Archive of SID

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

ابراهیم قاری‌زاده گلسفیدی، بیژن حاتمی، حسین سیدالاسلامی[۱]

چکیده

کفشدوزک کریپتولموس Cryptolaemus montrouzieri Muls. (Col.:Coccinellidae) یک شکارگر چندخوار است که جهت کنترل شپشک‌های آردآلود (Pseudococcidae) در باغ‌ها و گلخانه‌ها استفاده می‌شود. بالشتک مرکبات Pulvinaria aurantii Cockerell (Hom.: Coccidae) یکی دیگر از آفات فعال درشمال کشور روی درختان مرکبات نیز مورد تغذیه این کفشدوزک قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر به منظور بررسی ویژگی‌های زیستی این کفشدوزک روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات در شرایط آزمایشگاه (روشنایی ۱۴ ساعت، دما ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد) انجام شد. برای این کار تخم‌های کفشدوزک از کلنی‌های جداگانه 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 به‌جز طول دوره لاروی سن ۴ (در سطح ۱درصد) و کل طول دوره لاروی (درسطح ۵ درصد) بقیه اختلاف معنی داری نداشتند. نسبت جنسی کفشدوزک با تغذیه از دو طعمه، ۱:۱ و اختلاف معنی‌دار نداشت. به‌جز 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 تفریخ تخم‌ها دارای اختلاف معنی‌داری 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 معنی‌داری 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 معنی‌داری 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

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از میان عوامل کنترل کننده طبیعی، بررسی کفشدوزک‌ها (Coccinellidae)، به دلیل نقش مؤثری که در مبارزه بیولوژیک و تلفیقی آفات دارند، افزایش یافته است (۱۲). کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. یکی از حشرات شکارگر چندخوار است که در سراسر جهان برای مبارزه بیولوژیک علیه شپشک‌های آردآلود استفاده می‌شود. این حشره مفید در مناطق گرم و مرطوب به‌ویژه جاهایی که زمستان ملایمی دارند به‌خوبی 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) یکی از آفات غیر بومی ایران است (۱). این آفت به‌جز مرکبات گیاهان دیگری مانند چای، شمشاد، ازگیل ژاپنی، خرزهره، برگ بو و خرمندی را نیز آلوده می‌کند (۱و۴). بالشتک مرکبات در سال‌های اخیر(۱۳۷۰-۱۳۸۰) در شمال کشور حالت طغیانی پیدا کرده و خسارت‌های شدیدی را به باغ‌های مرکبات وارد می‌کند. درخت‌های آلوده ضعیف شده، میوه و برگ‌های آنها ریخته و شاخه‌های جوان خشک می‌شوند. بر اثر فعالیت این حشره روی درختان و ترشح زیاد عسلک، قارچ فوماژین تکثیر یافته و علاوه بر ضعف شدید درخت در اثر کاهش فتوسنتز، بازار پسندی میوه‌های باقیمانده را نیز به شدت کاهش می‌دهد (۱ و۲). تاکنون در ایران به‌جز بررسی کارآیی قارچ *Verticillium lecanii* Zimm. هیچ گونه مطالعه‌ای برای مبارزه 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 شکارگر شپشک آردآلود مرکبات *Planococcus citri* Risso و بالشتک *Pulvinaria hydrangeae* Steinweden در بلژیک معرفی نمودند (۱۹). مانی و کریشنامورتی در ۱۹۹۸ یکی از شکارگران مؤثر بالشتک *Chloropulvinaria polygonata* Cockerell در باغ‌های انبه هندوستان را کفشدوزک کریپتولموس معرفی کرده‌اند (۱۵). حلاج ثانی در سال ۱۳۷۸ با مطالعه بیولوژی بالشتک مرکبات، کفشدوزک کریپتولموس و کفشدوزک نقابدار دو نقطه‌ای *Chilocorus bipustulatus* L. را از مهم‌ترین دشمنان طبیعی 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 آلوده 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 ۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد، دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی انجام شد.

