

مهار زیستی آفت‌های کشاورزی

مهناز بقایی نژاد

دبیر زیست‌شناسی جوبین

m-baghaienezhad@yahoo.com

مقدمه

اولین دخالت آدمی در طبیعت از زمانی شروع شد که کشاورزی را آغاز کرد و از همان زمان نیز در استفاده از منابع غذا با رقیبانی روبه‌رو شد. حشرات یکی از سرسخت‌ترین رقبای بودند. برای انسانی که هر لحظه بیشتر بر جهان مسلط می‌شد، قابل تحمل نبود که بر پس‌مانده سفره آفات بنشینند. از این‌رو با تعجیل مبارزه خود را آغاز کرد و این شروع فاجعه‌ای بود که طی آن بسیاری از حشرات بی‌آزار، به آفات خطرناک، موزی و مهلک تبدیل شدند. قدمت مهار زیستی در غرب به قرن دوازدهم میلادی می‌رسد. اما بومیان آفریقا قرن‌ها قبل از آن برای کنترل آفات، چوب‌های خیزران را به‌طور مایل روی ساقه‌های ذرت قرار می‌دادند تا مورچه‌ها از این چوب‌ها بالا بروند و آفات ذرت را از بین ببرند. در سال ۱۹۴۰ نقطه عطفی در تاریخ مبارزه بشر با آفات به‌وجود آمد و پرتویی دنیای کشاورزی و بهداشت را فرا گرفت. در این سال پاول مبلر^۱ خاصیت حشره‌کشی ترکیبی به نام D.D.T را کشف کرد و بدین ترتیب به آرزوی دیرینه انسان که عبارت بود از پیدا کردن ماده‌ای که بتواند با استفاده از آن برای همیشه از شر آفات آسوده شود، جامه عمل پوشاند. متأسفانه عمر استفاده از این کشف بسیار کوتاه بود. هفت سال پس از این نقطه عطف، گزارش‌هایی از ایتالیا و سوئد مبنی بر مقاومت مگس خانگی به D.D.T رسید. این رویداد نتوانست کوچک‌ترین تغییری در میزان مصرف سم ایجاد کند. تب استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی به شدت بالا گرفته بود، به‌طوری که هر ساله سموم جدیدی وارد بازار می‌شدند، تا این‌که در سال ۱۹۶۵ سازمان کشاورزی و خواربار جهانی (FAO) طی گزارش مفصلی زنگ خطر آینده مبارزه شیمیایی با آفات را به صدا درآورد. گزارش FAO حاکی از مقاومت ۱۸۰ گونه از آفات به آفت‌کش‌ها بود. این رقم در گزارش‌های بعدی صعود چشم‌گیری داشت. خوشبختانه با مشخص شدن زبان‌های فراوان و غیرقابل جبران مهار شیمیایی در سال‌های اخیر انگیزه استفاده وسیع‌تر از مهار زیستی بیشتر شده و متخصصان را بر آن داشته است تا برای دستیابی به راه‌های جدید مهار زیستی فعالیت‌های چشمگیری انجام دهند. در مبارزه زیستی از دشمنان طبیعی آفات به‌خصوص عوامل میکروبی، انگل‌ها و جانوران شکارچی استفاده می‌کنند. در این روش می‌توان این عوامل را که معمولاً در طبیعت وجود دارند، حفظ و حمایت و با به‌کار بردن عملیات عاقلانه زراعی از تلفات شدید جلوگیری کرد. به‌علاوه، ممکن است این عوامل را از نقاط دیگر کشور و یا نواحی دیگر جهان به مناطق جدید منتقل کرد و برای مبارزه با آفات به‌کار برد.

کلیدواژه‌ها: مهار زیستی، آفت، ویروس، حشرات، باکتری.

الف - عوامل میکروبی

مقیاس وسیع از آن‌ها استفاده می‌شود.

باکتری‌ها، قارچ‌ها و تک‌یاخته‌های بسیار مفید

در میان عوامل میکروبی، ویروس‌ها، و مؤثری برای مبارزه با آفات وجود دارند که به

۱. ویروس‌ها

ویروس‌ها به‌عنوان عوامل کنترل حشرات از پتانسیل زیادی برخوردارند، ولی در حال حاضر مصرف آن‌ها به‌علت نگرانی‌های موجود در رابطه با ایمنی محدود است. اولین فرآورده ویروسی (ویروس‌های پلی‌هیدرال) که در ایالات متحده آمریکا ثبت شد، در سال ۱۹۷۵ برای کنترل کرم غوزه پنبه بود، که هم‌اکنون نیز به‌طور محدودی

در مبارزه زیستی از دشمنان طبیعی آفات به‌خصوص عوامل میکروبی، انگل‌ها و جانوران شکارچی استفاده می‌کنند. در این روش می‌توان این عوامل را که معمولاً در طبیعت وجود دارند، حفظ و حمایت و با به‌کار بردن عملیات عاقلانه زراعی از تلفات شدید جلوگیری کرد. به‌علاوه، ممکن است این عوامل را از نقاط دیگر کشور و یا نواحی دیگر جهان به مناطق جدید منتقل کرد و برای مبارزه با آفات به‌کار برد

به صورت تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. با این حال، ویروس‌ها غالباً موجب آفت و سقوط جمعیت‌های میزبان خود می‌شوند و لذا به‌طور غیرمستقیم مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

در گروه ویروس‌ها شانزده خانواده از ویروس‌ها با حشرات ارتباط دارند. ولی خانواده Baculoviridae دارای اهمیت بیشتری است و برای مهار حشرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع عده زیادی از ویروس‌ها، حتی در داخل رده حشرات دارای میزبان‌های بسیار محدودی هستند.

