

بررسی کارایی کفشدوزک *Cryptolaemus montrouzieri* در کنترل بیولوژیک شپشک آردآلود *Planococcus citri* روی گیاه حسن یوسف در شرایط گلخانه‌ای

سمیرا قربانیان^۱، حسین رنجبر اقدم^{۲*} و حمید قاجاریه^۳
^۱، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه گیاه پزشکی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
^۲، استادیار، مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور
 (تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۴ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱۰/۳)

چکیده

شپشک آردآلود (*Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) یکی از رایج‌ترین آفاتی است که روی گیاهان زینتی دیده می‌شود. از مهم‌ترین گیاهان زینتی مستعد آلودگی به این آفت، حسن یوسف *Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd است. کفشدوزک کریپتولموس (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) یک شکارگر چندخوار است که برای کنترل شپشک‌های آردآلود استفاده می‌شود. پژوهش حاضر به منظور بررسی کارایی این کفشدوزک در کنترل بیولوژیک شپشک آردآلود *P. citri* روی گیاه زینتی حسن یوسف (واریته قرمز) و تعیین بهترین نسبت رهاسازی آن در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت. ابتدا بوته‌های هم‌سن گیاه حسن یوسف به صورت دستی با پوره‌های سنین ۲ و ۳ شپشک آردآلود آلوده شدند. پس از تثبیت کلونی شپشک آردآلود روی بوته‌ها، رهاسازی کفشدوزک روی بوته‌ها در قالب ۴ تیمار کنترل بیولوژیک رهاسازی ۱، ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک بالغ به ازای هر بوته حسن یوسف هم‌سن انجام گرفت. یک تیمار هم بدون رهاسازی کفشدوزک به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. درصد تأثیر هر تیمار در کنترل جمعیت شپشک‌های آردآلود با استفاده از فرمول هندرسون - تیلتون در فاصله زمانی یک تا ۱۵ روز بعد از رهاسازی محاسبه شد. پس از تجزیه واریانس و مقایسه درصد تأثیر تیمارهای مورد ارزیابی در کنترل آفت، مشخص شد تیمارهای رهاسازی ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته در فاصله زمانی ۱۰ - ۵ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک از نظر آماری بیشترین تأثیر داشتند و در یک گروه قرار داشتند. در روز پانزدهم نیز بین رهاسازی ۳ و ۴ کفشدوزک اختلاف معناداری نبود. در کل مشخص شد رهاسازی ۲ کفشدوزک به ازای هر بوته حسن یوسف می‌تواند بیش از ۹۲ درصد از جمعیت آفت را تا ۱۵ روز بعد کنترل کند.

واژه‌های کلیدی: شپشک آردآلود، کارایی، کفشدوزک کریپتولموس، کنترل بیولوژیک، گلخانه.

مقدمه

است و خسارت شدیدی به محصول وارد می‌کند (Keyhanian, 2001). در شرایط آب‌وهوایی مساعد، این حشره در طول سال به شکل‌های مختلف شامل تخم، پوره و حشره بالغ دیده می‌شود (Behdad, 2002). فعالیت و شدت خسارت این آفت بسته به نوع گیاه زینتی متفاوت است. به طوری که به گیاهان زینتی نظیر کروتون (*Codiaeum* sp.) و حسن یوسف بیشتر از دیگر گیاهان زینتی خسارت می‌زند (Keyhanian, 2001). به

گونه‌های مختلف شپشک‌های آردآلود متعلق به خانواده Pseudococcidae از مهم‌ترین آفات گلخانه‌ای به‌شمار می‌روند که به‌وفور در مکان‌های تولید و پرورش این گیاهان وجود دارند (Keyhanian, 2001). بر اساس بررسی‌های Keyhanian (2001) گونه غالب شپشک‌های آردآلود در بیشتر گلخانه‌ها *P. citri* است. این آفت در صورت کنترل نشدن در تمام سال در گلخانه‌ها فعال

دلیل اهمیت شپشک‌های آردآلود روی گیاه حسن‌یوسف و نقش کنترل‌کننده کفشدوزک *C. montrouzieri* روی آن، کارایی این شکارگر در کنترل شپشک‌های آردآلود در گلخانه‌ها بررسی شد.

