

طبیعت بی نهایت پیچیده است و غالباً این پیچیدگی بصورتی است که ما نسبت به آن بطور وحشتناکی جاهل مانده ایم. در نتیجه هنگامی که آگاهانه، یا ندانسته و تصادفی، تغییرات عمده ای در طبیعت به وجود می آوریم مکانیسم های هومو استاتیک فوق العاده پیچیده را به صورتی دگرگون می سازیم که خود قادر به پیش بینی عواقب آن نیستیم. به همین دلیل است که گاه چیزهای عجیب و غریبی اتفاق می افتد (Kennethe F. Watt).

مقدمه

ارزیابی مسأله آفات در مقیاس جهانی نشان می دهد که اگر حشرات آفات وجود نداشتند، تولید مواد غذایی جهان تا حدودی یک سوم بیشتر از میزان موجود افزایش می یافت. با توجه به این همه خسارت، واضح است چنانچه کوششی برای دفع حشرات آفت انجام نمی گرفت و یا این مبارزه ها به نتیجه ای نمی رسید، نوع بشر با چه بلیه ای مواجه می شد. بدیهی است که هر حشره به تنهایی مقدار نسبتاً کمی غذا احتیاج دارد، مثلاً تصور نمی رود که یک رشته در تمام عمرش بیشتر از نیم سانتی متر مکعب شیره گیاهی تغذیه می کند. حتی یک کر مینه پرهور پروانه هم بیشتر از ۵۰ گرم از وزن تر گیاه میزبان خود را مصرف نمی کند.

بنابراین باید تعداد بسیار زیادی حشره وجود داشته باشد تا باعث این همه خسارت شود که در واقع همین طور هم هست و تعداد حشرات واقعاً فوق العاده زیاد است. در مقایسه با تراکم جمعیت انسانی یعنی ۰/۱۴ نفر در هکتار، ممکن است ۲۵ میلیون حشره در هر هکتار خاک و ۲۵ هزار حشره در حال پرواز روی هر هکتار موجود باشد. مسلم است که همه آنها در حال از بین بردن محصولات غذایی بشر نیستند، ولی تعداد جمعیت یک گونه آفت به تنهایی در یک هکتار محصول اغلب قابل قیاس با ارقام ذکر شده است. مثلاً ممکن است در یک هکتار جو ۲۲ میلیون لار و مگس وجود داشته باشد و نیز ۲۲۲ میلیون

ازدیاد حشرات مهاجر اولیه است که به گیاهان یک ساله حمله می کنند و در واقع غالب گونه های حشرات که مشکل ایجاد می کنند قدرت تکثیر خارق العاده ای دارند. این قدرت تکثیر وقتی به صورت ارقام و آمار بیان شود، ذکرشان در داستان های تخیلی علمی بی مورد نخواهد بود.

در بین یک میلیون گونه حشره شناخته شده حدود ده هزار گونه گیاهخوار هستند و به این ترتیب زیان های ناشی از آنها به تاراج و نابودی محصولات زراعی در سراسر جهان منتهی می شود. باید گفت که یک سوم محصولات غذایی جهان در مراحل رشد، برداشت و انبار به وسیله آفت های مختلف به تاراج می رود. در بعضی از کشورها میزان خسارت از این رقم زیاد تر است. باید توجه داشت که به رقم تمام موارد فوق تمام گونه های حشرات آفت مضر نیستند. اکثر گونه های حشرات برای انسان مفید هستند و نقش آنها مخصوصاً گونه های انگل و شکارچی در نابودی حشرات آفت بسیار مؤثر است. به علاوه نقش حشرات گرده افشان در گرده افشانی صدها گیاه بویژه یونجه، توتون، گوجه فرنگی، آفتابگردان و درختان میوه و غیره در افزایش محصولات کشاورزی بسیار با ارزش است.

آنچه مسلم است ذخیره فعلی غذا در سطح جهان کافی نیست. در حال حاضر حدود ۵۶ درصد از جمعیت جهان در فقر غذایی به سر می برند. در کشورهای توسعه نیافته وضعیت وخیم تر است به طوری که تخمین زده می شود ۷۹ درصد از جمعیت آنها در فقر غذایی هستند. آنچنان که از گزارش ها پیداست، برآورده شده است که سالیانه ۱۵ میلیون انسان بر اثر سوء تغذیه و امراض وابسته به سوء تغذیه در دنیا از بین می روند و این در حالی است که میزان معتابهی از تولید سالیانه غلات توسط آفت ها و بیماری های گیاهی و پوسیدگی هدر می رود.

جلوگیری از ضایع شدن مواد غذایی و از بین رفتن محصولات کشاورزی توسط آفت ها به معنی اعم کلمه است تا تعادل غذا در جهان در وضعیت مناسبتری قرار گیرد.

یکی از مهمترین مسائل مورد توجه انسان در دفع آفات عبارت از حفاظت و نگهداری و حتی تقویت تعادل طبیعی در سیستم های زراعی است. برای رسیدن به این هدف کاربرد دشمنان طبیعی، آفات از جمله استفاده از موجودات ذره بینی بیماری زا، مورد توجه قرار گرفته است. در خصوص تعریف کنترل بیولوژیک بین متخصصان امر اختلاف نظر زیادی وجود دارد. با مفهومی جامع تر، کنترل بیولوژیک پدیده ای است طبیعی ناشی از کنش متقابل اجزای زنده یک زیست بوم در تنظیم جمعیت. با توجه به این مسأله کنترل بیولوژیک همه عوامل مرگ و میر را در بر می گیرد که خود شامل رقابت بین گونه های همسان یا متفاوت، تأثیر میزبان های مدافع یا مقاوم و نتایج مستقیم یا غیر مستقیم حمله موجودات وابسته به سطوح بالاتر غذایی است. کنترل بیولوژیک کاربردی غالباً مستلزم حفظ منابع طبیعی و تکثیر انواع مخصوص موجودات به منظور تنظیم جمعیت گونه های نامطلوب و در نتیجه جلوگیری یا کاهش اثرات منفی آنها است.

