مروری بر روشهای کنترل آفات در IPM

گردآوری شده توسط دانشجویان رشته حشره شناسی کشاورزی دانشگاه تهران سال ۱۳۸۸

زیر نظر دکتر حسین اللهیاری

IPM

حشرات از منظر گیاهپزشکی

WWW.INSECTOLOGY.IR

مروری بر

روش‌های کنترل آفات در

IPM

گرد آوری شده توسط دانشجویان کارشناسی ارشد حشره شناسی سال ۱۳۸۸

زیر نظر: دکتر حسین اللهیاری (عضو هیئت علمی گروه گیاهپزشکی دانشگاه تهران)

ناشر : وب سایت حشرات از منظر گیاهپزشکی

www.insectology.ir
Ali Darvishzadeh

بها: ۱۴ صلوات

تقدیم به:

تمامی عزیزانی که در تهیه این کتاب

سهمی دارند.

برآ آنان که پرواز را نمی فهمند هرچقدر اوج بگیرد کوچکتر می شود.

پیشگفتار ناشر:

با توجه به گسترش روزافزون آفات گیاهی و خطر تخریب منابع غذایی، بشر به دنبال یافتن روشی جامع و کامل برای مبارزه با آفات افتاد. مدیریت تلفیقی آفات جامع ترین و کامل ترین روش مبارزه با آفات گیاهی می باشد که هم اکنون مورد تایید تمامی دانشمندان در این عرصه می باشد. مجموعه ای که هم اکنون در اختیار دارید حاصل سمینار های دانشجویی دانشجویان رشته حشره شناسی کشاورزی در سال ۱۳۸۸ در درس مدیریت تلفیقی آفات می باشد که هرچند اندک ولی به بررسی برخی از این روشها می پردازد. این مجموعه نیز همانند هر مجموعه دیگری عاری از اشکال نبوده و از تمامی خوانندگان تقاضا می شود که نظرات اصلاحی خود را به آدرس ناشر(WWW.INSECTOLOGY.IR) ارسال نمایند و ما را در پیمودن مسیر سخت علم و دانش، یاری نمایند. در پایان از حمایت های صمیمانه دکتر حسین اللهیاری عضو هیئت علمی گروه گیاهپزشکی دانشگاه تهران تشکر و قدردانی می شود .

دانلود شده از وب سایت

حشرات از منظر گیاهپزشکی

WWW.INSECTOLOGY.IR

فهرست مطالب	شماره صفحه
فصل اول : میکروارگانیسم های بیمارگر حشرات (آقای فرزاد پاکارپور)	۷
فصل دوم کنترل قانونی (آقای علی درویش زاده)	۱۸
فصل سوم:کنترل از طریق ضدعفونی (خانم نشاط گلی خواجه)	۳۵
فصل چهارم: کنترل زراعی (خانم مریم قاضی زاده)	۵۳
فصل پنجم: مقاومت آفات به سموم (خانم مهسا فرجام فر)	۶۲
فصل ششم: کنترل فیزیکی (آقای سجاد نادری)	۶۸
فصل هفتم: کنترل میکروبی حشرات با باکتری BT (آقای ابوالفضل زراعت کار)	۸۱
فصل هشتم: کنترل ساقه خوارها توسط زنبور پارازیتوئید (آقای کریم چهارسوقی)	۹۱
فصل نهم : کنترل حشرات توسط HIPV (آقای بهادر ملک نیا)	۹۵
فصل دهم: کنترل فرمونی (خانم بهاره بیگدلو)	۱۰۷
فصل یازدهم: کنترل ژنتیکی حشرات (خانم یاسمن مقدسی)	۱۲۹
فصل دوازهم: کنترل هورمونی حشرات (آقای محمد وطن پرست)	۱۴۱
فصل سیزدهم: کنترل آفات به کمک پرداتورها (خانم لیلا همتی)	۱۵۷
فصل چهاردهم: علف های هرز و کنترل آنها (خانم سمیه فیروزی)	۱۶۷
فصل پانزدهم: کنترل اکولوژیک (آقای مجید قلی زاده)	۱۷۵

فصل اول: میکروارگانیسم های بیماری زای حشرات

آقای فرزاد پاکارپور

برخی از میکروارگانیسم ها در روی حشرات و کنه های گیاهخوار دارای فعالیت بیماری زایی بوده و توانایی ایجاد بیماری در میزبان خود را دارند . به طور کلی حشرات و کنه ها توسط ویروس ها ، باکتری ها ، پروتوزویر ها ، قارچ ها ، ریکتسیاها و نماتدها آلوده می شوند . به این مجموعه اصطلاحا" Entomopathogen گفته می شود . در بین آنها قارچ ها ، باکتری ها ، پروتوزویرها و ویروس ها و نماتدها اهمیت زیادی نیز دارند .

برخی پاتوژن ها ممکن است سبب شیوع بیماری های مستمر و پایدار در جمعیت حشرات و کنه ها شوند و گاهی نیز ممکن است به ندرت ایجاد بیماری نمایند . به علاوه ، بعضی از این عوامل بیماری زا ممکن است برای میزبان خود بسیار خطر ناک بوده و سبب مرگ و میر شدید آن شوند ، در حالی که امکان دارد بقیه تنها اثرات مزمن ایجاد نمایند . کاربرد میکروارگانیسم های بیماری زا در کنترل حشرات ، کنه های گیاهی و حتی مهره داران زیان آور ، از بهترین و پیشرفته ترین روش های زیست شناسی کاربردی است . مزیت عمده آفت کش های میکروبی در ویژگی بی خطر بودن آنها برای گونه های غیر هدف می باشد . در بعضی موارد قدرت تکثیر این میکروارگانیسم ها ، آنها را به صورت یک حشره کش پایدار در می آورد . در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات که هدف آنها دسترسی به یک کنترل موثر ، انتخابی و با حداقل اختلال در محیط زیست و سلامتی انسان است ، این عوامل از وسایل ایده آل کنترل آفت به شمار می روند . به طور کلی از عوامل بیماری زای حشرات در مدیریت آفت به سه روش زیر استفاده می شود :

الف) استفاده حداکثر از بیماری هایی که به طور طبیعی رخ می دهند .