مواد و روش‌ها

کاشت گیاه میزبان

برای تهیه گیاهان مورد نیاز و تا حد ممکن ایجاد یکنواختی لازم در زمان انجام آزمایش در این پژوهش ابتدا قلمه‌های یک‌اندازه از این گیاه تهیه شد و برای ریشه‌دار کردن، قلمه‌ها به مدت دو تا سه هفته در مخلوط پیت و پرلیت قرار داده شدند. پس از ریشه‌زایی، هر یک از بوته‌ها در داخل گلدان‌های پلاستیکی هم‌اندازه که به نسبت ۱/۲: ۱: ۱ خاک رس، پیت موس یا خاک برگ و ماسه شسته‌شده پر شده بود، قرار داده شدند. گلدان‌ها در شرایط گلخانه‌ای در دمای حدود 25 ± 5 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی حدود 65 ± 10 درصد نگهداری شدند.

پرورش کفشدوزک *C. montrouzieri*

به منظور پرورش کفشدوزک *C. montrouzieri* مورد نیاز برای انجام آزمایش، ابتدا شپشک‌های مورد نیاز برای پرورش کفشدوزک کریپتولموس روی جوانه سیب‌زمینی پرورش داده شدند.

برای ایجاد کلونی شپشک آردآلود، ابتدا غده‌های سیب‌زمینی به قطر تقریبی ۷ تا ۱۰ سانتی‌متر انتخاب شدند. سیب‌زمینی‌ها پس از شست‌وشو داخل ظروف پلاستیکی با دهانه توری به ترتیب به طول، عرض و ارتفاع، ۵۰، ۳۰ و ۲۵ سانتی‌متر، در محل تاریک و مرطوب قرار داده شدند تا جوانه بزنند. سپس حشرات بالغ شپشک آردآلود مرکبات روی آنها منتقل شد. شپشک‌های آردآلود از جوانه‌های تازه تغذیه کردند و پس از مدتی جمعیت آنها افزایش یافت و کل جوانه‌ها را پوشاندند. در این زمان، تعدادی از حشرات بالغ کفشدوزک کریپتولموس که از انسکتاریوم بخش تحقیقات مبارزه بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه شده بود، روی آنها رهاسازی شد. نتایج حاصل از این کفشدوزک‌ها برای انجام آزمایش‌ها استفاده شدند.

دلیل پوشش مومی آردی و سفید رنگ روی بدن شپشک‌های آردآلود، مقاومت آنها در مقابل حشره‌کش‌های شیمیایی فوق‌العاده زیاد است و به همین دلیل تا کنون روش‌های مختلف کنترل شیمیایی علیه این آفات موفقیت‌آمیز نبوده است (Behdad, 2002). بر این اساس، اولین بار در سال ۱۳۴۵ کنترل بیولوژیک این آفت با وارد کردن شکارگر *C. montrouzieri* از استرالیا آغاز شد (Mostofi-pour, 1986). این کفشدوزک از فعال‌ترین، موفق‌ترین و متداول‌ترین شکارگرهای روی شپشک‌های آردآلود است (Al-khateeb & Raine, 2001)، که برای اولین بار از باغ‌های مرکبات استرالیا روی شپشک آردآلود *Pseudococcus gahani* Green جمع‌آوری شد (Clausen, 1978). تا کنون درباره این شکارگر تحقیقات و بررسی‌های شایان توجهی انجام گرفته است.