سه نوع ویروس معروف که برای مبارزه با حشرات به‌کار می‌روند، عبارت‌اند از:

ویروس‌های NPV^۲

ویروس‌های GV^۳

ویروس‌های CPV^۴

هر سه این ویروس‌ها از نوع ویروس‌های پوشش‌دارند، یعنی ذرات ویروسی یا ویریون‌ها در داخل یک پوشش پروتئینی که ساختار پاراکریستالی دارد، قرار گرفته‌اند و آن‌ها را ذرات انکلوزیون می‌نامند. چنین ساختار ویروسی میزان محافظت ویروس را نشان می‌دهد که در ویریون‌های انفرادی وجود ندارد. این خود ویژگی مهمی در مصرف آن‌ها به عنوان عامل مهار میکروبی به‌شمار می‌آید. تاکنون در حدود ۱۲۵ نوع مختلف ویروس NPV شناسایی شده است، که نزدیک به ۹۰ درصد از آن‌ها در بدن حشرات راسته شب‌پره‌ها و روز پروازها وجود دارند و بقیه در بدن حشرات راسته زنبورها، پشه‌ها و راسته ملخ‌ها دیده می‌شود. ویروس‌های GV و CPV بیشتر روی حشرات راسته پروانه‌ها اثر می‌گذارند.

نحوه آلودگی حشرات توسط ویروس‌ها

تمامی این سه نوع ویروس مختلف باعث عفونت دستگاه گوارش حشراتی می‌شوند که از گیاهان آلوده به ویروس تغذیه کرده‌اند و در نتیجه ذرات انکلوزیون وارد بدن آن‌ها شده

است.

این ذرات در روده میانی حشرات حل می‌شوند، ویریون آزاد می‌کنند که به داخل بافت پوششی نفوذ و شروع به تکثیر می‌کنند. مراحل بعدی عفونت نسبت به نوع ویروس و همچنین نسبت به نوع میزبان فرق می‌کند. ویروس‌های نوع NPV و GV در بدن حشرات راسته پروانه‌ها معمولاً دوره تکاملی بسیار محدودی را در داخل بافت پوششی روده طی می‌کنند، آن‌ها ندرتاً در داخل سلول‌ها ذرات انکلوزیون را تشکیل می‌دهند و در عوض ویریون‌هایی تولید می‌کنند که از بافت پوششی روده به بافت پوششی مجاری تنفسی عبور می‌کنند، و سپس به داخل خون و بافت‌های دیگر نفوذ می‌کنند. مدت زمان لازم برای کشتن حشرات میزبان به غلظت ویروس، مرحله تکاملی حشره میزبان و به

خرما و نیز بر علیه نوعی لارو زنبور در جنگل‌ها، در حالی که بعضی از آن‌ها نیز روی گیاهان و محصولات یک ساله به عنوان عامل کنترل فصلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

معایب استفاده از ویروس‌ها

ویروس‌ها مانند باکتری‌ها به راحتی تولید نمی‌شوند، چراکه ویروس‌ها برای تولید مثل نیاز به موجود زنده دارند، در حالی که باکتری‌ها به راحتی روی مخمرها تکثیر می‌شوند. به همین علت استفاده از باکتری‌ها در مهار زیستی حشرات، توسعه یافته و کاربرد بیشتری دارد. همچنین اثر ویروس‌ها آنی نیست و تا حصول نتیجه مهار زمان زیادی طول خواهد کشید. در آن صورت امکان دارد به یک نوع مهار شیمیایی کوتاه‌مدتی

گونه‌هایی از زنبور کوچک *Trichogramma* در نقاط مختلف جهان پرورش داده می‌شوند و برای مبارزه با کرم قوزله پنبه و آفاتی مانند آن به کار می‌روند. در ایران نیز تولید و رهاسازی این زنبورها علیه آفات مختلف گیاهان زراعی و درختان میوه شروع شده است

نیز احتیاج باشد. به علاوه، به علت این که ذرات ویروسی منحصراً روی اندام‌های خارجی گیاه پاشیده می‌شوند، فقط بر علیه میزبان‌هایی که در مراحل از زندگی خود از اندام‌های خارجی گیاهان تغذیه می‌کنند، اثر می‌کنند. از طرفی ویروس‌ها به وسیله اشعه

بسیاری از عوامل دیگر بستگی دارد. این زمان می‌تواند بین ۶ تا ۲۴ روز یا بیشتر باشد.

