مقایسه دو روش رهاسازی تخم بال‌توری سبز [*Chrysoperla carnea* (Steph.)] علیه شتهٔ سبز جالیز (*Aphis gossypii* Glov.) در شرایط گلخانه

زهرا رفیعی کرهرودی و بیژن حاتمی[۱]

چکیده

*بال‌توری سبز [**Chrysoperla carnea** (Steph.)] از دشمنان طبیعی مهم شته‌ها، به ویژه شتهٔ سبز جالیز (**Aphis gossypii** Glov.) است. در این پژوهش دو آزمایش رهاسازی تخم بال‌توری روی گیاه خیار در قفس‌هایی به ابعاد ۷۰×۷۰×۴۰ سانتی‌متر و در گلخانه انجام شد. در آزمایش اول، رهاسازی تخم با روش کرایزوبگ (کیسه‌های توری مخصوص با ۳۶۰ سوراخ در هر ۲۱۵ سانتی‌متر مربع، ۸ سانتی‌متر عرض و ۱۲ سانتی‌متر طول) در هفت تیمار شامل نسبت‌های ۱:۱، ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۱۵ و ۱:۲۰ (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 شتهٔ جالیز با دو روش کرایزوبگ و رهاسازی تخم به صورت مخلوط با خاک اره به عنوان مادهٔ همراه آن مقایسه شد. رهاسازی تعیین شده در هر دو روش شامل نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) بود. تیمارهای شاهد در دو روش به ترتیب عبارت از کیسهٔ خالی و خاک اره بودند.*

نتایج آزمایش اول نشان داد که نسبت‌های رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ در پاییز بدون اختلاف معنی‌دار، ولی در بهار دارای اختلاف معنی‌دار بودند. این اختلاف احتمالاً ناشی از تفاوت درجهٔ حرارت بود. هم‌چنین، اثر متقابل تیمار و فصل نشان داد که بین نسبت‌های ۱:۵ و ۱:۱ در بهار و پاییز اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در آزمایش دوم نیز نسبت‌های رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ در روش خاک اره با یکدیگر، و با نسبت ۱:۱ در روش کرایزوبگ هیچ گونه اختلاف معنی‌دار نداشتند، در حالی‌که نسبت رهاسازی ۱:۵ کرایزوبگ با ۱:۱ در هر دو روش اختلاف معنی‌دار نشان داد. در عین‌حال، رهاسازی تخم در روش خاک اره با نکروزه شدن برگ‌های خیار همراه بود.

واژه‌های کلیدی: *روش رهاسازی، بال‌توری سبز، شتهٔ سبز جالیز، مبارزهٔ بیولوژیک*

---

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

مقدمه

شتهٔ سبز جالیز [*Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae)] یکی از آفات مهم با دامنهٔ میزبانی گسترده است که روی شمار بسیاری از گیاهان صیفی و جالیزی، از جمله خیار فعالیت، و خسارت زیادی به آن وارد می‌کند (٤ و ١٠). از شکارگرهای این آفت، می‌توان به بال‌توری‌های خانوادهٔ Chrysopidae اشاره کرد، که دارای لاروهای بسیار پرخور هستند و از بندپایان کوچک با بدن نرم همچون شته‌ها تغذیه می‌کنند (١٥). در میان بال‌توری‌های این خانواده، گونهٔ *Chrysoperla carnea* (Steph.)، به دلیل دارا بودن ویژگی‌های مطلوب، بیشترین توجه را به عنوان یک عامل مبارزهٔ بیولوژیک امید بخش در رهاسازی علیه حشرات کوچک مانند شته‌ها، به خود جلب کرده است (١٤ و ١٦).