طول دوره لاروی کفشدوزک کریپتولموس روی شپشک آردآلود و بالشتک مرکبات در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس توسط Gharizadeh (2002) بررسی شده است. همین‌طور Ghadimi-Moazeni (2004) زیست‌شناسی کفشدوزک کریپتولموس را در دو دمای ثابت 20 ± 1 و 30 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 75 ± 5 درصد بررسی کرده است. از سوی دیگر، دمای مناسب برای تولیدمثل مطلوب کفشدوزک‌های کریپتولموس پرورش یافته روی شپشک آردآلود مو *(Maconellicoccus hirsutus)* (Green) و زیست‌شناسی آن در گذشته توسط Babu & Azam (1987) بررسی شده است. در پژوهش دیگری Merlin et al. (1999) واکنش تخم‌ریزی کفشدوزک کریپتولموس روی شپشک آردآلود *P. citri* و بالشک *Pulvinaria hydrangeae* را در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. همچنین، Garsia et al. (2000) تأثیر اندازه و وارینه گیاه حسن‌یوسف (دو وارینه سبز و زرد) را روی نرخ حمله کفشدوزک *C. montrouzieri* به شپشک آردآلود مرکبات *P. citri* بررسی کرده‌اند. در راستای همین پژوهش‌ها، Al-Khateeb & Asslan (2007) پارامترهای مهم زیستی دو شکارگر مهم *C. montrouzieri* و *Nephus includens* (Kirsch) پرورش یافته روی *P. citri* را مقایسه کرده‌اند. در همین راستا در پژوهش حاضر، به

کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود روی بوته‌های حسن‌یوسف با به‌کارگیری این رابطه محاسبه شد:

$$\% \text{Effect} = \left[1 - \left(\frac{T_a}{T_b} \times \frac{C_b}{C_a} \right) \right] \times 100$$

در این رابطه T_b تعداد شپشک‌های آردآلود زنده در کرت رهاسازی کفشدوزک یک روز قبل از رهاسازی کفشدوزک؛ T_a تعداد شپشک‌های آردآلود زنده در کرت رهاسازی کفشدوزک در فاصله‌های زمانی ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک؛ C_b تعداد شپشک‌های آردآلود زنده در کرت شاهد یک روز قبل از رهاسازی کفشدوزک؛ C_a تعداد شپشک‌های آردآلود زنده در کرت شاهد در فاصله‌های زمانی ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک؛ و $\% \text{Effect}$ درصد تأثیر تیمار در فاصله‌های زمانی مورد بررسی بعد از رهاسازی کفشدوزک است.

پس از تعیین درصد تأثیر هر یک از تیمارهای مورد آزمایش در کنترل آفت، نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver.9 (SAS Institute, 2002) بررسی شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، مقایسه‌های لازم بین میانگین تیمارهای مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت و بهترین تیمار از بین تیمارهای مورد ارزیابی برای کنترل جمعیت شپشک‌های آردآلود در گلخانه معرفی شد.

نتایج

تجزیه واریانس درصد تأثیر تیمارهای تحت ارزیابی در فواصل زمانی بعد از رهاسازی کفشدوزک روی بوته‌های حسن‌یوسف نشان داد که درصد تأثیر تیمارهای تحت ارزیابی (۱، ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته) در فواصل زمانی مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معناداری دارند (، $F = 16.66$, $df_1 = 3$, $df_e = 48$, $P < 0.001$). همین‌طور مشخص شد بین فواصل مختلف زمانی تحت بررسی (۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از رهاسازی) از نظر درصد تأثیر تیمارهای تحت بررسی در کنترل آفت اختلاف معنادار وجود دارد (، $F = 501.93$, $df_1 = 3$, $df_e = 48$, $P < 0.001$).

