسبت به شیشک آردآلود تغذیه کردند. لاروهای کفشدوزک کریپتولوموس برای تکمیل دوره لاروی خود به طور میانگین از تخم شیشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب از ۵۷۱۵/۳۳ و ۷۶۹۴/۶ عدد تخم تغذیه نمودند (جدول ۳).

در بین سنین مختلف لاروی، لاروهای سن ۴ کفشدوزک کریپتولوموس بیشترین میزان تغذیه را از تخم شیشک آردآلود و بالشتک مرکبات، به ترتیب به میزان ۳۸۶۳/۱۷ و ۵۰۰۰/۴ عدد داشتند که اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). مانی و کریشنامورتی (۱۶) میزان تغذیه سنین ۱ تا ۴ لاروهای کفشدوزک کریپتولوموس را از تخم بالشتک *Chloropulvinaria psidii* Mask. به ترتیب ۳۳۳/۴۰، ۲۷۳/۲۰، ۷۹۸/۴۰ و ۲۳۶۱ عدد گزارش نمودند. آنها هم‌چنین بیان نمودند که لاروهای کفشدوزک برای تکمیل دوره زندگی خود از ۵۱/۳۷۶۶ عدد تخم *C. psidii* تغذیه می‌کنند. خدامان (۳) میزان تغذیه سنین ۱ تا ۴ کفشدوزک کریپتولوموس را روی تخم‌های شیشک آردآلود جنوب به ترتیب ۱۸۷، ۱۷۰، ۴۸۱ و ۱۴۲۱ عدد و تغذیه کل دوره لاروی کفشدوزک را به طور میانگین ۲۲۵۹ عدد تخم شیشک آردآلود جنوب گزارش کرد. با توجه به نتایج سایر پژوهشگران و این پژوهش چنین استنباط می‌شود که نوع و اندازه میزان در میزان تغذیه لاروهای کفشدوزک کریپتولوموس مؤثر هستند. به عنوان مثال اندازه تخم بالشتک مرکبات تقریباً نصف تخم شیشک آردآلود می‌باشد که این امر می‌تواند میزان تغذیه بیشتر کفشدوزک از تخم بالشتک مرکبات را برای تأمین انرژی و مواد غذایی مورد نیاز توجیه کند.

کرده و موجب طول عمر بیشتر کفشدوزک گردد که این خود نیز امکان تولید تخم بیشتری را فراهم می‌کند.

### میزان تفریخ تخم

بررسی حاضر نشان داد که نوع طعمه در میزان درصد تفریخ تخم کفشدوزک تأثیر زیادی دارد (جدول ۲). در این رابطه ونکاتسان و همکاران (۲۳) میزان درصد تفریخ تخم کفشدوزک کریپتولوموس را با تغذیه از شیشک آردآلود گونه *M. hirsutus* ۹۴ درصد ذکر کرده‌اند. نتایج نشان داد که نوع ماده غذایی می‌تواند به صورت معنی‌دار در میزان تفریخ تخم کفشدوزک کریپتولوموس و هم‌چنین میزان تبدیل شدن تخم به حشره کامل مؤثر باشد.

### نسبت جنسی

در این پژوهش با بررسی ۱۱۴ کفشدوزک که کلیه مراحل زندگی خود را روی شیشک آردآلود تغذیه کرده بودند، ۵۲/۶۳ درصد ماده و ۴۷/۳۷ درصد نر بودند و از ۹۵ کفشدوزک دیگر که تمام مراحل زندگی خود را روی بالشتک مرکبات تغذیه کرده بودند، ۴۸/۴۳ درصد ماده و ۵۱/۵۷ درصد نر به دست آمد. به علاوه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون کای اسکویر نشان داد که بین درصد جنس‌های نر و ماده به دست آمده روی هر دو طعمه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود نداشت و نسبت جنسی ۱:۱ (نر: ماده) بود.

در همین رابطه الخطاب و راعی (۶) جنسیت کفشدوزک‌های کریپتولوموس را با تغذیه از شیشک آردآلود مرکبات ۴۸/۶۱ درصد نر و ۵۱/۳۹ درصد ماده ذکر نمودند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. کافمن (۱۳) نسبت جنسی کفشدوزک کریپتولوموس را روی شیشک آردآلود گونه *D. opuntiae* در شرایط صحراوی به طور میانگین ۶۴ درصد نر و ۳۶ درصد ماده به دست آورد. البته این میزان در ماه‌های متفاوت سال فرق می‌کرد، به عنوان مثال در ماه آوریل (فروردین) این نسبت به ۵۷ درصد ماده و ۴۳ درصد نر تغییر می‌کرد. به هر حال چنین استنباط می‌شود که دما و رطوبت و

جدول ۳. تغذیه سنین مختلف لاروی کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* از تخم‌های شپشک آردآلود و بالشتک مرکباتانحراف معیار  $\pm$  میانگین تعداد تخم تغذیه شده

بالشتک مرکبات	شپشک آردآلود	
$273/83 \pm 51/05^a$	$202/17 \pm 29/12^b$	سن ۱
$593/8 \pm 65/38^a$	$512/8 \pm 42/03^b$	سن ۲
$1840/6 \pm 139/93^a$	$1137/17 \pm 166/57^b$	سن ۳
$5000/4 \pm 448/78^A$	$2863/17 \pm 239/45^B$	سن ۴
$7694/6 \pm 464/02^A$	$5715/33 \pm 282/23^B$	کل دوره لاروی

میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف کوچک متفاوت هستند اختلاف آنها در سطح ۵ درصد و میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف بزرگ متفاوت هستند اختلاف آنها در سطح ۱ درصد معنی دار است.