در رهاسازی تخم بال‌توری سبز (*C. carnea*) علیه شتهٔ سبز سیب *Aphis pomi* Degeer در باغ‌های سیب، نسبت رهاسازی شکارگر به شکار در دو سال متوالی ١ به١٠ و ١ به ١٩ بود (٩). دان و همکاران (٦ و ٧) علیه دو گونهٔ زنجرک *Erythroneura variabilis* Beamer و *E. elegantula* Obsorn در باغ‌های انگور، با رهاسازی ٢٢٢٣٩ و ١٤٨٢٦ تخم در هکتار در هر نسل زنجرک، در آزمایش‌های داخل قفس ٢٩/٥ درصد، بدون قفس ١٥/٥ درصد، و در باغ‌های تجاری انگور ٩/٦ درصد کاهش در جمعیت زنجرک‌ها را به دست آوردند.

در رهاسازی لاروهای سنین ٢ یا ٣ بال‌توری سبز، استفاده از نسبت ١ به ١ علیه شتهٔ باقلا [*Aphis fabae* (Scop.)] حدود ٩٠ – ٩٨٪ کاهش، در صورتی‌که در مورد شتهٔ کلم [*Brevicoryne brassicae* (L.)]، ٧١–٧٤٪ کاهش در جمعیت این آفات دیده شد، و با نسبت‌های رهاسازی ١:٢٥ تا ١:٥٠ (شکار: شکارگر)، جمعیت شته‌ها ٥٠٪ کاهش یافت (١٤). رودزیویلوسکاگا (نقل از ١٤) گزارش کرد که رهاسازی لارو *C. carnea* به نسبت یک لارو به ١٠ شکار (شتهٔ سبز جالیز) بیشترین تأثیر را دارد، ولی با نسبت یک به ٢٥، جمعیت شته کاهش نیافته، و با نسبت یک به ٥٠ افزایش یافت. این در حالی است که ایشانکولیوا (نقل از ٩) کنترل خوب شتهٔ سبز جالیز را با استفاده از نسبت‌های ١ به ٥٠ و ١ به ٥٥ (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 استفادهٔ عملی از دشمنان طبیعی در سطوح گستردهٔ کشت آشکار می‌گردد (١٢). 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 (١)، رهاسازی تخم با استفاده از مخروط‌های ناقص مقوایی(٩)، رهاسازی تخم مخلوط با مواد همراه جامد با استفاده از فنجان کاغذی (٥ و ٦)، روش قیف (٥، ٦ و ٧)، استفاده از هواپیما در پخش تخم و ماده همراه آن (٥)، استفاده از مواد همراه مایع برای رهاسازی تخم (٨ و ١٢)، پخش تخم و مادهٔ همراه جامد توسط نمک‌پاش (١) ، رهاسازی تخم با استفاده از کیسه‌های توری مخصوص کرایزوبگ (Chryso-bag) (٢ و ٣)، رهاسازی لارو سن اول با استفاده از قلم مو (٥)، و رهاسازی لارو مخلوط با خاک اره (١).

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 مرحلهٔ تخم برای حمل و نقل آسان‌تر است و هزینهٔ کمتری نیز در تولید انبوه دارد، و نیز تخم‌های تازه را ضمن حمل و نقل می‌توان برای مدت کوتاهی انبارداری کرد، بنابراین بیشتر از مرحلهٔ تخم در رهاسازی استفاده شده است (١٥). در پژوهش حاضر نیز دو روش رهاسازی تخم بال‌توری مقایسه و بررسی گردید: یکی رهاسازی تخم درون کیسه‌های توری مخصوص (کرایزوبگ)، و دیگری رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره به عنوان یک مادهٔ همراه جامد علیه شتهٔ سبز جالیز (*A. gossypii*)، که به عنوان یک آفت مهم گلخانه‌ای در ایران مطرح است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