Debach (۱۹۶۴) کنترل بیولوژیک را چنین تعریف می کند: «فعالیت های پردها (شکارگرها)، پارازیت ها (انگل ها)، یا پاتوژن ها (عوامل بیماری زا) به منظور نگهداری تراکم جمعیت سایر موجودات در یک پایین تری از تراکم احتمالی که در اثر عدم وجود عوامل کنترل کننده بالا ممکن است ایجاد شود». تعریف Deacan از مبارزه بیولوژیک بر اساس نظریه Garrett (۱۹۷۰): «کنترل بیولوژیک روشی است که اثرات نامطلوب یک موجود زنده توسط عوامل یا موجود زنده دیگری کاهش یابد که موجود زنده اخیر گیاه میزبان آفت یا پاتوژن و یا انسان نیست».

امتیازات عمده مبارزه بیولوژیک

۲- موجودات مفید از قبل در دسترس هستند، یعنی، احتیاج به ساختن و تولید آنها نیست؛

۳- موجودات مفید می توانند جستجو کرده و آفت را پیدا کنند؛

۴- موجودات مفید می توانند افزایش پیدا کنند و انتشار یابند؛

۵- آفت قادر نیست و یا به سختی قادر است در برابر این نوع مبارزه مقاومت پیدا کند؛

۶- این نوع مبارزه به خودی خود پایاست .

نقاط ضعف مبارزه بیولوژیکی

۱- مبارزه کند است؛

۲- غالباً غیر قابل پیش بینی است؛

۳- ایجاد و بکار بردن آن مشکل و پرهزینه است ؛

۴- احتیاج به نظارت متخصص دارد.

در این شیوه با بهبود شرایط زیستی برای انگل ها و شکارچی هایی که در منطقه بطور طبیعی وجود دارند، به پیدایش و ازدیاد آنها کمک می شود. از جمله این اقدامات می توان عملیات زراعی و محفوظ نگه داشتن دشمنان طبیعی در موقع سم پاشی را نام برد. این روش بویژه برای مبارزه با آفت های بومی در مناطقی که در کشاورزی مختلط رایج است مناسب است.

تلقیح

دشمنان طبیعی به تعداد نسبتاً کم و به امید اینکه بتوانند در منطقه استقرار پیدا کنند رها می شوند. این روش برای مبارزه با آفت های وارداتی مورد استفاده قرار می گیرند و جستجو برای دشمن طبیعی مطلوب باید در کشور مبدأ که آفت از آنجا وارد شده ، به عمل آید.

اشباع

رها سازی معمولاً به مهار نسبتاً سریع آفت منجر می شود، ولی در نهایت منجر به از بین رفتن دشمنان طبیعی نیز می شود. این شیوه شبیه به کار بردن حشره کش ها است و روی محصولات زراعی یکساله به میزان وسیعی استفاده می شود.

حشرات و دشمنان طبیعی

دشمنان طبیعی حشرات بر حسب طرز رفتار یا فعالیت غذایی در دو گروه شکارچی و انگل قرار می گیرند. این دسته از عوامل زنده از نوع حیوانی یا گیاهی در طبیعت وظیفه مهمی در جلوگیری از ازدیاد سریع و فوق العاده حشرات زیان آور به عهده دارند. اگر وجود آنها نبود بعضی آفت ها با چنان سرعتی رو به فزونی می روفتند که در مدت بسیار کوتاه اثری از سبزی و گیاه بر روی زمین باقی نمی گذاشتند. در حشره شناسی کشاورزی یا دفع آفات اصطلاح مبارزه بیولوژیک شامل عملیاتی است که برای استفاده از دشمنان طبیعی در مبارزه با آفت های نباتی و حیوانی به کار می رود. این عملیات یا به صورت استفاده از عوامل بیماری زا حشرات (*Entomopathogene*) و یا به صورت استفاده از بی مهرگان و مهره داران حشره خوار در گیاه پزشکی از نظر حفاظت و حمایت گیاهان زراعتی و جنگل ها از طریق مؤثر و قاطع و غالباً با صرفه اقتصادی است.

دشمنان طبیعی حشرات در طبیعت زیاد و متنوع هستند و فعالیت آنها روی گونه های مختلف غالباً به طور مشترک و به صورت چندخواری انجام می گیرد و حالت اخیر گاهی همراه با یک نوع ترجیح یا تخصص انگلی (*Specific Parasite*) نسبت به یک یا دو میزبان معین است. همچنین بعضی گونه به صورت تک خواری همیشه از یک گونه میزبان تغذیه می کنند. دشمنان طبیعی حشرات که از نظر متعادل نگه داشتن نوسان انبوهی و ازدیاد گونه های مفید در سالهای عادی مانند یک ترمز دائمی و موضعی عمل می کنند، به طور کلی از چهار گروه: ویروسی، باکتریایی، قارچی و حیوانی هستند که

در این طبقه بندی گروه گونه های ویروسی، باکتریایی، قارچی و پروتوزوآ به عوامل میکروبی یا عوامل بیماری زا موسوم هستند.

مبارزه بیولوژیک، بخشی از مبارزه تلفیقی

آگاهی و شناخت بیشتر محیط زیست موجب شده است که در اغلب کشورهای جهان مبارزه بیولوژیک به عنوان بخش از مبارزه تلفیقی، نسبت به مبارزه شیمیایی از اهمیت بیشتری برخوردار شود. اساساً در کشاورزی و باغبانی روش های گوناگونی برای مبارزه بیولوژیک وجود دارد که در این گونه روش ها از دشمنان طبیعی آفات برای کاهش جمعیت آنها استفاده می شود.

مراقبت و حمایت از مشرات مفید

هنگامی که جمعیت آفات از حد زیان اقتصاد بالاتر باشد، می توان سموم شیمیایی را مورد مصرف قرارداد که در این صورت نیز منحصرأ ترکیبات بی خطر برای حشرات مفید باید به کار گرفته شوند. در این زمینه دسترسی به اطلاعات مربوط به سموم شیمیایی بی خطر برای حشرات مفید که توسط گروه بین المللی سموم گیاهی وارگانسیم های مفید مورد آزمایش قرار گرفته اند، از طریق سازمان بین المللی مبارزه بیولوژیک (IOBS) امکان پذیر می باشد. برای حمایت از ارگانسیم های مفید موجود در طبیعت روش های متنوعی بکار بسته می شود که در زیر به چند نمونه از آنها به عنوان مثال اشاره می شود.