ب) برای یک کنترل پایدار و طولانی مدت یک عامل بیماری زا را در داخل جمعیت حشره آفت پخش می نمایند تا باعث مرگ و میر و ایجاد تعادل طبیعی در اکوسیستم شود .

ج) از توکسین آنها شبیه یک حشره کش و یا کنه کش استفاده میشود .

عوامل پاتوژن بسیار متنوع هستند ولی در حال حاضر اطلاعات کمی از آنها در دسترس می باشد . امروزه بیشتر از فرآورده های باکتری پاتوژن B T یا Bacillus thuringiensis سوشهای مختلف قارچ های پاتوژن , Entomophthora ,Verticillium Beauvaria ,Metarhizium anisopliae بر علیه ملخ ها ، تریپس ها ، شته ها و زنبورهای تخمریز اره ای استفاده می کنند و همچنین پاتوژن thompsoni Hirsutell در روی کنه زنگار مرکبات گونه های جنس Wolbachia در کنه های گیاهخوار بویژه کنه های تار تن دارای فعالیت پاتوژنیک هستند و امروزه این ترکیبات در بازار وجود دارند و حدود یک درصد آفت کش ها را تشکیل می دهند .

راه های انتقال عامل پاتوژن

۱ – بلعیدن : در هنگام تغذیه ، وارد دستگاه گوارش شده و در معده حشره شروع به فعالیت می کنند .

۲- نفوذ از جلد بدن : برخی از عوامل پاتوژن در شرایط مناسب محیطی به داخل بدن نفوذ می کنند . قارچ ها تندش یافته و با ایجاد آنزیم کتیناز ، کوتیکول را حل کرده و به داخل حفره عمومی بدن نفوذ می نماید . معمولا" قارچ ها در محیط مرطوب تندش می یابند . ولی برخی نماتدها می توانند مستقیما" از جلد بدن حشرات عبور کرده و وارد هموسل حشره می شوند .

۳- انتقال از طریق والدین : برخی از عوامل بیماری زا می توانند دستگاه تناسلی حشره ماده را آلوده نموده و از طریق تخم نیز به نتاج منتقل شوند . به این انتقال اصطلاحا" Transovarian transmission گفته می شود . ممکن است آلودگی تخم خارجی بوده و در اثر ترشحات غدد ضمیمه دستگاه تناسلی ماده باشد . پوره یا لارو سن یک که پوسته تخمه را برای خروج از تخم می خورد به عامل پاتوژن آلوده می شود . همچنین برخی از پاتوژن ها نیز ممکن است توسط تخمریز زنبورهای انگل از یک حشره آلوده به حشره دیگر انتقال پیدا کنند . همچنین گونه های جنس Wolbachia در کنه های تارتن از طریق آلودگی دستگاه تناسلی ، از نسلی به نسل دیگر انتقال می یابد و یکی از عوامل بروز پارتنوژنز از نوع ماده زایی در تنه های تارتن ، وجود این عامل می باشد در واقع کنه هایی نظیر کنه های جنس Bryobia برای مقابله با این انگل به این پدیده روی آورده است .

دامنه میزبانی

برخی از عوامل بیماری زای حشرات از طیف وسیع میزبانی برخوردار بوده و عده ای دیگر نظیر ویروس ها و برخی از باکتری ها اختصاصی عمل می کنند . باکتری Bacillus thuringiensis پاتوژن لارو بسیاری از بالپولکداران است ، در حالی که بسیاری از قارچ ها غیر اختصاصی عمل کرده و حشرات راسته های مختلف را آلوده می نماید .

بیمارگرهای کند اثر

این عوامل بیمار گر در مدت بیش از ۲۴ ساعت در درون بدن میزبان خود حداقل یک بخش از زندگی خود را با استفاده از میزبان تکمیل می کند اغلب بیمارگرها از این نوع می باشند . این بیمارگرها غیر قابل اعتماد و غیر موثر و بطیی اثر می کنند . از اینها غیر از روش اشباعی در سایر روش های کنترل می توان استفاده کرد .

مزایای استفاده از پاتوژن ها برای کنترل حشرات گیاهخوار

۱ – در مقایسه با سموم ، ایمن تر هستند زیرا فاقد خاصیت تجمعی در مواد غذایی بوده و در انتقال زنجیره های غذایی کمترین نقش را دارند .

۲ – آنها اثر منفی کمتری نسبت به سایر روش های کنترل بر روی محیط طبیعی به ویژه عوامل بیولوژیک دارند به طوری که هیچ اثر نامطلوبی روی دشمنان طبیعی ندارند .