بالشتک مرکبات، در مجموع چنین به نظر می‌رسد که بتوان از این حشره مفید به عنوان یک عامل بیولوژیک علیه بالشتک مرکبات استفاده نمود.

گرچه نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بعضی از شاخص‌های زیست‌شناسی کفشدوزک کریپتولموس مانند طول دوره زندگی و میزان تخم‌گذاری روی شپشک آردآلود طولانی‌تر از بالشتک مرکبات بود، ولی با توجه به تغذیه بیشتر کفشدوزک از تخم

## منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. آفات مهم درختان میوه . مرکز نشر سپهر، تهران.
۲. حلاج ثانی، م. ف. ۱۳۷۸. مطالعه بیولوژیکی بالشتک مرکبات (*Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hom.: Coccidae). پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان.
۳. خدامان، ع. ۱۳۷۱. بررسی بیولوژی شپشک آردآلود جنوب *Nipaecoccus viridis* Newstead و امکان مبارزه بیولوژیک با استفاده از کفشدورک کریپت و سایر کفشدوزک‌های موجود در استان خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
۴. مدرس اول، م. ۱۳۷۳. فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۵. میرابزاده، ع. ن. معظمی، س. امیرصادقی و م. جعفری. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر قارچ *Verticillium lecanii* روی آفت بالشتک مرکبات *Pulvinaria aurantii* و جدا سازی قارچ از آن. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه‌پژوهشی ایران. اصفهان.
6. Al-Kateeb, N., A. Raie. 2001. A study of some biological parameters of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mals. introduced to *Planococcus citri* Risso in Syria, and estimate of its predation rate in the laboratory. Arab. J. Plant Protec. 19 (2): 131- 134.
7. Basant, K. A., P. Bardhanroy, H. Yasuda and T. Takizawa. 2001. Prey consumption and oviposition of the aphidophagous predator *Menochilus sexmaculatus* (Col.: Coccinellidae) in relation to prey density and adult size. Environ. Entomol. 30 (4): 1182-1187.
8. Baskaran, R. K. M, T. R. Srinivasan and N. R. Mahadevan. 2002. Life table of Australian ladybird beetle (*Cryptolaemus montrouzieri* Mals.) feeding on mealybugs (*Maconellicoccus hirsutus* and *Dactylopius tomentosus*). Indian J. Agri. Sci. 72 (1): 54-56.
9. Baskaran, R. K. M., L. G. Lakshmi and S. Uthamasamy. 1999. Comparative biology and predatory potential of Australian ladybird beetle (*Cryptolaemus motrouzieri*) on *Planococcus citri* and *Dactylopius tomentosus*. Indian J. Agri. Sci. 69 (8): 605-606.

10. Bellows, T. S., T. D. Paine and D. Gerling. 1992. Development, survival, longevity and fecundity of *Clitostethus arcuatus* (Col.: Coccinellidae) on *Siphoninus phillyreae* (Hom.: Aleyrodidae) in the laboratory. Environ. Entomol. 21(3): 659-663.
11. Bodenheimer, P. 1951. Citrus Entomology. Groningen Publishing Company.
12. Hodek, I., 1967. Bionomics and ecology of predaceous Coccinellidae. Ann. Rev. Ent. 12: 79-104.
13. Kaufman, T. 1996. Dynamics of sperm transfer, mixing and fertilization in *Cryptolaemus montrouzieri* Mals. in Kenya. Ann. Ent. Soci. Am. 89 (2): 238-242
14. Lu, W. and M. E. Montgomery. 2001. Oviposition, development and feeding of *Scymnus (Neopullus) sinuanodus* (Col.: Coccinellidae) a predator of *Adelges tsugae* (Hom.: Adelgidae). Ann. Ent. Soc. Am. 94 (1): 64-71.
15. Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 1998. Biological control studies on the mango green shield scale *Chloropulvinaria polygonata* (Ckll.) (Hom.: Coccidae) in India. Entomon. 23 (2) : 105-110
16. Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 1990. Evaluation of the exotic predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mals. (Col.: Coccinellidae) in the suppression of green shield scale, *Chloropulvinaria psidii* Mask. (Hom.: Coccidae) on guava. Entomon. 15: 45- 48.
17. Mani, M.,V. J. Lakshmi and A. Krishnamoorthy. 1997. Side effects of some pesticides on the adult longevity, progeny production and prey consumption of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Indian. J. Plant Protec. 25 (1): 48-51.
18. Mani, M. and A. Krishnamoorthy. 1997. Australian ladybird beetle *Cryptolaemus montrouzieri*. Madras Agric. J. 84 (5): 237- 249.
19. Merlin, J., O. Lemaitre and J. C. Gregoire. 1996. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* Mals. stimulated by wax filament of its prey. Entomol. Exp. Appl. 79 (2): 141- 146.
20. Michaud, J. P. 2000. Development and reproduction of ladybeetles (Col.: Coccinellidae) on the citrus aphids *Aphis spiraecola* Patch and *Toxoptera citricida* Kirkaldy (Hom.: Aphididae). Biol. Cont. 18 : 287-297.
21. Prokopenko, A. I., L. N. Bugayeva and Y. V. Baklanova. 1982. On the possibility of rearing the predaceous beetle *Cryptolaemus suppresse Chloropulvinaria*. Zashchitz-Rastenii, No. 3. 25. Abst: Rev.Appl. Ent. (Ser. A ) 1983. (071).
22. Venkatesan, T., S. P. Singh and S. K. Jallali. 2001. Development of *Cryptolaemus montrouzieri* Mals. (Col.: Coccinellidae) a predator of mealybug on freez- dried artifical diet. J. Biol. Cont. 15 (2): 139- 142.