- کاشت و نگهداری گیاهان در حاشیه مزارع بصورت نوار یا پرچین برای بهبود بخشیدن به شرایط زندگی انواع حشرات مفید؛

- ایجاد محیط های اکولوژیکی سالم و مناسب و حفاظت از منابع طبیعی موجود؛

- کاشت گیاهان شهد دار و یا جلب کننده برای حشرات شکاری مثل بالتوری کریزوپا (*Chrysoperla carnea*) و مگس های خانواده سیرفیده (*Syrphidae*) در نواحی مورد نظر در حاشیه مزارع؛

- ساختن آشیانه و یا نصب جعبه های مناسب برای تخم گذاری پرندگان و یا زندگی خفاش ها؛

- استفاده از توده های سنگ به عنوان پناهگاه برای پستانداران کوچک مفید؛

بومی کردن حشرات مفید وارداتی

در این روش عوامل مفیدی را که در مناطق دیگر دنیا به عنوان دشمنان طبیعی آفات شناخته شده اند به محیط جدید وارد کرده و پس از تکثیر در آزمایشگاه (انسکتاریوم) آنها را برای کنترل جمعیت آفات در مزارع و باغ ها مورد استفاده قرار می دهند. در این حالت رهاسازی حشرات مفید در کانون های مختلف از دیاد آفات ضروری است. نمونه موفقی که از بومی کردن حشرات مفید می توان نام برد،

و محدود کننده برای شپشک سائزوزه (سانخوزه) کارآیی خود را به اثبات رسانیده است.

پرورش انبوه و (رهاسازی) حشرات مفید

تکثیر ورها سازی انگل ها (پارازیت ها) و شکارگرهای شناخته شده به عنوان دشمنان طبیعی حشرات و کنه های خسارات زا در سالهای اخیر از اهمیت زیادی برخوردار شده است. سطح مبارزه با آفات از طریق کاربرد حشرات مفید همواره با افزایش روبه رو بوده است. به عنوان مثال استفاده از شکارگرها و زنبورهای انگل (پارازیت) در گلخانه های مخصوص پرورش سبزی ها از ۱۰ هکتار در سال ۱۹۸۳ به حدود ۲۰۰ هکتار در سال ۱۹۹۰ رسید.

در اروپا در سال ۱۹۹۰ برای کنترل آفات در ۱۵۰۰۰ هکتار از سطح زیر کشت ذرت از روش های بیولوژیک استفاده شده است. امروزه حدود ۱۴ گونه حشره مفید برای مبارزه با کنه های تار عنکبوتی، مگس های سفید بال، ریشکداران (تریپس ها)، مگس های مینوز، شته ها و لاروهای سوسک های سرخرطومی، شپشک های آرد آلود و نیز کرم ساقه خوار ذرت به شکل انبوه تولید و توزیع می شوند. رهاسازی حشرات مفید برای مبارزه با آفات در شیوه مدیریت تلفیقی آفات (IPM) دارای مزایای زیادی است که در اینجا به ذکر چندین نمونه از آنها می پردازیم:

۱- درجه تأثیر زیاد آنها، بطوری که غالباً با حشره کش های شیمیایی قابل مقایسه هستند.

۲- نسل هایی از آفات که نسبت به سموم شیمیایی مقاومت نشان می دهند، به وسیله دشمنان مفید قابل کنترل هستند.

۳- عملیات رهاسازی غالباً ساده بوده و بصورت دستی انجام می شود. برای این کار به دستگاه های گران قیمت و پیچیده نیازی نیست.

عوامل مفید رها شده غالباً فقط علیه آفات بخصوصی مؤثر بوده و حیات حشرات دیگر را مورد تهدید قرار نمی دهند.

۵- می توانید به نحو ساده ای در ترکیب با دیگر عوامل بیولوژیک موجب افزایش محصول شوند، مثلاً استفاده از زنبورها برای گرده افشانی بهتر گوجه فرنگی در شرایط گلخانه ای .

۶- برای استفاده از حشرات مفید محدودیتی وجود ندارد و می توان آنها را در حاشیه تالاب ها و محل های ذخیره آب ها که مصرف سموم شیمیایی در آن مناطق مجاز نیست بکار برد.

۷- استفاده از حشره کش های شیمیایی مشکل باقی مانده مواد شیمیایی در محصولات را بدنبال دارد که سلامت انسان و حیوانات سودمند را به مخاطره می اندازد، حال آنکه بهره گیری از حشرات مفید در کنترل آفات این مشکل را نیز ندارد .

۸- در هنگام استفاده از حشرات رعایت زمان انتظار (دوره کارنس) لزومی ندارد استفاده از حشرات مفید در مبارزه نیازمند به تجربه زیادی است که می بایست توسط افراد مجرب انجام شود. همچنین برای کسب موفقیت در مبارزه بیولوژیک لازم است که استفاده کنندگان از این روش دارای معلومات فنی مناسب باشند.

۹- استفاده کننده باید از بیولوژی آفات و حشرات مفید آگاهی کافی داشته باشد ، زیرا علت اصلی عدم موفقیت در این شیوه مهار آفات، غالباً بخاطر رهاسازی زود و یا دیرتر از موقع حشرات مفید است.

۱۰- مخارج استفاده از حشرات مفید در بعضی از موارد بیشتر از مخارج استفاده از سموم شیمیایی است . اما توجه به تأثیرات زیست محیطی کمتر مبارزه بیولوژیک، این افزایش هزینه اندک را جبران می کند.

هستند، بطوری که استفاده از آنها در گلخانه ها و در شرایط کنترل شده بسیار بیشتر از هوای آزاد معمول است.

۱۲- ترکیب کردن استفاده از حشرات مفید با دیگر عملیات زراعی تا حدی اشکال برانگیز است، تنها تعداد محدودی از سموم شیمیایی برای حشرات مفید در مراحل مختلف زندگی آنها بی خطر هستند. کشاورزان و یا باغداران باید قبل از استفاده از حشرات مفید در این مورد که چه عملیات دیگری را باید در ارتباط با حشرات مفید انجام دهند، اطلاعات کافی بدست آورند. با برنامه ریزی دقیق و انتخاب انواع گیاهان مقاوم غالباً از مصرف سموم شیمیایی جلوگیری می شود. به عنوان مثال با کشت انواع خیار مقاوم به سفیدک حقیقی از سم پاشی با سموم قارچ کش خودداری می شود. تنها بهره گیری مناسب از تمام روش های تلفیقی ممکن در حفظ نباتات است که موجب می شود تا از بروز خسارت های اقتصادی ناگهانی به هنگام استفاده از حشرات مفید جلوگیری به عمل آید. باید همه روش های کاشت را به نحوی برنامه ریزی کرد که بتوان استفاده از حشرات مفید را با دیگر عملیات زراعی هماهنگ کرد.

