

## مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک شته‌های گلخانه

مهران رضایی

عضو هیات علمی گروه تولیدات گیاهی و گیاهپزشکی، پژوهشکده کشاورزی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، تهران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mrn.rezaei@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۳

### چکیده

شته‌ها از مهم‌ترین آفات کشاورزی بویژه در گلخانه‌ها می‌باشند. محیط گلخانه شرایط ایده‌آلی را از منظر دما و رطوبت برای رشد و نمو شته‌ها دارد، بنابراین در زمان کوتاه جمعیت بسیار بالایی از شته‌ها در گلخانه نمایان می‌شود. یکی از مؤثرترین روش‌های کنترل جمعیت شته‌های آفت در محصولات گلخانه‌ای، روش کنترل بیولوژیک می‌باشد. دشمنان طبیعی متعددی از گروه پارازیتوئیدها، شکارگرها و عوامل بیماری‌زای حشرات برای کنترل شته‌های آفت در گلخانه‌ها وجود دارند. مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک شته‌های گلخانه شامل زنبورهای پارازیتوئید آفیدیوس، شکارگرهای بالتوری سبز، مگس‌های گل، پشه *Aphidoletes aphidimyza*، سن اوریوس، کفشدوزک هفت نقطه‌ای، کفشدوزک دو نقطه‌ای و قارچ بیمارگر *Beauveria bassiana* می‌باشد. در اکثر گلخانه‌هایی که جمعیت شته مشاهده می‌شود، با انجام بازدید تخصصی جمعیت دشمنان طبیعی بویژه زنبورهای پارازیتوئید آفیدیوس نیز قابل مشاهده است. کمتر گلخانه‌ای وجود دارد که همراه با پراکنش شته، جمعیت دشمنان طبیعی آن حضور نداشته باشند. اجرای اقدامات حمایتی برای افزایش جمعیت دشمنان طبیعی در گلخانه‌ها ضروری می‌باشد. پیشگیری از سمپاشی‌های بی‌رویه، بکارگیری آفت‌کش‌های کم‌خطر برای دشمنان طبیعی و مصرف حشره‌کش‌های انتخابی از جمله اقدامات قابل توصیه می‌باشد. بنابراین، ضروری می‌باشد که کارشناسان و تولیدکنندگان محصولات گلخانه‌ای با دشمنان طبیعی شته‌های آفت آشنایی و توانایی تشخیص آن‌ها را از سایر آفات داشته باشند. در این مقاله مهم‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک شته‌های آفت گلخانه معرفی خواهند شد.

کلیدواژه: دشمنان طبیعی، پارازیتوئید، شکارگر، بیمارگر

## متن مقاله

## بیان مساله:

شته‌ها از مهم‌ترین آفات کشاورزی بویژه در گلخانه‌ها می‌باشند. محیط گلخانه شرایط ایده‌آلی را از منظر دما و رطوبت برای رشد و نمو شته‌ها دارد. بنابراین در زمان کوتاه جمعیت بسیار بالایی از شته‌ها در گلخانه نمایان خواهد شد. آلودگی گیاه به شته نه تنها موجب ضعیف شدن و مرگ گیاه می‌شود که ناشی از مکیدن شیره گیاهی و ترشح عسلک است، بلکه انتقال بیماری‌های ویروسی گیاهی را نیز به همراه دارد. تولید عسلک موجب پرورش قارچ‌های ساپروفیت می‌شود که برگ‌ها با قشر دوده مانندی به نام فوماژین پوشیده خواهند شد و همراه با گرد و خاک لایه ضخیمی روی برگ‌ها بوجود می‌آید (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴). اگر کنترل به موقع برای شته‌ها انجام نگیرد، محصولی با کیفیت و کمیت پایین بدست خواهد آمد. استفاده بی‌رویه از آفت‌کش‌های شیمیایی برای کنترل شته‌ها نه تنها مقاومت آن‌ها را در پی داشته بلکه باعث بروز اثرات سوء زیادی بر موجودات غیر هدف و محیط زیست نیز شده است. سرعت بالای رشد و نمو، نرخ بالای افزایش جمعیت، بکرزایی، زنده‌زایی و چند شکلی موجب بروز مقاومت سریع شته‌ها به کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی مختلف شده است. از مهم‌ترین گونه‌های شته‌های گلخانه می‌توان به شته جالیز و شته سبز هلو اشاره داشت که دارای دامنه میزبان گیاهی گسترده می‌باشند (رضایی و همکاران، ۲۰۲۲).

