

## بررسی کارآیی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* در کنترل جمعیت بالشک مرکبات (*Pulvinaria aurantii*)

سیروس آقاجانزاده<sup>۱\*</sup>، محمدفاضل حلاجی ثانی<sup>۱</sup> و اسماعیل غلامیان<sup>۱</sup>

۱- موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر

تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲۹

### چکیده

بالشک مرکبات (*Pulvinaria aurantii*) از مهم‌ترین آفات مرکبات در شمال ایران است و موجب خسارت اقتصادی روی این محصول می‌شود. در حال حاضر تنها راه کنترل این آفت در جلوگیری از خسارت آن، کاربرد سموم شیمیایی می‌باشد. استفاده از دشمنان طبیعی کارا و موثر در قالب مبارزه بیولوژیک دارای اهمیت ویژه‌ای در کنترل این آفت می‌باشد. این تحقیق با هدف تعیین میزان تغذیه کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* از بالشک مرکبات و زمان رهاسازی آن روی نهال‌های نارنج آلوده به بالشک مرکبات در اسکرین‌هاوس (گلخانه با پوشش توری) و درختان پرتقال تامسون در باغ مرکبات در سه آزمایش جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد که یک جفت کفشدوزک کریپتولموس قادر بودند به‌طور متوسط از ۳۵ کیسه تخم بالشک مرکبات در طول یک ماه تغذیه کند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بهترین تیمار در این آزمایش‌ها، دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس (یک نوبت همزمان با شروع تخم‌ریزی بالشک مرکبات و یک نوبت دیگر در اوج تراکم کیسه‌های تخم آن) در کنترل جمعیت بالشک مرکبات در مقایسه با سایر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: مرکبات، کنترل بیولوژیک، کفشدوزک، *Cryptolaemus montrouzieri*

## مقدمه

از بین یک صد گونه آفت زیان آوری که در دنیا به مرکبات خسارت اقتصادی وارد می کنند، نزدیک به ۳۰ گونه آن ها روی مرکبات شمال و جنوب کشور جمع آوری و شناسایی شده است (Esmaeili, 1996). بالشک مرکبات *Pulvinaria aurantii* Cockerell (Hem.: Coccidae) از برگ، میوه و شاخه های جوان تغذیه کرده و خسارت آن روی درختان مرکبات، با ضعف درخت، ریزش میوه و برگ و خشک شدن شاخه های جوان همراه است. در اثر فعالیت این حشره روی درختان و ترشح زیاد عسلک، قارچ فوماژین تکثیر یافته و علاوه بر ضعف درخت، بازار پسندی میوه ها نیز به شدت کاهش می یابد. بالشک مرکبات در سال دو نسل دارد و به طور معمول پوره های سن دوم نسل دوم که از اواسط شهریور تا اواسط مهر ظاهر می شوند، زمستان گذرانی می کنند (Esmaeili, 1996; Hallaji Sani, 1999; Behdad, 2002).

کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) یکی از دشمنان طبیعی کارآمد بالشک های مرکبات است که به طور عمده از کیسه تخم آن ها تغذیه می کند. این کفشدوزک در بیشتر برنامه های کنترل بیولوژیک گونه های مختلف شپشک های آردآلود و بالشک ها در سراسر دنیا استفاده می شود (Hagen, 1962; Heidari and Copland, 1992; Obrycki and Kring, 1998). رزویا (Rzaeva, 1985) در بررسی پارازیتوئیدها و شکارگرهای شپشک آردآلود *Planococcus ficus*، *C. montrouzieri* را نیز به عنوان شکارگر موثر این آفت معرفی نموده است. مانی و توناداریا (Mani and Thontadarya, 1988) با رهاسازی حشرات کامل *C. montrouzieri* در کنترل *Maconellicoccus hirsutus* (Green) توانستند این آفت را در روی درختان مو در مدت ۷۵ روز مهار نمایند. مانی (Mani, 1993) در مطالعه شپشک ها و دشمنان طبیعی آن ها، شپشک های *Planococcus citrii* (Risso)، *Planococcus lilacinus* و *M. hirsutus* را آفات مهم معرفی کردند

که توسط کفشدوزک کریپتولموس مهار شدند. حمید و میشلاکیز (Hamid and Michelakis, 1994) در بررسی اهمیت کفشدوزک کریپتولموس در کنترل شپشک آردآلود مرکبات (*P. citrii*)، کفشدوزک کریپتولموس را به عنوان دشمن طبیعی موثر این آفت روی درختان نارنگی زینتی معرفی نمود. ابریکی و کرینگ (Obrycki and Kring, 1998) کفشدوزک *C. montrouzieri* را به عنوان اولین گونه کفشدوزک استفاده شده در برنامه های کنترل بیولوژیک تلفیقی گزارش کردند. عبدالخالق و همکاران (Abdelkhalak et al., 1998) کفشدوزک کریپتولموس را از شکارگرهای غالب *P. citrii* در باغ های مرکبات گزارش نمودند.

