

## مقایسه دو روش رهاسازی تخم بال توری سبز [Chrysoperla carnea (Steph.)] علیه شته سبز جالیز (Aphis gossypii Glov.) در شرایط گلخانه

زهرا رفیعی کهروودی و بیژن حاتمی<sup>۱</sup>

### چکیده

بال توری سبز [Chrysoperla carnea (Steph.)] از دشمنان طبیعی مهم شته‌ها، به ویژه شته سبز جالیز (Aphis gossypii Glov.) است. در این پژوهش دو آزمایش رهاسازی تخم بال توری روی گیاه خیار در قفسه‌هایی به ابعاد  $70 \times 70 \times 40$  سانتی‌متر و در گلخانه انجام شد. در آزمایش اول، رهاسازی تخم با روش کرایزوگ (کیسه‌های توری مخصوص با  $360$  سوراخ در هر  $215$  سانتی‌متر مربع،  $8$  سانتی‌متر عرض و  $12$  سانتی‌متر طول) در هفت تیمار شامل نسبت‌های  $1:1$ ،  $1:5$ ،  $1:10$ ،  $1:15$  و  $1:20$  (شکار: شکارگر)، و تیمارهای شاهد دارای گیاهانی با کیسه خالی و بدون آن صورت گرفت. این آزمایش یک بار در بهار و یک بار در پاییز انجام شد. در آزمایش دوم، بهترین نسبت‌های رهاسازی تخم در کنترل شته جالیز با دو روش کرایزوگ و رهاسازی تخم به صورت مخلوط با خاک اره به عنوان ماده همراه آن مقایسه شد. رهاسازی تعیین شده در هر دو روش شامل نسبت‌های  $1:1$  و  $1:5$  (شکار: شکارگر) بود. تیمارهای شاهد در دو روش به ترتیب عبارت از کیسه خالی و خاک اره بودند.

نتایج آزمایش اول نشان داد که نسبت‌های رهاسازی  $1:1$  و  $1:5$  در پاییز بدون اختلاف معنی‌دار، ولی در بهار دارای اختلاف معنی‌دار بودند. این اختلاف احتمالاً ناشی از تفاوت درجه حرارت بود. هم‌چنین، اثر متقابل تیمار و فصل نشان داد که بین نسبت‌های  $1:5$  و  $1:1$  در بهار و پاییز اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در آزمایش دوم نیز نسبت‌های رهاسازی  $1:1$  و  $1:5$  در روش خاک اره با یکدیگر، و با نسبت  $1:1$  در روش کرایزوگ هیچ گونه اختلاف معنی‌دار نداشتند، در حالی که نسبت رهاسازی  $1:5$  کرایزوگ با  $1:1$  در هر دو روش اختلاف معنی‌دار نشان داد. در عین حال، رهاسازی تخم در روش خاک اره با تکروزه شدن برگ‌های خیار همراه بود.

واژه‌های کلیدی: روش رهاسازی، بال توری سبز، شته سبز جالیز، مبارزه بیولوژیک

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

## مقدمه

است که ایشانکولیوا (نقل از ۹) کنترل خوب شته سبز جالیز را با استفاده از نسبت‌های ۱ به ۵۰ و ۱ به ۵۵ (لارو شکارگر به شکار) گزارش کرده است.

روش‌های مکانیکی برای پراکنش مزرعه‌ای دشمنان طبیعی، همساز و هماهنگ با روند رشد تولید انبوه آنها پیشرفت نکرده است. محدودیت‌های ناشی از نبود یک روش مناسب رهاسازی در شرایط مزرعه‌ای، هنگام استفاده عملی از دشمنان طبیعی در سطوح گسترده کشت آشکار می‌گردد (۱۲). تا کنون روش‌های مختلف رهاسازی تخم و لارو بال‌توری‌ها در شرایط آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای بررسی شده است. عمده‌ترین روش‌های رهاسازی تخم و لارو عبارت‌اند از: رهاسازی تخم روی کارت (۱)، رهاسازی تخم با استفاده از مخروط‌های ناقص مقوایی (۹)، رهاسازی تخم مخلوط با مواد همراه جامد با استفاده از فنجان کاغذی (۵ و ۶)، روش قیف (۵ و ۷)، استفاده از هوایپما در پخش تخم و ماده همراه آن (۵)، استفاده از مواد همراه مایع برای رهاسازی تخم (۸ و ۱۲)، پخش تخم و ماده همراه جامد توسط نمکپاش (۱)، رهاسازی تخم با استفاده از کیسه‌های توری مخصوص کرایزو بگ (Chryso-bag) (۲ و ۳)، رهاسازی لارو سن اول با استفاده از قلم مو (۵)، و رهاسازی لارو مخلوط با خاک اره (۱).

در برنامه‌های مبارزه بیولوژیک، استفاده از روش مناسب رهاسازی تخم اهمیت بسزایی در تأثیر و بازده شکارگر روی شکار دارد. به هر حال، به دلیل این که مرحله تخم برای حمل و نقل آسان‌تر است و هزینه کمتری نیز در تولید انبوه دارد، و نیز تخم‌های تازه را ضمن حمل و نقل می‌توان برای مدت کوتاهی انبارداری کرد، بنابراین بیشتر از مرحله تخم در رهاسازی استفاده شده است (۱۵). در پژوهش حاضر نیز دو روش رهاسازی تخم بال‌توری مقایسه و بررسی گردید: یکی رهاسازی تخم درون کیسه‌های توری مخصوص (کرایزو بگ)، و دیگری رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره به عنوان یک ماده همراه جامد علیه شته سبز جالیز (*A. gossypii*), که به عنوان یک آفت مهم گلخانه‌ای در ایران مطرح است.

*Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) یکی از آفات مهم با دامنه میزبانی گسترده است که روی شمار بسیاری از گیاهان صیفی و جالیزی، از جمله خیار فعالیت، و خسارت زیادی به آن وارد می‌کند (۴ و ۱۰). از شکارگرهای این آفت، می‌توان به بال‌توری‌های خانواده Chrysopidae اشاره کرد، که دارای لاروهای بسیار پرخور هستند و از بندپایان کوچک با بدنه نرم همچون شته‌ها تغذیه می‌کنند (۱۵). در میان بال‌توری‌های این خانواده، گونه *Chrysoperla carnea* (Steph.) مطلوب، بیشترین توجه را به عنوان یک عامل مبارزه بیولوژیک امید بخش در رهاسازی علیه حشرات کوچک مانند شته‌ها، به خود جلب کرده است (۱۴ و ۱۶).

در رهاسازی تخم بال‌توری سبز (*C. carnea*) علیه شته سبز سیب *Aphis pomi* Degeer در باغ‌های سیب، نسبت رهاسازی شکارگر به شکار در دو سال متوالی ۱ به ۱۰ و ۱ به ۱۹ بود (۹). دان و همکاران (۶ و ۷) علیه دو گونه زنجرک *Erythroneura elegantula* Obsorn و *E. variabilis* Beamer در باغ‌های انگور، با رهاسازی ۲۲۲۳۹ و ۱۴۸۲۶ تخم در هکتار در هر نسل زنجرک، در آزمایش‌های داخل قفس ۲۹/۵ درصد، بدون قفس ۱۵/۵ درصد، و در باغ‌های تجاری انگور ۹/۶ درصد کاهش در جمعیت زنجرک‌ها را به دست آوردند.

در رهاسازی لاروهای سینین ۲ یا ۳ بال‌توری سبز، استفاده از نسبت ۱ به ۱ علیه شته باقالا (*Aphis fabae* (Scop.)) حدود ۹۰ - ۹۸٪ کاهش، در صورتی که در مورد شته کلم *Brevicoryne brassicae* (L.)] این آفات دیده شد، و با نسبت‌های رهاسازی ۱:۲۵ تا ۱:۵۰ (شکار: شکارگر)، جمعیت شته‌ها ۵۰٪ کاهش یافت (۱۴). رودزیولوسکاگا (نقل از ۱۴) گزارش کرد که رهاسازی لارو *C. carnea* به نسبت یک لارو به ۱۰ شکار (شته سبز جالیز) بیشترین تأثیر را دارد، ولی با نسبت یک به ۲۵، جمعیت شته کاهش نیافته، و با نسبت یک به ۵۰ افزایش یافت. این در حالی

بهترین نسبت‌های رهاسازی به دست آمده با دو روش فوق با  
هم مقایسه شدند.

### مقایسه نسبت‌های رهاسازی تخم بالتوری سبز علیه شته سبز جالیز به روش کرایزوبگ

این آزمایش یک بار در پاییز و یک بار در بهار در گلخانه انجام شد. در هر نوبت از ۲۱ گیاه خیار در گلدان استفاده شد. هر گلدان به طور جداگانه در یک قفس به ابعاد  $40 \times 70 \times 70$  سانتی متر (ارتفاع  $\times$  طول  $\times$  عرض)، که کلیه سطوح آن با پارچه توری ظرف پوشانده شده بود، قرار داده شد. گیاهان در آغاز آزمایش در مرحله ۳-۴ برگی بودند، و جوانه انتهایی آنها برای جلوگیری از رشد طولی گیاه در طول آزمایش قطع شد. در پاییز، رطوبت نسبی ۷۰-۶۰٪، دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، با میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی گراد بود. در بهار، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰٪، دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۷ و ۲۸ درجه سانتی گراد بود.

آزمایش با هفت تیمار شامل رهاسازی تخم با نسبت‌های ۱:۱، ۱:۱۰، ۱:۱۵ و ۱:۲۰ (شکار: شکارگر)، و تیمارهای شاهد با کیسه خالی و بدون آن، هر یک در سه تکرار انجام شد. نخست، ۶۰ پوره سنین مختلف شته سبز جالیز شامل ۳۰ پوره کوچک (احتمالاً سنین ۱ و ۲) و ۳۰ پوره بزرگ (احتمالاً سنین ۳ و ۴)، روی هر گیاه خیار قرار داده شد. شش ساعت به شته‌ها فرصت داده شد تا روی گیاه مستقر شوند و شروع به تغذیه کنند. پس از آن، تخم بالتوری (تخم آماده تفریخ) رهاسازی شد. یازده روز پس از رهاسازی تخم، که مصادف با پایان دوره لاروی بالتوری در این شرایط بود، شته‌های باقی مانده روی هر گیاه شمارش شد. با توجه به این که این آزمایش دو بار و به طور کامل تکرار گردید، در چارچوب آزمایش تجزیه مرکب و با طرح پایه بلوك‌های کامل تصادفی انجام و تجزیه و تحلیل شد. پس از پردازش آماری داده‌ها، بهترین نسبت‌های رهاسازی