مواد و روش‌ها

تأمین حشرات مورد نیاز

شتهٔ سبز جالیز[1] (*A. gossypii*) از گلخانه‌های خیار اطراف اصفهان جمع‌آوری شد. تخم‌های بال‌توری شکارگر (*C. carnea*) نیز از طرح پژوهشی بهینه‌سازی تولید انبوه بال‌توری سبز تهیه شد. برای یکسان‌سازی زمان تفریخ تخم‌های بال‌توری در هنگام رهاسازی آنها ازجدول مخصوص مربوط به هم‌زمانی تفریخ تخم‌ها (حاتمی، اطلاعات منتشر نشده) استفاده شد. با توجه به زمان جمع‌آوری تخم‌ها از وا حد پرورش، مدت زمانی که لازم بود در دمای معمولی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شوند تا به طور هم‌زمان تفریخ شوند، تعیین شد. تخم‌ها در هنگام رهاسازی خاکستری رنگ بودند، و ۲-٤ ساعت پس از رهاسازی تفریخ می‌شدند. رهاسازی تخم روی خیار (*Cucumis sativa* L.) رقم PS هلندی در گلخانه‌ای به ابعاد ۲×۳×۲۰ متر انجام شد. گیاهان در گلدان‌هایی از جنس پی وی سی به ارتفاع ۲۱ و قطر دهانهٔ ۲۵ سانتی‌متر کاشته شده بودند.

روش‌های رهاسازی تخم

رهاسازی تخم بال‌توری به دو روش، رهاسازی تخم به صورت مخلوط با خاک ارهٔ نرم به عنوان مادهٔ همراه (خاک ارهٔ مورد استفاده با گذراندن از الک ۲۰ مش دارای ذراتی با قطر کمتر از۰/۸۲ میلی‌متر بود)، و کیسهٔ توری مخصوص (کرایزوبگ) انجام شد. هر کیسه به طول ۱۲ و عرض ۸ سانتی‌متر بود که در هر ۲/۵ سانتی‌متر مربع آن ۳٦۰ سوراخ وجود داشت. درون کیسه‌ها، کاغذ حامل تخم‌های آمادهٔ 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 بهترین نسبت‌های رهاسازی به دست آمده با دو روش فوق با هم مقایسه شدند.

مقایسهٔ نسبت‌های رهاسازی تخم بال‌توری سبز علیه شتهٔ 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 ۷۰×۷۰×٤۰ سانتی‌متر (ارتفاع × طول × عرض)، که کلیه سطوح آن با پارچهٔ توری ظریف پوشانده شده بود، قرار داده شد. گیاهان در آغاز آزمایش در مرحلهٔ ۳-٤ برگی بودند، و جوانهٔ انتهایی آنها برای جلوگیری از رشد طولی گیاه در طول آزمایش قطع شد. در پاییز، رطوبت نسبی ٦۰-۷۰ ٪، دورهٔ نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی، با میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۵ و ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد بود. در بهار، رطوبت نسبی ۵۰-٦۰٪، دورهٔ نوری ١٤ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، و میانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۱۷ و ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد بود.

آزمایش با هفت تیمار شامل رهاسازی تخم با نسبت‌های ۱:۱، ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۱۵ و ۱:۲۰ (شکار: شکارگر)، و تیمارهای شاهد با کیسهٔ خالی و بدون آن، هر یک در سه تکرار انجام شد. نخست، ٦۰ پورهٔ سنین مختلف شتهٔ سبز جالیز شامل ۳۰ پورهٔ کوچک (احتمالاً سنین ۱ و ۲) و ۳۰ پورهٔ بزرگ (احتمالاً سنین ۳ و ٤)، 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 آمادهٔ تفریخ) رهاسازی شد. یازده روز پس از رهاسازی تخم، که مصادف با پایان دورهٔ 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 تجزیهٔ مرکب و با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی انجام و تجزیه و تحلیل شد. پس از پردازش آماری داده‌ها، بهترین نسبت‌های رهاسازی

---

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

بـه دسـت آمـده از ایـن آزمـایش، یعنـی دو نسـبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در آزمایش بعدی به کار رفت.

