مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد هشتم، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۴، صفحات: ۱۶-۷

سیستم گیاه بانک: راهکاری ساده برای کنترل شته‌ها در گلخانه‌ها

زهرا محمدی[1]*

۱- کارشناس، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mohammadi6664@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۶**

چکیده

موفقیت در کنترل بیولوژیکی آفات (کنترل به وسیله عوامل زنده طبیعی)، به میزان تولید مثل، بقاء و طول عمر دشمنان طبیعی بستگی دارد. برای اینکه این روش مؤثر باشد، معمولاً باید دشمنان طبیعی را چندین بار و در زمان‌های مناسب به محیط وارد کرد تا هنگام ظهور آفت، به تعداد کافی وجود داشته باشند؛ اما از آنجا که این روش ممکن است پر هزینه باشد یک راه‌حل مناسب، پرورش جمعیت پایدار دشمنان طبیعی قبل از ورود آفات به گلخانه است. در این زمینه، "سیستم گیاه بانک" پیشنهاد شده است. در این سیستم، دشمنان طبیعی روی یک گیاه میزبان یا گیاه جایگزین پرورش می‌یابند که یک روش غیر شیمیایی برای کنترل آفات در محیط‌های گلخانه‌ای محسوب می‌شود. در یک مطالعه موردی، تأثیر سیستم گیاه بانک با استفاده از "باقلا و شته سیاه باقلا "بر عملکرد دو دشمن طبیعی (زنبور پارازیتوئید و کفشدوزک شکارگر) علیه آفت شته جالیز که یکی از آفات رایج در گلخانه‌ها به ویژه کشت خیار است، در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. نتایج نشان داد زنبور پارازیتوئید ۳۳ درصد، کفشدوزک شکارگر ۶۳ درصد و رهاسازی ترکیبی این دو عامل ۷۸ درصد از جمعیت شته‌ها را کاهش دادند. همچنین درصد پارازیتیسم در تیمار زنبور به تنهایی، ۲۹ درصد و در تیمار ترکیبی ۵۵ درصد برآورد شد. به بیان دیگر بهترین عملکرد زمانی حاصل شد که هر دو دشمن طبیعی به‌طور هم‌زمان و در چارچوب سیستم گیاه بانک به‌کار گرفته شدند. این روش به‌عنوان یک راهکار عملی و پایدار برای کنترل آفات در گلخانه‌های خیار به گلخانه‌داران توصیه می‌شود.

کلیدواژه: کنترل بیولوژیکی (زیستی)،گیاه بانک، گلخانه، حشرات مفید، شته‌ها

متن مقاله

بیان مساله:

شته‌ها علاوه بر خسارت مستقیم به گیاهان که باعث ضعیف شدن و اختلال در رشد آن‌ها می‌شوند، ناقل بسیاری از ویروس‌های گیاهی نیز هستند (ون لنترن[1] و همکاران، ۱۹۹۷). برای کنترل این آفات، حداقل سه بار در طول دوره رشد محصول بایستی از حشره‌کش‌ها استفاده نمود (ون دریش[2] و همکاران، ۲۰۰۸). از آنجایی که جمعیت شته‌ها به سرعت افزایش می‌یابد، کنترل بیولوژیکی آن‌ها دشوار است. سیستم گیاه بانک[3] یک روش نوآورانه و خودکفا برای کنترل آفات در گلخانه‌هاست. در این سیستم از گیاهان غیر زراعی و حشرات غیر آفت برای پرورش حشرات مفید (دشمنان طبیعی آفات) استفاده می‌شود. این روش، ذخیره‌ای دائمی از این حشرات مفید را در کنار محصول اصلی فراهم می‌کند و خطر طغیان آفات را کاهش می‌دهد (جاندریکیک و فرانک[4] ۲۰۱۴؛ اسکینر[5] و همکاران، ۲۰۱۶).