مبارزه با مگس های سفید به وسیله زنبور *Encarsia Formosa*

مگس های سفید به دو صورت به میزبان خود آسیب می رسانند، اول اینکه پوره ها از شیر گیاهی تغذیه می کنند و دیگر آنکه به علت ترشحات چسبناک (عسلک) قسمت های زیرین برگ گیاه را آلوده می کنند و بخصوص در صورت وجود رطوبت زیاد هوا، قارچ های سیاه رنگ بر روی ترشحات مذکور رشد کرده و پوشش سیاه رنگی را به وجود می آورند، به طوری که عمل کربن گیری (Assimilation) گیاه میزبان با اشکال مواجه می شود. مگس های سفید در برابر بسیاری از حشره کش ها به شدت مقاوم هستند. زنبور *Encarsia Formosa* حشره کوچکی است که به طول ۰/۶ میلی متر، سر و سینه آنها سبز تیره، شکم در ماده زرد رنگ و در نرها سیاه رنگ است.

گذارند. طول دوره زندگی زنبورهای ماده به درجه حرارت گلخانه بستگی داشته و هر چه درجه حرارت بالاتر باشد، کوتاه تر خواهد بود. تخم ها به کمک تخم ریز و به صورت مجزا در داخل بدن پوره های قدیمی تر هر دو گونه از مگس های سفید گذاشته می شود. پوره هایی که بدین نحو خسارت دیده اند، از بین خواهند رفت. پوره های پارازیت شده *T.vaporariorum* به رنگ سیاه در آمده و پوره های *B.tabaci* پس از پارازیت شدن شفاف به نظر می رسند.

مبارزه با کنه های تار عنکبوتی به وسیله کنه شکاری *Phytoseiulus persimilis*

کنه تار عنکبوتی *Tetranychus urticae* روی بسیاری از گیاهان زراعی در فضای باز و گلخانه ها دیده می شود. در گلخانه ها انواع گیاهان زینتی، خیار و لوبیا را آلوده می کند. این جانور که طول آنها فقط ۰/۶ میلی متر است، بر حسب نوع تغذیه زردرنگ، سبزمایل به زرد و یا زرد روشن می شوند. در قسمت پشت آنها ۲ لکه سبز تیره رنگ وجود دارد. رنگ زمستانه آنها قرمز مایل به نارنجی تند است. ماده های بالغ حدود ۲ هفته زندگی می کنند و حدود ۱۰۰ عدد تخم می گذارند. در حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد رشد آنها حدود ۱۴ روز به طول می انجامد. نحوه خسارت به این شکل است که در سطح بالای برگ لکه های مکیده شده کوچک و زرد رنگی دیده می شود. سپس به دلیل ازدیاد جمعیت کنه های تار عنکبوتی این لکه ها به هم پیوسته شده و نواحی خشکیده و برنزی رنگی را به وجود می آورند و در سطح زیرین برگها باقی مانده پوسته های سفید رنگ کنه ها که به تارهای ظریفی چسبیده اند که با چشم غیر مسلح هم قابل رؤیت هستند.

کنه های شکاری *Phytoseiulus persimilis* وابسته به خانواده نزدیک به کنه های تار عنکبوتی هستند که منحصراً به تغذیه از کنه های خانواده نزدیک به خود مبادرت می ورزند. کنه های شکاری کمی بزرگتر از کنه های تار عنکبوتی بوده و دارای شکلی گرد می باشند. رنگ کنه های جوان مایل به

های تار عنکبوتی هستند و شکار خود را از طریق گیاهان واسط بسیاری می یابند. هر کنه شکاری روزانه حدود ۵ کنه تار عنکبوتی بالغ و یا ۲۰ پوره و یا تخم را می خورد و به این طریق تعداد کنه های تار عنکبوتی بسیار سریع کاهش می یابد. در صورت رهاسازی کنه های شکاری بر روی گیاهان آلوده به کنه ه تار عنکبوتی، هنگامی که کلیه آفتاب نابود شوند، کنه های شکاری در جستجوی منابع جدید تغذیه بر روی گیاهان دیگر تغییر مکان می دهند. در این گونه موارد، تخم های کنه های مفید بر روی گیاه اولیه باقیمانده و پس از تفریخ کنه های شکاری جوان از تخم های انفرادی باقیمانده کنه های تار عنکبوتی تغذیه کرده و سپس گیاه را ترک می کنند.

مبارزه با شته ها توسط پشه گلزی شکاری *Aphidoletes aphidimyza*

یکی از دشمنان طبیعی شته ها یک نوع پشه شکاری با نام علمی *Aphidoletes aphidimyza* است. تعداد محدودی از این پشه ها که بیشتر شب ها فعال هستند، می توانند بطور طبیعی از بیرون به گلخانه راه پیدا کنند. پشه های ماده که اندازه آنها حدود ۲ میلی متر است در حدود ۱۴ روز عمر می کنند. این پشه ها تخم های قرمز مایل به نارنجی رنگ خود را که اندازه ای در حدود ۰/۳ میلی متر دارند در نزدیکی شته ها قرار می دهند. یک پشه ماده در حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد تخم می گذارد که پس از یک هفته لاروها از آن خارج می شوند. هر لارو می تواند تعداد ۲۰ تا ۵۰ شته را در هفته نابود کند. پس از آن لاروها گیاه را ترک کرده و در خاک تبدیل به شفیره می شوند. پس از گذشت ۱۴ روز پشه ها از شفیره ها خارج شده و دو روز پس از خروج از خاک شروع به تخم گذاری مجدد می کنند.

مبارزه با شته ها به وسیله زنبور *Aphidius matricariae*

وسپاه رنگ، در حرارت گلخانه (۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد) زنبورهای بالغ در حدود ۷ تا ۱۰ روز با تغذیه از شهد گلها و عسلک زندگی می کنند. این زنبور تخم های ۰/۱ میلی متری خود را بطور جداگانه در داخل بدن شته ها می گذارد. لاروهای پارازیت پس از خروج از تخم از محتویات داخلی بدن شته هایی که هنوز زنده بوده و به رشد خود ادامه می دهند تغذیه می کنند. پس از اینکه لاروها به سن چهارم رسیدند، شته ها را بطور کامل مورد استفاده قرار داده و فقط یک پوسته خشک شده از آنها باقی می گذارند سپس لاروها در داخل بدن شته ها تبدیل به شفیره می شوند. زنبور کامل پس از خروج از شفیره کالبد خشک شده را به وسیله ایجاد یک سوراخ گرد ترک می کنند.