مسئله جالب دیگر به اثبات نقش پرندگان به عنوان یکی از عوامل پخش و گسترش ویروس‌ها مربوط می‌شود. به طوری که پرندگان ویروس را به وسیله فضولات خود پخش می‌کنند. علت وجود ویروس در فضولات پرندگان احتمالاً مربوط به تغذیه آن‌ها از لاروهای آلوده به ویروس تشخیص داده شد و بدین وسیله دریافتند که خاصیت بیماری‌زایی ویروس‌ها پس از عبور از دستگاه گوارش پرندگان تشدید می‌شود.

موفق‌ترین موارد مصرف آن‌ها به عنوان عامل مهار میکروبی به صورت رهاسازی انبوه ویروس‌ها در منطقه‌ای، برای به دست آوردن مهاری با اثر طولانی مدت است، مانند استفاده ویروس‌ها بر علیه سوسک شاخدار



ماورای بنفش سریعاً غیرفعال می‌شوند.

۲. باکتری‌ها

اگرچه تقریباً ۱۰۰ نوع باکتری متفاوت در حشرات بیماری ایجاد می‌کنند، ولی فقط تعداد اندکی از آن‌ها از نظر تجاری به عنوان عوامل مهار میکروبی مورد استفاده قرار می‌گیرند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از گونه‌ی *Bacillus* مانند *B. anisopliae* و *B. thuringiensis* و *B. sphaerius* و هم‌چنین فراورده‌هایی براساس باکتری *B. thuringiensis* به نام توربیسید، باکتان و باکتوسپین عرضه شده‌اند که علیه گروه‌های

موجب به‌وجود آمدن عفونت کشنده‌ای در حشرات می‌شود. اگر توکسین از ترکیب باکتری حذف شود، خود باکتری صرفاً پاتوژنی ضعیف به حساب می‌آید. تولید تجاری کریستال و هاگ روی سیستم‌های غیرزنده انجام می‌گیرد. باکتری روی گیاهان به حالت گرد و یا به صورت سوسپانسیون مایع به منظور اخذ اثر آبی، ولی معمولاً فقط به عنوان یک روش مهار کوتاه‌مدت مصرف می‌شود.

B. popilliae فقط روی سوسک‌های راسته‌سخت بالپوشان، مخصوصاً سوسک‌های خانواده *Scarabaeidae* اثر می‌گذارد.

کشور ما از نظر وجود انگل‌ها و شکارچی‌های آفات، بسیار غنی است و مورد توجه علاقه‌مندان مبارزات زیستی سراسر جهان است. زنبور انگل *Tryoxis pallidus* از ایران به کالیفرنیا برده شده و به عنوان یکی از مؤثرترین عوامل بیولوژیک علیه شته گردو به کار می‌رود

مصرف آن امروزه محدود شده است و بیشتر در ایالات متحده آمریکا برای کنترل سوسک‌های ژاپنی استفاده می‌شود. این باکتری به خودی خود بیماریزاست و برای از بین بردن میزبان‌های خود به توکسین احتیاج ندارد، چون این باکتری در محیط زیست خیلی پایدار و با دوام است، لذا می‌توان آن را به عنوان یک عامل کنترل بادوام و با اثر طولانی مدت در مقابل آفت به صورت انبوه در منطقه رهاسازی کرد. هاگ‌های آن فقط می‌توانند روی سیستم‌های زنده تکثیر شوند. هنگامی که لاروهای سوسک‌ها درون خاک هاگ باکتری را می‌بلعند، هاگ‌ها در طول مدت ۲ روز در داخل اندام گوارشی جوانه می‌زنند. و سلول‌های رویشی زیادی تولید می‌کنند. در عرض این مدت تعدادی از سلول‌ها به دیواره معده نفوذ می‌کنند و در داخل خون شروع به رشد می‌کنند. علت مرگ حشرات کاملاً مشخص نیست، ولی به نظر می‌رسد گرسنگی فیزیولوژیک که به سادگی در تعدادی از سلول‌های باکتری‌ها اتفاق می‌افتد، واضح‌ترین توضیح باشد.

مسئله مهم در این باکتری آن است که به علت داشتن هزینه سنگین تولید روی سیستم‌های زنده و عدم تأثیر باکتری روی سوسک‌های بالغ و همچنین عدم جلب توجه نسبی مزرعه‌داران کوچک نسبت به این باکتری، از علاقه شرکت‌های بزرگ سازنده مواد شیمیایی کشاورزی برای تولید این ماده کاسته شده است.

۳. قارچ‌ها

قارچ‌ها از موقعیت نسبتاً غریب و ناشناخته‌ای در رابطه با مهار آفات برخوردارند. به‌طور معمول بیش از ۵۰۰ نوع قارچ مختلف با حشرات در ارتباط‌اند و بعضی از آن‌ها بیماری‌های مهمی در آن‌ها ایجاد می‌کنند، با وجود این تعداد محدودی از آن‌ها به عنوان عوامل مهار به صورت تجاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. چون آلودگی حشره به قارچ اصولاً از طریق جلد بدن انجام می‌گیرد، تا از راه دستگاه گوارشی آن، لذا به این علت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارند. مخصوصاً همیشه رطوبت نسبی بالایی در مراحل اولیه آلودگی مورد نیاز آن‌هاست. به‌علاوه، هاگ‌هایی که آلودگی اولیه ایجاد می‌کنند معمولاً به اشعه ماورای بنفش و به خشکی محیط خیلی حساس‌اند، لذا انبار کردن، محلول‌پاشی روی میزبان‌ها و دوام آن‌ها در مزرعه مسائل خاصی را پیش می‌آورد.