مزایای گیاه بانک: در سراسر گلخانه قابل استفاده است و کنترل بلندمدت و مطمئنی را ایجاد می‌کند. ترکیبی از "کنترل بیولوژیکی تقویتی" و "حفاظتی" است؛ یعنی هم زیستگاه مناسبی برای حشرات مفید فراهم می‌کند و هم نیاز به رهاسازی مکرر آن‌ها را کاهش می‌دهد. با تأمین غذا و پناهگاه، به بقا و ازدیاد حشرات مفید کمک می‌کند (فرانک، ۲۰۱۰). در مقایسه با روش‌های دیگر، هزینه‌ها را کاهش می‌دهد چون نیاز به خرید پیوسته و مداوم عوامل کنترل بیولوژیکی کمتر می‌شود. جمعیت دشمنان طبیعی را به‌طور مؤثر حفظ نموده و زمان بین شناسایی آفت و دریافت عوامل کنترل بیولوژیکی را کوتاه می‌کند. حشرات مفید پرورش‌یافته در این سیستم، معمولاً ماده‌های بیشتری دارند که برای کنترل آفات مؤثرتر است (گور[6] و همکاران، ۲۰۰۰؛ هانگ[7] و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین، این روش مشکلات کیفیت در حشرات تجاری را جبران می‌کند. به‌طور کلی سیستم گیاه بانک یک راه‌حل پایدار و مقرون‌به‌صرفه برای مدیریت آفات در گلخانه‌هاست (پرادو[8] و فرانک ۲۰۱۴).

معرفی:

در آزمایش‌ها زنبور پارازیتوئید[9] (تصویر ۱)، توانست جمعیت شته جالیز (تصویر ۱) را به مدت سه هفته در سطح نسبتاً پایین نگه دارد و کاهش ۳۳ درصدی داشته باشد (نمودار ۱)؛ اما پس از آن با افزایش جمعیت شته، زنبور دیگر قادر نبود جمعیت آفت را به خوبی کنترل کند . موفقیت نسبی زنبور تا حد زیادی به دلیل وجود گیاه حامل (گیاه باقلا آلوده به شته سیاه باقلا) بود (تصویر ۲). این گیاه حامل به عنوان یک منبع تکمیلی برای زنبور عمل می‌کرد (نقش گیاه حامل بر عملکرد زنبور پارازیتوئید). یک نکته بسیار مهم این است که زنبور پارازیتوئید ترجیح می‌دهد به شته‌های آفت اصلی (مثلاً شته جالیز روی خیار) حمله کند تا شته‌های روی گیاه حامل (مثل شته سیاه باقلا روی باقلا). این ترجیح ذاتی توسط مطالعات دیگر نیز تأیید شده است (پرادو و همکاران، ۲۰۱۵؛ آسترکی و همکاران، ۲۰۱۸). در واقع این ترجیح باعث می‌شود زنبورها گیاه حامل را ترک نموده و به سمت شته‌های آفت روی محصول اصلی بروند تا در آنجا تخم‌گذاری کنند. همچنین زنبورهایی که از شته‌های آفت خارج می‌شوند (تصویر ۳)، به جای بازگشت به گیاه حامل، مستقیماً به شته‌های آفت جدید روی محصول اصلی حمله می‌کنند (پرادو و فرانک، ۲۰۱۴). این رفتار به کنترل بهتر آفت کمک می‌کند به‌طوری‌که این عامل

[1] -Van lenteren
[2]- Van Driesche
[3]- BPS (Banker Plant System)
[4]- Jandricic and Frank
[5]- Skinner

[6]- Gurr
[7]- Huang
[8]- Prado
[9]- *Lysiphlebus fabarum* Marshall (Hym: Braconidae)