آزمایش اول: چرخه زندگی

برای بررسی طول دوره‌های جنینی، سنین 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،

www.SID.ir

Archive of SID

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 کیسه‌تخم، 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 میزبان 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 به‌صورت 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 کریپتولموس 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 میزبان (مشابه آزمایش‌دوم) گذاشته شد و داده‌های به‌دست آمده در جداول مربوطه ثبت گردید.

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 میزبان 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 به‌دست آمده در آزمایش‌های مقدماتی مخلوطی از سنین 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 اول آنها مورد بررسی قرار می‌گرفت. ساق پای اول در حشرات نر قهوه‌ای و در حشرات ماده سیاه رنگ است (۶ و۱۳).

آزمایش پنجم: میزان تغذیه سنین مختلف لاروی

به منظور بررسی میزان تغذیه سنین مختلف لاروی کفشدوزک کریپتولموس 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 شبیه 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 آگاهی از میزان تقریبی تغذیه لاروهای کفشدوزک از تخم

www.SID.ir

Archive of SID

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

مقایسه میانگین‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده در هر آزمایش از طریق آزمون چند دامنه دانکن و تو سط نرم افزار SAS انجام شد. نسبت‌های جنسی نیز توسط آزمون کای اسکویر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

زیست شناسی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Malus.

چرخه زندگی

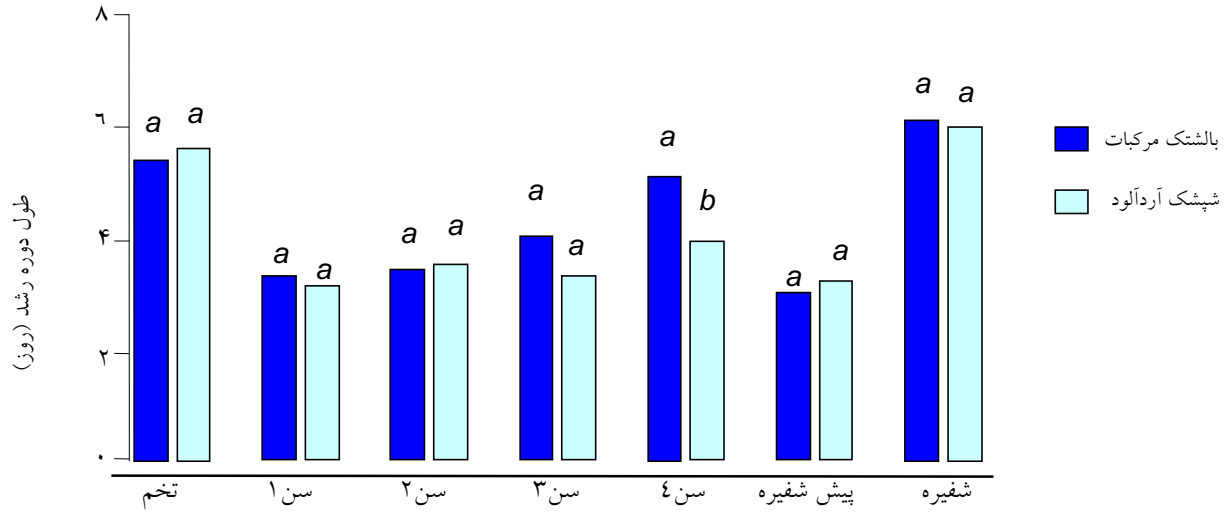
میانگین طول دوره جنینی، سنین لاروی یک تا سه، مراحل پیش‌شفیرگی، شفیرگی و طول دوره یک نسل (تخم تا حشره کامل) کفشدوزک کریپتولموس که از طعمه‌های شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به صورت جداگانه تغذیه کرده بودند، با هم اختلاف معنی داری نداشتند. ولی طول دوره لاروی سن ۴ به مدت ۳/۹ روز روی شپشک آردآلود و ۵/۱ روز روی بالشتک مرکبات در سطح ۱ درصد و طول کل دوره لاروی به مدت ۱۳/۹ روز روی شپشک آردآلود و ۱۵/۶ روز روی بالشتک مرکبات در سطح ۵ درصد روی دو طعمه دارای اختلاف معنی‌داری بودند (شکل‌های ۱ و ۲).