بر این اساس، تجزیه واریانس درصد تأثیر تیمارهای تحت بررسی در هر یک از فواصل زمانی به‌طور مجزا

بررسی کارایی کفشدوزک کریپتولموس و تعیین بهترین نسبت رهاسازی کفشدوزک برای کنترل شپشک آردآلود

کارایی کفشدوزک در شرایط گلخانه در دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 10 درصد و دوره روشنایی طبیعی برای کنترل شپشک آردآلود بررسی شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار که هر تکرار شامل یک بوته هم‌سن گیاه حسن‌یوسف در داخل قفس بود، اجرا شد. قفس‌های مورد استفاده برای محصور کردن گلدان‌ها از جنس پلکسی گلاس شفاف به‌ترتیب به قطر و ارتفاع ۲۵ و ۵۰ سانتی‌متر بود. روی دیواره این قفس‌ها، سوراخ‌هایی به شکل مربع به طول و عرض تقریبی ۱۲ سانتی‌متر به منظور ایجاد شرایط مناسب برای تهویه ایجاد شد. همین‌طور، به منظور جلوگیری از ورود و خروج حشرات روی گلدان‌های تحت بررسی در طول انجام تحقیق، این سوراخ‌ها با استفاده از پارچه توری با مش ریز و چسب مسدود شده بودند. سطح بالایی قفس‌ها نیز با استفاده از پارچه توری و کش مسدود شد. برای اجرای آزمایش‌ها، ابتدا هر یک از بوته‌ها به‌صورت دستی به‌وسیله پوره‌های شپشک آردآلود سن دو و سه آلوده شد. برای این کار ۳ برگ آلوده به شپشک آردآلود که دارای تراکم‌های تقریباً همسان از شپشک‌های آردآلود بودند، بر روی هر بوته قرار داده شد. ۴۸ ساعت بعد، پس از تثبیت شپشک‌ها روی بوته‌های حسن‌یوسف و آلوده شدن آنها، عملیات رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس روی بوته‌ها با نسبت‌های یک، دو، سه و چهار کفشدوزک ماده بالغ که جفت‌گیری کرده بودند و عمر آنها کمتر از ۴۸ ساعت بود، به ازای هر بوته انجام گرفت. یک بوته هم بدون حضور کفشدوزک با آلودگی همسان توسط شپشک آردآلود به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

به منظور ارزیابی تأثیر کفشدوزک‌ها در کنترل جمعیت شپشک‌ها روی گیاه حسن‌یوسف، یک روز قبل از رهاسازی و به‌ترتیب ۱، ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک‌ها، تعداد شپشک‌های آردآلود روی هر بوته شمارش شد و سپس با استفاده از فرمول هندرسون - تیلتون درصد تلفات تصحیح شده در هر یک از تیمارهای مورد بررسی به عنوان معیار کارایی

مقایسه میانگین تیمارها از لحاظ درصد تأثیر در کاهش جمعیت شیشک آردآلود در فاصله‌های زمانی بعد از رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس نشان داد که تیمار رهاسازی ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته در تمام فاصله‌های زمانی بعد از اعمال تیمارها بیشترین تأثیر را داشته است و بر اساس گروه‌بندی آزمون دانکن در گروه اول قرار دارد؛ هر چند تیمار ۳ کفشدوزک به ازای هر بوته نیز در فاصله‌های زمانی ۵، ۱۰ و ۱۵ روز بعد از رهاسازی از نظر آماری با تیمار ۴ کفشدوزک در سطح احتمال ۵ درصد در یک گروه قرار داشت و تفاوت معناداری بین آنها مشاهده نشد. با این حال، بیشترین درصد تأثیر محاسبه شده در بین تیمارهای تحت ارزیابی مربوط به تیمار ۴ کفشدوزک پانزده روز بعد از رهاسازی با ۹۹/۱۳۵ درصد تأثیر در کنترل آفت بود. همچنین، بر اساس گروه‌بندی آزمون دانکن، کمترین تأثیر مربوط به تیمار ۱ کفشدوزک بود.