اکثریت قارچ‌های بیماری‌زا در حشرات، قارچ‌های خانواده *Entomophthoraceae* و زیرگروه‌های *Zygomycotina* و *Deutromycotina* هستند و باعث آلودگی حشراتی نظیر پروانه‌ها، شته‌ها و شپشک‌ها، زنبورها، سوسک‌ها، مگس‌ها و پشه‌ها می‌شوند. برخی دیگر از قارچ‌ها با میزبان‌های ویژه‌ای در ارتباط‌اند؛ مثلاً قارچ *Hirsutella thompsonii* اختصاصاً روی کنه‌ها و قارچ‌های آبی *Coelomomyces* و *Culicinomyces* روی پشه‌ها ایجاد آلودگی می‌کنند.

نحوه آلودگی حشرات توسط قارچ‌ها

مختلف حشرات، به‌خصوص لارو پروانه‌ها به کار می‌روند و *B. Popilliae* که به عنوان عامل رهاسازی به صورت انبوه مصرف می‌شود.

نحوه آلودگی آفات توسط باکتری‌ها

B. Thuringiensis روی تقریباً ۳۰۰ نوع آفت مختلف از راسته پروانه‌ها تأثیر می‌گذارد. خود این باکتری خاصیت بیماری‌زایی ضعیفی دارد، ولی زمانی که هاگ‌زایی می‌کند کریستال‌های پروتئینی بین سلولی تولید می‌کند که حاوی سم گوارشی‌اند. کریستال‌های باکتری در معده لاروهای حساس آفت، شکسته می‌شوند و اندوتوکسین آزاد می‌کنند. این عمل باعث فلج دستگاه گوارش در تمامی گونه‌های تأثیرپذیر حشرات و در بعضی از آن‌ها سریعاً منجر به فلج عمومی بدن می‌شود. توکسین یا خود به تنهایی کشنده است یا این که پس از تأثیر بر حشرات، محیط را برای تهاجم و حمله بعدی باکتری آماده می‌کند. این عمل



ب- انگل‌ها

جنس به صورت تجاری تولید شده‌اند و باری مہار ملخ‌ها و آبدزدک‌ها و کرم سفید ریشه مورد استفاده قرار گرفته‌اند. وقتی به صورت محلول به کار رود با تأخیر عمل می‌کند و بعد از ۲ تا ۴ هفته علائم آلودگی ظاهر می‌شود، ولی اگر به صورت طعمه مصرف شود، حداکثر اثر آفت کشی را ایجاد می‌کند. این میکروارگانیسم‌ها از طریق تخم از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شوند و تا ۴ سال می‌توانند دوام پیدا کنند و لذا کنترل طولانی مدتی روی ملخ ایجاد کنند.

انگل‌ها موجوداتی هستند که تمام یا قسمتی از زندگی خود را در داخل و یا روی بدن موجودی دیگر به‌سر می‌برند و باعث ضعف شدید یا مرگ میزبان می‌شوند. گروه اخیر پارازیتوئید نامیده می‌شوند.

در میان انگل‌ها دو راسته مهم بال‌غشائیان و زنبورها و مخصوصاً زنبورهای خانواده *Chalcididae brachonidae*

زمانی که هاگ قارچ روی کوتیکول حشره‌ای می‌نشیند؛ جوانه می‌زند و یک لوله رویشی متورم شده تا یک اندام مکندۀ خاص از آن به‌وجود می‌آید. این اندام مکندۀ به داخل کوتیکول نفوذ می‌کند و در آن تکثیر می‌یابد. سپس به لایه‌های اپیدرم و هیپودرم حشره نیز حمله می‌کند و در نهایت با ایجاد ریسسه‌های معمولی یا رشته‌های میسلیمومی یا باعث تخریب بافت می‌شود، یا در داخل خون حشره تکثیر می‌یابد و باعث مرگ حشره می‌شود. این مرحله معمولاً مرحله (سaprofیتی) پیشرفت بیماری نامیده می‌شود و در شرایط مرطوب ریسسه‌ها در خارج از کوتیکول ادامه می‌یابند و تعداد زیادی هاگ قابل انتشار در محیط تولید می‌کنند که ممکن است کاملاً روی لاشه حشره را بپوشانند و اگر شرایط محیطی مناسب نباشد، می‌تواند در داخل بدن میزبان مرده به مرحله استراحت تبدیل شود و احتمالاً این مرحله می‌تواند در زمستان گذرانی عامل بیماری به آن کمک کند.

۴. تک‌سلولی‌ها

در گروه تک‌یاخته‌ها شاخه‌های *Apicomplexa* (هاگداران) و *Microspora* از مهم‌ترین تک‌یاخته‌هایی هستند که برای حشرات ایجاد بیماری می‌کنند، مخصوصاً تک‌سلولی‌های سرده *Nosema* از اهمیت بیشتری برخوردارند. تعدادی از گونه‌های این

پرورش داده می‌شوند و برای مبارزه با کرم قوزۀ پنبه و آفاتی مانند آن به کار می‌روند. در ایران نیز تولید و رهاسازی این زنبورها علیه آفات مختلف گیاهان زراعی و درختان میوه شروع شده است.