### مواد و روش‌ها

#### تأمین حشرات مورد نیاز

شته سبز جالیز<sup>۱</sup> (*A. gossypii*) از گلخانه‌های خیار اطراف اصفهان جمع آوری شد. تخم‌های بالتوری شکارگر (*C. carnea*) نیز از طرح پژوهشی بهینه‌سازی زمان تفریخ تخم‌های بالتوری در هنگام رهاسازی آنها از جدول مخصوص مربوط به هم‌زمانی تفریخ تخم‌ها (حاتمی، اطلاعات منتشر نشده) استفاده شد. با توجه به زمان جمع آوری تخم‌ها از واحد پرورش، مدت زمانی که لازم بود در دمای معمولی (۲۵ درجه سانتی گراد) نگهداری شوند تا به طور همزمان تفریخ شوند، تعیین شد. تخم‌ها در هنگام رهاسازی خاکستری رنگ بودند، و ۴-۲ ساعت پس از رهاسازی تفریخ می‌شدند. رهاسازی تخم روی خیار (*Cucumis sativa L.*) رقم PS هلندی در گلخانه‌ای به ابعاد  $20 \times 3 \times 2$  متر انجام شد. گیاهان در گلدان‌هایی از جنس پی وی سی به ارتفاع ۲۱ و قطر دهانه ۲۵ سانتی متر کاشته شده بودند.

#### روش‌های رهاسازی تخم

رهاسازی تخم بالتوری به دو روش، رهاسازی تخم به صورت مخلوط با خاک ارۀ نرم به عنوان ماده همراه (خاک ارۀ موردن استفاده با گذراندن از الک ۲۰ مش دارای ذراتی با قطر کمتر از ۰/۸۲ میلی متر بود)، و کیسه توری مخصوص (کرایزوبگ) انجام شد. هر کیسه به طول ۱۲ و عرض ۸ سانتی متر بود که در هر ۲/۵ سانتی متر مربع آن ۳۶۰ سوراخ وجود داشت. درون کیسه‌ها، کاغذ حامل تخم‌های آماده تفریخ قرار داده شد. کیسه‌های محتوی تخم روی برگ‌های گیاهان گذاشته شد. در این پژوهش، نخست برای تعیین بهترین میزان رهاسازی، چند نسبت رهاسازی تخم با روش کرایزوبگ مقایسه شد؛ سپس

۱. نام علمی جدید (۱۳۷۹) شته سبز جالیز توسط دکتر رضوانی پژوهنده مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی تهران *A. frangulae gossypii* گزارش و تأیید شد.

شمارش شد و میزان اثر شکارگری بال توری روی تراکم جمعیت شته در دو روش رهاسازی با هم مقایسه گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها در تمام آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌های اثر متقابل با نرم‌افزار MSTAT انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ صورت گرفت. در آزمایش اول، برای مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تیمارها، از میانگین درجه آزادی خطای a و درجه آزادی خطای b استفاده شد. واریانس اثر متقابل ( $S_y^2$ ) نیز از فرمول  $S_y^2 = \frac{MSE_a + (b-1)MSE_b}{rb}$  میانگین مربعات خطای a، MSEb میانگین مربعات خطای b (مخلوطی از خطای اثر متقابل و خطای فاکتور b)، r تکرار (بلوک)، و b تعداد فاکتور فرعی (نسبت رهاسازی) است.

## نتایج و بحث

مقایسه نسبت‌های رهاسازی تخم بال توری علیه شته سبز جالیز به روش کرایزوپگ

نتایج آزمایش تعیین بهترین نسبت رهاسازی تخم بال توری علیه شته سبز جالیز نشان داد که نسبت‌های رهاسازی در سطح یک درصد با هم اختلاف معنی دار دارند (جدول ۱). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو آزمایش در دو فصل بهار و پاییز و نیز اثر متقابل زمان و نسبت رهاسازی در سطح یک درصد اختلاف معنی دار وجود دارد، که نشان دهنده اثر تغییرات فصلی بر روند تأثیر نسبت رهاسازی است.

مقایسه میانگین‌های جمعیت شته‌های باقی مانده بین تیمارها در دو فصل به طور جداگانه نشان داد که میان دو تیمار شاهد دارای کیسه و شاهد بدون کیسه هیچ گونه اختلاف معنی دار وجود ندارد. به سخن دیگر، حضور کیسه باعث هیچ گونه کاهش و یا افزایش جمعیت شته نگردید و تأثیری بر رشد جمعیت شته نداشت (جدول ۲). از سوی دیگر، در هر دو آزمایش و در هر دو فصل، نسبت رهاسازی ۱:۱

به دست آمده از این آزمایش، یعنی دو نسبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در آزمایش بعدی به کار رفت.