یکی از اثرات جانبی سموم شیمیایی از بین رفتن دشمنان طبیعی در حین کنترل یک آفت یا بیماری موجب ظهور و گسترش آفت یا بیماری جدیدی در محیط می شود ولی پاتوژن ها چنین اثر نامطلوب جانبی را در بر ندارند . همچنین امکان دارد جایگزین دیگری نیز به عنوان خاصیت برگشت پذیری به وجود می آید به این ترتیب قبل از اینکه تاثیر ماده شیمیایی مصرف شده بر روی گیاه سمپاشی شده از بین برود آفت یا پاتوژن در حد خیلی بالایی تکثیر و گسترش یابد . اخیرا" حشره شناسان توجه زیادیبه استفاده از عوامل پاتوژن در مدیریت تلفیقی آفات از خود نشان داده اند . به این ترتیب که از دشمنان طبیعی آفت یا پاتوژن ها استفاده کرده و اگر احتیاج باشد ، آنها را با سایر روش ها تلفیق می نمایند . هدف از این کار رسیدن به میزان خسارت آفت در یک حد پایین و ثابتی است که مخصوصا در این زمینه عوامل کنترل میکروبی می تواند مفید باشد . عوامل کنترل میکروبی اغلب با سایر روش های کنترل ، بخصوص کنترل شیمیایی سازگار بوده و می تواند توام با آنها مصرف شود .

باکتری های موثر در کنترل میکروبی حشرات

تا کنون بیش از ۱۰۰ نوع باکتری بیماری زا در حشرات شناخته شده است ولی فقط تعداد اندکی از آنها از نظر تجارتی به عنوان عوامل کنترل میکروبی مورد استفاده قرار می گیرند . مهمترین آنها عبارتند از Bacillus thuringiensis و گروهی از باکتری هایی که جزء واریته های Bacillus popilliae هستند . این باکتری ها جز ء موفق ترین عوامل کنترل میکروبی بوده که از بسیاری جهات با همدیگر فرق دارند . قابلیت آفت کشی آنها در مقایسه با سموم حشره کش رایج کمتر بوده و در حدود یک دوم این سموم می باشد .

الف – باکتری ها

به طور کلی باکتری ها به دو گروه تقسیم می شوند :

۱ – باکتری های غیر اسپورزا

باکتری های غیر اسپورزا در دستگاه گوارش اکثر حشرات یافت شده و اغلب خاصیت بیماری زایی دارند . تا زمانی که این باکتری ها در لوله گوارش حشره باقی بمانند نسبتا" بی خطرند ، اما زمانی که همولنف حشره وارد شوند ، اغلب باعث بیماری های شدید در آن می گردند . عوامل استرس زا نظیر دمای بالا ، اثر سایر عوامل بیماری زا و سو تغذیه نیز می توانند سبب انتقال این باکتری ها به هموسل شوند . این باکتری ها بدون شک یک عامل مهم مرگ و میر در بسیاری از حشرات هستند ، اما به دلیل اینکه قدرت تکثیر و پراکنش کمی دارند تلاش زیادی در مورد استفاده از آنها در زمینه کنترل میکروبی صورت نگرفته است .

۲ - باکتری های اسپورزا

مهمترین عوا مل بیماری زای باکتریایی حشرات در این گروه قرار دارند که از آن جمله می توان به دو باکتری Bacillus thuringiensis و Bacillus popilliae اشاره نمود .

۲ – ۱ – Bacillus thuringiensis

این باکتری روی لارو اکثر بال پولکداران و دو بالان موثر است . اسپور و توکسین آن تحت عنوان دلتا – اندوتوکسین ایجاد بیماری می کنند . در داخل دستگاه گوارش لارو بال پولکدارانی که ph بیش از ۹ باشد کریستالهای سمی حل و توکسین آزاد می شود و در نتیجه لارو از بین می رود . در صورتی که phدستگاه گوارش نزدیک به ۷ باشد اسپور فرصت جوانه زنی پیدا می کند و امکان دسترسی آن به هموسل و ایجاد عفونت عمومی وجود خواهد داشت . در اثر مسمومیت توسط B.t دستگاه گوارش لارو فلج می شود . در صورتی که دز کشنده وارد بدن شود ، امکان دارد لارو از گرسنگی بمیرد . به سبب پایین بودن pH در دستگاه گوهرش انسان و سایر مهره داران ، این باکتری قادر نیست که در آنها ایجاد آلودگی نماید .

موارد مصرف باکتری در کنترل میکروبی

تا سال ۱۹۷۱ فرآورده های تجارتی B.thuringiensis در ایالات متحده آمریکا برای مصرف بر روی بیش از ۲۰ مورد از محصولات کشاورزی و بسیاری از درختان و گیاهان زینتی نظیر پروانه حنایی یونجه ، Colias eurytheme ، کرم غوزه پنبه ، Heliothis obsolana ، لارو پروانه پشت الماسی کلم ، Pieris rapae ، لارو جوانه خوار توتون ، Heliothis virescens ، پروانه ابریشم باف ناجور ، Lymantria dispar و کرم ساقه خوار ذرت ، Ostrinia nubilalis مورد استفاده قرار گرفته است . امروزه تعدادی از فرمولاسیون های عوامل کنترل میکروبی به طور تجارتی مورد مصرف عموم قرار می گیرند .

B.thuringiensis یکی از اعضای گروه B.cereus است که باکتری های دیگری مانند B.cereus ، B.anthracis و B.mycoids را در بر می گیرد . ویژگی منحصر به فردی که Bt را از سایر اعضای این گروه متمایز می کند خاصیت بیماری زایی آن برای حشرات است . این باکتری ، پروتئین هایی با خواص حشره کشی به نام دلتا – اندوتوکسین را در مرحله اسپورزایی تولید می کند که در واقع همان Parasporal inclusions است و دارای یک یا چند سم پروتئینی به نامهای Cry و Crt می باشد . این سموم پروتئینی به شدت نسبت به حشره هدف اختصاصی عمل می کنند ولی برای انسان ، مهره داران و گیاهان غیر سمی بوده و به راحتی تجزیه می شوند ، به همین دلیل Bt از مهمترین موجودات زنده ای است که برای کنترل حشرات آفت به کار می رود .