مقایسهٔ نسبت‌های رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگـر) بـا دو روش کرایزوبگ و تخم مخلوط با خاک اره

در این آزمایش از ۱۸ گیاه خیار، که به طور جداگانـه در گلـدان کاشته شده بود، استفاده شد. گیاهان در آغاز آزمایش در مرحلـهٔ ۵-۶ برگی بودند، و جوانهٔ انتهایی آنها برای جلوگـیری از رشـد طولی قطع گردید. آزمایش در شرایط رطوبت نسبی ۴۰-۶۰٪ و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، و میـانگین حداقل و حداکثر دما به ترتیب ۲۲ و ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد انجام شد. آزمـایش در چـارچـوب فـاکتوریل ۳×۲، دارای دو فـاکتور شامل روش‌های رهاسازی تخم در دو سطح (روش کرایزوبـگ و روش تخم مخلوط با خاک ارهٔ نرم) و نسـبت‌های رهاسـازی تخم در سه سطح (نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ و شاهد) بـود، کـه بـا طرح پایـهٔ بلـوک کـامل تصـادفی انجـام شـد. شـاهد در روش کرایزوبگ شامل کیسهٔ خالی، و در روش رهاسازی تخم مخلوط با خاک ارهٔ نرم، فقط خاک اره بود.

روی هر گیاه یک گرم خاک اره پاشیده می‌شـد، کـه از ایـن مقدار، ۰/۱ گرم خـاک اره نـیز موقـع پاشـیدن روی گیـاه، روی سطح خاک گلدان ریختـه می‌شـد و روی گیـاه بـاقی نمی‌مـاند. نخست، روی هر گیاه ۲۵۰ پـوره از سـنین مختلـف شـته سـبز جالیز، شامل نسبت مساوی پوره‌های کوچک و بزرگ قـرار داده شد. شش ساعت بعد، تخم‌های آمادهٔ تفریخ بال‌توری رهاسـازی شدند.

در تیمارهایی که رهاسازی با کرایزوبگ انجـام شـد، در هـر کیسه ۵۰ تخم بال‌توری قرار داده شد. در تیمارهای رهاسازی بـا خاک اره شمار تخم مورد نیاز برای هر گیاه با توجـه بـه نسـبت رهاسازی تعیین شده، به طور جداگانـه بـا یـک گـرم خـاک اره مخلوط شد و به وسیلهٔ یک نمک‌پاش روی هر گیاه پاشیده شد.

یازده روز بعد از رهـاسـازی تخـم بـال‌تـوری، شـتـه‌هـای باقی‌مانده روی هر گیاه با بررسی دقیق در تمام قسـمت‌های آن، شمارش شـد و مـیزان اثـر شـکارگـری بـال‌توری روی تراکـم جمعیت شته در دو روش رهاسازی با هم مقایسه گردید.

تجزیه واریـانس داده‌هـا در تمـام آزمایش‌هـا بـا اسـتفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل با نرم‌افزار MSTAT انجام شد. مقایسهٔ میانگین‌ها نیز با اسـتفاده از آزمـون چند دامنهٔ دانکن در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ صورت گرفت. در آزمایش اول، برای مقایسهٔ میانگین‌هـای اثـر متقـابل تیمارهـا، از میانگین درجهٔ آزادی خطای a و درجهٔ آزادی خطای b استفاده شـد. واریـانس اثـر متقـابل (S^2_y) نـیز از فرمـول $S^2_y = \frac{MSEa + (b-1)MSEb}{rb}$ به دست آمـد. در ایـن فرمـول MSEa میانگین مربعات خطای a، MSEb میانگین مربعات خطا (مخلوطی از خطای اثـر متقـابل و خطـای فـاکتور b)، r تکـرار (بلوک)، و b تعداد فاکتور فرعی (نسبت رهاسازی) است.

نتایج و بحث

مقایسهٔ نسبت‌های رهاسازی تخم بال‌توری علیـه شـتهٔ سـبز جالیز به روش کرایزوبگ

نتایج آزمایش تعیین بهترین نسبت رهاسازی تخم بال‌توری علیه شتهٔ سبز جالیز نشان داد که نسبت‌های رهاسازی در سـطح یـک درصد با هم اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۱). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین دو آزمایش در دو فصل بـهار و پـاییز و نیز اثر متقابل زمان و نسـبت رهاسـازی در سـطح یـک درصـد اختلاف معنی‌دار وجود دارد، که نشان دهندهٔ اثر تغییرات فصلی بر روند تأثیر نسبت رهاسازی است.