خدامان (۳) طول دوره لاروی سن ۴ و کل دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آرد آلود جنوب *Nipaecoccus viridis* Newstead به ترتیب ۵/۸ و ۱۵/۶ روز ذکر کرد که با نتایج این پژوهش روی بالشتک مرکبات مطابقت نسبی دارد. الخاطب و راعی (۶) در سال ۲۰۰۱ طول دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود مرکبات در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۶۰ درصد، ۱۴/۵ روز و مانی و کریشنامورتی (۱۵) روی بالشتک *C. polygonata* ، ۱۵/۴ روز به‌دست آوردند که به ترتیب با نتایج این پژوهش روی شپشک آردآلود مرکبات و بالشتک مرکبات مطابقت دارد (شکل ۲). باسکاران و همکاران (۸ و۹) طول دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس روی دو گونه شپشک آردآلود، *P. citrii* و *Dactylopius tomentosus* Lam. را در دمای ۳۲-۲۹ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۱-۶۵ درصد، به ترتیب ۱۲/۴۲ و ۱۷/۶۷ روز به‌دست آوردند.

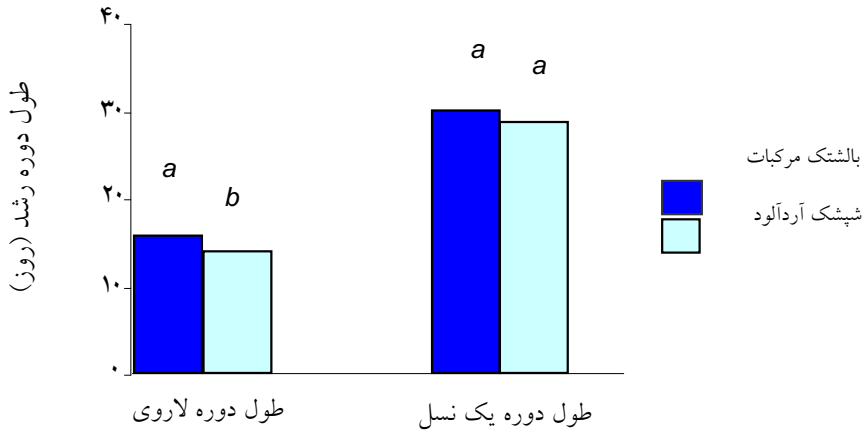
در این پژوهش میانگین طول دوره یک نسل (از تخم تا حشره کامل) کفشدوزک کریپتولموس با تغذیه از شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به‌ترتیب ۲۸/۶ و ۳۰/۸ روز بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. عدم وجود اختلاف معنی دار در طول دوره یک نسل (از تخم تا حشره کامل) کفشدوزک روی دو میزبان نشان داد که کفشدوزک با تغذیه از بالشتک مرکبات نیز توانسته است نیازهای غذایی خود را تأمین کند و تفاوت آن بسیار کمتر از بررسی‌های مشابه روی سایر گونه‌های میزبان می‌باشد. البته اندازه لاروهای کفشدوزک کریپتولموس حاصل از تغذیه از بالشتک مرکبات کمی‌کوچک‌تر از لاروهای کفشدوزک در اثر تغذیه از شپشک‌آردآلود بود و در نتیجه کفشدوزک‌های بالغ حاصل نیز کوچک‌تر بودند. باسانت و همکاران (۷) گزارش کردند که لاروهای کفشدوزک *Menochilus sexmaculatus* Fabr. که از شته‌های کمتری تغذیه کردند، نسبت به لاروهایی که به مقدار کافی تغذیه کرده بودند، حشرات کامل کوچک‌تری تولید نمودند. در این پژوهش با توجه به این‌که با افزایش سن لارو های کفشدوزک میزان تغذیه آنها نیز افزایش می‌یافت، احتمالاً با توجه به این‌که شپشک آردآلود، طعمه اصلی کفشدوزک می‌باشد، 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

www.SID.ir

Archive of SID



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



شکل۲. طول دوره لاروی و مدت یک نسل کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* روی دو طعمه