مبارزه با شته ها به وسیله بالتوری *Chrysoperla carnea*

گونه های متعددی از این بالتوری ها در سطح جهانی گسترش یافته اند. برای مبارزه با شته ها و تریپس ها در گیاهان گلخانه ای و نیز در گیاهان آپارتمانی، تخم هاویا لاروهای این حشره که به شکل انبوه پرورش داده شده اند، با موفقیت مورد استفاده قرار می گیرند. هنگامی که بین تعداد حشرات شکارگر و طعمه نسبت ۱:۱۰ برقرار باشد، می توان برای نابودی کامل گیاهان زراعی مثل فلفل، بادنجان و گوجه فرنگی و خیار حساب کرد.

رها سازی مشتقات مفید

امکانات رها سازی مختلفی در مورد این حشره وجود دارد، از جمله پارچه های ملامل حاوی تخم ها *Chrysoperla carnea* را به قطعات متعددی بریده حتی الامکان به طور یکنواخت در گلخانه توزیع می کند، یا اینکه تخم ها را که به صورت همراه با یک ماده بی ضرر عرضه می شوند با دست به صورت یکنواخت روی گیاهان قرار می دهند. علاوه بر این امکان توزیع تخم ها به وسیله قراردادن آنها در محلول و با استفاده از سرنگ های معمولی هم وجود دارد، لیکن این روش عملاً کارایی خود را

شدن حشرات) آفت را نابود می کنند. رشد بالتوری ها در شرایط گلخانه به کندی صورت گرفته و تخم گذاری اغلب بطور تصادفی انجام می شود. به همین دلیل باید رهاسازی آنها را در دفعات متعدد تکرار کرد.

مبارزه با شپشک های آرد آلود توسط کفش دوزک *Cryptolaenus montrouzieri*

بکار گیری کفش دوزک *Cryptolaenus montrouzieri* در مبارزه علیه آلودگی به شپشک آرد آلود گیاهان زینتی، در حرارت های بالای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بالای هوا بسیار موفقیت آمیز است. لاروهای جوان و سوسک های کامل از تخم ها و مراحل اولیه میزبان خود تغذیه می کنند، در حالی که لاروهای سنین بالاتر همه مراحل مورد تغذیه قرار می دهند.

استفاده از حشرات مفید در فضای آزاد

مبارزه با کرم ساقه خوار ذرت توسط زنبور *Trichogramma evanescens*

دشمن طبیعی کرم ساقه خوار ذرت، زنبورهای جنس *Trichogramma* هستند. گونه های مختلف این زنبورها تخم های پروانه های خسارتزای بخصوصی را پارازیت می کنند. لاروها از محتویات تخم های میزبان تغذیه کرده و در پوسته تخم تبدیل به شفیره می شوند و پس از گذراندن دوره شفیرگی بصورت حشره کامل قادر به پرواز آنجا را ترک کرده و در پی میزبان های مناسب برای نسل بعدی خود به جستجو می پردازند. با توجه به دوره تکامل ۹ تا ۱۲ روزه، این زنبورها در طی یک دوره رویشی گیاه ذرت بین ۵ تا ۸ نسل تولید می کنند. برای ازدیاد انبوه پارازیتوئیدهای تخم، پرورش نوعی از پروانه غلات به صورت حشره میزبان ضروری است قبل از ازدیاد انبوه، کیفیت حشرات مفید مورد آزمایش قرار گرفته و اطلاعات لازم در مورد طول زندگی، وضعیت جنسی، توان تخم گذاری و قدرت آنها برای جستجوی حشرات هدف جمع آوری می شود.

توسط زنبور *Trichogramma dendrolimi*

این دو آفت از آفات خطرناک باغ های میوه هستند که به تازگی با آن ها از طریق بیولوژیک و با استفاده از زنبور *Trichogramma dendrolimi* مبارزه می شود.

مبارزه با آفات به وسیله تولیدات محتوی *Bacillus thuringiensis*

در حال حاضر در برخی از کشورهای اروپا تنها یک عامل بیماری زا برای حشرات به نام (Bt) *Bacillus thuringiensis* به عنوان مواد حفاظت کننده گیاهان در بازار موجود می باشد. انتخاب *Bacillus thuringiensis* برای این میکروارگانیسم بدین علت است که اولین بار در سال ۱۹۱۰ به وسیله دکتر Berliner در لاروهای پروانه آرد آسیایی در شهر Thuringen کشف شده است.

درصد تأثیر *Bacillus thuringiensis*

Bt در حشرات بیمار ازدیاد یافته و در آنها تشکیل اسپور، کریستال هایی از مواد سفیده ای نیز ایجاد می شوند، در صورتی که اسپورها و کریستال ها به وسیله لاروهای یک نوع حشره حساس خورده شوند، این کریستال ها، دیواره روده حشرات را از بین می برند. اسپورهای جوانه زده و نیز دیگر باکتری های موجود در روده حشرات از قسمت آسیب دیده خارج و به حفره شکمی وارد شده و حشره را نابود می کند. اسپورها و کریستال های حاصل از اکثر نژادهای Bt تقریباً علیه لاروهای مخصوصی از پروانه های مؤثر هستند و ضرری برای محیط زیست ندارد.