کل مراحل رشدی نابالغ *C. montrouzieri* با تغذیه از شپشک های آردآلود *P. citrii* و *Ferrisia* (Cockerell) *virgata* پرورش یافته روی کدو، یک روز کوتاه تر از پرورش آن روی پنبه بود، در حالی که در نرخ بقای آن اختلاف معنی داری مشاهده نشد. وقتی کفشدوزک های ماده از *P. citrii* پرورش یافته روی کدو تغذیه کردند دوره قبل از تخم ریزی آن ها، به طور معنی داری کوتاه تر و زادآوری بیشتری نسبت به *F. virgata* پرورش یافته روی برگ های کدو یا پنبه داشتند. زادآوری کفشدوزک با تغذیه از *F. virgata* پرورش یافته روی برگ های پنبه نسبت به پرورش روی کدو بهتر بود (Wu et al., 2014). کین و همکاران (Qin et al., 2014) گزارش کردند که وقتی *C. montrouzieri* از سه گونه مختلف شپشک آردآلود به نام های *Dysmicoccus neobrevipes*، *F. virgata* و *Planococcus minor* تغذیه نمود، در دوره رشدی و نرخ بقای آن تفاوت معنی داری مشاهده نشد، ولی بین نسبت جنسی، دوره قبل از تخم ریزی، طول عمر حشره کامل و زادآوری آن تفاوت معنی داری وجود داشت. همچنین وقتی کفشدوزک از *F. virgata* تغذیه کرد رشد جمعیت آن نسبت به دو گونه دیگر سریع تر افزایش یافت.

## مواد و روش‌ها

### پرورش شپشک آردآلود روی میوه‌های کدو

پرورش شپشک آردآلود روی میوه‌های کدو در داخل انسکتاریوم با دمای ۲۵-۲۲ درجه سلسیوس صورت گرفت. بدین منظور کیسه‌های تخم شپشک آردآلود روی درختان مرکبات جمع‌آوری و توسط قلم مو روی میوه‌های کدو قرار داده شد تا تکثیر یابند. پس از آلوده‌سازی کامل کدو، جهت تغذیه کفشدوزک مورد استفاده قرار گرفتند.

### پرورش کفشدوزک

روی میوه‌های کدو آلوده به شپشک آردآلود حشرات کامل کفشدوزک در داخل انسکتاریوم با دمای ۲۵-۲۲ درجه سلسیوس رهاسازی شد. پس از تغذیه و زاد و ولد کفشدوزک و تکثیر آن‌ها، حشرات کامل جمع‌آوری و در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

### پرورش بالشک مرکبات

به منظور تهیه نهال‌های آلوده به بالشک مرکبات، نهال‌های نارنج یک ساله تهیه و داخل اسکرین هاوس (گلخانه با پوشش توری) با اسکلت آلومینیومی و پوشش توری سقف و دیواره‌ها به ابعاد ۲×۲ متر مربع قرار داده شدند (شکل ۱). جهت آلوده‌سازی نهال‌ها کیسه‌های تخم بالشک روی برگ‌های آنها گذاشته تا پوره‌ها پس از خروج روی برگ‌ها مستقر شوند. پس از آلوده‌سازی نهال‌ها، برای استفاده در آزمایش‌ها به کار گرفته شدند. نهال‌های مورد آزمایش قبل از رهاسازی کفشدوزک با پارچه توری پوشانده شدند (شکل ۲).



شکل ۱- نهال‌های نارنج یک ساله در داخل اسکرین هاوس  
Figure 1. One year sour orange seedlings in screen house

در ایران برای اولین بار این شکارگر در سال ۱۳۴۵ توسط مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی از اسپانیا وارد و در انسکتاریوم آزمایشگاه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی تنکابن پرورش داده شد (Behdad, 2002). حلاجی‌ثانی (Hallaji Sani, 1999) طی مطالعه زیست‌شناسی بالشک مرکبات، کفشدوزک کرییتولموس و کفشدوزک نقابدار دو نقطه‌ای (*Chilocorus bipustulatus* L.) را از مهم‌ترین دشمنان طبیعی بالشک مرکبات معرفی کرد. قاری زاده گلسفیدی و همکاران (Gharizadeh Gelsefidi et al., 2004) کفشدوزک کرییتولموس را دشمن طبیعی بالشک مرکبات (*P. aurantii*) و شپشک آرد آلود مرکبات (*P. citrii*) معرفی نمودند. در حال حاضر مبارزه علیه بالشک مرکبات با استفاده از سموم شیمیایی و روغن‌های امولسیون‌شونده انجام می‌شود. دشمنان طبیعی زیادی روی بالشک مرکبات مشاهده می‌شوند اما در شرایط موجود قادر به کنترل جمعیت آن نمی‌باشند و کماکان این آفت با انبوهی جمعیت بالا هر ساله باعث خسارت اقتصادی روی محصول مرکبات از نظر کمی و کیفی می‌شود. نظر به اینکه کفشدوزک *C. montrouzieri* به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود، از بالشک مرکبات نیز تغذیه می‌کند، قابلیت بکارگیری در کنترل این آفت را داشته و مورد توجه است (Aghajanzadeh et al., 2008). موارد زیر اهمیت این تحقیق را مشخص می‌کند:

- ۱۰۳ هزار هکتار سطح زیرکشت مرکبات در استان‌های شمالی کشور و بالغ بر دو میلیون تن محصول - تلاش در جهت کاهش مصرف سموم شیمیایی در راستای تولید محصول سالم با بکارگیری دشمنان طبیعی آفات
- تمایل کفشدوزک برای تغذیه و تخم‌ریزی از کیسه تخم بالشک نسبت به سایر مراحل رشدی آن (Merlin et al., 1996) بنابراین مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان تغذیه کفشدوزک کرییتولموس از بالشک مرکبات و زمان رهاسازی آن انجام شد.



شکل ۲- رهاسازی کفشدوزک روی نهال‌های نارنج آلوده به بالشک در پوشش پارچه توری در داخل اسکرین‌هاوس (راست) و درخت تامسون در باغ (چپ)

Figure 2. *Cryptolaemus montrouzieri* releasing on Sour orange seedlings infected with *Pulvinaria aurantii* and covered with net cloth in screen house (right) and Thompson tree in orchard (left)

نظر گرفته شد. رهاسازی یک جفت حشره کامل کفشدوزک کریپتولموس تازه از شفیره خارج شده روی هر نهال صورت گرفت. تیمارهای این آزمایش براساس نتایج آزمایش اول که متوسط میزان تغذیه یک جفت کفشدوزک کریپتولموس از کیسه تخم بالشک مرکبات در طول یک ماه را تعیین نمود، مشخص شد که عبارت بودند از:

A: یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت، ۵ کیسه تخم بالشک به عنوان شروع تخم‌ریزی آفت در اختیار کفشدوزک قرار داده شد (از آنجایی که در ابتدای تخم‌ریزی آفت، کیسه تخم کمتری تشکیل می‌شود تعداد ۵ کیسه تخم در نظر گرفته شد).

B: یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت با ۵ کیسه تخم و افزودن ۲۵ کیسه تخم بالشک بعد از ۷ روز به عنوان اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت (با توجه به میزان تغذیه کفشدوزک از کیسه تخم بالشک مرکبات در آزمایش اول

### آزمایش اول: تعیین میزان تغذیه کفشدوزک

این آزمایش برای تعیین میزان تغذیه یک جفت کفشدوزک کریپتولموس از کیسه تخم بالشک مرکبات در طول یک ماه در اسکرین‌هاوس صورت گرفت. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار انجام شد. میانگین تعداد کیسه تخم بالشک مرکبات در هر تیمار ۷۵، ۸۸/۲، ۹۶ و ۱۰۳/۸ بود. هر واحد آزمایشی شامل یک اصله نهال نارنج بود و در مجموع تعداد ۲۰ اصله نهال آلوده انتخاب شد. در تمام تیمارها یک نوبت رهاسازی یک جفت حشره کامل کفشدوزک کریپتولموس تازه از شفیره خارج شده هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت در اسکرین‌هاوس صورت گرفت.

### آزمایش دوم: تعیین زمان رهاسازی کفشدوزک در اسکرین‌هاوس

این آزمایش به منظور تعیین زمان رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس متناسب با زیست‌شناسی بالشک مرکبات در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار در اسکرین‌هاوس انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل یک اصله نهال نارنج بود و در مجموع تعداد ۱۲ اصله نهال در

همزمان با شروع تخم‌ریزی آفت و یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک در اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت

### نمونه‌برداری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

تعداد بالشک‌های مرکبات، کیسه‌های تخم خورده شده توسط کفشدوزک و پوره‌های بالشک در هر تیمار شمارش و ثبت شد. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و با آزمون ANOVA تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین تیمارها با کمک آزمون چند دامنه دانکن انجام شد.

### نتایج

#### آزمایش اول: تعیین میزان تغذیه کفشدوزک

تعداد بالشک‌های مرکبات در حال تشکیل کیسه تخم قبل از رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود نداشت ( $F = 0.315, df = 3, 16, p = 0.8143$ ) (جدول ۱). تعداد کیسه‌های تخم بالشک خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود نداشت ( $F = 0.684, df = 3, 16, p = 0.5746$ ) (جدول ۱). نتایج این آزمایش نشان داد که یک جفت کفشدوزک کریپتولموس در شرایط طبیعی (در اسکرین‌هاوس) با وجود غذای فراوان، قادر بودند به طور متوسط از ۳۵ کیسه تخم بالشک مرکبات در طول یک ماه تغذیه نمایند. بنابراین تعداد کیسه تخم مورد نیاز برای یک جفت کفشدوزک کریپتولموس تعیین و در آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

در مجموع تعداد ۳۰ کیسه تخم در اختیار کفشدوزک قرار داده شد.