نژادهای متعددی از Bt که در حشرات راسته های بال پولکداران ، دوبالان و قاب بالان ایجاد بیماری می کنند شناسایی شده اند . هم اکنون نیز نژادهایی از این باکتری شناخته شده اند که در حشرات راسته های بال غشائیان ، جوربالان ، راست بالان ، شپش ها و نیز موجودات زنده غیر حشره ای مانند نماتد ها ، کنه های گیاهی و پروتوزوئرها ایجاد بیماری می کنند . خاصیت بیماری زایی Bt در حشرات ، بیشتر به سموم Cry مربوط می شود . یکی از مهمترین ویژگی های منحصر به فرد این سموم ، انتخابی بودن آنها در حشرات مورد حمله است . بیش از ۲۰۰ ژن Cry شناسایی و جدا شده است که به عنوان یک ابزار بسیار مهم برای کنترل طیف وسیعی از حشرات آفت به کار گرفته می شوند . شیوه عمل سموم پروتئینی Cry و Crt بدین ترتیب است که وقتی در معده میانی حشره ، کریستال های پروتئینی حل می شوند تحت تاثیر آنزیم های پروتئاز معده ، این پروتئین ها که به عنوان پیش سم عمل می کنند به مخلوطی از چهار سم کوچکتر تبدیل می شوند ، این سموم به گیرنده های ویژه ای در سلول های اپی تلیومی معده میانی متصل شده و با ایجاد سوراخ هایی در غشاء سلولی ، نفوذپذیری سلول ها را نسبت به آب به شدت افزایش می دهند . جذب میزان بالایی از آب ، باعث متورم شدن سلول و در نتیجه متلاشی شدن آن می شود . سموم مختلف این باکتری به گیرنده های خاصی در سطح سلول های اپی تلیومی گونه خاصی از حشرات متصل می شود و بدین ترتیب هر نژادی از باکتری با تولید نوع به خصوصی از سم می تواند کاملا" اختصاصی عمل کند و تنها در راسته ویژه ای از حشرات ایجاد بیماری کند . کریستال های پروتئینی این باکتری بایستی به وسیله حشره جذب شده و در معده میانی حشره تحت تاثیر آنزیم ها قرار گیرند ، به همین دلیل سرعت عمل این سموم در مقایسه با سموم شیمیایی متداول پایین تر است (۲ تا ۴۸ ساعت) . سر انجام تحت تاثیر سم ، حشره تغذیه کردن را رها کرده و لاروهای جوان ممکن است در اثر گرسنگی تلف شوند . افزون بر این ، سایر عوامل بیماری زا نیز ممکن است این حشرات را مورد حمله قرار دهند . به طور خلاصه می توان نحوه عمل سموم کریستالی Cry را به شرح زیر بیان داشت :

1 – حل شدن کریستال و فعال شدن پیش سم به وسیله آنزیم های پروتئاز معده میانی که منجر به تولید یک سم خاص می شود

۲ – متصل شدن به گیزنده های موجود در غشاء سلولی سلول های اپی تلیومی معده میانی .

۳ – سم به داخل غشاء سلولی سلول های اپی تلیومی معده میانی نفوذ می کند .

۴ – در غشاء سلولی سلول های اپی تلیومی سوراخ ایجاد می شود .

۵ – فشار اسمزی سلول تغییر می کند .

۶ – مرگ سلول و در نتیجه مرگ حشره رخ می دهد .

افزون بر سم داخلی که به وسیله همه نژادهای Bt تولید می شود ، بسیاری از نژادهای این باکتری ، به دلیل تولید سموم خارجی نیز برای حشرات بیماری زا هستند به همین دلیل سم داخلی Bt به تنهایی به عنوان یک حشره کش به فروش نمی رسد و تمام فرمولاسیون های این حشره کش افزون بر سم حاوی اسپورهای زنده نیز می باشند که میزان اثر گذاری آنها را افزایش می دهد .

مزایای استفاده از B.thuringiensis

۱ – باکتری گستره وسیعی از تاثیر علیه لاروهایی از راسته بال پولکداران را در بر می گیرد .

۲ – B.thuringiensis هیچگونه تاثیر سوئی بر روی مهره داران ، از جمله انسان و همچنین بر روی دشمنان طبیعی آفات ندارد .

۳ – سهولت تولید این فرآورده ، آن را از نظر قیمت قابل رقابت با سایر آفت کش های شیمیایی رایج نموده است .

۴ – خاصیت انباری نسبتا" خوب و پایداری را ، مخصوصا" در حالت ترکیب پودری دارا می باشد .

۵ – علی رغم مصرف نسبتا" زیاد به استثنای چند مورد مقاومت در مقابل تاثیر باکتری گزارش نشده است .

۶ – سازگاری B.thuringiensis با سایر عوامل کنترل از جمله حشره کش ها یکی دیگر از اختصاصات مهم قابل ذکر برای این باکتری می باشد . در واقع یکی از بهترین نمونه موارد مصرف آن ، کنترل آفت لارو پروانه سفیده کلم بر روی کاهو و کلم می باشد با توجه به اینکه این فر آورده ها باید تا زمان برداشت از حمله و خسارت آفت در امان بمانند و چون با مصرف موثرترین آفت کش های شیمیایی تا یکماه قبل از برداشت محصول ، باقیمانده سم نیز در روی محصول مشاهده می شود . لذا در این مرحله است که B.thuringiensis جایگزین مصرف سم شیمیایی می گردد .