انجام گرفت. تجزیه واریانس نتایج نشان داد یک روز بعد از رهاسازی در سطح احتمال یک درصد ($F = 54.30$, $df_t = 3$, $df_e = 12$, $P < 0.001$)، ۵ روز بعد از رهاسازی در سطح احتمال ۵ درصد ($F = 4.27$, $df_t = 3$, $df_e = 12$, $P = 0.029$)، ۱۰ روز بعد از رهاسازی در سطح احتمال ۵ درصد ($F = 4.44$, $df_t = 3$, $df_e = 12$, $P = 0.026$) و ۱۵ روز بعد از رهاسازی در سطح احتمال یک درصد ($F = 17.32$, $df_t = 3$, $df_e = 12$, $P < 0.001$) بین درصد تأثیر تیمارهای تحت ارزیابی در کنترل شیشک آردآلود از نظر آماری تفاوت معنادار وجود دارد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، میانگین‌های درصد تأثیر تیمارهای مختلف تحت بررسی در کنترل شیشک آردآلود روی گیاه حسن‌یوسف، در هر یک از فاصله‌های زمانی بعد از رهاسازی در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شده و گروه‌بندی آماری تیمارها انجام گرفت (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین درصد تأثیر تیمارهای مختلف رهاسازی کفشدوزک کریپتولموس در کنترل شیشک آردآلود مرکبات روی گیاه حسن‌یوسف در فاصله‌های زمانی بعد از رهاسازی با آزمون دانکن

تیمارها	یک	پنج	ده	پانزده
۱ کفشدوزک	۰/۸۵۹±۰/۰۷۳ ^c	۴۲/۰۵±۸/۰۳۳ ^b	۷۰/۹۵۶±۴/۹۷۴ ^b	۸۲/۸۵۶±۱/۸۸۶ ^c
۲ کفشدوزک	۱/۳۷۰±۰/۱۴۰ ^c	۵۶/۴۷۶±۵/۸۰۸ ^a	۸۰/۰۹۶±۴/۶۱۶ ^{ab}	۹۲/۰۲۰±۲/۹۰۸ ^b
۳ کفشدوزک	۲/۸۵۱±۰/۳۳۱ ^b	۵۹/۱۱۸±۴/۲۰۰ ^a	۸۵/۶۰۹±۳/۹۹ ^a	۹۸/۰۸۱±۰/۸۰۶ ^a
۴ کفشدوزک	۵/۷۹۴±۰/۴۸۳ ^a	۶۳/۹۷۲±۵/۶۹۸ ^a	۹۲/۶۱۶±۳/۷۲۶ ^a	۹۹/۱۳۵±۰/۴۶۵ ^a

a b و c - حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵٪ است.

۱۵ روز بیش از ۹۰ درصد جمعیت آفت را کنترل کند (جدول ۱). در این پژوهش بررسی کارایی کنترل بیولوژیک در فاصله زمانی ۱ تا ۱۵ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک نشان داد در روز اول بعد از رهاسازی تیمار ۱ کفشدوزک با کارایی ۰/۸۵۹ درصد کمترین میزان کنترل، و تیمار ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته با ۵/۷۹۴ درصد بیشترین کارایی را در کنترل آفت داشت. در روز پنجم با داشتن بازه زمانی بیشتر میزان کنترل بیولوژیک در تیمار ۱ کفشدوزک به ۴۲/۰۵ درصد و در تیمار ۴ کفشدوزک به ۶۳/۹۷۲ درصد رسیده بود. در این فاصله زمانی بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک از نظر آماری تفاوت معناداری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده نشد. بر این اساس، مشخص شد که ۵ روز پس از

بحث

در گذشته، Shrewsbury et al. (2004) ناموفق بودن مبارزه شیمیایی برای کنترل شیشک آردآلود *P. citri* و موفق بودن کنترل بیولوژیک این آفت با رهاسازی کفشدوزک شکارگر *C. montrouzieri* در گلخانه‌ها و کشت‌های زیر پوشش را بیان کرده بودند. نتایج بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد که کفشدوزک کریپتولموس قادر است شیشک‌های آردآلود را در گلخانه‌های تولیدی گیاه حسن‌یوسف با کارایی بسیار مطلوبی کنترل کند و حتی از نظر کارایی با روش‌های کنترل شیمیایی برابری کند و یا کارایی بهتری را در کنترل آفت به دنبال داشته باشد. به نحوی که با رهاسازی فقط ۲ کفشدوزک روی هر بوته توانست بعد از