C: یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس همزمان با اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت (مانند تیمار بالا برای اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت، تعداد ۳۰ کیسه تخم در اختیار کفشدوزک قرار داده شد).

D: دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس، یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس همزمان با شروع تخم‌ریزی آفت (با ۵ کیسه تخم) و یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک در اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت (با ۲۵ کیسه تخم بالشک بعد از ۷ روز)، (در مجموع تعداد ۳۰ کیسه تخم در اختیار کفشدوزک قرار داده شد).

#### آزمایش سوم: تعیین زمان رهاسازی کفشدوزک در باغ مرکبات

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار در باغ مرکبات انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل دو شاخه ۳۰ سانتی‌متری یک اصله درخت پرتقال تامسون بود که با پارچه توری پوشانده شده بود. در این آزمایش تعداد ۱۲ اصله درخت با آلودگی تقریباً یکنواخت انتخاب شدند. رهاسازی حشره کامل کفشدوزک کریپتولموس تازه از شفیره خارج شده صورت گرفت. تیمارها عبارت بودند از:

A: یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس همزمان با شروع تخم‌ریزی آفت

B: یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس همزمان با اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت  
C: دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس، شامل یک نوبت رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس

جدول ۱- میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد بالشک مرکبات در حال تشکیل کیسه تخم قبل از رهاسازی کفشدوزک و میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد کیسه تخم بالشک خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی

Table 1. Mean  $\pm$  SE citrus scale with ovisac and mean  $\pm$  SE scale ovisac fed by *C. montrouzieri* one month after releasing

Treatment	Mean $\pm$ SE citrus scale ovisac	Mean $\pm$ SE scale ovisac fed by <i>C.montrouzieri</i>
A	88.20 $\pm$ 22.09	35.40 $\pm$ 10.28
B	96.80 $\pm$ 22.09	47.00 $\pm$ 10.28
C	103.80 $\pm$ 22.09	30.40 $\pm$ 10.28
D	75.00 $\pm$ 22.09	27.80 $\pm$ 10.28
Significance	N.S. , $P \leq 0.01$	N.S. , $P \leq 0.01$
C.V.	54.32 %	56.42 %

N.S. = non significant, C.V. = coefficient of variation

باقیمانده هیچگونه تفاوتی با هم نداشته و می‌توان مشابه محسوب کرد. اما تفاوت در میزان غذای در اختیار، تعداد و زمان‌های رهاسازی کفشدوزک‌ها موجب تفاوت این تیمارها شده و آن‌ها را در گروه‌های مختلف قرار داده است. درحالی‌که در تیمار B رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس در شروع تخم‌ریزی که ۵ کیسه تخم به عنوان شروع تخم‌ریزی و ۲۵ کیسه تخم به عنوان اوج تخم‌ریزی آفت در اختیار آن‌ها قرار گرفت، ۲۳/۳۳ کیسه تخم مورد تغذیه قرار گرفته و ۶/۶۷ کیسه تخم سالم ماند. همچنین در تیمار C رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس در اوج تخم‌ریزی آفت که تعداد ۳۰ کیسه تخم در اختیار آن‌ها قرار گرفت، ۲۴/۳۳ کیسه تخم تغذیه و تعداد ۵/۶۷ کیسه تخم سالم بود. بنابراین تیمار D در شرایط این آزمایش به‌عنوان بهترین تیمار بود.

تعداد پوره‌های زنده سن دوم بالشک دو ماه پس از رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود داشت ( $F = 7.743$ ,  $df = 3, 8$ ,  $p = 0.0094$ ) (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که تیمارهای B و C در گروه اول و تیمارهای A و D در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۲).

### آزمایش دوم: تعیین زمان رهاسازی کفشدوزک در اسکرین‌هاوس

تعداد کیسه‌های تخم بالشک خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود داشت ( $F = 66.090$ ,  $df = 3, 8$ ,  $p = 0.0000$ ) (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که تیمارهای A و D به‌ترتیب در گروه‌های اول و دوم و تیمارهای B و C در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۲).