معایب استفاده از B.t

این گروه از عوامل پاتوژن معایبی نیز دارند که به سه مورد آنها اشاره می شود :

۱ – اسپورها و تا اندازه ای کریستال ها در مقابل تابش طولانی مدت فرابنفش خورشید قابلیت خود را از دست می دهند . این مشکل را تا حدودی می توان با استفاده از محافظ های اشعه ماوراء بنفش از بین برد ولی در هر صورت این نقیصه دوام و پایداری این فرآورده را در روی گیاهان محدود می کند .

۲ – چون بعد از محلول پاشی کلیه اسپورها و کریستال ها در سطح گیاهان باقی می مانند لذا باکتری ها تنها به حشراتی اثر می کنند که از سطح گیاهان تغذیه نموده باشند . در مورد حشراتی که ساقه خوار و چوبخوار هستند باکتری موقعی بر آنها موثر خواهد بود که در یکی از مراحل زندگی خود از اندام های خارجی گیاهان تغذیه نمایند .

۳ – کریستال ها و اسپورهای باکتری دوام عمومی کمتری را در محیط از خود نشان می دهند . یا حداقل نمی توانند یک عامل کنترل با اثر طولانی مدت در مقابل آفات باشند هر چند این مساله توسط تولیدکنندگان سم استقبال می شود زیرا موفقیت زیاد در تولید یک سم میکروبی با دوام در مقابل طبیعت متضمن تحمل ضرر و زیان فراوان برای آنها خواهد بود .

۲-۲- Bacillus popilliae

واریته های مختلفی از این باکتری روی سخت بال پوشان ، خصوصا" سوسک های خانواده اسکارابیده بیماری زا هستند . این باکتری در ایالات متحده آمریکا در سطح وسیع برای کنترل لارو سوسک ژاپنی Popilliae japonica به کار رفته است .

باکتری هایی که تحت نام B.popilliae طبقه بندی شده اند موجب ایجاد بیماری هایی بنام بیماری شیری در حشرات راسته سخت بال پوشان مخصوصا سوسک های خانواده اسکارابیده می شوند .

این باسیل به خودی خود خیلی بیماری زا است و برای از بین بردن میزبان های خود به توکسین احتیاج ندارد (اگر چه ممکن است توکسین در ایجاد بیماری نقش داشته باشد) . چون این باسیل در محیط زیست خیلی پایدار و با دوام است ، لذا آن را به عنوان یک عامل کنترل با دوام و با اثر طولانی مدت علیه آفات به صورت انبوه در منطقه مصرف نمود . ولی بر خلاف B.thuringiensis ، اسپورهای B.popilliae را نمی توان در محیط های کشت مصنوعی تهیه نمود ، لذا به منظور اجرای برنامه های کنترل بایستی که باسیل یاد شده را در میزبان های زنده تولید کرد .

B.popilliae بر خلاف B.thuringiensis خود دارای خاصیت بیماری زایی بوده و برای از بین بردن حشره نیازی به تولید توکسین ندارد . البته اخیرا" کریستال های سمی B.popilliae نیز از لارو بیمار Melolontha melolontha جدا سازی شده اند . این کریستال های پروتئینی مشابه برخی اندوتوکسین های B.thuringiensis هستند ، اما ظاهرا" به جای کشتن سریع میزبان ، رشد رویشی سلول های باکتری را در همولنف آن تسریع می کنند . دوام این باکتری در محیط طولانی بوده و طی مدت زیادی بر میزبان های خود تاثیر می گذارد . هنگامی که لارو سوسک ژاپنی اسپور این باکتری را می بلعید ، اسپورها طی دو تا سه روز تندش یافته و به لوله گوارش و احتمالا لوله های مالپیگی آن نفوذ می کنند . در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد میتوان سلول های رویشی را پس از ۳ ساعت از زمان بلع در خون حشره یافت . در این دما سلول های توسط شرکت موگت به بازار عرضه شده است . آورمکتین با دز کشنده ۵۰ (LD_{50}) پایین (۱۰ میلی گرم وزن بدن موش) دارای سمیت حاد شدید است .

این ترکیب برای کنترل طیف وسیعی از آفات شامل انواع نماتدهای خاکزی ، مراحل متحرک کنه های گیاهی ، مینوزها ،حشرات مکنده ، مورچه ها ، سوسک برگخوار سیب زمینی و غیره روی گیاهان زینتی ، پنبه ، مرکبات ، سیب ، گردو ، سبزیجات ، سیب زمینی و سایر محصولات استفاده می شود . دوام سم در روی سطوح سمپاشی شده حدود ۲۰ روز است . آورمکتین در خاک به سرعت توسط میکروارگانیسم ها تجزیه شده و تجمع نمی یابد .این سم عمدتا به صورت فرمولاسیون امولسیون شونده فرموله شده است . سمیت آن برای انسان و جانوران خونگرم از طریق گوارشی زیاد است . LD_{50} حاد دهانی آن برای موش صحرایی ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم می باشد .