(روش استفاده)

تولیدات ساخته شده بر اساس Bt که به صورت پودر فرموله شده اند را می توان با کلیه دستگاه های سمپاشی و مه پاش معمولی مورد استفاده قرار داد. برای جلوگیری از رسوب، باید مایعات ته نشین

بعضی موارد تأثیر آنها کاهش خواهد یافت. دستورالعمل مصرف باید به طور دقیق مورد توجه قرار گیرد. مقدار ضروری مورد مصرف، بر حسب حساسیت آفات و تأثیر این آفت کش میکروبیولوژیک بین ۳۰۰ گرم و ۷/۵ کیلوگرم در هکتار است. به هنگام مصرف باید قسمت هایی از گیاه که به وسیله لاروهای پروانه های خسارتزا خورده می شوند به صورت اساسی آغشته شوند. از لحاظ تجربی، محلول مورد مصرف نباید کمتر از ۵۰۰ لیتر در هکتار باشد. برای به دست آوردن موفقیت در مبارزه باید درجه حرارت پس از مصرف آفت کش میکروبیولوژیک حداقل در چندین ساعت از روز بالای ۱۵ درجه سانتی گراد باشد. در درجه حرارت های پایین تر تأثیر این گونه مواد اغلب کافی نیست. زمان تأثیر تولیدهای Bt بر حسب شرایط آب و هوایی حدود ۷ تا ۱۰ روز است. میزان تأثیر Bt در صورت استفاده صحیح بین ۷۰ تا ۹۰٪ است. تغذیه لاروهای آلوده شده پس از گذشت یک روز متوقف شده و یا بسیار کاهش می یابد و سرانجام این لاروها پس از ۴ تا ۷ روز از بین می روند لاروهایی که پس از آلودگی زنده می مانند پس از تبدیل شدن به پروانه سریعاً می میرند و یا اینکه تعداد تخم های گذاشته شده توسط آنها بسیار تقلیل می یابد.

تلفیق مصرف مشرات مفید و سموم گیاهی

همه حشرات مفید در مقابل سموم گیاهی با تأثیر گسترده، بسیار حساس هستند. بسیاری از حشره کش ها، قارچ ها، تنظیم کننده های رشد و حتی مواد خیس کننده می توانند به آنها خسارت زده و بسا کارایی آنها از بین ببرند. به همین جهت مبارزه شیمیایی باید در موارد بسیار ضروری انجام گردد و حتی الامکان سعی شود که از شیوه های مبارزه تلفیقی در این مورد استفاده گردد. مثلاً در گلخانه ها:

- از طریق انتخاب انواع مقاوم می توان مصرف سموم شیمیایی را به حداقل رساند؛

- گسترش تریپس ها را می توان از طریق افزایش رطوبت خاک متوقف کرد؛

به عمل آورد.

این ها تعداد معدودی از توصیه هایی هستند که بدون انجام مبارزه شیمیایی می توان از طریق آن گیاهان را مورد محافظت قرار داد. به هنگام مصرف سموم شیمیایی، باید سعی کرد از سموم کم خطر و یا بی خطر برای کینه های شکاری و زنبورهای پارازیتوئید استفاده کرد.

TRICHO-STRIP

نام تجاری بین المللی محصول تولید انبوه *Trichogramma evanscens* زنبور پارازیت تخم انواع گوناگونی از پروانه های آفت گیاهان کشاورزی است که به صورت بسته بندی زنده برای کاربرد در مزارع و باغ های میوه ارائه می شود. این زنبور پارازیتوئید طی حدود ده سال اخیر مورد توجه خاص محققان آفت های گیاهی کشورمان است و در کنترل کرم ساقه خوار برنج حائز اهمیت است.

کنترل میکروبی

کنترل میکروبی نوعی مبارزه بیولوژیکی است که از بیماری های حشرات در آن استفاده می شود. به عبارت دیگر یک نوع «اسلحه میکروبی» برای جنگ با حشرات است. مزایای عمده ای که برای آفت کش های میکروبی در مقابل سموم شیمیایی قائل شده اند عبارتند از:

- ۱- هیچگونه باقیمانده سمی ندارند.

- ۲- عوامل کنترل میکروبی از دوام بیشتری برخوردار هستند و استفاده از آنها به عنوان یک روش کنترل دیرپا به حساب می آید.

- ۳- عوامل کنترل میکروبی اثرات کمتری بر تعادل اکولوژیک محیط می گذارند، بویژه توده دشمنان طبیعی را از بین نمی برند.

- ۴- عوامل کنترل میکروبی اغلب با سایر روش های کنترل، بویژه کنترل شیمیایی سازگار هستند و می توانند توأم با آنها مصرف شوند.

۶- مقاومت در بین موجودات مورد تیمار به کندی صورت می گیرد.

معایب کنترل میکروبی

۱- در مورد آن دسته از سموم میکروبی که دوره کمون دارند تعیین دقیق زمان سم پاشی مورد نیاز است.

۲- در بعضی موارد اثر اختصاصی سموم میکروبی به قدری شدید است که بعضی از مراحل زندگی حشرات آفت در برابر آنها مصون هستند.

۳- هر سم میکروبی دارای یک آستانه جمعیت آفت است که در زیر آستانه بیماری شیوع پیدا نمی کند و برای اینکه مبارزه مؤثر شود جمعیت آفت باید بالای این آستانه باشد.

۴- سم میکروبی ممکن است در فرآیند تولید قدرت بیماری زایی خود را از دست بدهند.

۵- سموم میکروبی به عکس دشمنان طبیعی به خودی خود منتشر نمی شوند بلکه انتشار آنها متکی به توزیع اولیه محلول سمی و حرکت بعدی میزبان برای پراکنده شدن است.

باکتری های بیماری زا در حشرات

گرچه احتمالاً بیش از یکصد نوع باکتری متفاوت در حشرات ایجاد بیماری می کنند، ولی فقط تعداد اندکی از آنها از نظر تجارتي به عنوان عوامل کنترل می کروبی مورد استفاده قرار می گیرند، مهمترین

آنها عبارتست از: *Bacillus thuringiensis* و گروهی از باکتریهای که جزو وارسته هایی از

Bacillus pspilliae هستند، این باکتری ها جزء موفق ترین عوامل کنترل میکروبی هستند. با توجه به

اینکه از کدام وارسته باکتری B.t برای تولید انبوه استفاده شده است و درجه خلوص محصول در چه

میزانی است، تا کنون فرآورده های بیولوژیک مختلف باسامی و کاربردهای متفاوتی تولید و عرضه شده

اند که در زیر به برخی از آنها اشاره می شود:

با فرمولاسیون ویژه، مقاوم در برابر اشعه ماوراء بنفش و خشکی هوا، برای کنترل بیولوژیک لارو پروانه های آفت گیاهان کشاورزی، جنگل و مرتعی در شرایط آب و هوایی متفاوت.

۲- **LARVO BT/TROY BT**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. kurstaki* با

فرمولاسیون های متنوع برای کنترل بیولوژیک لارو پروانه های آفت گیاهان مختلف.