یکی از مؤثرترین روش‌های کنترل جمعیت شته‌های آفت در محصولات گلخانه‌ای، روش کنترل بیولوژیک می‌باشد. کنترل بیولوژیک به دلیل بی‌خطر بودن و

سازگاری با محیط زیست، توجه محققان زیادی را به خود جلب کرده است و به عنوان بخش مهمی از مدیریت تلفیقی آفات مطرح است. دشمنان طبیعی متعددی از گروه پارازیتوئیدها، شکارگرها و عوامل بیماری‌زای حشرات برای کنترل شته‌های آفت بویژه در گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. دشمنان طبیعی که برای کنترل بیولوژیک شته‌های آفت مورد استفاده قرار می‌گیرند باید ظرفیت افزایش جمعیت بالایی داشته باشند تا بتوانند مانع از تشکیل کلنی و طغیان جمعیت آن‌ها شوند. خوشبختانه عوامل کنترل بیولوژیک بسیار مؤثر و کارآمدی برای مهار جمعیت شته‌های آفت در گلخانه موجود می‌باشند که در ادامه به معرفی آن‌ها پرداخته می‌شود (رضایی و همکاران، ۲۰۲۰).

## ۱- زنبورهای پارازیتوئید آفیدیوس

در میان دشمنان طبیعی شته‌های آفت، زنبورهای پارازیتوئید نقش کلیدی را در کنترل بیولوژیک شته‌های آفت ایفا می‌کنند. در اکثر گلخانه‌های آلوده به شته، جمعیت زنبورهای آفیدیوس قابل مشاهده می‌باشد. گونه‌های مختلف زنبورهای این جنس دارای شباهت ظاهری بسیار زیادی می‌باشند و شناسایی دقیق گونه نیاز به راهنمایی از افراد متخصص دارد. این زنبورها به دلیل باروری بالا در کنترل بیولوژیک شته‌ها بسیار مؤثر می‌باشند. زنبورهای آفیدیوس تمامی مراحل زندگی شته‌ها را پارازیت می‌کنند، اما سنین متوسط پورگی شته‌های میزبان برای تخم‌گذاری ترجیح داده می‌شود. پس از تفریخ تخم، لارو زنبور از محتویات بدن شته تغذیه نموده و رشد و نمو پیدا می‌کند. شته میزبان به رنگ قهوه‌ای یا طلایی تبدیل می‌شود. در نهایت حشره کامل با ایجاد سوراخ از مومیایی خارج می‌شود (شکل ۱). دوره زندگی در بسیاری از زنبورهای این زیر خانواده کوتاه (حدود ۲



شکل ۲- تخم‌گذاری زنبور پارازیتوئید آفیدیوس در بدن شته میزبان (Biobest academy)



شکل ۳- شته‌های مومیایی شده توسط زنبور پارازیتوئید روی برگ گیاه میزبان

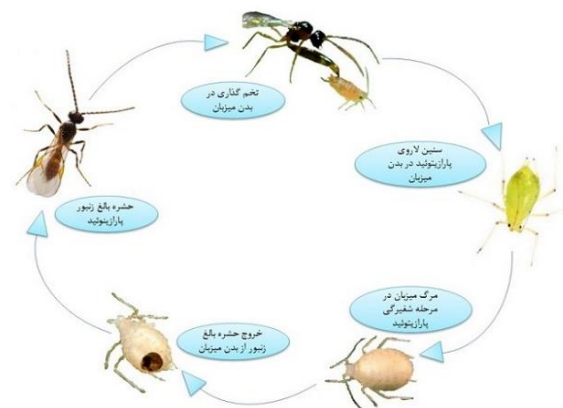
## ۲- بالتوری سبز

بالتوری سبز یکی از دشمنان طبیعی مؤثر شته‌ها می‌باشد. این شکارگر از مراحل مختلف زیستی حشرات دیگری از جمله شپشک‌ها، سفیدبالک‌ها، سپردارها، تریپس‌ها، کنه‌ها و مرحله تخم بالپولکداران و سخت بالپوشان تغذیه دارد (شکل ۴).

بالتوری سبز با قطعات دهانی خود بدن آفت را پاره کرده و از محتویات بدن آن تغذیه می‌کند. لاروهای این شکارگر به دلیل تغذیه بالا از تمامی مراحل زندگی مرحله لاروی بالتوری شکارگر است و حشرات کامل از گرده، عسلک و شهد تغذیه دارند (شکل ۶). این دشمن طبیعی در بسیاری از نقاط جهان در مرحله تخم

الی (۳ هفته) می‌باشد. از جمله مواردی که موجب موفقیت زنبورهای آفیدیوس در کنترل بیولوژیک شته‌های میزبان شده است، قدرت پراکنش، فعالیت جست‌وجوگری بالا و توانایی آن‌ها در مکان‌یابی کلنی شته‌ها توسط گیرنده‌های شیمیایی می‌باشد (شکل ۲). زنبورهای آفیدیوس بصورت میانگین روزانه در بدن ۵۰ شته میزبان تخم‌گذاری می‌کنند (رضایی و همکاران، ۲۰۱۹).