به جای ۲ کفشدوزک در هر بوته می‌تواند هزینه‌های کنترل بیولوژیک را ۲ و حتی ۳ برابر کند و به تبع آن رغبت کاربران به استفاده از این عوامل در کنترل آفات هدف کاهش خواهد یافت. بنابراین، تعیین نرم مناسب رهاسازی دشمنان طبیعی در توسعه برنامه‌های کنترل بیولوژیک مؤثر خواهد بود. بررسی‌ها نشان داده است در گذشته Attia et al. (2007) کفشدوزک کریپتولوموس را برای کنترل شپشک آردآلود *Ferrisia virgata* (Ckll) روی گیاه زینتی *Acalypha macrophylla* Veitch در مصر استفاده کردند. پژوهشگران مذکور حشرات بالغ کفشدوزک یک بار در اول اکتبر سال ۲۰۰۶ در شرایط مزرعه با نسبت‌های ۱۰ و ۲۰ حشره بالغ کفشدوزک *C. montrouzieri* روی هر بوته *A. macrophylla* رهاسازی کردند، نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که بهترین نسبت رهاسازی ۱۰ کفشدوزک کریپتولوموس به ازای هر بوته آکالیفا بود و با این نسبت، شکارگر توانست جمعیت آفت را به‌خوبی کاهش دهد. در هفته هشتم بعد از رهاسازی، درصد کاهش جمعیت آفت ۸۹/۶ درصد روی پوره‌های متحرک، ۷۵/۰۱ درصد روی پوره‌های مستقر شده روی گیاه و ۶۷/۶۲ درصد روی حشرات کامل بود. کاهش جمعیت آفت در هفته یازدهم بعد از رهاسازی به ۹۹/۹۹ درصد برای پوره‌های متحرک، ۸۹/۲۵ درصد برای حشرات کامل رسید. به منظور کنترل بیولوژیک شپشک‌های *Ferrisia virgata* (Ckll.) و *Maconellicoccus hirsutus* (Green) روی سیب کاستر Mani & Krishnamoorthy (2007) از کفشدوزک کریپتولوموس به تعداد ۳۰ لارو به ازای هر گیاه در دو مرحله با فاصله زمانی ۱۵ روز استفاده کردند. نتایج این بررسی نیز حاکی از کارایی خوب کفشدوزک کریپتولوموس در کنترل آفت مذکور بود به نحوی که در سال اول بررسی تعداد آفت از تعداد ۲۴۵۰/۹۰ به ازای هر گیاه در ماه‌های خرداد و تیر به ۵/۲۰ به ازای هر گیاه در ماه‌های مرداد و شهریور رسیده بود. در سال دوم نیز تعداد آفت از تعداد ۳۵۰۷/۵۰ به ازای هر گیاه در تیر ماه به صفر در ماه‌های مرداد و شهریور رسیده بود.

همین‌طور Prokopenko et al. (1982) فعالیت شکارگری کفشدوزک کریپتولوموس را روی بالشتک مرکبات از