در پایان آزمایش نرخ پارازیتیسمی ۲۹٪ را نشان داد . در مقایسه با زنبور، کفشدوزک شکارگر[1] (تصویر ۳) عملکرد بهتری در کنترل شته جالیز نشان داد به‌طوری‌که اوج جمعیت شته در حضور کفشدوزک کمتر بود و کاهش جمعیتی ۶۳٪ را داشت (نمودار ۲). در پایان آزمایش، تعداد شته‌های زنده در حضور کفشدوزک (۱۸۹ عدد) به مراتب کمتر از زمانی بود که فقط زنبور استفاده شده بود (۳۵۷ عدد) (مطابق با جدول). وجود گیاه حامل (باقلا-شته سیاه باقلا) به موفقیت کفشدوزک هم کمک کرد . هنگامی که از هر دو عامل (زنبور پارازیتوئید و کفشدوزک شکارگر) به‌طور هم‌زمان استفاده شد، بهترین نتیجه در کنترل شته به دست آمد زیرا اوج جمعیت شته به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از سایر روش‌ها بود (نمودار ۳). در پایان آزمایش کمترین تعداد شته زنده (۱۴۵ عدد) و کاهش جمعیت ۷۸ درصد ثبت شد؛ همچنین تعداد شته‌های مومیایی شده در پایان آزمایش در تیمار کاربرد ترکیبی دو عامل، نسبت به کاربرد جداگانه زنبور پارازیتوئید، بیشتر و معادل ۵۵٪ بود (مطابق با جدول). ذکر این نکته حائز اهمیت است که در سیستم‌های ترکیبی احتمال شکارگری درون‌رسته‌ای[2] وجود دارد؛ یعنی کفشدوزک‌ها ممکن است به‌جای شته‌های سالم، از شته‌های پارازیته‌شده یا حتی مومیایی‌ها تغذیه کنند. با این حال در مطالعه حاضر چنین اثر منفی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد وجود تراکم بالای شته‌های زنده در طول آزمایش، زمان‌بندی مناسب رهاسازی زنبور و کفشدوزک و همچنین حضور گیاه بانک به‌عنوان منبع جایگزین موجب شد کفشدوزک‌ها بیشتر به سراغ شته‌های سالم بروند و مومیایی‌ها کمتر آسیب ببینند. در نتیجه زنبورها توانستند نرخ پارازیتیسم خود را نه تنها حفظ کنند، بلکه در تیمار ترکیبی نسبت به کاربرد جداگانه افزایش دهند. این نوع پاسخ رفتاری که در آن وجود یک رقیب قوی‌تر باعث افزایش فعالیت رقیب ضعیف‌تر می‌شود، در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است (گریفن[3] و همکاران، ۲۰۰۸؛ چیلئوکس[4] و همکاران، ۲۰۱۴؛ مولان[5] و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین بررسی‌های انجام‌شده در ایران (طوسی و همکاران، ۲۰۱۶) نشان داده است که مراحل مختلف کفشدوزک *H. variegata* تمایل کمی به تغذیه از مراحل نابالغ زنبور *L. fabarum* دارند. این یافته هم‌سو با نتایج سایر پژوهش‌ها (جاندریکیک و همکاران، ۲۰۱۴؛ پرادو و فرانک، ۲۰۱۴) تأیید می‌کند که سطح شکارگری درون‌رسته‌ای پایین بوده و تعامل میان دو دشمن طبیعی بیشتر از نوع مکمل است تا بازدارنده. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد هم‌زمان زنبور و کفشدوزک در چارچوب سیستم گیاه بانک نه تنها تهدیدی برای یکدیگر محسوب نمی‌شود، بلکه می‌تواند پایداری و کارآیی کنترل زیستی شته‌ها را در گلخانه‌ها تقویت کند.

تصویر۱- به ترتیب از راست: زنبور پارازیتوئید، شته جالیز

تصویر شماره ۲- از راست: قفسه حاوی گیاه بانک (باقلا و شته سیاه باقلا) در میان گیاهان خیار، گیاه بانک از نمای نزدیک

[1]- *Hippodamia variegata* Goeze (Col: Coccinellidae)
[2]. Intraguild Predation (IGP)
[3]- Griffen
[4]- Chailleux
[5]- Mullan

تصویر شماره ۳- از راست: کفشدوزک شکارگر، شته های مومیایی شده توسط زنبور پارازیتوئید

توضیح برخی اصطلاحات برای فهم بهتر:

*زنبور پارازیتوئید: نوعی زنبور مفید در اندازه بسیار کوچک که تخم‌های خود را داخل بدن شته‌ها (آفت) می‌گذارد. لارو زنبور پس از بیرون آمدن از تخم، شته را از داخل می‌خورد و در نهایت می‌کشد.