مقایسهٔ میانگین‌های جمعیت شته‌های باقی مانده بین تیمارها در دو فصل به طور جداگانه نشان داد که میان دو تیمـار شـاهد دارای کیسه و شاهد بدون کیسه هیـچ گونـه اختـلاف معنـی‌دار وجود ندارد. به سخن دیگر، حضـور کیسـه بـاعث هیـچ گونـه کاهش و یا افزایش جمعیت شته نگردید و تـأثـیری بـر رشـد جمعیـت شـته نداشـت (جـدول ۲). از سـوی دیگـر، در هـر دو آزمـایـش و در هـر دو فصـل، نـسـبـت رهـاسـازی ۱ : ۱

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش تعیین بهترین نسبت رهاسازی تخم بال‌توری به روش کرایزوبگ

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
آزمایش (بهار و پاییز)	۱	۷۰۲۷٤/۳۸	۷۰۲۷٤/۳۸	۳۷۲/٥٤**
تکرار در آزمایش	٤	۱٦۷۲/۰۹٥	٤۱۸/۰۲٤	
نسبت‌های رهاسازی	٦	۲۰۳۳٤۳۰	۳۳۸۹۰٥	۱۷۹٦/٦۲**
اثر متقابل (نسبت رهاسازی × آزمایش)	٦	۱۰٥۱۲۷/٦	۱۷٥۲۱/۲۷	۹۲/۸۸**
خطا	۲٤	٤٥۲۷/۲	۱۸۸/٦۳٥	

** : اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح یک درصد با آزمون دانکن

ضریب تغییرات (c.v.) = ٤/٦

(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 معنی‌دار بود (ستون ۲، جدول ۲). بین تیمارهای دیگر نیز اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). ولی در پاییز، نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در سطح یک درصد هیچ گونه اختلاف معنی‌دار نداشتند (ستون ۲، جدول ۲).

بررسی مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل تیمار × فصل نشان داد که بین تیمارهای شاهد با کیسه و شاهد بدون کیسه در هر دو فصل هیچ گونه اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (ستون ۱، جدول ۲). بین تیمارهای ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در بهار از یک سو، و تیمارهای ۱:۱، ۱:۵ و ۱:۱۰ (شکار: شکارگر) در پاییز از سوی دیگر، هیچ گونه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (ستون ۱، جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده معلوم شد که به طور کلی، بال‌توری در پاییز در کنترل شتهٔ 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 ۱٦) در شرایط گلخانه‌ای، رهاسازی بال‌توری علیه شته‌های موجود را با نسبت ۱ لارو به ۱/۳ شته پیشنهاد نموده‌اند. هم‌چنین، رهاسازی تخم بال‌توری به نسبت یک تخم به سه شته سبز هلو روی گیاه فلفل سبز باعث کنترل آفت شد. لیون در سال ۱۹۷۹ (نقل از ۱۱) نسبت رهاسازی یک لارو سن دوم بال‌توری را به ۱۰ شتهٔ *A. fabae* مناسب دانست. مایسنیو و همکاران (۱۱) نیز نسبت لارو و تخم بال‌توری را برای رهاسازی مقایسه، و پیشنهاد کردند که به ازای هر یک لارو مورد نیاز در رهاسازی، چهار تخم بال‌توری باید برای از بین بردن اثر هم‌خواری 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 (بال‌توری) با در نظر گرفتن سه عامل مهم زیر بررسی می‌شود (۱٤): ۱. تراکم شکار و شکارگر، ۲. پراکنش شکار و سطح جستجوی شکارگر و ۳. ترجیح شکار به وسیلهٔ 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 مومی یا صیقلی بودن ساختار سطح برگ بر کارایی شکارگرها تأثیر دارد (۱۵). بنابراین، دلیل اختلاف بین نسبت‌های به دست آمده به وسیلهٔ 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،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

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

تیمار	پاییز		بهار	
	۱	۲	۱	۲
شاهد بدون کیسهٔ خالی	A	٦٠٧ [a]	A	٥٧٥ [A]
شاهد با کیسه خالی	A	٥٩٠ [a]	A	٥٧٤ [A]
نسبت رهاسازی ۱:۲۰	C	٣٣٨ [b]	AB	٤٧٨ [B]
نسبت رهاسازی ۱:۱۵	D	١٧٢ [c]	BC	٣٧٠ [C]
نسبت رهاسازی ۱:۱۰	DE	١٠٥ [d]	C	٣٣٨ [D]
نسبت رهاسازی ۱:۵	E	١٨ [e]	DE	٦٧ [E]
نسبت رهاسازی ۱:۱	E	٠ [e]	E	٠ [F]

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.