۲-۴-۲- امامکتین

امامکتیندر اوایل دهه ۱۹۹۰ به وسیله شرکت مرک کشف گردید و سپس به شرکت نووارتیس واگذار شد . این حشره کش نیز دارای شیوه عمل مانند آبامکتین است ولی دارای اثر گوارشی به مراتب قوی تر روی حشرات راسته بال پولکداران می باشد . این ترکیب در غلظت هایی بین ۵ تا ۲۵ گرم ماده موثر در هکتار برای کنترل لاروهای بال پولکداران در محصولاتی مانند سبزی ها ، ذرت ، چای ، پنبه و سویا پیشنهاد شده است . امامکتین به صورت بنزوئیت و در فرمولاسیون امولسیونی و گرانولی قابل حل در آب با نامهای تجاری Proclaim و Affirm به بازار عرضه شده است . میزان سمیت آن تا حدودی کمتر از آورمکتین است . LD_{50} خوراکی حاد آن برای موش ۷۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن بر آورده شده است .

۲-۴-۳- میلبمکتین

میلبمکتین از باکتری خاکزاد Streptomyces hygroscopicus subsp aureolacrimosus از گروه Actinomycete جدا گردیده و دارای شیوه عمل مشابه آورمکتین است ، ولی دامنه فعالیت بیولوژیک آن تا حدودی کمتر می باشد . این آفت کش برای کنترل کنه های گیاهی به میزان ۶.۷ تا ۲۸ گرم ماده موثر در هکتار پیشنهاد شده است . افزودن پارافین به مخلوط سمی باعث تشدید خاصیت سمی می شود . این ترکیب با فرمولاسیون امولسیون شونده و با نام تجاری Milbeknock توسط شرکت

سانکیو به بازار عرضه شده است . سمیت میلبمکتین به مراتب کمتر از آورمکتین است . دز کشنده ۵۰ (LD_{50}) خوراکی حاد آن برای موش بیش از ۳۰۰ و برای موش صحرایی بیش از ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن گزارش شده است .

۲-۴-۴-اسپینوزاد

اسپوزین از حشره کش های بسیار موثری است که از باکتری خاکزاد Saccharopolyspora spinosa از گروه Actinomycete استخراج شده است . فرم تجاری این سم Spinosad است که در واقع مخلوطی از Spinosyn A و Spinosyn D است که برای لارو پروانه ها و تریپس ها عرضه شده است . این ترکیب ابتدا سبب ایجاد انقباضات ماهیچه ای غیر ارادی شده و با تحریک سلول های عصبی در سیستم مرکزی اعصاب باعث تشنج می شود . پس از گذشت مدت زمان کوتاهی حشره مسموم ظاهرا به سبب خستگی عضلانی - عصبی ناشی از تحریک شدید دچار فلج شده و سلول های عصبی به هیچ تحریک خارجی به جز در حالتی که غلظت بالایی از این ترکیب به کار رود پاسخ نمی دهند . بدین لحاظ پیشنهاد شده که فلج کنندگی ، اولین تاثیر اسپنوزاد نبوده و خود ناشی از تحریک شدید سیستم عصبی است . به علاوه با توجه به این موضوع که فعالیت عصبی در حشرات فلج شده در سطح بالایی قرار دارد ، می توان تصور نمود که فلج شدن به سبب پایین آمدن سطح ناقل شیمیایی عصبی – ماهیچه ای و یا به دلیل به هم خوردن هم زمانی عمل تحریک و انقباض ماهیچه ای می باشد . به طور کلی مشخص شده است که تاثیر اولیه این ترکیب بر گیرنده های نیکوتینیک استیل کولین بوده و دومین نقطه اثر احتمالا گیرنده های GABA می باشد . بدین ترتیب تشنجات شدید و پایدار می تواند ناشی از نوع تاثیر اول و فلج شدن از تاثیر نوع دوم اثرات یعنی تقلید از GABA در ناحیه پس سیناپسی باشد . تا کنون هیچگونه مقاومتی نسبت به این سم گزارش نگردیده است . این ترکیب سبب مرگ سریع در حشرات گیاهخواری مانند لارو بال پولکداران ، مینوزها ، تریپس ها و سوسک های برگخوار می شود . اگر این سم به میزان ۱۲ تا ۱۵۰ گرم ماده موثر در هکتار به کار رود هیچگونه گیاهسوزی ایجاد نمی کند . مهمترین فرمولاسیون آن با نامهای تجاری Tracer ، Conserve ، Success و Spin Tor به وسیله شرکت داو آگروساینس به بازار عرضه شده است . این ترکیب با دز کشنده ۵۰ (LD_{50}) خوراکی حاد ۳۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن موش برای موجودات غیر هدف و محیط زیست بی خطر می باشد .

۲-۴-۵- پلی ناکتین ها

پلی ناکتین ها از جمله متابولیت های ثانویه ای هستند که از باکتری خاکزاد Streptomyces aureus از گروه Actinomycete به دست می آیند . این سموم با تاثیر بر لایه چربی غشاء میتوکندری ، باعث نفوذ کاتیون هایی مانند پتاسیم می شوند . وجود آب برای بروز سمیت این سموم بسیار موثر می باشد . آب این اثر را از طریق کمک به نفوذ یون ها و یا افزایش میزان نشت آنها اعمال می کند . این سموم برای کنترل کنه های تارتن درختان میوه در شرایط مرطوب بسیار موثر هستند . برای کاهش احتمال بروز مقاومت ، مخلوطی از انواع پلی ناکتین ها از جمله Dinactin ، Trinactin و Tetranactin همراه با کنه کش های دیگر به صورت فرمولاسیون ا مولسیون شونده و با نام تجاری Mitedidin (حاوی Fenobucarb)و Mitedown (حاوی Fenbutatin oxide) به وسیله شرکت ایکوکازیی به بازار عرضه می شود . این سموم با دز کشنده ۵۰ (LD_{50}) گوارشی حاد ۵۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن موش نسبتا غیر سمی هستند .