*پارازیته‌کردن: همان عمل زنبور پارازیتوئید در تخم‌گذاری داخل بدن شته میزبان است.

*کفشدوزک شکارگر: نوعی کفشدوزک مفید که مستقیماً شته‌ها را شکار کرده و می‌خورد.

*شته جالیز: آفت اصلی مورد بحث که به محصولات جالیزی مثل خیار حمله می‌کند.

*شته سیاه باقلا: شته‌ای که عمدتاً روی باقلا زندگی می‌کند و در این سیستم به عنوان غذای حشرات مفید استفاده می‌شود.

دستورالعمل:

استفاده ترکیبی از زنبور پارازیتوئید و کفشدوزک شکارگر و یک گیاه حامل (باقلا) به‌عنوان گیاه بانک، مؤثرترین نتیجه را در کاهش جمعیت شته جالیز به همراه داشت و برای گلخانه‌داران توصیه می‌شود. هر تیمار در یک تکرار انجام شد و هر تکرار شامل یک قفس با ابعاد مشخص بود و درون هر قفس ۱۰ عدد گیاه خیار و یک گیاه باقلا (گیاه بانک) قرار داده شد. مراحل اجرای این روش به‌صورت زیر است:

۱- تهیه قفس توری و آماده سازی گیاهان: یک قفس توری (به ابعاد حدود ۴۰×۴۰×۱۲۰ سانتی‌متر) با توری ریز مش ۵۲ تهیه کنید (تصویر ۵).

۲- استقرار گیاه بانک (مانند باقلا): تعداد مناسبی از گیاهان باقلا را درون قفس قرار داده تا به‌عنوان گیاه حامل و محل استقرار دشمنان طبیعی عمل کند.

۳- شروع در زمان مناسب: کنترل زیستی را به‌محض مشاهده اولین نشانه‌های حضور شته (مثلاً شته‌های بال‌دار روی گیاهان خیار) یا رسیدن به آستانه خسارت اقتصادی آغاز کنید.

۴- استقرار زنبور: هر ۲ روز یک بار، شاخه‌ای حاوی شته‌های مومیایی‌شده توسط زنبور (تصویر ۳) را به گیاهان بانک اضافه کنید (در مجموع حدودا ۱۰ مرتبه).

۵- افزودن کفشدوزک: هر ۳ روز یک‌بار، یک جفت کفشدوزک بالغ را به گیاه بانک اضافه کنید (در مجموع ۱۵ جفت در طول دوره).

۶- مدت و پایش: این فرآیند بسته به سالم و شاداب ماندن گیاهان بانک، حداقل به مدت ۷ هفته ادامه می‌یابد.

۷- در پایان و با فعالیت این عوامل مفید در تراکم مناسب، میزان کاهش آفت و خسارت آن در گلخانه به‌وضوح قابل مشاهده است. در پژوهش حاضر برای بررسی جمعیت شته‌ها، در هر نمونه‌برداری یک برگ بالایی و یک برگ پایینی از هر گیاه خیار انتخاب و تعداد شته‌های موجود شمارش شد. سپس میانگین تعداد شته‌ها محاسبه و داده‌برداری‌ها در فواصل پنج روز یک‌بار انجام گرفت. در نهایت تغییرات جمعیت بر اساس درصد کاهش برآورد گردید.

تعداد مناسب واحدهای گیاه بانک در گلخانه:

برای اینکه سیستم گیاه بانک به‌طور مؤثر عمل کند و جمعیت دشمنان طبیعی بتواند به‌خوبی در فضای گلخانه پخش و مستقر شود، باید تعداد مناسبی از واحدهای تولید و پشتیبانی (قفس‌های حاوی گیاه باقلا و شته سیاه باقلا) در محیط گلخانه قرار گیرد. تعداد این واحدها بستگی به وسعت گلخانه و شرایط آلودگی

دارد. بر اساس تجربه‌های میدانی، به‌طور معمول می‌توان به ازای هر ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع از فضای گلخانه، یک واحد گیاه بانک با حدود ۷ تا ۱۰ گیاه بانک (مثلا باقلا) در یک قفس توری مستقر کرد.