سطح یک درصد دیده شد. بنابراین باتوجه به نتایج بالا می‌توان عنوان کرد که نوع طعمه می‌تواند روی پاره‌ای از صفات بیولوژیک کفشدوزک کریپتولموس تأثیرگذار 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 کریپتولموس اثرگذارند. علاوه بر این، حرارت و رطوبت نسبی نیز می‌توانند روی طول دوره جنینی و لاروی کفشدوزک کریپتولموس تاثیر داشته باشند. حتی گیاهان میزبان شپشک‌ها در چرخه زندگی کفشدوزک کریپتولموس موثر هستند (۷).

نحوه جفت‌گیری و تخم‌ریزی

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

www.SID.ir

Archive of SID

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 یک بار جفت‌گیری نمایند. کاافمن (۱۳) مدت زمان جفت‌گیری کفشدوزک‌های کریپتولموس را ۳۰ دقیقه ذکر نمود، وی هم‌چنین 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 هم‌چنین افزایش احتمال برخورد بین جنس‌ها در این نوع از ظروف می‌باشد. به‌علاوه مانند آنچه که کاافمن (۱۳) بیان نمود کفشدوزک ماده کریپتولموس ۳ الی ۴ تخم در یک زمان می‌گذارد و آنها را درون کیسه‌های تخم میزبان مخفی می‌کند. در این بررسی هر دو حالت تخم‌گذاری انفرادی و دسته‌ای به فراوانی دیده شد.

وجود رشته‌های مومی طعمه به عنوان یک عامل محرک قوی برای جستجوی محل تخم‌گذاری و آغاز تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولموس شناخته شده است (۱۹). در بررسی حاضر که از دو شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات استفاده گردید نیز این موضوع به‌طور کامل تأیید شد. بدین ترتیب که شپشک آردآلود در تمام مراحل زیستی خود دارای رشته‌های مومی می‌باشد در حالی‌که بالشتک مرکبات فقط در مرحله تولید کیسه تخم دارای رشته‌های مومی است. به همین دلیل کفشدوزک روی تمام مراحل زیستی شپشک آردآلود تغذیه کرده و تخم‌گذاری نمود در صورتی که روی بالشتک مرکبات از تمام مراحل تغذیه کرده و به جز موارد جزیی و نادر، فقط درون کیسه‌های تخم بالشتک تخم‌گذاری کرد.

میزان تخم‌گذاری و طول عمر

نتایج نشان دادند که طول عمر حشرات کامل، طول دوره تخم‌گذاری، میانگین تعداد تخم روزانه، مجموع تخم‌های گذاشته شده و درصد تفریخ 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 تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولموس روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات با توجه به این‌که در این بررسی از تمام مراحل زندگی دو میزبان شامل تخم، پوره‌ها، کیسه تخم و حشره ماده کامل استفاده گردید، و نیز با توجه به وجود رشته‌های مومی که تحریک کننده آغاز تخم‌گذاری می‌باشند (۱۹) منطقی به نظر می‌رسد. بودن هایمر (۱۱) دوره پیش از تخم‌گذاری این کفشدوزک را در تابستان ۴ روز و در فصول سرد تا ۱۲ روز گزارش نموده بود. مانی و کریشنامورتی (۱۸) دوره قبل از تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک های آردآلود ۷-۵ روز ذکر کرده اند. لو و مونتگومری(۱۴) عقیده دارند بعضی از کفشدوزک ها مانند *Scymnus sinuanodulus* Annand فقط وقتی که از میزبان مناسبی تغذیه کنند، شروع به تخم‌گذاری می کنند. از مقایسه نتایج این بررسی با نتایج سایر پژوهشگران در مجموع چنین می توان استنباط نمود که نوع طعمه و دمای محیط در آغاز تخم‌گذاری کفشدوزک‌ها نقش دارند.