یکی از گونه‌های شناخته شده این جنس زنبور پارازیتوئید *Aphidius matricariae* می‌باشد. این زنبور پارازیتوئید به صورت گسترده در محصولات گلخانه‌ای برای کنترل شته‌های آفت بویژه شته جالیز و شته سبز هلو مورد استفاده قرار می‌گیرد و تاکنون بیش از ۴۰ گونه شته به عنوان میزبان آن گزارش شده‌اند. این گونه پارازیتوئید قادر به پیدا کردن و پارازیت کردن میزبان در تراکم‌های پایین می‌باشد، بنابراین بهترین استراتژی در برنامه‌های کنترل بیولوژیک رهاسازی آن قبل از بالا رفتن و مستقر شدن جمعیت شته‌ها می‌باشد. در حال حاضر زنبور *A. matricariae* یکی از مهم‌ترین عوامل در سبب کالایی شرکت‌های تولید کننده محصولات بیولوژیک بوده که به صورت شته‌های مومیایی شده در بسته‌های گوناگون برای رهاسازی ارائه می‌شود. نرخ رهاسازی برای این زنبور پارازیتوئید تعداد نیم یا یک زنبور در متر مربع گلخانه پیشنهاد شده است (رضایی و همکاران ۲۰۲۱) (شکل ۳).



شکل ۱- چرخه زیستی زنبور پارازیتوئید آفیدیوس



شکل ۵- مرحله لاروی بالتوری سبز در حال تغذیه از شته آفت (Biobest academy)



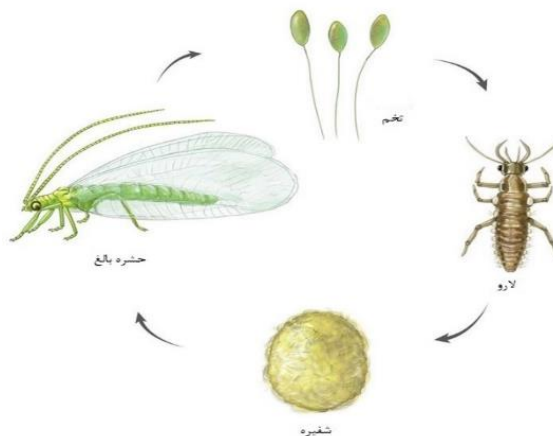
شکل ۶- حشره کامل بالتوری سبز (Biobest academy)



شکل ۷- تفریخ تخم و ظهور لارو سن اول بالتوری سبز (Koppert)

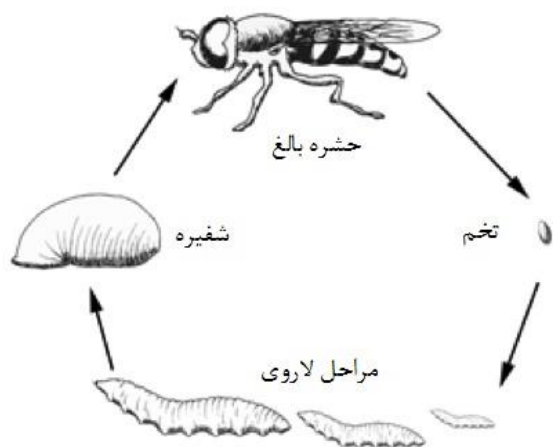
رهاسازی می‌شود. لارو این شکارگر بسیار حریص و پرخوار می‌باشد و قادر است یک شفیره سفیدبالک را در مدت کمتر از یک دقیقه مصرف کند. نرخ رهاسازی بالتوری سبز وابسته به محصول و تراکم آفت می‌تواند از ۲ تا ۲۰ عدد شکارگر در متر مربع متفاوت باشد (فراهانی، ۱۳۹۶).

تخم‌های بالتوری روی ساقه‌های باریک در سطح زیرین برگ قرار داده می‌شوند. از آنجایی که این حشره دارای رفتار همخواری است تخم‌های خود را برای جلوگیری از خوردن شدن توسط هم‌نوعان روی ساقه قرار می‌دهد (شکل ۷). لاروها قهوه‌ای رنگ و در قسمت جلوی سر دارای یک جفت آرواره گیره مانند هستند که برای سوراخ کردن بدن میزبان استفاده می‌شود. لاروها پس از تفریخ شروع به شکار می‌کنند. سه مرحله لاروی دارد که رشد و نمو آن‌ها حدود ۳ تا ۴ هفته به طول می‌انجامد. هر لارو شکارگر در مجموع حدود ۴۰۰ شکار را مورد حمله قرار می‌دهد. دوره رشد و نمو مراحل نابالغ ۲۰ تا ۲۵ روز در شرایط گلخانه به طول می‌انجامد. حشرات بالغ به رنگ سبز کم رنگ، دارای شاخک بلند و چشم‌های طلایی می‌باشند. بال‌های غشایی بلندی دارند که اطراف شکم را می‌پوشاند (فراهانی، ۱۳۹۶). طول عمر حشرات کامل بسته به دمای محیط حدود ۱۴ روز می‌باشد. ماده‌های بالغ حدود ۱۰۰ تخم را در طول عمر خود تولید می‌کنند.