به‌عنوان راهنمای عملی :

*برای گلخانه‌های کوچک تا ۲۵۰ متر مربع، یک واحد کافی است.

*برای گلخانه‌های با وسعت ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر مربع، دو واحد توصیه می‌شود.

*در گلخانه‌های بزرگ‌تر بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع، سه تا چهار واحد گیاه بانک می‌تواند پوشش مناسبی ایجاد کند.

*در گلخانه‌هایی با وسعت بیش از ۱۰۰۰ متر مربع، بهتر است به ازای هر ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع یک واحد مجزا تعبیه شود. تعداد دقیق واحدها ممکن است بسته به تراکم کشت خیار، شدت آلودگی آفت و سابقه آلودگی شته در گلخانه نیاز به تنظیم داشته باشد. در شرایطی که فشار آفت بیشتر است یا گلخانه‌دار در مراحل اولیه یادگیری و اجرای کنترل زیستی قرار دارد، توصیه می‌شود با تعداد بیشتر آغاز شود (ون لنترن، ۲۰۰۰؛ کبی[1] ۲۰۲۰).

تصویر شماره ۴- بالا: پرورش گیاه باقلا و تصویر پایین گیاه خیار

توصیه‌های ترویجی:

۱) زمان شروع: برای جلوگیری از خسارت آفت، حدود یک ماه قبل از زمان معمول آلودگی محصول به شته، این سیستم را راه‌اندازی نمایید.

۲) نحوه راه‌اندازی سیستم: برای شروع، چند شاخه از گیاهان باقلا که به شته سیاه و زنبور پارازیتوئید آلوده هستند را از مزرعه جمع‌آوری کنید. این شاخه‌ها را جدا کرده و روی گیاهان باقلا گلدانی قرار دهید تا زنبورها و شته‌ها روی آن مستقر شوند و تکثیر پیدا کنند. سپس با رعایت مراحل گفته‌شده، این گیاهان را در یک قفس یا محفظه توری قرار دهید تا سیستم گیاه بانک شما آماده شود.

۳) نیازهای گیاهان بانک: گیاهان بانک را به‌طور منظم آبیاری کنید و حتماً به آن‌ها در زمان نیاز، کود بدهید تا سالم بمانند و عملکرد خوبی داشته باشند. تغذیه مناسب به اندازه آبیاری مهم است.

۴) محیط ایمن: برای اینکه سیستم گیاه بانک به‌درستی کار کند، باید گیاهان بانک (حدود ۷ تا ۱۰ گلدان) را در قفس‌های کاملاً بسته و بدون منفذ نگهداری کنید. این کار باعث می‌شود زنبورهای مفید خیلی زود به شته‌ها حمله نکنند و فرصت تکثیر به آن‌ها داده شود. همچنین از ورود شته‌های دیگر یا حشرات مزاحم جلوگیری می‌شود.

۵) انتخاب گیاه بانک: جو دوسر توصیه نمی‌شود زیرا شته و زنبورهای انگلی کمتری تولید می‌کند. گندم یا جو بهترین گزینه هستند چون شته‌های بیشتری با کیفیت بهتر تولید کرده که منجر به پرورش زنبورهای انگلی (پارازیتوئید) با کیفیت‌تر و بیشتر می‌شود (جاندریکیک و فرانک، ۲۰۱۴).