رهاسازی ۲ کفشدوزک به ازای هر بوته حسن‌یوسف می‌توان به کارایی بیش از ۵۰ درصد دست یافت. با گذشت زمان بیشتری در فاصله زمانی ۱۰ روز بعد از رهاسازی کفشدوزک‌ها بین تیمار ۱ کفشدوزک به ازای هر بوته و ۲ کفشدوزک به ازای هر بوته حدود ۱۰ درصد اختلاف از نظر میزان تأثیر مشاهده شد، که مقدار قابل‌ملاحظه‌ای است. ولی بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک تفاوت معناداری از نظر آماری مشاهده نشد و افزایش هر تعداد کفشدوزک به ازای هر بوته منجر به افزایش حدود ۷-۵ درصدی در کارایی کنترل بیولوژیک شد. به نحوی که بیشترین کارایی ۱۰ روز بعد از رهاسازی ۹۲/۶۱۶ درصد در تیمار ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته بود که با تیمارهای ۲ و ۳ کفشدوزک به ازای هر بوته به ترتیب با ۸۰/۰۹۶ و ۸۵/۶۰۹ درصد تأثیر، از نظر آماری تفاوتی نشان نداد. با افزایش زمان تا ۱۵ روز بعد از رهاسازی کنترل بیولوژیک نیز افزایش یافت، به نحوی که در تیمار ۴ کفشدوزک بیش از ۹۹ درصد موفقیت در کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود به‌دست آمد. البته همان‌طور که در جدول ۱ نیز ارائه شده است، بین تیمارهای ۳ و ۴ کفشدوزک از نظر آماری تفاوتی مشاهده نمی‌شود. از سوی دیگر، با وجود اینکه تیمار ۲ کفشدوزک به ازای هر بوته در گروه دوم آماری بعد از تیمارهای ۳ و ۴ کفشدوزک قرار گرفت، کارایی بسیار مطلوبی (بیش از ۹۲ درصد) از آن در کنترل آفت مشاهده شد. بر این اساس و با توجه به مشاهده نشدن تفاوت معنادار بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ کفشدوزک به ازای هر بوته در فاصله زمانی ۵ تا ۱۰ روز بعد از رهاسازی و در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، به نظر می‌رسد تیمار ۲ کفشدوزک به ازای هر گیاه حسن‌یوسف مناسب‌ترین توصیه برای کنترل بیولوژیک شپشک‌های آردآلود روی این گیاه باشد؛ چون به منظور پرورش انبوه کفشدوزک کریپتولوموس نیاز به پرورش انبوه میزبان‌های طبیعی آن وجود دارد و این موضوع هزینه‌های زیادی را برای تولیدکنندگان عوامل کنترل بیولوژیک و به تبع آن متقاضیان استفاده از آنها به دنبال خواهد داشت. این موضوع وقتی بیشتر نمایان می‌شود که نیاز به استفاده از کفشدوزک کریپتولوموس در سطوح وسیع باشد. در این حالت، رهاسازی ۳ یا ۴ کفشدوزک

مدیریت انبوهی این آفت ارجح است. از سوی دیگر، محیط بسته گلخانه مکان بسیار مناسبی برای به‌کارگیری عوامل مفید طبیعی کنترل‌کننده این قبیله آفات خواهد بود. در این پژوهش کارایی کفشدوزک شکارگر کریپتولموس در کنترل شپشک‌های آردآلود تأیید شد و استفاده از آن در گلخانه‌هایی که با حضور شپشک‌های آردآلود متحمل خسارت می‌شوند با توجه به یافته‌های این پژوهش قابل توصیه است.

سپاسگزاری

مقاله حاضر که بخشی از رساله کارشناسی ارشد نگارنده اول است، با استفاده از امکانات و مساعدت‌های مالی گروه حشره‌شناسی کشاورزی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران انجام گرفته است. بدین وسیله از زحمات و همکاری‌های مسئولان و کارکنان این بخش تشکر و قدردانی می‌شود. نگارندگان همچنین از همکاری ارزشمند بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در تأمین کلونی اولیه کفشدوزک کریپتولموس و مساعدت‌های فنی و تخصصی تشکر و قدردانی می‌کنند.

روسیه گزارش کردند. آنها با رهاسازی ۵۰۰۰ کریپتولموس در سه هکتار باغ موفق شدند از طغیان آفت جلوگیری کنند. استفاده زیاد از گل‌ها و گیاهان زینتی در دنیا و وجود بازار رقابتی در صادرات آنها موجب شده است به کیفیت گل‌ها و گیاهان زینتی تولیدی، از نظر بقایای آفت‌کش‌های شیمیایی در کنار حفظ زیبایی آنها و کمیت تولید توجه بیشتری شود. در ایران هم به سبب شرایط متنوع آب‌وهوایی کشت و پرورش تعداد بسیار زیادی از گیاهان زینتی امکان‌پذیر است. تولید گل و گیاهان زینتی در گلخانه‌های فاقد اصول بهداشتی به سبب آلودگی به آفات و بیماری‌ها و مشکلات زیست‌محیطی استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی مشکلات زیادی را به دنبال داشته است. یکی از مهم‌ترین آفات گلخانه‌ای، شپشک‌های آردآلود است و کنترل شیمیایی این شپشک‌ها بسیار مشکل است؛ زیرا مقاومت آنها به حشره‌کش‌ها بسیار زیاد است. علت این مقاومت پوشش مومی آردی سفید رنگ بدن شپشک‌های آرد آلود است و تخم آنها نیز توسط کیسه پنبه‌ای شکل محافظت می‌شود (Behdad, 2002). به همین دلیل، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک در