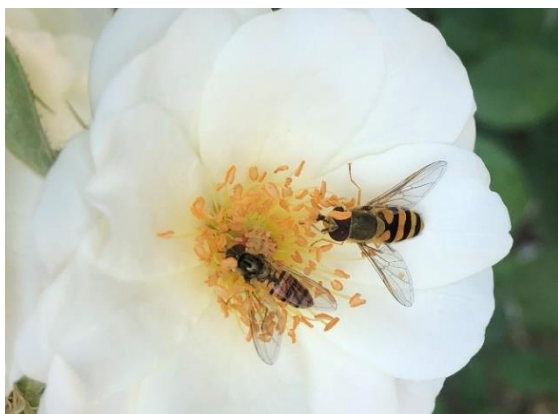


شکل ۴- چرخه زیستی بالتوری سبز

### ۳- مگس‌های گل (Hoverflies)



شکل ۸- چرخه‌ی زیستی مگس گل

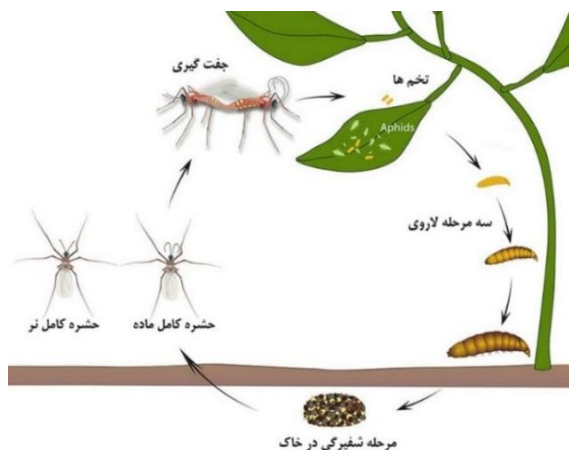


شکل ۹- حشرات کامل مگس گل در حال تغذیه از گرده گیاه



شکل ۱۰- مرحله لاروی مگس گل در حال تغذیه از شکار (Biobest academy)

مگس‌های گل به راسته دوبالان و خانواده Syrphidae تعلق دارند. برخی از گونه‌های آن‌ها از مهم‌ترین دشمنان طبیعی شته‌ها می‌باشند (شکل ۸). ترکیب رنگ بدن مگس‌های گل همانند بسیاری از زنبورهای عسل بوده اما مشابه با سایر مگس‌ها دارای یک جفت بال می‌باشند و توانایی نیش زدن ندارند (شکل ۹). لاروهای این مگس شکارگر از هر دو مرحله پورگی و حشرات کامل شته‌ها تغذیه دارند (شکل ۱۰). همچنین از حشرات دیگری مانند پسیل‌ها، سفیدبالک‌ها، تریپس‌ها و کنه‌های تارتن نیز تغذیه می‌کنند. حشرات کامل آن‌ها در گرده‌افشانی محصولات کشاورزی نیز مؤثر می‌باشند، بنابراین رهاسازی آن‌ها در شرایط گلخانه موجب تسهیل گرده‌افشانی خواهد شد. لاروهای مگس گل شب فعال بوده و فعالیت آن‌ها با کاهش دوره روشنایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. حشرات کامل از شهد و گرده گیاهان تغذیه دارند. برخلاف حشرات کامل که به شرایط خشکی مقاوم می‌باشند، لاروهای این شکارگر برای استقرار و فعالیت نیاز به رطوبت دارند. حشرات کامل کلنی‌های بزرگ شته را برای تخم‌گذاری انتخاب می‌کنند. هر لارو به صورت میانگین از ۳۰۰ تا ۴۰۰ شته تغذیه می‌کند. نرخ رهاسازی این شکارگر بسته به شرایط گوناگون متفاوت است، در حالت کلی تعداد ۱۰۰ تا ۶۰۰ سفیره در هکتار توصیه می‌شود (جیتانجالی میشر، ۲۰۱۶).