مقایسه نسبت‌های رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) با دو روش کرایزوپگ و تخم مخلوط با خاک اره در این آزمایش از ۱۸ گیاه خیار، که به طور جداگانه در گلدان کاشته شده بود، استفاده شد. گیاهان در آغاز آزمایش در مرحله ۶-۵ برگی بودند، و جوانه انتهایی آنها برای جلوگیری از رشد طولی قطع گردید. آزمایش در شرایط رطوبت نسبی ۴۰-۶۰٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، و میانگین حداقل و حداً کمتر دما به ترتیب ۲۲ و ۳۲ درجه سانتی گراد انجام شد. آزمایش در چارچوب فاکتوریل  $2 \times 3$ ، دارای دو فاکتور شامل روش‌های رهاسازی تخم در دو سطح (روش کرایزوپگ و روش تخم مخلوط با خاک اره نرم) و نسبت‌های رهاسازی تخم در سه سطح (نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ و شاهد) بود، که با طرح پایه بلوک کامل تصادفی انجام شد. شاهد در روش کرایزوپگ شامل کیسهٔ خالی، و در روش رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره نرم، فقط خاک اره بود.

روی هر گیاه یک گرم خاک اره پاشیده می‌شد، که از این مقدار، ۰/۱ گرم خاک اره نیز موقع پاشیدن روی گیاه، روی سطح خاک گلدان ریخته می‌شد و روی گیاه باقی نمی‌ماند. نخست، روی هر گیاه ۲۵۰ پوره از سنین مختلف شته سبز جالیز، شامل نسبت مساوی پوره‌های کوچک و بزرگ قرار داده شد. شش ساعت بعد، تخم‌های آماده تفریخ بال توری رهاسازی شدند.

در تیمارهایی که رهاسازی با کرایزوپگ انجام شد، در هر کیسه ۵۰ تخم بال توری قرار داده شد. در تیمارهای رهاسازی با خاک اره شمار تخم مورد نیاز برای هر گیاه با توجه به نسبت رهاسازی تعیین شده، به طور جداگانه با یک گرم خاک اره مخلوط شد و به وسیله یک نمک‌پاش روی هر گیاه پاشیده شد. یازده روز بعد از رهاسازی تخم بال توری، شته‌های باقی مانده روی هر گیاه با بررسی دقیق در تمام قسمت‌های آن،

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش تعیین بهترین نسبت رهاسازی تخم بال توری به روش کرایزو بگ

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
۳۷۲/۵۴**	۷۰۲۷۴/۳۸	۷۰۲۷۴/۳۸	۱	آزمایش (بهار و پاییز)
	۴۱۸/۰۲۴	۱۶۷۲/۰۹۵	۴	تکرار در آزمایش
۱۷۹۶/۶۲**	۳۳۸۹۰۵	۲۰۳۳۴۳۰	۶	نسبت‌های رهاسازی
۹۲/۸۸**	۱۷۵۲۱/۲۷	۱۰۵۱۲۷/۶	۶	اثر متقابل (نسبت رهاسازی × آزمایش)
	۱۸۸/۶۳۵	۴۵۲۷/۲	۲۴	خطا

\*\*: اختلاف معنی دار بین تیمارها در سطح یک درصد با آزمون دانکن  
ضریب تغییرات (C.V) = ۴/۶

سبز باعث کنترل آفت شد. لیون در سال ۱۹۷۹ (نقل از ۱۱) نسبت رهاسازی یک لارو سن دوم بال توری را به ۱۰ شته A. fabae مناسب دانست. مایسینیو و همکاران (۱۱) نیز نسبت لارو و تخم بال توری را برای رهاسازی مقایسه، و پیشنهاد کردند که به ازای هر یک لارو مورد نیاز در رهاسازی، چهار تخم بال توری باید برای از بین بردن اثر هم خواری آنها استفاده شود. به سخن دیگر، نسبت چهار تخم به ۱۰ شته یا یک تخم به ۲/۵ شته را مناسب دانسته‌اند. باید توجه داشت که این نسبت‌ها به نوع شکار و نیز نوع روش رهاسازی بستگی دارد. در هر حال، این نکته حائز اهمیت است که در هر روش رهاسازی، تلفاتی در تخم و لارو دشمن طبیعی ایجاد می‌شود که بر نسبت رهاسازی تأثیر می‌گذارد.

به طور کلی، کارایی هر شکارگر (بال توری) با در نظر گرفتن سه عامل مهم زیر بررسی می‌شود (۱۴): ۱. تراکم شکار و شکارگر، ۲. پراکنش شکار و سطح جستجوی شکارگر و ۳. ترجیح شکار به وسیله شکارگر و گونه‌های جانشین شکاری که در دسترس شکارگر قرار می‌گیرد. به علاوه، نوع گیاه میزبان، شکل ظاهری آن و نیز تراکم کرک‌های سطح برگ، و موئی یا صیقلی بودن ساختار سطح برگ بر کارایی شکارگرها تأثیر دارد (۱۵). بنابراین، دلیل اختلاف بین نسبت‌های به دست آمده به وسیله پژوهندگان مختلف احتمالاً می‌تواند مربوط به تفاوت ساختاری گیاهان میزبان، نوع شکار و بسیاری از عوامل متغیر محیطی باشد. در پژوهش حاضر نیز با توجه به شرایط آزمایش،

(شکار: شکارگر) به طور کامل و به میزان ۱۰۰ درصد جمعیت شته‌ها را کنترل کرد. در بهار، نسبت رهاسازی ۱:۵ با نسبت ۱:۱ (شکار: شکارگر) دارای اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۲). بین تیمارهای دیگر نیز اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول ۲). ولی در پاییز، نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در سطح یک درصد هیچ گونه اختلاف معنی دار نداشتند (جدول ۲).

بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تیمار × فصل نشان داد که بین تیمارهای شاهد با کیسه و شاهد بدون کیسه در هر دو فصل هیچ گونه اختلاف معنی دار وجود ندارد (ستون ۱، جدول ۲). بین تیمارهای ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در بهار از یک سو، و تیمارهای ۱:۱ و ۱:۱۰ (شکار: شکارگر) در پاییز از سوی دیگر، هیچ گونه اختلاف معنی دار وجود نداشت (ستون ۱، جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده معلوم شد که به طور کلی، بال توری در پاییز در کنترل شته جالیز اثر بیشتری داشته، و در اصل بهتر باعث کاهش جمعیت شته شده است، به طوری که نسبت‌های کمتر شکارگر به شکار مانند ۱ به ۱۰ در پاییز، همان تأثیر نسبت‌های زیادتر در بهار مانند نسبت ۱ به ۵ را داشتند (ستون ۱، جدول ۲).

تولیزالو و همکاران در سال ۱۹۷۷ (نقل از ۱۶) در شرایط گلخانه‌ای، رهاسازی بال توری علیه شته‌های موجود را با نسبت ۱ لارو به ۱/۳ شته پیشنهاد نموده‌اند. هم‌چنین، رهاسازی تخم بال توری به نسبت یک تخم به سه شته سبز هل روی گیاه فلفل

جدول ۲. مقایسه میانگین تراکم جمعیت شته ۱۱ روز پس از رهاسازی تخم بالتوری، در هر آزمایش به طور جداگانه

بهار		پاییز		تیمار
۲	۱	۲	۱	
۵۷۵ <sup>A</sup>	A	۶۰۷ <sup>a</sup>	A	شاهد بدون کیسه خالی
۵۷۴ <sup>A</sup>	A	۵۹۰ <sup>a</sup>	A	شاهد با کیسه خالی
۴۷۸ <sup>B</sup>	AB	۳۳۸ <sup>b</sup>	C	نسبت رهاسازی ۱:۲۰
۳۷۰ <sup>C</sup>	BC	۱۷۲ <sup>c</sup>	D	نسبت رهاسازی ۱:۱۵
۲۳۸ <sup>D</sup>	C	۱۰۵ <sup>d</sup>	DE	نسبت رهاسازی ۱:۱۰
۶۷ <sup>E</sup>	DE	۱۸ <sup>e</sup>	E	نسبت رهاسازی ۱:۵
۰ <sup>F</sup>	E	۰ <sup>e</sup>	E	نسبت رهاسازی ۱:۱

۱. میانگین‌های تراکم جمعیت شته باقی مانده با در نظر گرفتن اثر متقابل تیمار و فصل، در هر دو فصل بهار و پاییز با هم مقایسه شده‌اند.

۲. میانگین‌های هر فصل (بهار و پاییز) به طور جداگانه مقایسه شده‌اند.

۲۵-۱۵ درجه سانتی گراد (۱۳) برای بالتوری بود. بنابراین، تأثیر آن در مقایسه با فصل بهار بهتر بوده است. در بهار دما بین ۱۷ تا ۲۸ درجه سانتی گراد (بیش از حداقل و حداکثر دمای مطلوب) بود. بنابراین، با توجه به نتایج هینک (نقل از ۱۳)، که با افزایش دما از ۲۵ به ۲۸ درجه سانتی گراد مرگ و میر لاروهای بالتوری از ۵ به ۲۰ درصد افزایش می‌یابد، در این آزمایش نیز مرگ و میر لاروهای بالتوری در بهار نسبت به پاییز با توجه به دمای بیشتر در بهار نسبت به پاییز زیادتر بود، و اختلاف بین عملکرد بالتوری در بهار و پاییز احتمالاً به این دلیل بود.

بین نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در بهار اختلاف معنی‌دار وجود داشت. این اختلاف نیز احتمالاً به دلیل افزایش مرگ و میر شکارگر در دمای بیشتر بود. زیرا شمار افراد شکارگری که در نسبت پایین تر شکارگر به شکار یعنی ۱:۵ در دمای زیاد از بین رفته‌اند، موجب کاهش بیشتر تأثیر شکارگر بر شکار در مقایسه با نسبت بالاتر شکارگر به شکار یعنی ۱:۱ شد، و در نتیجه بین دو نسبت اختلاف دیده شد. به هر حال، این مرگ و میر در نسبت ۱:۱ در آن حد نبود که روی کارایی شکارگر تأثیر زیادی بگذارد.

نوع گیاه، اندازه گیاه و تراکم شکار، مناسب‌ترین نسبت‌های رهاسازی به دست آمده، دو نسبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) بود. کترل ۱۰۰٪ آفت در تیماری که با نسبت ۱:۱ رهاسازی انجام گرفت احتمالاً مربوط به کوچک بودن گیاه است، که باعث کاهش سطح جستجوگری شکارگر می‌شود، و در پی آن احتمال برخورد بین شکار و شکارگر بیشتر می‌شود، و در حقیقت از شمار بیشتری شکار تغذیه می‌شود (۱۴ و ۱۶). با توجه به این که وجود قفس از عواملی است که از مهاجرت لاروها جلوگیری می‌کند (۵)، هنگامی که تراکم غذا کاهش می‌یابد لاروها نمی‌توانند مهاجرت کنند، و از همان شکار موجود در محیط تغذیه می‌کنند. در نهایت چون هم خواری در این لاروها زیاد است، از یکدیگر نیز تغذیه می‌کنند، به طوری که در پایان آزمایش تراکم جمعیت شته صفر بود، و از سوی دیگر هیچ لاروی نیز در قفس مشاهده نشد. زیرا لاروها در اثر نبودن غذا به وسیله لاروهای دیگر خورده شده بودند و یا از روی گیاه به داخل خاک گلدان رفته بودند. از آن جا که اساساً اختلاف دما می‌تواند باعث اختلاف در عملکرد بالتوری شود (۱۳)، در پژوهش حاضر نیز دامنه دمایی در پاییز بین حداقل و حداکثر دمای مطلوب، یعنی