۳- **CUSTOM BT**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. kurstaki* با فرمولاسیون

کنسانتره و درجه خلوص بسیار بالا، برای کنترل بیولوژیک لارو پروانه های آفت گیاهان مختلف.

۴- **BACTOSPEINE**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. kurstaki* با فرمولاسیون

پودر و قرص، حاوی آمیخته spore-crystal با کتری مذکور، با عملکرد انتخابی علیه لارو پروانه ها،

فرمولاسیون مایع این فراورده بیولوژیک با ویژگی های مشابه پودر و قرص آن با نام

BACTOSPEINE XLV عرضه می شود.

۵- **BLOASP**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. kurstaki* با فرمولاسیون بدون هاگ،

برای کنترل بیولوژیک لارو پروانه های آفت گیاهان مختلف.

۶- **BIOLEP**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. kurstaki* با فرمولاسیون دارای هاگ،

برای کنترل بیولوژیک لارو پروانه های آفت گیاهان مختلف.

۷- **BIOLOX**: حشره کش -کنه کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. thuringiensis* با

فرمولاسیون خاص، برای کنترل بیولوژیک لارو سخت بال پوشان و نیز کنه های نباتی.

۸- **BACTOCIDE**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر *B.T. var. israelensis* مخصوص کنترل

بیولوژیک پشه های ناقل بیماری مالاریا.

بیولوژیک انواع پشه های خانواده *Culicidae*.

لازم به ذکر است که *Bacillus thuringiensis* نسبت به اشعه ماوراء بنفش و خشکی هوا حساس است. برای رفع این مشکل نیز به منظور افزایش طول دوره اثر بخش این عامل بیولوژیک توصیه شده است فرآورده های مبتنی بر B.T همراه با NUFILM 17 مصرف شوند.

NUFILM 17 در واقع یک ماده چسباننده بی خطر و سازگار با محیط است که هنگام پاشیدن ضمن کمک به پخش بهتر آفت کش، ورقه بسیار ظریفی را روی عامل مصرفی در سطوح استقرار روی گیاهان ایجاد می کند که آن را در مقابل اشعه ماوراء بنفش، خشکی هوا و بارندگی محافظت می کند. NUFILM 17 با تمامی انواع آفت کش ها اعم از شیمیایی و بیولوژیک سازگاری دارد و همراه با همه آنها قابل کاربرد است.

قارچ های بیماری زا در حشرات

از آنجایی که آلودگی حشرات به قارچ از طریق پوست بدن انجام می گیرد نه از راه دستگاه گوارش، لذا حشرات تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارند، بویژه همیشه رطوبت نسبی بالایی در مراحل اولیه آلودگی مورد نیاز آنهاست (رطوبت ۱۰۰٪ یا نزدیک به آن)، و عملاً تأمین چنین رطوبتی را بندرت می توان تضمین کرد. به علاوه اسپورهایی که آلودگی اولیه را ایجاد می کنند معمولاً به اشعه ماوراء بنفش و به خشکی محیط خیلی حساس هستند، لذا انبار کردن، محمول پاشی بر روی میزبان ها و دوام آنها در مزرعه مسائل خاصی را پیش می آورند. به رغم وجود این مشکلات، در مواردی استفاده از قارچ ها برای کنترل آفت ها توأم با موفقیت بوده است. قارچ های *Metarhizium anisopliae* و *Beauveria bassiana* از جمله قارچ هایی هستند که بیشترین آزمایش ها و یا موارد مصرف در برنامه های کنترل بیولوژیک از آنها به عمل آمده است. قارچ *Verticillium lecanii* در گذشته به

مرحله استفاده تجاری برای کنترل شته هارسیده است. گونه های قارچ *Entomophthora*

به طور سنتی کنترل کنترل طبیعی شته ها را در مزارع به عهده داشتند. آلودگی حشراتی نظیر پروانه ها، شته ها و شپشک ها، زنبورها، سوسک ها و مگس ها و پشه ها به وسیله قارچ ها کاملاً یک امر طبیعی و متداول است. استفاده از قارچ ها برای کنترل آفت ها به دلایل زیر آینده امیدبخشی را نوید می دهد:

۱- به آسانی در روی محیط های کشت قارچی مصنوعی استاندارد نظیر PDA و یا اگار رشد می کنند.

۲- اپتیمم رشد خود را در درجه حرارت های حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد انجام می دهند و در حرارت های بالا مثلاً در ۳۷ °C رشد مناسبی نخواهند داشت، در نتیجه برای انسان و سایر حیوانات خون گرم خطر جدی محسوب نمی شوند.

۳- در شرایط نامناسب محیطی ایجاد اسپورهای مقاوم می کنند.

نمونه ابتلاء و پیشرفت بیماری

زمانی که اسپور یک قارچ بر روی کوتیلول بدن حشره ای قرار می گیرد در شرایط رطوبتی مناسب به منظور تولید هیف رویشی (Germ tube) شروع به رشد می کند و با ایجاد Appressorium یک هیف نفوذی نازکی به لایه های اپی کوتیکول و پروکوتیکول جلد (پوست) حشره نفوذ می کند، و هیف های بیشتری را تولید می کند. رطوبت زیاد فقط برای مراحل اولیه آلودگی مورد نیاز است. اگر در این حشره میزبان پوست اندازی صورت گیرد آلودگی می تواند از بین برود، در غیر این صورت قارچ ها به رشد خود ادامه می دهد و لایه های اپیدرم و هیپودرم جلد را مورد حمله قرار می دهد و در نهایت با پیشرفت بیماری حشره را از پای در می آورد.

مزایای استفاده از قارچ

- ۲- میزبان های زیادی دارند و اگر بتوانند بر مشکلات تهیه ماده *inoculum* فائق آیند به عنوان یکی از عوامل خیلی جالب در کنترل بیولوژیکی شناخته خواهند شد..
- ۳- برای انسان و دوام و دشمنان طبیعی آفت ها خطری ندارند.
- ۴- باعث مرگ سریع میزبان خود می شوند.
- ۵- قابلیت اختلاط با حشره کش ها را دارند.

معایب

- ۱- در برابر اشعه ماوراءبنفش حساسیت دارند.
- ۲- شکل گیری یک اپی زئوس قارچی در منطقه تحت تأثیر مجموعه عوامل محیطی قرار دارد، بنابراین پیش بینی موفقیت عمل مشکل است.
- ۳- در برابر مصرف قارچ کش ها حساسیت دارند.