زنبور انگل *Aphelinus mali* از حشراتی است که در مبارزه با شته مومی سیب در اروپا و آمریکا عملاً به کار برده می‌شود.

زنبور *Prosaltella berlesei* گونه تکخواری است که فقط روی شپش توت فعالیت دارد و به مقیاس وسیع علیه این آفت به کار می‌رود.

کشور ما از نظر وجود انگل‌ها و شکارچی‌های آفات، بسیار غنی است و مورد توجه علاقه‌مندان مبارزات زیستی سراسر جهان است. زنبور انگل *Tryoxys pallidus* از ایران به کالیفرنیا برده شده و به عنوان یکی از مؤثرترین عوامل بیولوژیک علیه شته گردو به کار می‌رود.

زنبور *Aphytis proclia* در کنترل انبوهی سپردار بنفش زیتون اعجاز می‌کند.

سارگلو از قدیم یکی از دشمنان مهم ملخ‌ها به‌شمار می‌رفته است. این پرنده مهاجر که به‌طور گله‌ای زندگی می‌کند، علاقه مفراطی به خوردن ملخ‌ها دارد. در نواحی گرگان و ترکمن صحرا دسته‌های بزرگ این پرنندگان گاهی تلفات شدیدی روی ملخ مراکشی ایجاد می‌کنند

نحوه آلودگی آفات توسط انگل‌ها

به‌طور کلی زنبورهای انگل خانواده *Aphidinae* به طول حدود ۲-۳ میلی‌متر و عموماً به رنگ سیاه هستند. این زنبورها بعد از جفت‌گیری تخم را در داخل بدن شته‌ها قرار می‌دهند و به صورت انگل داخلی لاروهایشان را در داخل بدن شته‌ها رشد و نمو می‌دهند. تا این‌که به مرحله حشره کامل

و *Ichneumonidae* از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. صدها گونه از این خانواده‌ها را می‌توان نام برد که مہار شدید آفات مهم زراعی را در طبیعت به‌عهده دارند.

زنبور انگل تلنوموس، حشره کوچکی است که در تخم سن گندم و گونه‌های نزدیک به آن تخم‌ریزی می‌کند و تخم‌های این آفت را از بین می‌برد.

در خانواده *Brachonidae* تمام گونه‌های زیر خانواده *Aphidinae* بدون استثنا پارازیتوئید شپشک‌ها هستند، و برای مہار زیستی آفات گلخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. گونه‌هایی از زنبور کوچک *Trichogramma* در نقاط مختلف جهان



برسند. بعد از رشد و نمو کامل لارو در داخل بدن شته تبدیل به شفیره می‌شود. در این مرحله بدن شته به صورت مومیایی و به رنگ زرد تا قهوه‌ای به نظر می‌رسد. در حالی که بدن شته‌های دیگر میزبان برخی از زنبورهای پارازیتوئید به رنگ سیاه درمی‌آید. زنبور کامل همانند زنبورهای پارازیتوئید شپشک‌ها بعد از رشد و نمو کامل لارو با ایجاد سوراخی در پوست بدن شته از آن خارج می‌شود.

بعضی از گونه‌های زنبورهای خانواده *Apidae* پارازیتوئید خارجی هستند، یعنی تخم را روی بدن شته‌ها قرار می‌دهند تا لارو به صورت خارجی از بدن شته‌ها تغذیه کنند.

ج- جانوران شکارچی

انواع شکارچیان، مانند بعضی دوزیستان، خزندگان، پرندگان و عده زیادی از پستانداران از حشرات و کنه‌های گیاهی تغذیه می‌کنند.

حشرات مضر هستند. که در ذیل به چند نمونه از آن اشاره می‌کنیم.

۱. کفشدوزک‌ها

کفشدوزک‌ها که جزء سوسک‌ها به حساب می‌آیند، دارای ۲ شاخک در سر هستند و برای زیست‌بوم‌ها بسیار سودمندند. این حشرات در مراحل رشد خود لارو و حشره کامل، شکارچی‌اند و با اشتیهای فراوان از آفات مخصوصاً از شته‌ها و شپشک‌ها نباتی تغذیه می‌کنند. حشرات فوق در اکثر مواقع روی گیاهان مختلف در طبیعت و مزارع و باغات که مورد هجوم آفات مکنده قرار گرفته‌اند به چشم می‌خورند. نکته مهم در این ارتباط این است که چنانچه مقدار غذای کافی از میزبانان مختلف در محل زندگی این حشرات

تکثیر می‌کنند، می‌مانند. در بهار سوسک‌ها قبل از تخم‌گذاری از شته‌ها تغذیه می‌کنند. ماده‌ها ممکن است ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ تخم در طی یک دوره ۱ تا ۳ ماهه از شروع بهار تا نزدیک زمستان بگذارند. تخم‌ها معمولاً نزدیک شکارمانند شته‌ها و اغلب روی شاخه‌های کوچک در پناهگاهی روی برگ‌ها و ساقه‌ها گذاشته می‌شوند. سپس لاروهای