(شکل ۱). نسبت های ۱:۵ در دو روش در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی دار نداشتند، ولی بین تیمار ۱:۵ کرایزو بگ و تیمار های ۱:۱ در هر دو روش، در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت. نکته شایان توجه این بود که تراکم های جمعیت شته در دو تیمار شاهد کرایزو بگ و شاهد خاک اره اختلاف معنی دار داشتند (شکل ۱). به طوری که در این آزمایش تراکم جمعیت شته در تیمار شاهد خاک اره ۳۱/۹٪ نسبت به تیمار شاهد کرایزو بگ کمتر بود. بنابراین، می توان چنین دریافت که خاک اره خود به تهایی نیز باعث کاهش رشد جمعیت شته شده است. اگرچه ممکن است این ویژگی برای روش رهاسازی خاک اره یک برتری به حساب آید، ولی ممکن است در شرایطی پوشش خاک اره روی سطح برگ در گلخانه موجب کم شدن فعالیت های حیاتی گیاه نظیر تنفس، فتوستز و غیره گردد. به طوری که در این بررسی نیز روی شمار زیادی از برگ های خیار، که خاک اره پاشیده شده بود، لکه های نکروزه دیده شد.

کاهش جمعیت شته نسبت به شاهد در تیمار ۱:۱ خاک اره (۰/۹۹/۹٪) و در تیمار ۱:۱ کرایزو بگ (۰/۹۹/۸٪) بود. با توجه به جمعیت اولیه شته ۲۵۰ شته روی هر گیاه در آغاز آزمایش) و مدت زمان ۱۱ روز پس از رهاسازی تخم، در تیمار ۱:۵ (شکار: شکار گر) کرایزو بگ، به طور میانگین  $۱۳/۷۲ \pm ۵۱/۵$  شته، و در تیمار ۱:۵ رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره نیز  $۱۱/۹ \pm ۳۳/۹$  شته روی گیاه باقی مانده بودند، که این نشان دهنده افزایش جمعیت شته نسبت به شروع آزمایش بود. ولی مقایسه این تعداد با جمعیت شته در شاهد نشان داد که رهاسازی بال توری سبز با روش کرایزو بگ با نسبت ۱:۵ باعث ۹۴/۹ درصد، و با روش خاک اره باعث ۹۶/۳۱ درصد کاهش جمعیت شته نسبت به تیمار های شاهد شده بود، که به ترتیب شامل  $۴۲/۶ \pm ۴۲/۶$  و  $۱۰/۸ \pm ۱۰/۹$  و  $۷۳/۶۴ \pm ۱۰/۹$  شته بودند. گرچه در نسبت ۱:۵ از جمعیت اولیه شته کاسته نشد، ولی در صورت عدم رهاسازی تخم افزایش چشم گیر جمعیت شته روی گیاه، مانند آنچه که در شاهد دیده شد، اتفاق می افتد.

مقایسه دو نسبت رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکار گر) در دو روش کرایزو بگ و تخم مخلوط با خاک اره با توجه به این که کاهش جمعیت شته در آزمایش های قبلی با یک بار رهاسازی تخم بال توری و به نسبت ۱:۱ به میزان ۱۰۰ درصد و به نسبت ۱:۵ (شکار: شکار گر) ۹۲/۷ درصد بود، و نیز به دلیل نبود اختلاف معنی دار با در نظر گرفتن اثر متقابل بین دو نسبت فوق و در دو فصل بهار و پاییز (جدول ۲)، در این آزمایش دو نسبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکار گر) انتخاب شد. نتایج نشان داد که در تعیین میزان مناسب خاک اره مورد نیاز برای پوشش هر گیاه، حدود ۰/۱ گرم خاک اره مخلوط با تخم بر سطح خاک گلدان می ریزد، که این مقدار تقریباً حاوی ۱۰ درصد تخم ها بود (۳). میزان تخم هایی که روی خاک ریخت جزو تلفات رهاسازی محسوب شد (۵ و ۷)، زیرا در کاهش جمعیت آفت نقشی نداشت (۷). رفیعی (۳) در روش رهاسازی تخم با خاک اره تا ۱۶ درصد تلفات تخم را مشاهده نمود. این مقدار بدون در نظر گرفتن تلفات تخم در مراحل آماده سازی تخم برای اختلاط آن با خاک اره بود. در روش رهاسازی تخم با کرایزو بگ نیز با توجه به این که در همه کیسه ها تعداد مساوی تخم (۵۰ عدد) قرار داده شد، تلفات تخم و لارو در مجموع هفت درصد بود، که تقریباً کمتر از نصف تلفات در روش مخلوط تخم با خاک اره است.