شکل ۱۱- چرخه زیستی پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* (Plantsman)



شکل ۱۲- حشره کامل جنس پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* (Biobest academy)



شکل ۱۳- تغذیه مرحله لاروی پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* (Biobest academy)

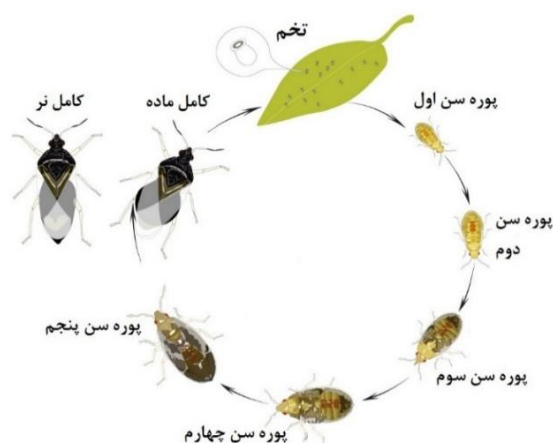
#### ۴- پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza*

پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) یکی از شکارگرهای (Diptera: Cecidomyiidae) اختصاصی شته‌ها می‌باشد که بیش از ۸۰ گونه شته به عنوان طعمه این شکارگر گزارش شده است. این دشمن طبیعی از سال ۱۹۷۳ برای کنترل بیولوژیک شته‌های گلخانه در کشورهای مختلف به صورت تجاری تولید و رهاسازی شده است. حشرات کامل دارای قدرت پرواز و رفتار جستجوگری بسیار خوبی در گلخانه می‌باشند. افراد ماده کلنی شته را حتی در جمعیت بسیار کم در گلخانه پیدا می‌کنند و سپس تخم‌گذاری دارند (شکل ۱۱). مراحل لاروی شکارگر بوده و حشرات کامل از شهد و عسلک ترشح شده توسط شته‌ها تغذیه می‌کنند (شکل ۱۲). حشرات کامل شب فعال هستند و در طول روز به استراحت می‌پردازند. برای تکمیل چرخه زیستی بویژه مرحله شفیرگی نیاز رطوبت کمی در خاک می‌باشد (هنرور و همکاران، ۱۳۹۷).

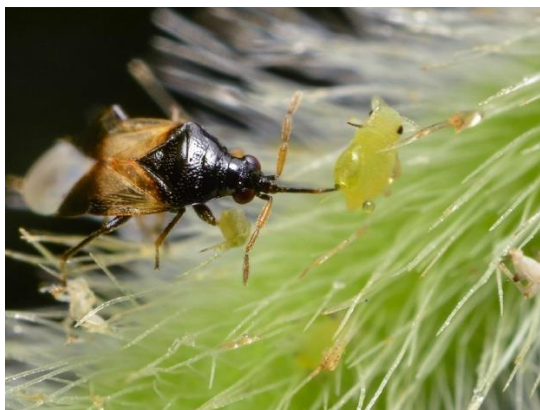
لاروها ابتدا با تزریق سم در پای شته، شکار را فلج نموده و سپس با قطعات دهانی بدن شته را سوراخ کرده و از محتویات بدن شکار تغذیه می‌کنند (شکل ۱۳). شته‌ها بلافاصله با تزریق بزاق سمی کشته می‌شوند. این شکارگر تنها از تعداد محدودی از شته‌های کشته تغذیه دارد. لاروهای این پشه قادر می‌باشند حدود ۵۰ تا ۶۰ فرد شته جالیز یا شته سبز هلو را مورد تغذیه قرار دهند (هنرور و همکاران، ۱۳۹۷). نرخ رهاسازی در حالت پیشگیرانه از طغیان جمعیت شته‌ها تعداد ۰/۵ - ۰/۲۵ شکارگر در متر مربع گلخانه توصیه شده است.

## ۵- سن شکارگر اوریوس

رژیم غذایی متفاوت می‌باشد. افراد نر طول عمر کوتاه-تری را در مقایسه با افراد ماده دارند. در شرایط گلخانه حشرات بالغ این سن شکارگر با تغذیه از تخم بالپولکداران، حدود ۵۰ روز زنده خواهد ماند (کوپینگ، ۲۰۰۴).