توجه به اختلاف معنی دار بین میانگین طول دوره تخم‌گذاری 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 تخم‌گذاری کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود جنوب بین ۲۷ تا ۵۶ روز بیان نموده است و نیز ونکاتسن و همکاران (۲۲) که طول دوره تخم‌گذاری را روی *Maconellicoccus hirstus* ۵۲-۴۷ روز ذکر کردند، نشان می‌دهد که نوع غذا در اصل باعث تفاوت در طول عمر کفشدوزک‌ها می‌شود و بالطبع کاهش عمر کفشدوزک در کوتاه شدن طول دوره تخم‌گذاری نقش دارد.

در این بررسی میانگین طول عمر کفشدوزک‌های ماده روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به‌ترتیب ۸/۸۴ ± ۹۹/۷۵ و

www.SID.ir

Archive of SID

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

دوره زندگی	انحراف معیار ± میانگین (روز)	
	شپشک آردآلود	بالشتک مرکبات
طول دوره قبل از تخم‌گذاری	۴/۲۵ ± ۰/۵ [a]	۵/۰± ۰/۷۰ [a]
طول دوره تخم‌گذاری	۹۳/۷۵ ± ۱۰/۹۰ [a]	۶۳/۲۵ ± ۵/۰۵ [b]
طول عمر حشرات ماده کامل	۹۹/۷۵ ± ۸/۸۴ [a]	۷۲/۷۵ ± ۴/۹۹ [b]

میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف متفاوت هستند اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار است($p < ۰/۰۱$).

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

	انحراف معیار ± میانگین	
	شپشک آردآلود	بالشتک مرکبات
تعداد تخم روزانه	۱۰/۵۹ ± ۰/۹۵ [a]	۵/۲۹ ± ۰/۶۸۰ [b]
تعدادتخم در طول عمر حشره ماده	۱۰۷۰/۲۵ ± ۱۶۴/۴۰ [a]	۳۹۰/۰۰ ± ۵۲/۱۱ [b]
درصد تفریخ تخم	۸۹/۴۸ ± ۴/۴۸ [a]	۷۷/۱ ± ۴/۴۸ [b]

میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف متفاوتی هستند اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار است ($p <۰/۰۱$).