ایجاد شده از ۱ تا ۷-۴ میلی‌متر در طی یک دوره ۱۰ تا ۳۰ روزه رشد می‌کنند که البته وابسته به میزان اشتهاست. لاروهای بزرگ تا ۱۲ متر برای جست‌وجوی شکار مهاجرت می‌کنند. نسل دوم ممکن است در حدود یک ماه بعد ظاهر شود. مرحله شفیره ممکن است از ۳ تا ۱۲ روز بسته به دما طول بکشد. در محل یکی از ۲ نسل در هر سال قبل از این که بالغین وارد خواب زمستانی شوند، وجود دارد و از زمان تشکیل تخم تا بالغ شدن ممکن است ۲ تا ۳ هفته طول بکشد. در اواخر تابستان تعداد بالغین بیشترند و چند هفته یا چند ماه زندگی می‌کنند که البته بستگی به محل، میزان شکار و زمان سال دارد. تحمل به بعضی آفت‌کش‌ها در یک میزان مشخص شده وجود دارد. البته بالغین زمستان‌گذر حساسیت کمتری نسبت به بالغین فعال و لارو دارند.

۲. راهبک‌ها (*Mantis religiosa*)

حشرات فوق در مراحل شفیرگی و حشره کامل، به‌طور مداوم سایر حشرات را شکار و از آن‌ها تغذیه می‌کند. راهبک‌ها به‌طور دسته‌جمعی، تخم‌های خود را در کیسه‌های مخصوص و روی شاخه‌های

دارکوب‌ها اغلب لارو حشرات چوب‌خوار را از داخل تنه و سر شاخه درختان بیرون می‌کشند که می‌توان آن‌ها را به لانه‌گذاری در باغ‌ها ترغیب کرد

مفید موجود نباشد، جهت بقای نسل و به‌طور طبیعی به سایر مناطق مهاجرت می‌کنند. در حال حاضر در قسمت‌های شمالی کشور از کفشدوزک‌ها جهت مبارزه با آفاتی چون شپشک‌های استرالیایی و آرد آلو روی چای و مرکبات استفاده می‌کنند.

کفشدوزک گونه *Coccinella septempunctata* ظاهر نسبتاً بزرگ (۸-۷ میلی‌متر) با نقطه‌های سفید یا زرد کم‌رنگ در دو طرف سر و بدن بیضی و گنبدی شکلی دارد. لاروهای سوسک ماده تیره‌رنگ و شبیه تمساح سه جفت پای برجسته هستند و تخم‌ها دوکی شکل و کوچک هستند و حدود ۱ میلی‌متر طول دارند. محل طبیعی آن‌ها محصولات آلوده به شته شامل سیب‌زمینی، حبوبات، ذرت شیرین، یونجه، گندم و گردو است.

چرخه زندگی آن‌ها بدین صورت است که سوسک‌های بالغ در مدت زمستان در پناهگاهایی در نزدیک جایی که تغذیه و

این جانوران معمولاً پرتحرک و فعال‌اند و در دوران زندگی خود صدها بلکه هزارها حشره یا شکار خود را از بین می‌برند و از منابع پر ارزش نقصان انبوهی آفات هستند، مانند:

سارگلو سرخ از قدیم یکی از دشمنان مهم ملخ‌ها به‌شمار می‌رفته است. این پرنده مهاجر که به‌طور گله‌ای زندگی می‌کند، علاقه مفراطی به خوردن ملخ‌ها دارد. در نواحی گرگان و ترکمن صحرا دسته‌های بزرگ این پرندگان گاهی تلفات شدیدی روی ملخ مراکشی ایجاد می‌کنند.

سار معمولی از دشمنان بسیار مؤثر لارو پروانه‌ها و سخت بالپوشان، از جمله کرم برگ‌خوار چغندر قند و سر خرطومی یونجه است.

دارکوب‌ها اغلب لارو حشرات چوب‌خوار را از داخل تنه و سر شاخه درختان بیرون می‌کشند که می‌توان آن‌ها را به لانه‌گذاری در باغ‌ها ترغیب کرد.

عده زیادی از حشرات نیز شکارچی



گیاهان مختلف فرار می‌دهند که در اکثر باغات و درختان به چشم می‌خورند. نکته مهم در ارتباط با این حشره این است که گاهی در صورت عدم دسترسی به غذا، اقدام به هم‌نوع‌خواری می‌کنند و همچنین نکته منفی این حشرات نیز این است که خود به دنبال طعمه نمی‌روند، بلکه منتظر طعمه می‌مانند. میزبان‌های این شکارگرها شامل: ملخ‌ها، سیرسیسیرک‌ها، زنبورها، پروانه‌ها و مگس‌ها هستند.