شکل ۱۴- چرخه‌ی زیستی سن شکارگر اوریوس

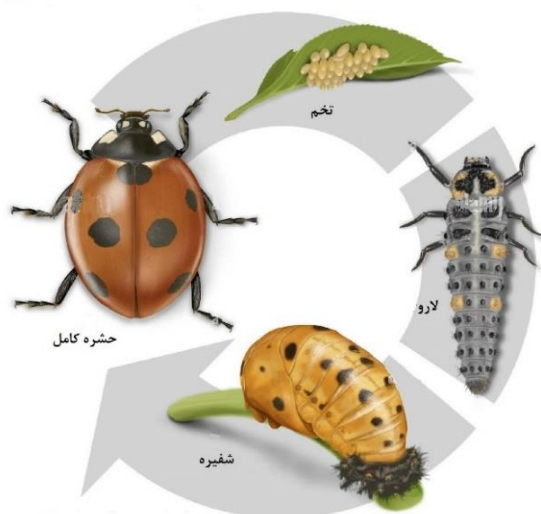


شکل ۱۵- حشره کامل سن شکارگر اوریوس

گونه‌های مختلف جنس اوریوس که به سن‌های گل مشهور می‌باشند از حشرات همه چیزخوار بوده و از بندپایان کوچک با بدن نرم تغذیه می‌کنند. افراد این جنس نقش بسزایی را در کنترل آفات مکنده شامل شته‌ها، تریپس‌ها، سفیدبالک‌ها و کنه‌ها دارند. در میان سایر شکارگرها به دلیل قدرت بالای تولید مثل، فقدان دیابوز، توانایی باقی ماندن در تراکم‌های کم شکار، استفاده از غذای جایگزین مثل گرده و همچنین قدرت بالای جست‌وجوگری از عوامل مؤثر در کنترل بیولوژیک آفات هستند (کوپینگ، ۲۰۰۴).

سن شکارگر اوریوس دارای هفت مرحله‌ی رشدی می‌باشد که شامل تخم، پنج مرحله پورگی و حشره کامل است (شکل ۱۴). تخم‌ها در بافت گیاه معمولاً در ساقه، سطح زیرین برگ یا در رگبرگ اصلی گذاشته می‌شوند. این سن شکارگر تمامی مراحل زندگی حشرات کوچک را شکار می‌کند (شکل ۱۵). سن اوریوس ابتدا شکار را توسط پاهای جلوی خود گرفته و از حرکت آن جلوگیری می‌کند. سپس با خرطوم خود از محتویات بدن شکار تغذیه می‌کند و بدن شکار خشک می‌شود (شکل ۱۶). همچنین در عدم وجود شکار، رفتار همخواری و تغذیه از دیگر گونه‌های حشرات مفید نیز مشاهده می‌شود. این دشمن طبیعی به صورت طبیعی یا وارداتی در اکثر نقاط جهان در دسترس می‌باشد. نرخ رهاسازی یک بالغ شکارگر برای دو گیاه آلوده می‌باشد. رهاسازی نزدیک محل آلوده در صبح زود یا اواخر عصر انجام می‌شود، در زمانی که شدت نور پایین و در پیچه‌های گلخانه بسته باشد (کوپینگ، ۲۰۰۴).

دوره رشد و نمو وابسته به دما می‌باشد؛ در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، تخم‌ها با گذشت چهار روز تفریخ می‌شوند، دوره رشد و نمو مراحل پورگی ۱۴ تا ۱۵ روز به طول می‌انجامد. طول عمر افراد بالغ وابسته به دما و



شکل ۱۷- چرخه زیستی کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۱۶- مرحله پورگی سن شکارگر اوربوس

## ۶- کفشدوزک هفت نقطه‌ای

کفشدوزک‌های شکارگر خانواده‌ی Coccinellidae از مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک آفات در بسیاری از نقاط جهان می‌باشند که در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته‌های آفت کاربرد دارند. کفشدوزک هفت نقطه‌ای یکی از مهم‌ترین شکارگرهای عمومی شناخته شده در اکوسیستم‌های مختلف کشاورزی از جمله گلخانه و مزرعه است که در کنترل بیولوژیک آفات مختلفی از جمله شته‌ها نقش مؤثری دارد. این کفشدوزک در بیشتر زیست بوم‌های کشاورزی مشاهده می‌شود و در کمتر مکانی، کلنی شته را بدون وجود یکی از مراحل زیستی این حشره می‌توان مشاهده کرد. لاروها و حشرات کامل کفشدوزک هفت نقطه‌ای اغلب از شته‌ها و شپشک‌ها تغذیه می‌کنند و توانایی جست‌وجوی بالایی دارند (شکل ۱۷). هر کفشدوزک می‌تواند در طول عمر خود از صدها شته تغذیه نماید (شکل ۱۸). این کفشدوزک در دمای ۲۵ درجه سلسیوس حدود ۳۰۷ تخم تولید می‌کند و متوسط تخم‌گذاری روزانه حدود ۲۴ عدد تخم می‌باشد. افراد ماده در دمای ذکر شده حدود ۴۹ روز زندگی می‌کنند. لارو سن چهارم این کفشدوزک حدود ۱۸۰ پوره شته را شکار می‌کند (شکل ۱۹). نرخ رهاسازی بسته به تراکم شته از ۱ تا ۵ حشره کامل یا ۵ تا ۱۰ لارو در متر مربع گلخانه می‌باشد (کوپینگ، ۲۰۰۴).