در تیمارهای A و D کلیه کیسه‌های تخم در اختیار کفشدوزک‌های کریپتولموس مورد تغذیه قرار گرفتند. پس می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط این آزمایش رهاسازی یک جفت کفشدوزک کریپتولموس در شروع تخم‌ریزی آفت با تراکم ۵ کیسه تخم (تیمار A) قادر است از همه کیسه‌های تخم تغذیه کرده و آفت را کنترل نماید. همچنین رهاسازی دو جفت کفشدوزک (یک جفت برای شروع تخم‌ریزی و یک جفت دیگر برای اوج تخم‌ریزی آفت) در تیمار D نیز توانستند همه ۳۰ کیسه تخم را تغذیه کرده و آفت را کنترل نمایند. اگرچه این دو تیمار در دو گروه مختلف قرار گرفتند، ولی از نظر تعداد کیسه‌های تخم سالم

جدول ۲- میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد کیسه تخم بالشک مرکبات خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی و میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد پوره‌های زنده سن دوم بالشک دو ماه پس از رهاسازی

Table 2. Mean  $\pm$  SE citrus scale ovisac fed by *C. montrouzieri* one month after releasing and mean $\pm$ SE second instar nymphs of citrus scale two months after releasing

Treatment	Mean $\pm$ SE citrus scale ovisac fed by <i>C.montrouzieri</i> one month after it releasing	Mean $\pm$ SE second instar nymphs of citrus scale two months after releasing
A	5.00 $\pm$ 1.34 <sup>c</sup>	0.93 $\pm$ 0.37 <sup>b</sup>
B	23.33 $\pm$ 1.32 <sup>b</sup>	2.83 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup>
C	24.33 $\pm$ 1.32 <sup>b</sup>	2.70 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup>
D	29.66 $\pm$ 1.32 <sup>a</sup>	1.03 $\pm$ 0.37 <sup>b</sup>
C.V.	11.13 %	34.25 %

Means followed by different letters within a column are significantly different ( $p \leq 0.05$ )

مرکبات در باغ توانستند همه کیسه‌های تخم بالشک را تغذیه کرده و آفت را کنترل نمایند (تیمار C). بنابراین نتیجه گیری می‌شود که تیمار C به عنوان بهترین تیمار است. تعداد پوره‌های زنده سن دوم بالشک دو ماه پس از رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس شمارش شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود داشت ( $F = 28.988$ ,  $df = 2, 9$ ,  $p = 0.0001$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین پوره‌های زنده سن دوم بالشک در تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که تیمار A در گروه اول و تیمارهای B و C در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۳).

### آزمایش سوم: تعیین زمان رهاسازی کفشدوزک در باغ مرکبات

تعداد کیسه‌های تخم بالشک خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی شمارش شد. جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای مورد آزمایش وجود داشت ( $F = 18.410$ ,  $df = 2, 9$ ,  $p = 0.0007$ ) (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که تیمار C در گروه اول و تیمارهای A و B در گروه دوم قرار گرفتند (جدول ۳). همانطوری که ملاحظه می‌شود در شرایط این آزمایش رهاسازی دو جفت کفشدوزک کریپتولموس (یک جفت برای شروع تخم‌ریزی و یک جفت دیگر برای اوج تخم‌ریزی آفت) روی درختان

جدول ۳- میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد کیسه تخم بالشک مرکبات خورده شده توسط کفشدوزک کریپتولموس یک ماه پس از رهاسازی و میانگین  $\pm$  خطای استاندارد تعداد پوره‌های زنده سن دوم بالشک دو ماه پس از رهاسازی

Table 3. Mean  $\pm$  SE citrus scale ovisac fed by *C. montrouzieri* one month after releasing and mean $\pm$ SE second instar nymphs of citrus scale two months after releasing

Treatment	Mean $\pm$ SE ovisac fed by <i>C. montrouzieri</i> one month after it releasing	Mean $\pm$ SE second instar nymphs of citrus scale two months after releasing
A	11.250 $\pm$ 1.06 <sup>b</sup>	2.250 $\pm$ 0.15 <sup>a</sup>
B	12.750 $\pm$ 1.06 <sup>b</sup>	0.700 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>
C	19.750 $\pm$ 1.06 <sup>a</sup>	0.950 $\pm$ 0.15 <sup>b</sup>
C.V.	14.50 %	23.78 %

Means followed by different letters within a column are significantly different ( $p \leq 0.05$ )

براساس یافته‌های تحقیق میز و همکاران (Meas et al., 2014) بالشک از میزبان‌های کفشدوزک *C. montrouzieri* بوده و توسط آن کنترل می‌شود. وقتی که کفشدوزک با میزبان‌هایی از راسته Hemiptera مانند شته نخود، عسلک پنبه و تخم سن سبز مورد تغذیه قرار گرفت، زنده‌مانی لاروها، متوسط تا زیاد بود و وقتی که با میزبان‌هایی غیر از راسته Hemiptera مانند تریپس، کفشدوزک دو نقطه ای و پروانه موم خوار تغذیه شد، زنده‌مانی لاروها کم تا صفر بود.