ب – ویروس ها

بیش از ۷۰۰ نوع ویروس از بدن حشرات و کنه ها جدا سازی شده است . اکثر ویروس های بکار رفته در کنترل میکروبی متعلق به گروه Baculovirus و خانواده Baculoviridae می باشند . ویروس هایی که تا کنون از حشرات جدا سازی شده اند به سه گروه عمده زیر تعلق دارند :

۱ – ویروس های چند وجهی هسته ای

حدود ۴۰ درصد از کل ویروس های گزارش شده از حشرات از نوع NPV می باشند . تا کنون ۸۰ درصد موارد گزارش شده از افراد راسته بال پولکداران ، ۷ درصد از راسته بال غشاییان و ۳ درصد از دو بالان بوده است . معمولا لارو آلوده قبل از مرگ به سمت بالای گیاه رفته و در آنجا می میرد سپس پوسته آن خشک و پاره می شود و میلیون ها ویروس آزاد می شود . در صورتی که لارو از برگ آغشته به ویروس تغذیه نماید ، ویروس ها به داخل بدن آن راه پیدا می کنند .

حشره کش های میکروبی متعددی از ویروس هایی که اکثرا از گروه NPV می باشند تهیه شده است . در سال ۱۹۷۵ اولین حشره کش ویروسی به شکل تجارتی برای مصرف روی محصولات زراعی ، تحت نام تجارتی Elcar (شرکت Sandoz) به بازار عرضه شد .

۲ – ویروس های دانه ای

تا کنون بیش از ۵۰ نوع ویروس از نوع GV شناخته شده که اکثرا از حشرات راسته بال پولکداران جدا شده اند . ویروس های این گروه نسبت به ویروس های NPV اختصاصی تر عمل می کنند . ذرات GV معمولا از طریق بلع به داخل بدن حشره منتقل می شوند . فاصله زمانی بین بلع ویروس و مرگ میزبان ۴-۲۵ روز طول می کشد . علائم آلودگی در صورت آلوده شدن سلول های اپیدرمی به صورت نرم و لهیده شدن بدن ظاهر می شود . معمولا همولنف لاروهای آلوده غلیظ شده و حاوی تعداد زیادی کپسول است و کپسول ها را می توان در زیر میکروسکوپ نوری مشاهده کرد . بعد از یک تا دو هفته بدن لارو به هم فشرده شده و بندهای بدن کمی از هم فاصله می گیرند .

۳ – ویروس های چند وجهی سیتوپلاسمی

این ویروس ها سیتوپلاسم سلول های پوششی لوله گوارش حشره را آلوده می کنند . آنها اختصاصی عمل می نمایند و توانایی بیماری زایی کمتری دارند . تا کنون بیش از ۲۰۰ نوع مختلف از این ویروس ها از لارو پروانه ها جداسازی و شناسایی شده است . پوشش پلی هدرا در این ویروس ها اکثرا بیست وجهی ولی برخی از چند وجهی های بزرگتر به شکل کروی نیز دیده می شوند . از آنجایی که معده میانی تنها بافتی است که به این ویروس ها آلوده می شود ، علائم آلودگی به این ویروس ها متفاوت از ویروس های NPV و GV می باشد . پیشرفت آلودگی در لاروها معمولا تدریجی بوده و اغلب باعث بزرگ شدن سر لاروها و در مراحل نهایی سبب تغییر رنگ بدن لاروهای آلوده نیز می شود .

مزایا و معایب استفاده از ویروس ها

مزایا :

۱ – در داخل خاک از دوام خوبی بر خوردارند .

۲ – اختصاصی عمل می نمایند .

۳ – برای انسان و دام بی خطر هستند .

معایب :

۱ – اثر آنها بطئی است .

۲ – در خیلی از موارد مقرون به صرفه نیستند .

۳ – خیلی سریع تحت تاثیر اشعه ماوراء بنفش قرار گرفته و غیر فعال می شوند .

پ – قارچ ها

تا کنون بیش از ۵۰۰ نوع قارچ پاتوژن حشرات و کنه ها شناخته شده اند که عمدتا از قارچ های ناقص بوده اند . مهمترین این قارچ ها متعلق به جنس های Verticillium ، Nomuraea ، Hirsutella ، Beauvaria و Metarhizium می باشند . قارچ ها عمدتا از راه پوست وارد بدن حشرات و کنه ها می شوند ، همچنین ممکن است از طریق روزنه های تنفسی و دهانی آلودگی صورت گیرد ولی وقتی اسپور قارچ در شرایط طبیعی رطوبتی مناسب روی کوتیکول بدن حشره قرار گیرد جوانه زده لوله تندشی ایجاد می کند . از تورم انتهای لوله تندشی ، اندامی به نام آپر سوریوم به وجود می آید که از آن هیف های نازکی شروع به رشد کرده و به لایه های کوتیکول بدن حشره نفوذ می کنند . در نفوذ هیف ها به داخل کوتیکول توام با ترشح آنزیم های مختلفی از جمله کیتینازی می باشد . آنها کوتیکول را حل کرده و امکان نفوذ هیف ها را به داخل بدن فراهم می نماید . بهتر است در موقع استفاده از قارچ های پاتوژن دقت شود تا توام با ظهور و یا حضور حشرات بالغ باشد زیرا اگر آلودگی با پوست اندازی مراحل لاروها و یا پورگی توام باشد ممکن است آلودگی بر طرف گردد . در هر صورت پس از ورود قارچ به هموسل رشد کرده و به تدریج تمام بدن حشره را پر می کند و حشره آلوده سریع می میرد . حشرات مرده معمولا گچی می شوند و هیف های قارچ بعد از مرگ حشره به رشد خود ادامه داده و بعد از این مرحله ، آنها زندگی ساپروفیتی پیدا کرده و بافت های بدن میزبان کاملا تجزیه می شود .