شکل ۱۸- حشره کامل کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۱۹- مرحله لاروی کفشدوزک هفت نقطه‌ای



شکل ۲۱- مرحله لاروی کفشدوزک دو نقطه‌ای

#### ۸- قارچ بیمارگر *Beauveria bassiana*

یکی از ابزارهای حائز اهمیت در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات، استفاده از میکروارگانیسم‌های مفید مانند، باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها است که با نام حشره‌کش‌های میکروبی شناخته و طبقه‌بندی می‌شوند. در میان عوامل کنترل میکروبی، قارچ‌های بیمارگر حشرات با داشتن ویژگی‌هایی از قبیل شدت بیمارگری بالا، قدرت نفوذ کوتیکولی، طیف میزبانی گسترده و در عین حال بی‌خطر بودن برای انسان و جانوران اهلی، توانایی همه‌گیری در جمعیت میزبان و توانایی رشد روی محیط‌های غذایی مختلف، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. قارچ بیمارگر *B. bassiana* به عنوان یک گونه عمومی طیف وسیعی از بندپایان، بیش از ۷۰۰ گونه، را مورد حمله قرار می‌دهد. این قارچ بیمارگر به صورت طبیعی در خاک وجود دارد و دارای پراکنش جهانی است. پس از این که اسپور قارچ به بدن میزبان چسبید، با فراهم شدن شرایط محیطی جوانه می‌زند و میسلیم‌های آن به درون بافت بدن و هموسل بدن حشره وارد می‌شوند. قارچ بیمارگر درون هموسل بدن آفت به صورت مخمری تکثیر شده و سپس هیف‌های قارچ از سطح بدن خارج می‌شوند. در این مرحله مرگ حشره اتفاق می‌افتد که بدن حشره با میسلیم‌های قارچ پوشیده می‌شود (شکل ۲۲). از هر میزبان آلوده، صدها هزار هاگ تولید می‌شود که در

#### ۷- کفشدوزک دو نقطه‌ای

کفشدوزک دو نقطه‌ای با نام علمی *Adalia bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae) یکی از شکارگرهای چندخوار (پلی‌فاژ) رایج شته‌ها در کشورهای مختلف جهان می‌باشد. این شکارگر علاوه بر شته‌ها از حشرات کوچک دیگر، تخم حشرات و کنه‌ها نیز تغذیه دارد و به عنوان شکارگر مؤثر شته سبز هلو روی طیف وسیعی از محصولات کشاورزی شناخته می‌شود. حشرات کامل کفشدوزک دونقطه‌ای در الگوی رنگ بالپوش‌ها دارای چند ریختی می‌باشند و تا کنون ۴۰ ریخت از این گونه در جهان گزارش شده است (شکل ۲۰). سیکل زندگی این شکارگر مشابه با کفشدوزک هفت نقطه‌ای دارای چهار مرحله تخم، لارو، شفیره و حشره کامل می‌باشد (مردانی طلایی و همکاران، ۱۴۰۴). بررسی زیست‌شناسی کفشدوزک دو نقطه‌ای با تغذیه از شته سبز هلو در دمای ۲۰ درجه سلسیوس نشان داد که میانگین طول عمر حشرات کامل ماده ۷۶/۲ روز و تعداد کل تخم‌های گذاشته شده ۶۷۶/۲ عدد است. نرخ رهاسازی با هدف پیشگیرانه و کنترل کنندگی آفت متفاوت است اما در حالت کلی تعداد ۵ تا ۱۰ حشره کامل در متر مربع توصیه می‌شود (شکل ۲۱).



شکل ۲۰- حشره کامل کفشدوزک دو نقطه‌ای

شرایط مناسب، به صورت یک آلودگی همه گیر، به سایر حشرات سرایت می کند. جدایه ها و سوش های مختلف این قارچ در طبیعت وجود دارند که باید مناسب ترین جدایه را انتخاب و در برنامه های کنترل بیولوژیک به کار گرفت. جدایه های مختلف آن، در دمای مناسب و رطوبت بالا، در طیف وسیعی از حشرات از جمله شته ها، کنه ها، سفیدبالک ها، تریپس ها، زنجربک ها، پسیل ها، مگس های میوه، لارو بالپولکداران و برخی حشرات خاکزی ایجاد بیماری و تلفات می کنند (لطیفیان، ۱۳۹۱).



شکل ۲۲- از بین بردن شته توسط قارچ بیمارگر

*Beauveria bassiana*

### توصیه ترویجی

۱. دشمنان طبیعی متنوعی از گروه های مختلف (پارازیتوئیدها، شکارگرها و بیمارگرها) برای کنترل بیولوژیک شته های آفت موجود می باشند که پتانسیل بالایی در مدیریت جمعیت این آفات، به ویژه در محیط های گلخانه ای، دارند. در اکثر گلخانه هایی که جمعیت شته مشاهده می شود، با انجام بازدید تخصصی جمعیت دشمنان طبیعی بویژه زنبورهای پارازیتوئید آفیدیوس نیز قابل مشاهده است. کمتر گلخانه ای وجود دارد که همراه با پراکنش شته آفت، جمعیت دشمنان طبیعی آن حضور نداشته باشند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین، ضروری می باشد که کارشناسان و تولیدکنندگان محصولات گلخانه ای با دشمنان طبیعی شته ها آشنا باشند و بتوانند آن ها را از سایر حشرات متمایز کنند.