به‌طور کلی از آزمایش دوم نتیجه‌گیری می‌شود که دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس (یک جفت هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت و یک جفت در اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت) در کنترل جمعیت بالشک مرکبات موثر بود. زمان رهاسازی کفشدوزک مصادف با مرحله کیسه تخم بالشک بود، با توجه به اینکه کیسه تخم بالشک از رشته‌های مومی و پنبه‌ای تشکیل شده و تخم‌های حشره داخل آن قرار دارد کفشدوزک تمایل خوبی برای تغذیه و تخم‌ریزی از آن دارد. گزارش‌های متعددی از محققین وجود دارد که کفشدوزک کریپتولموس را به‌عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک معرفی می‌کند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. مرلین و همکاران (Merlin, et al., 1996) عکس‌العمل تخم‌ریزی کفشدوزک کریپتولموس را روی شپشک آردآلود *Planococcus citri* و بالشک *Pulvinaria hydrangeae* در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند در صورت فقدان رشته‌های مومی تولید شده توسط شکار، ماده‌های کریپتولموس تخم‌ریزی را به تأخیر می‌اندازند و بدین ترتیب تخم کفشدوزک را در کیسه تخم بالشک و در تمام مراحل رشدی شپشک آردآلود مشاهده کردند. گوتام و همکاران (Gautam et al., 1988) گزارش کردند که دو یا سه لارو و حشره بالغ کفشدوزک *C. montrouzieri* روی هر گیاه توتون، شپشک آرد آلود *Ferrisia virgata* را به طور موفقیت‌آمیزی در مدت یک ماه در شرایط گلخانه کنترل می‌کند. قاری‌زاده گلسفیدی و همکاران

بنابراین با توجه به موارد فوق نتیجه‌گیری می‌شود که تیمار C به عنوان بهترین تیمار است و دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس (یک جفت هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت و یک جفت در اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت) در کنترل جمعیت بالشک مرکبات مؤثر بود که بیانگر توانایی آن در کنترل آفت است.

## بحث

براساس نتایج حاصل از آزمایش اول یک جفت کفشدوزک کریپتولموس در شرایط طبیعی قادر بودند بطور متوسط از ۳۵ کیسه تخم بالشک مرکبات در طول یک ماه تغذیه نمایند. طبق نتایج مطالعات آفاجانزاده و همکاران (Aghajanzadeh et al., 2008) متوسط میزان تغذیه یک جفت کفشدوزک کریپتولموس از بالشک مرکبات در طول عمر در شرایط آزمایشگاهی شامل ۳۷۵/۱۱ پوره سن اول، ۳۳۴/۸ پوره سن دوم، ۷۱ حشره کامل و ۳۰/۹ کیسه تخم بود. قاری‌زاده گلسفیدی و همکاران (Gharizadeh et al., 2004) میانگین میزان تغذیه دوره لاروی کفشدوزک از تخم شپشک آردآلود و بالشک مرکبات را به ترتیب ۵۷۱۵ و ۷۶۹۴ عدد گزارش نمودند. با توجه به تعداد تخم‌های موجود در یک کیسه تخم بالشک که توسط روشا (Roushan, 1992) بین ۵۰۰-۳۵۰ عدد گزارش شده است، حدود ۲۰ کیسه تخم مورد تغذیه لارو کفشدوزک بود. گرچه شرایط این آزمایش‌ها، مدت زمان تغذیه و مرحله رشدی آفت و شکارگر با آزمایش مربوط به تحقیق حاضر متفاوت بود ولی توانایی کفشدوزک در تغذیه از بالشک و میزان تقریبی آن را تأیید می‌کند. همچنین نتایج مطالعات سایر محققین در مورد تغذیه کفشدوزک کریپتولموس از سایر میزبان‌ها بیانگر قابلیت این کفشدوزک در تغذیه از میزبان‌های مختلف از جمله بالشک مرکبات می‌باشد که مؤید نتایج این بررسی است. کولینز و اسکات (Collins and Scott, 1982) گزارش کردند که کفشدوزک کریپتولموس به‌خوبی از شپشک *Pulvinariella mesebranthemi* تغذیه می‌کند.



برای مبارزه با بالشک *P. regalis* روی درختان نارنگی زینتی به صورت موفقیت آمیزی از کریپتولموس استفاده کردند. مانی و کریشنامورتی (Mani and Krishnamoorthy, 1998 a,b) یکی از شکارگران مؤثر شپشک *Coccus viridis* Green در باغ‌های لیمو و بالشک *Chloropulvinaria polygonata* Cockerell در باغ‌های انبه هندوستان را کفشدوزک کریپتولموس معرفی کردند. مرلین و همکاران (Merlin et al., 1996) کفشدوزک کریپتولموس را از شکارگرهای مهم شپشک *Eupulvinaria hydrangea* بالشک و بالشک آرد آلود مرکبات و بالشک در بلژیک گزارش کردند.