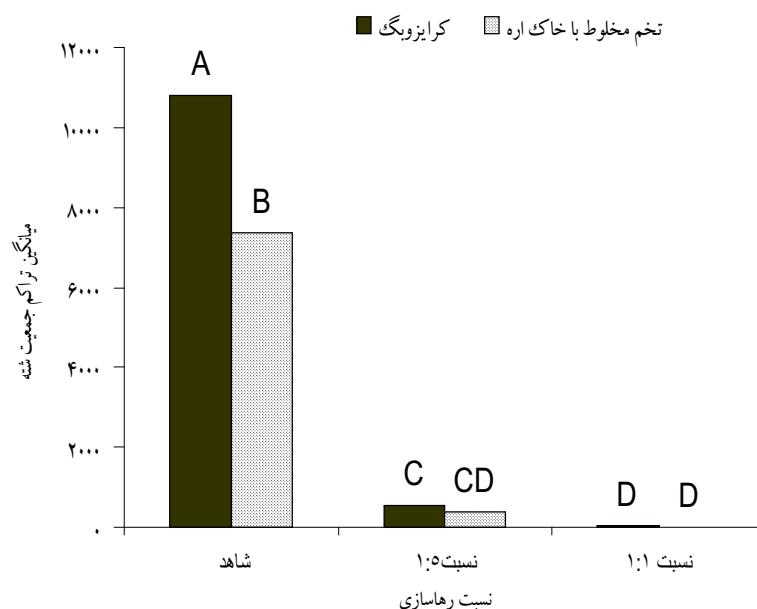
نتایج آزمایش ها نشان داد که بین دو سطح فاکتور A، که شامل دو روش رهاسازی بود، در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. بین سه سطح فاکتور B که شامل سه تیمار رهاسازی تخم با نسبت ۱:۱، ۱:۵ و شاهد بدون رهاسازی بود در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار دیده شد. در این بررسی اثر متقابل روش رهاسازی و نسبت رهاسازی نیز در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳ و شکل ۱). مقایسه میانگین ها با در نظر گرفتن اثر متقابل دو فاکتور (روش های رهاسازی و نسبت های رهاسازی) نشان داد که نسبت رهاسازی ۱:۱ در هر دو روش و نسبت ۱:۵ با روش مخلوط تخم با خاک اره در یک گروه قرار داشته، و در سطح ۱٪ با هم هیچ گونه اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مقایسه دو نسبت رهاسازی تخم بال توری با دو روش کرایزوگ و مخلوط تخم با خاک اره

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
۱/۴۰۹۳ <sup>ns</sup>	۶۴۷۶۳/۵۵۳	۱۲۹۵۲۷/۱۱	۲	بلوک
۱۴۷/۰۱۰ <sup>**</sup>	۶۵۲۴۴۷۶/۰۵۶	۶۵۲۴۴۷۶/۰۵۶	۱	روش رهاسازی تخم (فاکتور A)
۳۵۳۰/۰۷۷ <sup>**</sup>	۱۵۶۶۷۹۳۷/۳۸۹	۳۱۳۳۳۵۸۷۴/۷۷۸	۲	نسبت رهاسازی (فاکتور B)
۱۲۷/۸۳۵ <sup>**</sup>	۵۶۷۳۴۵۰/۰۵۶	۱۱۳۴۶۹۰۰/۱۱۱	۲	اثر متقابل (AxB)
	۴۴۳۸۰۸/۸۸۹	۴۴۳۸۰۸/۸۸۹	۱۰	خطا

و \*\* : به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح یک درصد با آزمون دانکن

ضریب تغییرات (C.V.) =  $\sqrt{\frac{S^2}{\bar{x}}}$



شکل ۱. مقایسه دو نسبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) رهاسازی تخم بال توری علیه شته سبز

مواد اخیر این است که تخم را بهتر به سطح گیاه می‌چسبانند، و مهم‌تر آن که مایع حامل تخم روی گیاه باقی نمی‌ماند و در نتیجه باعث صدمه به گیاه نمی‌شود (۸).

در روش رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره ۱۶ درصد تلفات تخم دیده شد (۳). دان و همکاران (۵) در آزمایش دیگری این تلفات را به خراش سطح پوسته تخم در اثر تماس با ذرات ماده حامل جامد نسبت داده‌اند. در پژوهش‌های آنها که رهاسازی تخم به صورت مکانیزه و به وسیله تراکتور به صورت تخم مخلوط با پودر ذرت بود، تخم‌ها ۳۸٪ تلفات داشتند (۵) و (۷). در مقایسه با میزان تلفات تخم همراه با پودر ذرت، درصد

موضوع مهمی که در روش‌های رهاسازی دشمنان طبیعی باید مورد توجه قرار گیرد این است که استفاده از یک روش رهاسازی نباید به گیاه میزبان آسیب وارد کند، ولی مشاهدات عینی نشان داد که خاک اره باعث ایجاد لکه‌های نکروزه روی گیاه می‌گردد (۳). از سوی دیگر، وجود ماده همراه جامد باعث پراکنش یکسان دشمن طبیعی روی گیاه میزبان می‌شود (۶). گرچه بررسی‌های دان و همکاران (۷) نشان داد که ظاهرآ ماده حامل جامد در تاکستان‌ها روی گیاه مو اثر چندان نامطلوب نداشته است، ولی گیلر و وندرلیچ (۸) برای کاهش اثر نامطلوب مواد حامل جامد از مواد حامل مایع استفاده کرده‌اند. مزیت مهم

دست آمد، که در حقیقت در محیط و شرایط رهاسازی تخم در این آزمایش، شکارگرهای عمومی تخم بالتوری مانند مورچه‌ها حضور نداشتند. در این شرایط هر دو روش کارایی یکسان داشتند، ولی یکی از مزایای مهم روش کرایزوپگ نبود تلفات تخم در اثر تماس با ماده جامد همراه است، و نیز در شرایطی که مورچه‌ها نیز حضور داشته باشند، مانند آنچه که در گلخانه‌های تجاری و بدون وجود قفس دیده می‌شود، موجب حفاظت بهتر تخم‌های بالتوری می‌شود و به گیاه میزبان نیز صدمه نمی‌زنند.