۲. امروزه گونه های متعددی از دشمنان طبیعی شته ها به صورت تجاری تولید و عرضه می شوند. ضروری می باشد با رعایت نرخ رهاسازی مناسب، این عوامل به صورت پیشگیرانه یا درمانی در گلخانه ها رهاسازی شوند (رضایی و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به زنده زایی و چرخه ی سریع تکثیر شته ها، برای جلوگیری از طغیان جمعیت آن ها، توصیه می شود عوامل کنترل بیولوژیک به صورت پیشگیرانه رهاسازی و در محیط گلخانه مستقر شوند.

۳. برای حفاظت از دشمنان طبیعی در گلخانه ها، توصیه می شود از سمپاشی های بی رویه خودداری شود، از آفت کش های کم خطر برای این موجودات مفید استفاده گردد و در صورت نیاز، حشره کش های انتخابی به کار گرفته شوند.

۴. از آنجایی که پراکنش شته ها در گلخانه ها معمولاً به صورت لکه ای است، پایش مستمر و کنترل شیمیایی موردی (و نه گسترده) توصیه می شود تا از آسیب به دشمنان طبیعی جلوگیری شود.

۵. علاوه بر رهاسازی مستقیم مراحل مختلف زیستی عوامل کنترل بیولوژیک، روش گیاهان حامل نیز برای استقرار، تکثیر و رهاسازی دشمنان طبیعی توصیه می شود (رضایی و همکاران، ۱۳۹۴).

۶. کنترل شرایط محیطی گلخانه (به ویژه دما و رطوبت) برای استقرار موفق جمعیت عوامل کنترل بیولوژیک ضروری است. بنابراین، تنظیم این شرایط به صورت بهینه جهت تسهیل استقرار و تکثیر دشمنان طبیعی توصیه می شود.



## منابع:

- رضایی، م.، طالبی، ع. ا. و فتحی‌پور، ی. ۱۳۹۴. بررسی تولید تجاری و روش‌های رهاسازی زنبور *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) در شته‌های گلخانه. سومین همایش ملی کنترل بیولوژیک در کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه فردوسی مشهد ۱۳ و ۱۴ بهمن، صفحات ۱۶۸-۱۷۳.
- فراهانی، س. ۱۳۹۶. ایمنی زیستی با استفاده از پرورش بالتوری سبز. مجله ایمنی زیستی، ۱۰ (۱): ۴۹-۵۶.
- لطیفیان، م. ۱۳۹۱. همه‌گیر شناسی بیماری‌های حشرات. انتشارات آهنگ قلم، ۱۹۶ ص.
- مردانی طلایی، م.، رزمجو، ج.، نوری قنبلانی، ق.، حسن‌پور، م. و ناصری، ب. ۱۴۰۴. اثرات پایین به بالای کودهای مختلف بر تغییرات جدول زندگی دو جنسی کفشدوزک دو نقطه‌ای، *Adalia bipunctata* L. گیاه پزشکی، ۴۸ (۱): ۳۳-۵۳.
- هنرور، پ.، حسن‌پور، م. و رزمجو، ج. ۱۳۹۷. مطالعه‌ی برخی ویژگی‌های رفتاری پشه‌ی شکارگر *Aphidoletes* *aphidimyza* Rondani روی شته‌ی جالیز، *Aphis gossypii* Glover در شرایط آزمایشگاهی. کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی، ۷ (۱): ۴۷-۵۷.
- Copping, L.G. 2004.** A world compendium: the manual of biocontrol agents. BCPC, Hampshire.
- Geetanjali Mishra, O. 2016.** Syrphid flies (the hovering agents). In: Omkar (ed.), Ecofriendly Pest Management for Food Security. Elsevier Inc. pp 259-279.
- Rezaei, M., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Karimzadeh, J., and Mehrabadi, M. 2019.** Foraging behavior of *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Braconidae) on tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae). Bulletin of Entomological Research, 109(6), 840-848.
- Rezaei, M., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Karimzadeh, J., and Mehrabadi, M. 2021.** Age-dependent functional response of *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Braconidae) on tobacco aphid, *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Asia-Pacific Entomology, 24(1), 470-476.
- Rezaei, M., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Karimzadeh, J., Mehrabadi, M., and Reddy, G. V. 2022.** Optimization of mass rearing of *Aphidius matricariae* on tritrophic plant-aphid-parasitoid systems. BioControl, 67(4), 375-386.
- Rezaei, M., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Karimzadeh, J., Mehrabadi, M., and Reddy, G. V. 2020.** Effects of cold storage on life-history traits of *Aphidius matricariae*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 168(11), 800-807.