۳. آسیابک‌ها

این حشرات نیز جزء حشرات مفید و شبیه به سنجاقک‌ها هستند، با این تفاوت که معمولاً جثه آن‌ها بزرگ‌تر و دارای دو جفت بال‌اند، حال آنکه سنجاقک‌ها، کوچک و یک جفت بال دارند. این حشرات نیز شکارچی‌اند و معمولاً در نزدیکی و روی آب استخرها، جویبارها، با پرواز بلند و سریع خود قابل تشخیص‌اند. در طبیعت به رنگ‌های متنوعی دیده می‌شوند. شکارچی‌ها طعمه خود را در حال پرواز شکار می‌کنند و غذای اصلی آن‌ها شامل پشه‌ها و مگس‌هاست.

۴. بال‌توری سبز

لاروهای بال‌توری به‌عنوان شکارچی محسوب می‌شوند و با تغذیه از آفات چون شته، شپشک‌های نباتی و سایر حشرات

مکننده و تخم شب‌پره‌ها، باعث کاهش جمعیت آفات می‌شوند. تخم بال‌توری‌ها، دارای ساقه ابریشمی نسبتاً بلندی است که به‌وسیله آن روی برگ و ساقه و یا شاخه درختان چسبانیده می‌شود. حشرات کامل بال‌توری، از دانه‌های گرده، شهدهای نباتی و عسلک دفعی توسط شته‌ها، تغذیه می‌کنند. به عبارت دیگر حشرات کامل بال‌توری قطعات دهانی جونده‌ای دارند، در حالی که قطعات دهانی لارو آن‌ها مکننده است. لاروها پرخور و پلی‌فازند. رژیم غذایی آن‌ها حتی شامل تغذیه از لارو و گونه خودی نیز می‌شود.

وجود شکار در اطراف شکارگر می‌تواند به‌طور غیرمستقیم به وسیله شاخس‌های شیمیایی مثل پولک پروانه‌ها یا عسلک شته‌ها تشخیص داده شود که ممکن است تأثیر خوبی روی رفتار جست‌وجو داشته باشد. ولی کشف محل استقرار شکار بیشتر به شانس بستگی دارد. لارو بال‌توری پس از گرفتن شکار، ترشحات بزاقی به داخل بدن شکار تزریق می‌کند که این عمل سبب فلج شدن طعمه و همچنین سهولت هضم می‌شود. البته شکارها از جمله شته‌ها و اکنث‌های دفاعی نیز دارند. یکی از واکنش‌های شته‌ها این است که با نزدیک شدن لارو شکارگر خود را از روی گیاه به زمین می‌اندازند و شته‌هایی که مورد اصابت و صدمه شکارچی قرار گرفته‌اند، فرمون خطر را ترشح می‌کنند که سبب می‌شود سایر شته‌ها خطر را احساس کنند. بال‌توری‌ها به وسیله حرکت‌های سریع شکمی، مانند نواختن طبق صداهایی ایجاد می‌کنند که برای فراخوانی جفت انجام می‌شود.

۵. سن‌های شکارگر

این حشرات با فعالیت حشره‌خواری خود، به‌صورت شکارچی روی تعداد کثیری از آفات نباتی دیده می‌شوند، مخصوصاً شته، شپشک‌های نباتی و بال‌ریشکداران، سخت‌بالپوشان، پروانه‌ها و کنه‌ها. این حشره مفید در مبارزات زیستی از اهمیت زیادی برخوردار است، به مراحل مختلف رشدی آفت صدمه می‌زند و با تزریق آنزیم‌هایی محتویات بدن

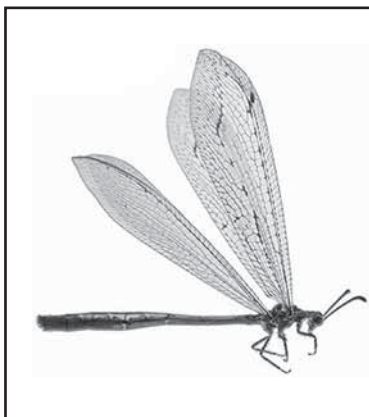


میزبان را ابتدا تخریب و سپس استفاده می‌کنند.

ارزش این حشره مفید در تقلیل جمعیت آفات نباتی به علت تغذیه توأم شفیره و حشره کامل از یک میزبان، غالباً زیاد و در مقایسه با سایر حشرات زیستی قابل توجه است.

۶. شیرمور

شیرمور در واقع جزء بال‌توری‌های خانواده Myrmeleonidae بوده و به‌عنوان شکارچی مخوف خاک‌های نرم رودخانه و مزارع و جاده‌های خاکی مشهور است. این حشرات مفید تخم‌های خود را در خاک‌های نرم قرار می‌دهند و لارو آن‌ها در ته گودال تعبیه می‌شود و قیف مانند کمین می‌کنند و منتظر طعمه خود می‌مانند. شیرمور بیشتر از حشراتی چون: مورچه، سوسک‌ها و سایر حشرات رونده تغذیه می‌کند.





توأم دو یا چند روش مبارزه علیه آفات است. با انتخاب نوع مناسب سم و تاریخ دقیق سمپاشی می توان از کاربرد توام سم و پارازیت علیه این آفت استفاده کرد.