به طور کلی با توجه به یافته‌های این تحقیق نتیجه‌گیری می‌شود که دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس در کنترل جمعیت بالشک مرکبات مؤثر است. بدین ترتیب که یک نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی و یک نوبت دیگر رهاسازی کفشدوزک در اوج تراکم کیسه‌های تخم بالشک مرکبات صورت گیرد. همان‌طوری که در نتایج این تحقیق و مطالعات سایر محققین ملاحظه می‌شود کفشدوزک کریپتولموس کارایی بالایی در تغذیه از بالشک مرکبات را دارد. به علاوه کفشدوزک از تمام مراحل مختلف رشدی این آفت تغذیه کرده و روی آن قابلیت زاد و ولد داشته و چرخه زندگی خود را کامل می‌کند و می‌تواند نسل‌های متمادی ایجاد نماید. بنابراین استفاده از آن به عنوان یک عامل بیولوژیک کنترل بالشک مرکبات قابل توصیه است.

(Gharizadeh Gelsefidi et al., 2004) در بررسی مربوط به ویژگی‌های زیستی کفشدوزک کریپتولموس، قابلیت آن را برای کنترل بیولوژیک بالشک مرکبات (*P. aurantii*) اعلام نمودند. بهترین عملکرد کفشدوزک *C. montrouzier* در کنترل بالشک مرکبات وقتی بود که بالشک روی برگ‌های گریپ‌فروت پرورش یافت. در حالی که پرورش آن روی برگ‌های پوملو (*Citrus grandis* (L.) Osbeck، پرتقال خونی (*C. sinensis* (L.) Osbeck)، لیموشیرین (*C. limon* (L.) Burman) و کومکوآت (*Fortunella margarita* (Lour.) Swingle) مطلوبیت کمتری برای کفشدوزک داشت (Bozorg Amirkalae et al., 2014).

بر اساس نتایج آزمایش سوم، دو نوبت رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس (یک جفت هم‌زمان با شروع تخم‌ریزی آفت و یک جفت در اوج تراکم کیسه‌های تخم آفت) در کنترل جمعیت بالشک مرکبات مؤثر بود که بیانگر توانایی آن‌ها در کنترل آفت است. نتایج بررسی‌های سایر محققین، یافته‌های این تحقیق را تأیید می‌کند. به‌طوری که پروکوپنکو و همکاران (Prokopenko et al., 1982) گزارش کردند. با رهاسازی ۵۰۰۰ عدد کریپتولموس در سه هکتار باغ از طغیان بالشک مرکبات جلوگیری شد. مانی و کریشنامورتی (Mani and Krishnamoorthy, 1990) گزارش کردند که با رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس، بالشک *C. psidii* کنترل شد. ترووه و همکاران (Trouve et al., 1998)

## References

- Abdelkhalak, L., Afellah, M. and Smaili, C. 1998. Bioecology and biological control of *Planococcus citri* R. (Hom.: Pseudococcidae) on citrus fruits in the Loukos region of Morocco. **Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent** 63 (2B): 483-488.
- Aghajanzadeh, S., Farrokhi, Sh. and Mahdavian, S. E., 2008. Investigation on possibility of biological control of Pulvinaria scale, *Pulvinaria auranti* Cockerelli, using *Cryptolaemus montrouzieri* and *Verticillium lecanii*. Final report of research project. Iran citrus research institute. (in Farsi) pp. 39.
- Behdad, A., 2002. Preliminary entomology and important plant pests. Yadbood publication. Isfahan. (in Farsi) pp. 822.
- Bozorg-Amirkalae, M., Fathi, S. A. A., Golizadeh, A. and Mahdavian S. E.. 2014. Performance of *Cryptolaemus montrouzieri* feeding on *Pulvinaria aurantii* ovisacs on citrus plants. **Biocontrol Science and Technology** 25(2): 207 – 222.