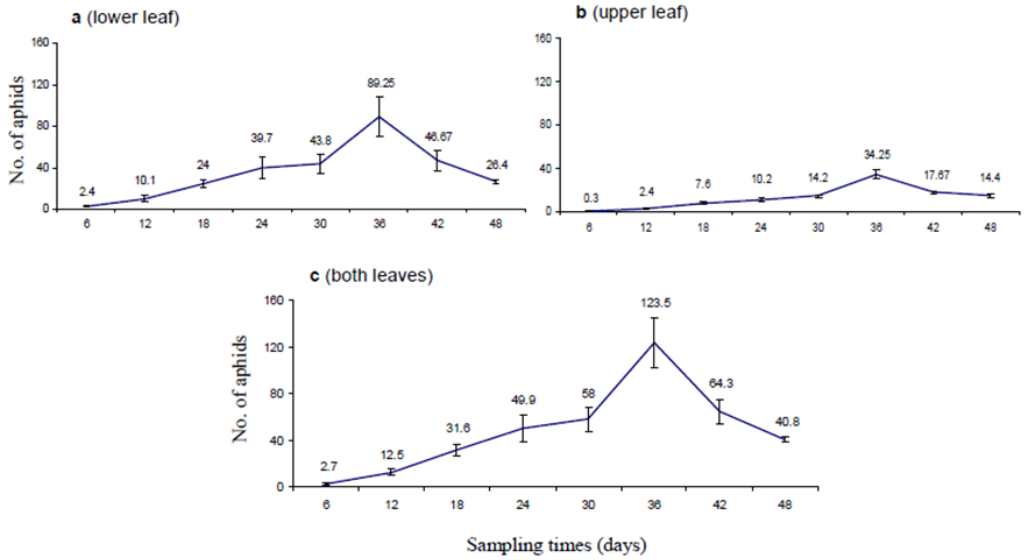
۶) کنترل آفات یا بیماری‌های دیگر: گاهی ممکن است نیاز به استفاده از حشره‌کش یا قارچ‌کش برای کنترل آفات یا بیماری‌های دیگر (غیر از شته هدف) باشد.

[1] .CABI

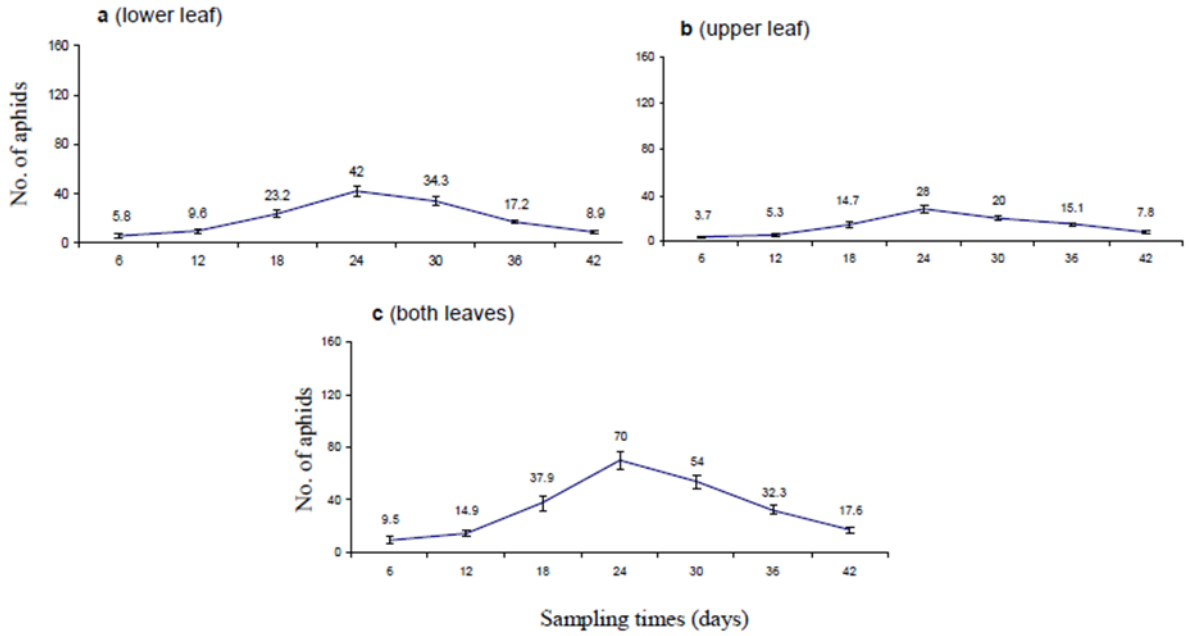
نکته مهم سم‌پاشی این است حتماً از سموم انتخابی (با طیف اثر باریک) استفاده کنید که فقط آفت خاص را هدف می‌گیرند و کمترین آسیب را به زنبورهای مفید وارد می‌کنند.