تلفات تخم بالتوری در روش خاک اره بسیار کمتر از آن، و میزان تلفات تخم در روش کرایزوپگ (میزان تلفات اساساً مربوط به لاروهایی بود که از تخم خارج شده ولی از کیسه خارج نشده بودند) هفت درصد بوده است (۳).

در صد پایین تلفات در روش خاک اره، و به خصوص در روش کرایزوپگ، و تأثیر مناسب هر دو روش در کاهش جمعیت شته روی گیاهان، نشان دهنده کارایی مناسب هر دو روش برای استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک است. ولی به این نکته باید توجه کرد که این نتیجه در شرایط درون قفس به

### منابع مورد استفاده

۱. جعفری ندوشن، ع. ۱۳۷۷. بررسی کارایی بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* در کنترل پسیل پسته (*Aganoscena targionii*) برای کنترل شته سبز جالیز (*Aphis gossypii* Glover) در گلخانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. حاتمی، ب. ۱۳۷۹. یک روش سریع و مؤثر رهاسازی (*Chrysoperla carnea* (Steph.)) برای کنترل بندپایان در گلخانه. چهاردهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. رفیعی، ز. ۱۳۸۰. دو روش رهاسازی تخم بالتوری سبز [*Chrysoperla carnea* (Steph.)] برای کنترل شته سبز جالیز (*Aphis gossypii* Glover) در گلخانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴. زیبایی، ک. ۱۳۷۸. استفاده متفرد و توأم مراحل پیش‌رفته لاروی کفش‌دوزک *Hipodamia variegata* و بالتوری *Chrysoperla carnea* در کنترل بیولوژیکی شته جالیز (*Aphis gossypii*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
5. Daane, K. M. and G. Y. Yokota. 1997. Release strategies affect survival and distribution of green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae). Environ. Entomol. 26(2): 455–464.
6. Daane, K. M., G. Y. Yokota, Y. D. Rasmussen, Y. D. Zheng and K. S. Hagen. 1993. Effectiveness of leafhopper control varies with lacewing release methods. Calif. Agric. 47(6): 19–23.
7. Daane, K. M., G. Y. Yokota, Y. D. Zheng and K. S. Hagen. 1996. Inundative release of common green lacewing (Neuroptera: Chrysopidae) to suppress *Erythroneura variabilis* and *E. elegantula* (Homoptera: Cicadellidae) in vineyards. Environ. Entomol. 25(5): 1224–1234.
8. Giles, D. K. and L. R. Wunderlich. 1998. Electronically controlled delivery system for beneficial insect eggs in liquid suspensions. Trans. ASAE 41(3): 839–847.
9. Hagley, E. A. C. 1989. Release of *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) for control of the green apple aphid, *Aphis pomi* Degeer (Homoptera: Aphididae). The Can. Entomologist 121(4/5): 309–314.
10. Leclant, F. and J. P. Deguine. 1994. Aphids (Hem.: Aphididae). PP. 285–323. In: G. A. Mathews and J. P. Tunstall (Eds.), Insect Pests of Cotton. CAB International. The University Press, Cambridge.
11. Maisonneuve, J. C., I. Couture, C. Marree, S. Courbet and J. M. Collet. 1997. Biological control with *Chrysoperla lucasina* against *Aphis fabae* on artichoke in Britany (France): first results. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. 62(2b): 455–459.

12. Morrison, R. K., M. Rose and S. Penn. 1998. The effect of extended immersion in agitated liquid carriers on the viability of two entomophagous insects. *Southwestern Entomologist* 23(2): 131-135.
13. Principi, M. M. and M. Canard. 1984. Life histories and behavior. PP. 57-101. In: M. Canard, Y. Semeria and T. R. New (Eds.), *Biology of Chrysopidae*. Series Entomologica 27. Dr. W. Junk. Publ., The Hague.
14. Ridgway, R. L. and W. L. Murphy. 1984. Biological control in the field. PP. 220-228. In: M. Canard, Y. Semeria and T. R. New (Eds.), *Biology of Chrysopidae*. Series Entomologica 27. Dr. W. Junk. Publ., The Hague.
15. Tauber, M. J., C. A. Tauber, K. M. Daane and K. S. Hagen. 2000. Commercialization of predators recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). *Am. Entomologist* 46(1): 26-38.
16. Tulisalo, U. 1984. Biological control by Chrysopids: mass rearing techniques. PP. 213-220. In: M. Canard, Y. Semeria and T. R. New (Eds.), *Biology of Chrysopidae*. Series Entomologica 27. Dr. W. Junk. Publ., The Hague.