نوع گیاه، اندازهٔ گیاه و تراکم شکار، مناسب‌ترین نسبت‌های رهاسازی به دست آمده، دو نسبت ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) بود. کنترل 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 وشکارگر بیشتر می‌شود، و در حقیقت از شمار بیشتری شکار تغذیه می‌شود (١٤ و ١٦).

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 هم‌خواری 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 درعملکرد بال‌توری شود (۱۳)، در پژوهش حاضر نیز دامنهٔ دمایی در پاییز بین حداقل و حداکثر دمای مطلوب، یعنی ۱۵–۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد (۱۳) برای بال‌توری بود. بنابراین، تأثیر آن در مقایسه با فصل بهار بهتر بوده است. در بهار دما بین ۱۷ تا ۲۸ درجهٔ سانتی‌گراد (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 درجهٔ سانتی‌گراد 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 پایین‌تر 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 هرحال، این مرگ و میر در نسبت ۱:۱ در آن حد نبود که روی کارایی شکارگر تأثیر زیادی بگذارد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

مقایسهٔ دو نسبت رهاسازی ۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) در دو روش کرایزوبگ و تخم مخلوط با خاک اره

با توجه به این که کاهش جمعیت شته در آزمایش‌های قبلی با یک بار رهاسازی تخم بال‌توری و به نسبت ۱:۱ به میزان ۱۰۰ درصد و به نسبت ۱:۵ (شکار: شکارگر) ۹۲/۷ درصد بود، و نیز به دلیل نبود اختلاف معنی‌دار با در نظر گرفتن اثر متقابل بین دو نسبت فوق و در دو فصل بهار و پاییز(جدول ۲)، در این آزمایش دو نسبت۱:۱ و ۱:۵ (شکار: شکارگر) انتخاب شد. نتایج نشان داد که در تعیین میزان مناسب خاک ارهٔ مورد نیاز برای پوشش هر گیاه، حدود ۰/۱ گرم خاک اره مخلوط با تخم بر سطح خاک گلدان می‌ریزد، که این مقدار تقریباً حاوی ۱۰ درصد تخم‌ها بود (۳). میزان تخم‌هایی 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 آماده‌سازی تخم برای اختلاط آن با خاک اره بود. در روش رهاسازی تخم با کرایزوبگ نیز با توجه به این‌که در همهٔ کیسه‌ها 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 آزمایش‌ها نشان داد که بین دو سطح فاکتور A، که شامل دو روش رهاسازی بود، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار 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 معنی‌دار دیده شد. در این بررسی اثر متقابل روش رهاسازی و نسبت رهاسازی نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳ و شکل ۱). مقایسهٔ میانگین‌ها با در نظر گرفتن اثر متقابل دو فاکتور (روش‌های رهاسازی و نسبت‌های 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 معنی‌دار ندارند (شکل ۱). نسبت‌های ۱:۵ در دو روش در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند، ولی بین تیمار ۱:۵ کرایزوبگ و تیمارهای ۱:۱ در هر دو روش، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. نکته شایان توجه این بود که تراکم‌های جمعیت شته در دو تیمار شاهد کرایزوبگ و شاهد خاک اره اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۱). به طوری که در این آزمایش تراکم جمعیت شته در تیمار شاهد خاک اره ۳۱/۹ ٪ نسبت به تیمار شاهد کرایزوبگ کمتر بود. بنابراین، می‌توان چنین دریافت که خاک اره خود به تنهایی 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 فعالیت‌های حیاتی گیاه نظیر تنفس، فتوسنتز و غیره گردد. به طوری که در این بررسی نیز روی شمار زیادی از برگ‌های خیار، که خاک اره پاشیده شده بود، لکه‌های نکروزه دیده شد.