تصویر شماره ۵: از راست: گیاهان بانک گندم درون محفظه توری، شته یولاف، زنبور پارازیتوئید آفیدیوس کلمانی

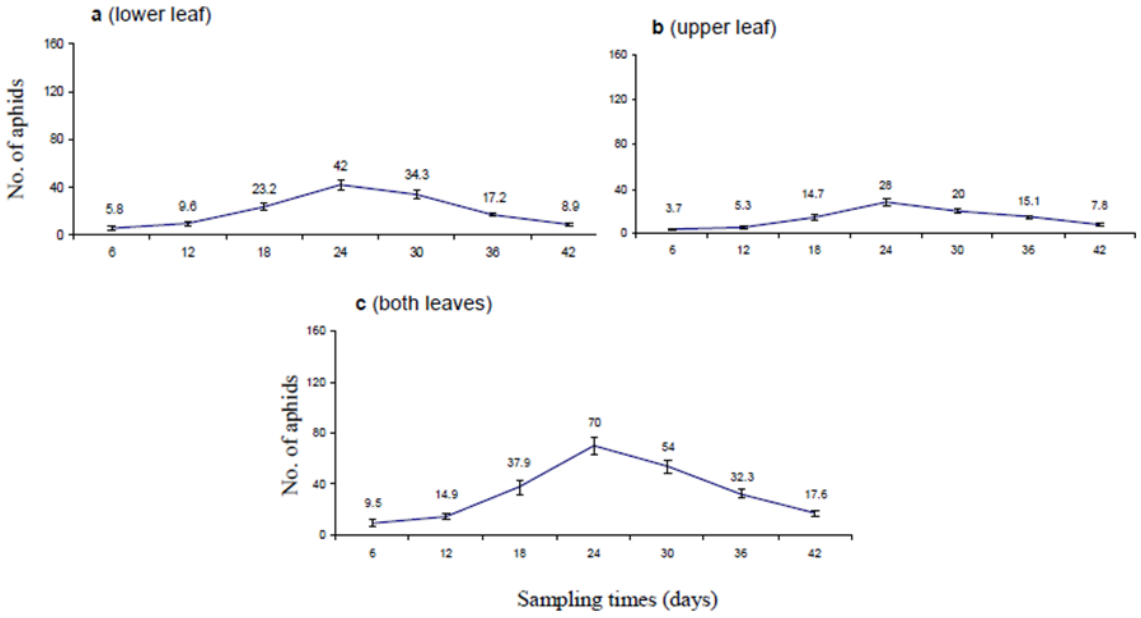
روند تغییرات جمعیت شته جالیز در تیمارهای مختلف طی ۷ هفته



نمودار۱- تعداد شته جالیز (میانگین ± خطای معیار) روی برگ پایینی (a)، بالایی (b) و هر دو برگ خیار (c)، هنگام کاربرد زنبور پارازیتوئید *L. fabarum*، در حضور گیاه بانک



نمودار ۲- تعداد شته جالیز (میانگین ± خطای معیار) روی برگ پایینی (a)، بالایی (b) و هر دو برگ خیار (c)، هنگام کاربرد کفشدوزک شکارگر *H. variegata* در حضور گیاه بانک.