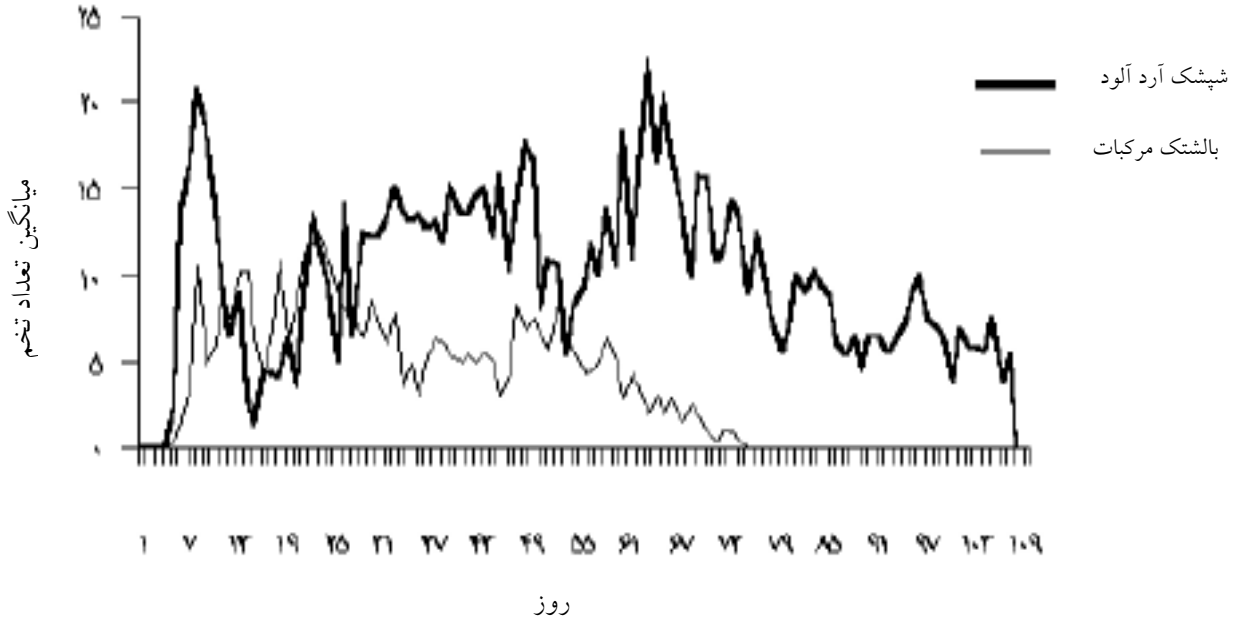
۴/۹۹ ± ۷۲/۵۵ روز بود (جدول ۱). این نتایج نشان دادند که نوع میزبان در طول عمر کفشدوزک کریپتولموس تاثیر بسزایی دارد. در همین رابطه پژوهشگران دیگر مانند الخاطب و راعی (۶) میانگین طول عمر کفشدوزک‌های کریپتولموس ماده‌ای را که از شپشک آردآلود مرکبات تغذیه می‌کردند در شرایط صحرایی ۶/۷ ± ۷۰/۶ روز عنوان کردند. مانی و همکاران (۱۷) طول عمر کفشدوزک‌ها را در شرایط آزمایشگاه روی شپشک آردآلود مرکبات ۱۳۸-۱۲۱ 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 هرحال 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، به‌طوری 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 نموده است. بلووز و همکاران (۱۰) نیز با بررسی ۳ دمای ۲۱/۱، ۲۸/۲ و ۳۲/۲ درجه سانتی‌گراد 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 ومجموع تعداد تخم گذاشته شده در طول دوره زندگی هر حشره ماده کفشدوزک در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌دار 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) و حداکثر 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

www.SID.ir

Archive of SID



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

تخم‌های گذاشته شده کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود جنوب ۵۲۸ عدد و حداکثر 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. میچاد (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.

بلووز و همکاران (۱۰) با بررسی اثر سه دما روی تخم‌گذاری کفشدوزک *C. arcuatus* کاهش 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 سانتی‌گراد به دست آوردند که کفشدوزک با ۲۱۹ روز عمر، ۶۳۲ عدد تخم گذاشته بود.

با توجه به نتایج به‌دست 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. هم‌چنین تهیه نژادهایی از شکارگر با منشأ جغرافیایی متفاوت ممکن است سبب بروز تفاوت‌های بیولوژیکی روی کفشدوزک کریپتولموس درشرایط آزمایشگاهی شود. نوع میزبان هم می‌تواند روی خصوصیات زیستی تأثیرگذار باشد. به هرحال بین نوع میزبان، میزان تغذیه و دمای محیط با طول عمر و میزان تخم‌گذاری کفشدوزک ها ارتباط مثبتی وجود دارد (۱۰و۲۰). بر اساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش احتمالاً محتویات بدن شپشک آردآلود بهتر توانسته نیازهای غذایی کفشدوزک را تأمین