REFERENCES

1. Al-Khateeb, N. & Asslan, L. (2007). Determination of the most important biological indicators of the predator *Nephus includens* Kirch as compared with those of the famous predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. *Research Journal of Damascus University*, 23, 121-134.
2. Al-Khateeb, N. & Raine, A. (2001). A study of some biological parameters of the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Introduced to *Planococcus citri* (Risso) in Syria, and estimate of its predation rate in the laboratory. *Arab Journal of plant protection*, 19, 131-134.
3. Attia, A. R. & El-Arnaouty, S. A. (2007). Use of the Coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant against the striped mealybug *Ferrisia virgata* (Ckll.) on the ornamental plant *Agalypha macrophylla* in Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 17, 1-2.
4. Babu, T. R. & Azam, K. M. (1987). Biology of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) in relation with temperature. *Entomophaga*, 32, 381-386.
5. Behdad, E. (2002). *Introduction to the entomology and important plant pests in Iran*, Yadboud press, 848 pp. (In Farsi).
6. Clausen, C. P. (1978). *Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review*. Agricultural Handbook No. 480. (Washington, DC: US Department of Agriculture), 545 pp.
7. Garcia, J. F. & Oneil, R. J. (2000). Effect of *Coleus* size and variegation on attack rates, searching strategy and selected life history characteristics of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae), *Biological Control*, 18, 225-234.
8. Ghadimi-Moazeni, M. (2004). *Study on biology and probability of mass rearing of Cryptolaemus montrouzieri Mulsant, predatory coccinellid of citrus mealy bug*, M.Sc. dissertation. Islamic Azad University, Tehran Researches and Science Branch, 67 pp. (In Farsi).
9. Gharizadeh, E. (2002). *Comparison of biological characters of predatory coccinellid, Cryptolaemus montrouzieri Mulsant on Pulvinaria aurantii Cockerell and Planococcus citri (Risso) in laboratory conditions*, M.Sc. dissertation. Isfahan University of Technology, 102 pp. (In Farsi).
10. Keyhanian, A. (2001). *Report of identification of Pseudococcus spp. species from ornamental plants, study of their natural enemies, biology, dominant species*, Iranian Research Institute of Plant protection, 7 pp. (In Farsi).

11. Mani, M. & Krishnamoorthy, A. (2007). Field efficacy of Australian ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* in the suppression of mealybugs on custard apple. *Indian Journal of Plant Protection*, 35, 217-219.
12. Merlin, J., Lemitre, O. & Gregoire, J. C. (1996). Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant stimulated by wax filament of its prey. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 79, 141-146.
13. Mostofi-pour, P. (1986). *Efficacy of beneficial predators for biological control of Icerya purchasi Mask and Pseudococcus sp.*, Iranian Research Institute of Plant protection, 6. pp.
14. Prokopenko, A. I., Bugayeva, L. N. & Baklanova, Y. V. (1982). On the possibility of rearing the predaceous beetle *Cryptolaemus montrouzieri* suppresses *Chloropulvinaria*, *Zashchita rastenii*. *Review of Applied Entomology*, 3, 25.
15. Shrewsbury, P. M., Bejleri, K. & Lea-Cox, J. D. (2004). Integrating cultural management practices and biological control to suppress citrus mealybug. *Acta Horticulture*, 633, 425-434.