نمودار ۳- تعداد شته جالیز (میانگین ± خطای معیار) روی برگ پایینی (a)، بالایی (b) و هر دو برگ خیار (c)، هنگام کاربرد همزمان زنبور پارازیتوئید *L. fabarum* و کفشدوزک شکارگر *H. variegata*، در حضور گیاه بانک

*کارآیی دشمنان طبیعی بر کنترل شته‌های جالیز روی گیاه خیار، به تنهایی یا هم‌زمان در حضور گیاه بانک

تیمارها	تعداد شته ها در مرحله اوج	تعداد شته های زنده در پایان آزمایش	اثر کیفی	درصد کاهش تقریبی	تعداد شته های مومیایی شده در پایان آزمایش	درصد پارازیتیسم
زنبور پارازیتوئید	۱۲۳/۵ ± ۱۶/۲^{a}	۳۵۷ ± ۲۶/۷^{a}	کاهش متوسط	۳۰ – ۳۵٪	۱۴۵ ± ۲۲/۹^{a}	۲۹٪
کفشدوزک شکارگر	۷۰ ± ۶/۹^{b}	۱۸۹ ± ۶/۹^{b}	کاهش خوب	۶۰ – ۶۵٪	-	-
زنبور پارازیتوئید و کفشدوزک شکارگر	۴۰/۳ ± ۴/۱۴^{c}	۱۴۵ ± ۹/۷^{c}	بیشترین کاهش (شدید)	۷۵ – ۸۰٪	۱۷۷ ± ۱۱/۸^{a}	۵۵٪

*میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. برای مقایسه تعداد شته‌ها بین تیمارهای مختلف از آزمون آماری تجزیه واریانس یک طرفه[1] و جهت تعیین اختلاف بین گروه‌ها از حداقل اختلاف معنی‌دار[2] استفاده شد.

[1]- Two-way ANOVA
[2]- LSD

منابع:

Astaraki, M., Rasekh, A., Shishehbor, P. and Mahi, H. 2018. Evaluation of the possibility of using banker plant (*Vicia faba-Aphis fabae*) to increase parasitism of *Aphis gossypii* by a parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum*. Journal of BioControl in Plant Protection, 6(1): 89-99.

CABI. 2020. *Biological control in protected cropping systems*. Knowledge for Development.

Frank, S.D. 2010. Biological control of arthropod pests using banker plant systems: past progress and future directions. Biological Control, 52: 8–16.

Griffen, B. D. and Tucker, W. 2008. Influence of predator density on nonindependent effects of multiple predator species. Oecologia, 155**:** 151–159.

Gurr, G., S. Wratten, and P. Barbosa. 2000. Success in conservation biological control of arthropods, pp. 105–132. In G. Gurr and S. Wratten (eds.), Biological control: measures of success. Springer, New York, NY

Jandricic, S. E., A. G. Dale, A. Bader, and S. D. Frank. 2014. The effect of banker plant species on the fitness of Aphidius colemani Viereck and its aphid host (Rhopalosiphum padi L.). Biological Control, 76: 28–35.

Mullan, R., Glass, D. H. and Mccartney, M. 2015. Species diversity and predation strategies in a multiple species predator–prey model. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 25: 118–135.

Prado, S. G., and S. Frank. 2014. Optimal foraging by an aphid parasitoid affects the outcome of apparent competition. Ecological Entomology, 39: 236–244.

Prado, S. G., S. E. Jandricic, and S. D. Frank. 2015. Ecological interactions affecting the efficacy of Aphidius colemani in greenhouse crops. Insects, 6: 538–575.

Toosi, M. 2016. Investigation on intraguild predation between ladybird, *Hippodamia variegata* and a parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* natural enemies of *Aphis gossypii* on cucumber plant. M.Sc. Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Van Driesche, R., S. Lyon, J. Sanderson, K. Bennett, E. Stanek III, and R. Zhang. 2008. Greenhouse trials of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of aphids (Hemiptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops. Fla. Entomol. 91: 583–591.

Van Lenteren, J. C., Drost, Y. C., Roermund, H. V. and Posthuma-Doodeman, C. J. A. M. 1997. Aphelinid parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses. Journal of Applied Entomology, 121: 473–485.

Van Lenteren, J.C. 2000. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? Crop Protection, 19(6): 375–384.