کاهش جمعیت شته نسبت به شاهد در تیمار ۱:۱ خاک اره (۹۹/۹٪) و در تیمار ۱:۱ کرایزوبگ (۹۹/۸٪) بود. با توجه به جمعیت اولیهٔ شته (۲۵۰ شته روی هر گیاه در آغاز آزمایش) و مدت زمان ۱۱ روز پس از رهاسازی تخم، در تیمار ۱:۵ (شکار: شکارگر) کرایزوبگ، به طور میانگین ۱۳/۷۲ ± ۵۵۱ شته، و در تیمار ۱:۵ رهاسازی تخم مخلوط با خاک اره نیز ۱۱/۹ ± ۳۳۹ شته روی گیاه باقی مانده بودند، که این نشان دهندهٔ افزایش جمعیت شته نسبت به شروع آزمایش بود. ولی مقایسهٔ این تعداد با جمعیت شته در شاهد نشان داد که رهاسازی بال‌توری سبز با روش کرایزوبگ با نسبت ۱:۵ باعث ۹۴/۹ درصد، و با روش خاک اره باعث ۹۶/۳۱ درصد کاهش جمعیت شته نسبت به تیمارهای شاهد شده بود، که به ترتیب شامل ۴۲۲/۶ ± ۱۰۸۱۳ و ۱۰۹/۸ ± ۷۳۶۴ شته بودند. گرچه در نسبت ۱:۵ از جمعیت اولیه شته کاسته نشد، ولی در صورت عدم رهاسازی تخم افزایش چشم‌گیر جمعیت شته روی گیاه، مانند آنچه که در شاهد دیده شد، اتفاق می‌افتاد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

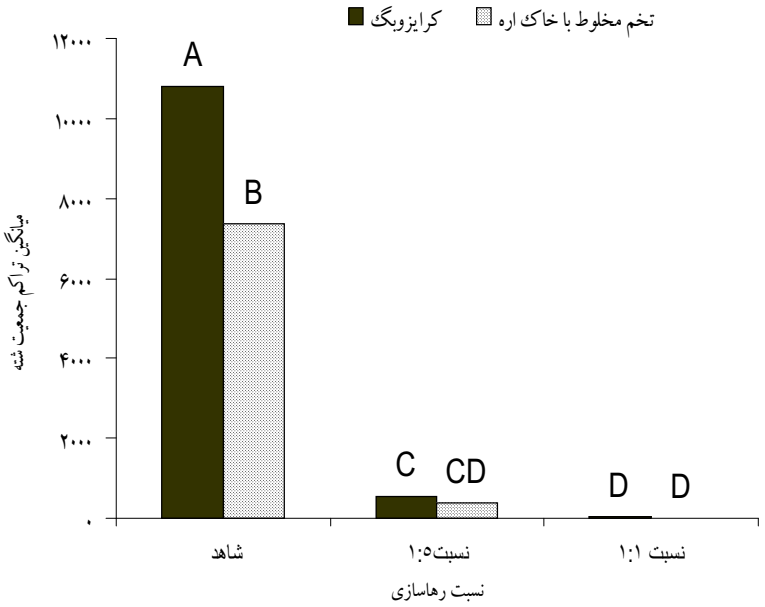
[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های آزمایش مقایسهٔ دو نسبت رهاسازی تخم بال‌توری با دو روش کرایزوبگ و مخلوط تخم با خاک اره