www.SID.ir

Archive of SID

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

میزان تفریخ تخم

بررسـی حاضـر نشـان داد که نوع طعمه در میزان درصد تفریخ تخـم کفشـدوزک تأثیـر زیـادی دارد (جـدول ۲).در ایـن رابطه ونکاتسان و همکاران (۲۳) میزان درصد تفریخ تخم کفشدوزک کـریپتولموس را بـا تغذیه از شپشک آردآلود گونه *M. hirsutus* ۹۴ درصـد ذکـر کـرده‌انـد. نـتایج نشـان داد که نوع ماده غذایی مـی‌تـواند بـه‌صـورت معنی‌دار در میزان تفریخ تخم کفشدوزک کـریپتولموس و هم‌چنین میزان تبدیل شدن تخم به حشره کامل مؤثر باشد.

نسبت جنسی

در ایـن پـژوهش بـا بررسـی ۱۱۴ کفشـدوزک کـه کلیه مراحل زندگـی خود را روی شپشک آردآلود تغذیه کرده بودند، ۵۲/۶۳ درصـد مـاده و ۴۷/۳۷ درصد نر بودند و از۹۵ کفشدوزک دیگر کـه تمـام مـراحل زندگـی خود را روی بالشتک مرکبات تغذیه کرده بودند، ۴۸/۴۳ درصد ماده و ۵۱/۵۷ درصد نر به‌دست آمد. به‌علاوه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون کای اسکویر نشـان داد که بین درصد جنس‌های نر و ماده به‌دست آمده روی هـر دو طعمـه، اخـتلاف معنـی‌داری در سـطح ۱ درصـد وجود نداشت و نسبت جنسی ۱:۱ (نر: ماده) بود.

در هـمـین رابـطـه الخـاطـب و راعـی (۶) جـنـسـیت کفشـدوزک‌هـای کـریپتولموس را بـا تغذیـه از شپشک آردآلود مـرکبات ۴۸/۶۱ درصـد نر و ۵۱/۳۹ درصد ماده ذکر نمودند که بـا نـتایج این پژوهش مطابقت دارد. کاافمن (۱۳) نسبت جنسی کفـشـدوزک کریپـتولموس را روی شپـشک آردآلـود گـونـه *D. opuntiae* در شرایط صحرایی به طور میانگین ۶۴ درصد نر و ۳۶ درصـد مـاده بـه‌دسـت آورد. البـته ایـن میزان در ماه‌های مـتفاوت سـال فـرق مـی‌کـرد، بـه عـنوان مـثال در مـاه آوریـل (فـروردین) ایـن نسبت به ۵۷ درصد ماده و ۴۳ درصد نر تغییر مـی‌کـرد. بـه‌هـرحال چنین استنباط می‌شود که دما و رطوبت و هـم‌چنین میزان نور نیز که در فصول مختلف سال متفاوت است روی نسبت‌های جنسی تأثیرگذار باشند.

میزان تغذیه سنین مختلف لاروی

تجـزیه و تحلـیل داده‌های مربوط به میزان تغذیه لاروهای سنین مخـتلف کفشـدوزک کریپتولموس نشان داد که بین میزان تغذیه کـل دوره لاروی کفشـدوزک از بالشـتک مـرکبات نسـبت بـه شپشـک آردآلـود در سـطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کفشـدوزک‌هـای کریپتولموس از تخم بالشتک مرکبات به مقدار بیشـتری نسـبت بـه شپشـک آردآلـود تغذیـه کـردند. لاروهای کفشـدوزک کریپتولموس برای تکمیل دوره لاروی خود به طور میانگـین از تخم شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات به ترتیب از ۵۷۱۵/۳۳ و ۷۶۹۴/۶ عدد تخم تغذیه نمودند (جدول ۳).

در بـین سـنین مخـتلف لاروی، لاروهای سن ۴ کفشدوزک کـریپتولموس بیشترین میزان تغذیه را از تخم شپشک آردآلود و بالشـتک مـرکبات، بـه‌ترتیب به میزان ۳۸۶۳/۱۷ و ۵۰۰۰/۴ عدد داشتند که اختلاف آنها در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳).