مهارزیستی از دیدگاه اقتصادی روشی بهینه است. حتی در صورت عدم موفقیت کامل در مزرعه نسبت سود به هزینه (B/C) در این روش ۱۱:۱ است. براساس یک مطالعه تخمین زده می شود که در این روش برنامه های با موفقیت کامل در ازای یک واحد سرمایه ۲۲ واحد سود را باز برمی گرداند. این در حالی است که در تحقیق مشابهی نسبت سود به سرمایه در کنترل شیمیایی آفات فقط ۲/۵ به ۱ است.

پی نوشت

1. Paul miller
2. Nucleopolyhedrovirus
3. Carrumovirus
4. Cytoplasmic Polyhedrovirus

منابع

۱. اسماعیلی، مرتضی. میکروبی، اسدالله. آزمایش فرد. پروانه (۱۳۷۴). حشرشناسی کشاورزی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران
۲. کاظمی، محمدحسین (۱۳۷۴). کنترل میکروبی آفات و بیماری های گیاهی. تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز
۳. آزما، مینا. میرابزاده، عباس. (۱۳۸۳). مباحثی پیرامون کاربرد دشمنان طبیعی در کنترل بیولوژیک آفات. تهران: مرکز نشر سپهر

۷. مگس های شکارچی

در راسته دوبالان فعالیت حشره خواری، غالباً منحصر به یکی از مراحل رشدی (لارو یا حشره کامل) است. در این حشرات تعداد گونه های شکارچی بیشتر از گونه های انگلی است. حشرات کامل معمولاً از شیره گیاهان و عسلک دفعی حشرات مکنده تغذیه می کنند. لاروها شکارچی محسوب می شوند، مانند لاروهای مگس خانواده *Syrphidae* میزبان های این لاروها شکارچی شامل: انواعی از شته ها، موربانه ها و زنبورها در خانواده مگس های *Tachinidae* در مرحله لارو، به صورت انگل داخلی آفات عمل

به نام اروبان شامین در گل های جالیز عامل جلب حشرات مذکور به سمت انگل است. گیرنده های این ماده شیمیایی روی بند دوم شاخک قرار گرفته اند که می تواند از فاصله ۳ کیلومتری میزبان خود را پیدا کند، این مسافت را در طی ۱ روز بپیماید و به میزبان برسد. مگس های ماده به وسیله تخم ریز خود روی گلبرگ ها سوراخ هایی ایجاد می کنند و سپس از شیره هایی که از این محل خارج می شود، تغذیه می کنند. مگس های نر فقط از شهد موجود در قاعده جام گل تغذیه می کنند. حشرات ماده پس از جفت گیری تخم های خود را در جام گل که در مجاورت

در حال حاضر در قسمت های شمالی کشور از کفشدوزک ها جهت مبارزه با آفاتی چون شپشک های استریلیایی و آرد آلو روی چای و مرکبات استفاده می کنند

می کند. مگس های مزبور گاهی نیز به صورت شکارچی فعالیت می کنند.

گل جالیز یکی از مهم ترین انگل های گلدار گیاهان زراعی در بیشتر نقاط ایران است و خسارت های زیادی به بعضی از محصولات زراعی و جالیزی مثل گوجه فرنگی، خیار، خربزه، هندوانه، بادمجان و آفتابگردان وارد می کند. کنترل شیمیایی این انگل به علت ارتباط آوندی با میزبان به سختی امکان پذیر است، مگر با استفاده از علف کش های انتخابی که برای تعداد کمی از محصولات سنتز شده است. اما مهار زیستی جایگاه ویژه ای را در کاهش جمعیت این انگل دارد. یکی از این عوامل زیستی مگس گل جالیز است.

مگس گل جالیز (*phytoomyza orobanchiae*) حشره های قهوه ای مایل به سیاه با پیشانی زرد و چشم های مرکب قرمز رنگ است. انتهای شکم در ماده ها به علت وجود تخم ریز نوک تیز و در نرها گرد است. طول مرحله لاروی مگس گل جالیز ۶ روز و طول دوره شفیرگی حدود ۱۰ روز است. قدرت پرواز این حشره ۳-۲/۵ کیلومتر در ساعت است و وجود یک ترکیب آکالوئیدی

تخمندان است، می گذارند. لاروهای سن اول پس از خروج از تخم بین لایه های پارانشیمی گلبرگ و جدار خارجی تخمدان تونل ایجاد می کنند، خود را به داخل بافت های زاینده می رسانند و از بافت تخمدان تغذیه می کنند. لارو سن اول تغذیه چندانی ندارد، ولی لاروهای سن های دوم و سوم به مقدار زیاد سبب تخریب بافت زاینده تخمدان و همچنین باعث پوسیدگی و قهوه ای شدن بافت داخلی کپسول بذر می شوند. لاروها پس از تکمیل دوره رشد در جدار خارجی کپسول بذری سوراخ هایی ایجاد می کنند، سپس تبدیل به شفیره می شوند و پس از تبدیل شدن به حشره کامل از طریق سوراخ های ایجاد شده خارج می شوند.

مهار زیستی از دیدگاه اقتصادی

مبارزه زیستی در سال های اخیر مورد توجه بسیار قرار گرفته است و همراه با روش های دیگر اساس مبارزات تلفیقی با حشرات را تشکیل می دهد. آن چه تحت عنوان مبارزه تلفیقی بیان می شود، کاربرد