منبع تغییر	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۲	۱۲۹۵۲۷/۱۱	٦٤٧٦٣/٥٥٣	۱/٤٥٩٣^{ns}
روش رهاسازی تخم (فاکتور A)	۱	٦٥٢٤٤٧٦/٠٥٦	٦٥٢٤٤٧٦/٠٥٦	۱٤٧/٠۱۰۹**
نسبت رهاسازی (فاکتور B)	۲	۳۱۳۳۳٥۸٧٤/٧٧۸	۱٥٦٦٦٧۹۳٧/۳۸۹	۳٥۳۰/۰٧٧٦**
اثر متقابل (A×B)	۲	۱۱۳٤٦۹۰۰/۱۱۱	٥٦٧۳٤٥۰/۰٥٦	۱۲٧/۸۳٥٤**
خطا	۱۰	٤٤۳۸۰۸/۸۸۹	٤٤۳۸۰۸/۸۸۹	

ns و ** : به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح یک درصد با آزمون دانکن

ضریب تغییرات (c.v.) = ٦/٦



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

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 (٦). گرچه بررسی‌های دان و همکاران (۷) نشان داد که ظاهراً مواد حامل جامد در تاکستان‌ها روی گیاه مو اثر چندان نامطلوبی نداشته است، ولی گیلز و وندرلیچ (۸) برای کاهش اثر نامطلوب مواد حامل جامد از مواد حامل مایع استفاده کرده‌اند. مزیت مهم 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 ۱٦ درصد تلفات تخم دیده شد (۳). دان و همکاران (٥) در آزمایش دیگری این تلفات را به خراش سطح پوستهٔ تخم در اثر تماس با ذرات مادهٔ 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 (٥ و ۷). در مقایسه با میزان تلفات تخم همراه با پودر ذرت، درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

تلفات تخم بال‌توری در روش خـاک اره بسـیار کمـتر از آن، و میزان تلفات تخـم در روش کرایزوبـگ (مـیزان تلفـات اساسـاً مربوط به لاروهایی بود که از تخم خـارج شـده ولـی از کیسـه خارج نشده بودند) هفت درصد بوده است (۳).

درصد پایین تلفات در روش خـاک اره، و بـه خصـوص در روش کرایزوبـگ، و تـأثیر مناسـب هـر دو روش در کـاهش جمعیت شته روی گیاهان، نشان دهندهٔ کـارایی مناسـب هـر دو روش برای استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک است. ولی به این نکته باید توجه کرد که این نتیجه در شرایط درون قفس بـه دست آمد، که در حقیقت در محیط و شرایط رهاسازی تخـم در این آزمایش، شکارگرهای عمومی تخم بال‌توری مانند مورچه‌ها حضور نداشتند. در ایـن شـرایط هـر دو روش کـارایی یکسـان داشتند، ولی یکی از مزایای مهم روش کرایزوبـگ نبـود تلفـات تخم در اثر تماس با مادهٔ جامد همراه است، و نـیز در شـرایطی که مـورچـه‌ها نـیز حضـور داشـته باشـند، مـانند آنچـه کـه در گلخانه‌های تجارتی و بدون وجود قفس دیده می‌شـود، موجـب حفاظت بهتر تخم‌های بال‌توری می‌شود و بـه گیـاه میزبـان نـیز صدمه نمی‌زند.

منابع مورد استفاده

۱. جعفری ندوشن، ع. ۱۳۷۷. بررسی کارایی بال‌توری سبز *Chrysoperla carnea* در کنترل پسیل پسـته (*Aganoscena targionii*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. حـاتمی، ب. ۱۳۷۹. یـک روش سـریع و مؤثـر رهاسـازی (Steph.) *Chrysoperla carnea* بـرای کنـترل بنـدپایـان در گلخانـه. چهاردهمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. رفیعی، ز. ۱۳۸۰. دو روش رهاسازی تخم بال‌توری سبز [*Chrysoperla carnea* (Steph.)] برای کنترل شـتهٔ سـبز جـالیز (*Aphis gossypii* Glover) در گلخانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

٤. زیبایی، ک. ۱۳۷۸. استفاده منفرد و توأم مراحل پیش‌رفته لاروی کفـش‌دوزک *Hipodamia variegata* و بـال‌توری *Chrysoperla carnea* در کنترل بیولوژیکی شته جالیز (*Aphis gossypii*). پایان‌نامه کارشناسـی ارشـد حشره‌شناسـی، دانشـکده کشـاورزی، 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]

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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1382.7.2.18.9]