فراورده های تجاری براساس قارچ های بیماری زا درمشرات

- ۱- **NATURALIS-L**: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر قارچ *Beauveria bassiana* که برای کنترل گونه های متعددی از حشرات متعلق به راسته های جوربالان (*Homoptera*)، ناجوربالان (*Heteroptero*) و سخت بال پوشان (*Coleoptera*) بکار می رود. این حشره کش بیولوژیک مخصوصاً برای کنترل حشرات خانواده (*Aleurodidae*) نظیر عسلک پنبه *Bemisia tabaci* و *Vaporariorum* و *Trialeurodes* کاملاً موثر شناخته شده است. در برنامه های مدیریت تلفیقی آفت های گیاهی (IPM) به ویژه برای کنترل مجموعه آفت های پنبه، جالیز و کشت های گلخانه ای، مصرف **NATURALIS-L** همراه با سموم حشره کش با غلظت های خیلی کم، حتی چند برابر زیر دز

حمایت محیط زیست از آن عاید می شود.

۲- MYCOTAL: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر یکی از سوش های قارچ *Verticillium*

Lenanii است، که برای کنترل بیولوژیک پوره های تریس و همچنین مراحل رشدی حشرات خانواده *Aleurodidae* نظیر عسلک پنبه و مگس سفید گلخانه به کار می رود.

۳- VERTALEC: حشره کش بیولوژیک مبتنی بر یکی دیگر از سوش های قارچ *Verticillium*

Lenanii است که برای کنترل بیولوژیک انواع شته مورد استفاده قرار می گیرد. این حشره کش بیولوژیک بویژه به دلیل موفقیت در زمینه کنترل جمعیت هایی از شته *Myzus persicae* که در مقابل سموم شیمیایی مقاومت نشان می دهند و همچنین بی خطر بودن آن برای محصولات نظیر توتون شهریت فراوانی کسب کرده است.

قارچ های آنتاگونیست

شناسایی خاصیت آنتاگونیستی برخی از قارچ های بی ضرر و یا مفید خاکزی که سبب جلوگیری از پیشرفت گروهی از قارچ های بیماری زای گیاهی در خاک می شود، زمینه استفاده از این گونه عوامل را فراهم ساخته است. طی سالهای اخیر محصولات بیولوژیک نسبتاً متنوعی بر اساس قارچهای آنتاگونیست تولید و عرضه جهانی شده اند که به عنوان تقویت کنندهرشد گیاهان و بازدارنده قارچ های خاکزی بیماری زا در گیاهان کشاورزی از آنها استفاده می شود. در زیر به دو مورد از این قبیل فرآورده ها اشاره می شود:

۱- BINAB-T: فرآورده ای بیولوژیک مبتنی بر دو گونه از قارچ های جنس و *Trichoderma* به

نام های *T.harzianum* و *T.poly sporum* است. دو گونه قارچ نام برده از لحاظ شرایط

حرارتی مطلوب برای نشوونما عملاً مکمل یکدیگرند. به این معنی که اولی سرما پسند است و دومی

فرآورده بیولوژیک از یک سو به پشتوانه خاصیت آنتاگونیستی قارچ های عامل ، ریشه گیاهان را در برابر بیماری های قارچی گوناگون محافظت می کنند و از سوی دیگر در نتیجه برقراری نوعی همزیستی بین قارچ های عامل با ریشه گیاه موجب رشد و توسعه سریع تر گیاهان جوان می شود که در نهایت افزایش محصول را در پی دارد.

۲-PROMOT: فرآورده ای بیولوژیک براساس دو گونه از قارچ های جنس *Trichoderma* به نام های *T.koningii* و *T.harzianum* است که مانند مورد فوق برای کنترل بیولوژیک انواع گوناگونی از قارچ های خاکزی بیماری زا گیاهی نظیر: *Armillaria, Veriticillium, Rhizoctonia, Botrytis, Fusarium, Pythium, phomopsis*, و غیره و همچنین به منظور جوانه زدن بهتر، رشد سریع تر و در نهایت تولید بیشتر محصولات کشاورزی از آن استفاده می شود.

نماتوهای انگل آفت های گیاهی

نماتودها موجوداتی کرمی شکل و یا کروی هستند، دهان بر روی سرگرد قرار گرفته و انتهای بدن آنها تیز است این موجودات به صور مختلفی با زندگی حشرات همراه هستند، بطوری که بعضی حشرات ناقل نماتودها به مهره داران هستند. تا کنون گونه های متعددی از نماتودها به عنوان دشمن طبیعی حشرات شناخته شده اند، در زیر به دو نمونه از آنها که در حال حاضر تولید انبوه و به منظور کنترل بیولوژیک برخی آفت های گیاهی عرضه و مصرف می شوند اشاره می شود.

۱-ENTONEM: محصول تولید انبوه نماتود موسوم به *Steinernema fertiae* است این نماتود برای کنترل بیولوژیک مگس های خانواده *Sciaridae* بکار می رود.

که از آن برای مبارزه بیولوژیک علیه گونه های مختلف حشرات جنس *Otiorhynchus* استفاده می شود.

پی نوشت

* - Biotechnology: سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) بیوتکنولوژی را چنین تعریف کرده است: «کار بست روش های علمی و فنی در تبدیل برخی مواد به کمک عوامل زیستی (بیولوژیک) برای تولید کالاها و خدمات» منظور از عوامل زیستی بطور عمده میکروارگانیسم ها، سلول های گیاهی یا حیوانی و آنزیم هاست. کالاها و خدمات نیز به کشاورزی، ماهیگیری، صنایع غذایی و دارویی مربوط می شود.

منابع

- ۱- اسماعیلی، مرتضی/۱۳۷۱، جزوه درس مدیریت مبارزه با آفات، درس دوره فوق لیسانس حشره شناسی کشاورزی، گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- ۲- پورمیرزا، علی اصغر/۱۳۷۳، مدیریت مبارزه با آفات، جزوه درس دوره فوق لیسانس گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.

۲۸۹، تاریخ انتشار شهریور. ۱۳۷۴

4. Wright.J.E. NATURALIS-LTM:A Biological product(*beauveria bassiana*) for control of crop and greenhouse imsects, the HAGUE, the Netherlands. 2-7 July 1995.