مانـی و کریشـنامورتی (۱۶) میـزان تغذیـه سـنین ۱ تـا ۴ لاروهـای کفشـدوزک کـریپتولموس را از تخـم بالشـتک *Chloropulvinaria psidii* Mask. به ترتیب ۳۳۳/۴۰، ۲۷۳/۲۰، ۷۹۸/۴۰ و ۲۳۶۱ عدد گزارش نمودند. آنها هم‌چنین بیان نمودند کـه لاروهـای کفشدوزک برای تکمیل دوره زندگی خود از ۵۱/ ۳۷۶۶ عـدد تخـم *C. psidii* تغذیـه می‌کنند. خدامان (۳) میزان تغذیـه سـنین ۱ تـا۴ کفشدوزک کریپتولموس را روی تخم‌های شپشک آردآلود جنوب به ترتیب ۱۸۷، ۱۷۰، ۴۸۱ و ۱۴۲۱ عدد و تغذیـه کـل دوره لاروی کفشـدوزک را به‌طور میانگین ۲۲۵۹ عـدد تخـم شپشـک آردآلود جنوب گزارش کرد. با توجه به نتایج سـایر پژوهشـگران و ایـن پـژوهش چنـین استنباط می‌شود که نوع و انـدازه میزبان در میزان تغذیه لاروهای کفشدوزک کریپتولموس موثـر هسـتند. بـه عنوان مثال اندازه تخم بالشتک مرکبات تقریباً نصـف تخـم شپشک آردآلود می‌باشد که این امر می‌تواند میزان تغذیـه بیشـتر کفشدوزک از تخم بالشتک مرکبات را برای تأمین انرژی و مواد غذایی مورد نیاز توجیه کند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. تغذیه سنین مختلف لاروی کفشدوزک کریپتولموس *C. montrouzieri* از تخم‌های شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات

	انحراف معیار ± میانگین تعداد تخم تغذیه شده	
	شپشک آردآلود	بالشتک مرکبات
سن ۱	۲۰۲/۱۷ ± ۳۹/۱۲ [b]	۲۷۳/۸۳ ±۵۱/۰۵ [a]
سن ۲	۵۱۲/۸ ± ۴۲/۰۳ [b]	۵۹۳/۸ ±۶۵/۳۸ [a]
سن ۳	۱۱۳۷/۱۷ ± ۱۶۶/۵۷ [b]	۱۸۴۰/۶ ± ۱۳۹/۹۳ [a]
سن ۴	۳۸۶۳/۱۷ ± ۲۳۹/۴۵ [B]	۵۰۰۰/۴ ± ۴۴۸/۷۸ [A]
کل دوره لاروی	۵۷۱۵/۳۳ ± ۲۸۲/۲۳ [B]	۷۶۹۴/۶ ± ۴۶۴/۰۲ [A]

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.

گرچه نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بعضی از شاخص‌های زیست شناسی 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 بالشتک مرکبات، در مجموع چنین به‌نظر می‌رسد که بتوان از این حشره مفید به‌عنوان یک عامل بیولوژیک علیه بالشتک مرکبات استفاده نمود.

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م. ۱۳۷۵. *آفات مهم درختان میوه* . مرکز نشر سپهر، تهران.

۲. حلاج ثانی، م. ف. ۱۳۷۸. مطالعه بیواکولوژیکی 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.

٤. مدرس اول، م. ۱۳۷۳. *فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها*. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

٥. 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 گیاه‌پزشکی 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. Bardnanroy, 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 mealybogs (*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.

www.SID.ir

Archive of SID

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. Bodenhimer, P. 1951. Citrus Entomology. Groningen Publishing Company.
12. Hodek, I., 1967. Bionomics and ecology of predaceus 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) sinuanodulus* (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.: Coccinelidae) 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.

www.SID.ir