- Collins, L. and Scott, J. K.** 1982. Interaction of ant, predators and the scale insect *Pulvinaria mesembryanthemi*, on *Carpobrotus edulis*, an exotic plant naturalized in Western Australian. **Australian Entomology Magazine** 8(5): 73-78.
- Esmaili, M.** 1996. Important pests of fruit trees. Sepehr publication center. Tehran. (in Farsi) pp. 578.
- Gautam, R. D., Paul, A. V. N. and Srivastava, K. P.** 1988. Preliminary studies of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. against the white-tailed mealybug *Ferrisia virgata* Cockerll infesting tobacco plants. **Journal of Biocontrol** 2(1): 12-13.
- Gharizadeh Gelsefidi, A., Hatami, B. and Seidoleslami, H.** 2004. Comparison of biological characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* (Col.: Coccinellidae) on Pulvinaria scale, *Pulvinaria auranti* Cockerelli, and citrus mealybug, *Planococcus citri* in the laboratory. **Journal of science and Technology Agriculture and Natural Resources** 8(2):217-228.
- Hagen, K. S.** 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. **Annual Review of Entomology** 7: 289-326.
- Hallaji Sani, M. F.** 1999. Study on bioecology of pulvinaria scale, *Pulvinaria auranti* Cockerell (Hom. Coccidae) . Msc. Thesis. The Univerisity of Guilan. (in Farsi )
- Hamid, H.A. and Michelakis, S.** 1994. The importance of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) in the control of the citrus mealybug *Planococcus citrii* (Risso) (Hom.: Coccidae) under specific conditions. **Journal of Applied Entomology** 118(1): 17-22.
- Heidari, M. and Copland, M.J.W.** 1992. Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom.: Pseudococcidae). **Entomophaga** 37: 621-625.
- Meas, S., Grégoire, J. C. and Clercq, P. D.** 2014. Prey range of the predatory ladybird *Cryptolaemus montrouzieri*. **BioControl** 59(6): 729 – 738.
- Mani, M.** 1993. Studies of mealybugs and their natural enemies in ber orchards. **Journal of Biocontrol** 7(2): 75-80.
- Mani, M. and Krishnamoorthy, A.** 1990. Evaluation of the exotic predator *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.: Coccinellidae) in the suppression of green shield scale, *Chloropulvinaria psidii* Mask. (Hom.; Coccidae) on guava. **Entomon** 15:45-48.
- Mani, M. and Krishnamoorthy, A.** 1998 a. Supression of the soft scale *Coccus viridis* (Hom.: Coccidae) on acid lime in India. Advances in IPM for horticultural crops. Proceeding of the First National Symposium on the pest management in Horticultural crops. India. 210-212.
- Mani, M., and Krishnamoorthy, A.** 1998 b. Biological control studies on the mango green shield scale *Chloropulvinaria polygonata*. (Hom.: Coccidae) in India. **Entomon** 23(2): 105-110.
- Mani, M. and Thontadarya, T. S.** 1988. Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. In the suppression of *Maconellicoccus hirsutus* on grape vine. **Journal of Biocontrol**. 2(1): 14-16.
- Merlin, J., Lemaitra, O and Gregoire, J. C.** 1996. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Stimulated by wax filament of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 79 (2): 141-146.
- Obrycki, J. J. and Kring, T. J.** 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. **Annual Review of Entomology** 43: 295-321.
- Prokopenko, A. I., Bugayeva, L. N. and Baklanova Y. V.** 1982. On the possibility of rearing the predaceous beetle *Cryptolaemus* suppress *chloropulvinaria zashchitz Rastenii*. **Review of Applied Entomology** 25: 125-132.
- Qin, Z. Q., Qiu, B. L., Wu, J. H., Cuthbertson G. S. and Ren S. X.** 2014. Effects of three mealybug species on the development, survivorship and reproduction of the predatory lady beetle *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Biocontrol Science and Technology** 24(8): 891 – 900.
- Raushan, G. M.** 1992. Seasonal effects on the rate of development and fecundity of scale insect, *Pulvinaria psidii* Maskell and floccifera Westwood (Hom.: Coccidae). **Annual Review of Entomology** 10(2):7-11.
- Rzaeva, L. M.** 1985. Parasites and predators of the mealybug *Planococcus ficus* and introduction of new entomophages in to the Eastern Transcaucasian area USSR. **Izvestiya Akademii Nauk Azerbiadzhanskoi SSR Seriya Biologicheskikh Nauk** 4: 34-39.
- Trouve, C., Deloncountry, N., and Merro, J. P.** 1998. Biological control trials against the scale *Pulvinaria regalis* in ornamental trees in the town of Calais. *First transnational work-shop on biological control*. 95-96.

- 
- Wu, H., Zhang, Y., Liu, P., Xie, J., He, Y., Deng, C., Clercq, P. D. and Pang H.** 2014. *Cryptolaemus montrouzieri* as a predator of the striped mealybug, *Ferrisia virgata*, reared on two hosts. **Journal of Applied Entomology** 138(9): 662 – 669.

---

Plant Pest Research  
2016- 5(4): 1-12

---

## Study on efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant for control of *Pulvinaria aurantii* Cockerell

S. Aghajanzadeh<sup>1\*</sup>, M. F. Halagisani<sup>1</sup> and E. Gholamian<sup>1</sup>

1. Iran Citrus Research Institute, Ramsar, Iran

(Received: February 18, 2015- Accepted: September 14, 2015)

---

### Abstract

Orange pulvinaria scale, *Pulvinaria aurantii* Ckll., is one of the most important pest on citrus in north of Iran. At present, the farmers use chemical control methods to prevent crop losses by the pest. Using effective natural enemies has a special importance in controlling of this pest. The present investigation was conducted to determine the efficacy of coccinellid beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Col.: Coccinellidae), and its releasing time against orange pulvinaria scale in screen house and citrus orchard. The treatments were conducted in three different experiments with a completely randomized design. The result revealed that the feeding rate of adult coccinellid beetle (each pair) from ovisac of orange pulvinaria scale was 35 in a month. The result indicated that the best treatment in these experiments was twice ladybird beetle releases (one pair in the beginning of oviposition and another in the peak of egg sacs) in controlling the population of this pest.

**Key words:** Citrus, biological control, ladybird, *Cryptolaemou montrouzieri*