قارچ ها نسبت به سایر میکروارگانیسم ها از دامنه میزبانی وسیع تری برخوردار بوده و می توانند عده زیادی از حشرات را آلوده نمایند . آنها در راسته های مختلف حشرات نظیر بال پولکداران ،شته ها و شپشک های نباتی ،برخی از بال غشائیان ، سخت بال پوشان و دو بالان آلوده می کنند . آنها دامنه میزبانی وسیعی دارند . قارچ های پاتوژن B.bassina روی سخت بال پوشان و سن گندم M.anisopliae var. acridium روی ملخ موثر می باشد . قارچ های پاتوژن V.lecanii و Entomophthora aphidis روی طیف وسیعی از شته ها موثر بوده و همچنین E.acaridida و Hirsutella thompsonii اختصاصا در زوی کنه ها (Acari) و قارچ های آبزی Coelomomyces و Culicinomyces در روی پشه ها ایجاد آلودگی کرده و در کاهش جمعیت آنها موثرند . د ربین قارچ های پاتوژن شناخته شده ، تنوع گونه ای بیشتر در جنس Entomophthora بوده و در بین گونه های این جنس نیز ، قارچ E.sphaerosperma از تنوع میزبانی گسترده ای برخوردار می باشد .

مزایای استفاده از قارچ های پاتوژن حشرات

۱ – پرورش آسان : اغلب آنها در روی محیط های کشت قارچی مصنوعی استاندارد نظیر سیب زمینی آگار یا مالات رشد کرده و به مواد غذایی اختصاصی نیاز دارند . در بین آنها گونه های جنس Entomophthora به محیط کشت محتوی مواد حیوانی ، احتیاج دارند .

۲ – بی خطر بودن برای انسان و دام : اکثرا قارچ ها در دمای بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد بهترین رشد و نمو را دارند ولی خوشبختانه در دماهای بالا مثل ۳۷ درجه سانتیگراد رشد مناسبی را ندارند به همین لحاظ برای انسان و سایر حیوانات خونگرم خطر جدی محسوب نمی شوند .

۳ – آسانی انتشار : در محیط های کشت و یا در روی میزبان های خود در شرایط مرطوب به سهولت تولید اسپورهای غیر جنسی می نمایند و این اسپورها به آسانی توسط باد ، باران و قطرات آب در محیط پراکنه می شوند .

۴ – مقاومت در شرایط نامساعد محیطی : بسیاری از قارچ ها در شرایط نامساعد ، اسپورهای جنسی خیلی مقاوم با اسپورهای غیر فعالی را تولید می نمایند ، این اسپورها ممکن است پخش و پس از استقرار در روی حشرات ، آنها را آلوده نمایند . همچنین در شرایط مساعد محیطی فرم غیر جنسی تولید می کند . خاک مخزن مناسبی برای دسترسی به قارچ های پاتوژن می باشد .

معایب استفاده از قارچ های انتموپاتوژن

۱ – حساسیت به خشکی : اسپورهای آنها در برابر پرتو فرابنفش و خشکی محیط حساس می باشد . مشکل دیگر تهیه انواع قابل قبولی از مواد اینوکولوم برای مصرف در سطح مزارع است ولی قارچ ها در داخل خاک و پس مانده های مواد آلی می توانند دوام خوبی داشته باشند .

۲ – عوامل محیطی متعددی در تشکیل یک اپی زوتیک قارچی در منطقه ای آلوده به آفت موثر هستند لذا فراهم شدن شرایط محیطی مساعد برای موفقیت آمیز شدن عوامل تلقیحی در یک محیط مشکل است .

۳ – حساسیت در برابر قارچ کش ها : بسیاری از قارچ های انتموپاتوژن به قارچ کش های معمولی حساس هستند .

ت – تک سلولی ها

تک سلولی های مختلفی در روی حشرات دارای فعالیت انگلی هستند . برخی در روی حشرات مفید و برخی دیگر روی حشرات گیاهخوار فعالیت دارند . تک سلولی Nosema melolonta در روی کرم سفید ریشه و N.apis در روی زنبور عسل و N.locusta روی ملخ ها موثر هستند . گونه اخیر در حال حاضر با نامهای اتاک ، نولو بی بی ، نولو- بیت در بازار وجود دارد که دارای ۵۰ درصد قدرت کشندگی و ۳۰ درصد قدرت عقیم کنندگی در روی ملخ ها می باشد . وقتی به صورت محلول به کار رود با تاخیر عمل کرده و بعد از ۲ تا ۴ هفته علائم آلودگی آن ظاهر می شود ، ولی اگر به صورت طعمه مصرف گردد حداکثر اثر آفت کشی را ایجاد می کند . این میکروارگانیسم ها از طریق تخم از نسلی به نسل دیگر منتقل شده و تا ۴ سال می توانند دوام پیدا کرده و لذا می توانند کنترل طولانی مدتی روی ملخ ایجاد نمایند .

ث – نماتدها

برخی از نماتدها در روی حشرات دارای فعالیت انگلی هستند . آنها تنها گروهی از انگل های پر سلولی جانوری حشرات هستند که در کنترل حشرات استفاده می شود . در این زمینه اولین بار نماتد Steinernema (Syn : Neoaplectana) glaseri از بدن لاروهای سوسک ژاپنی جدا شد که قادر به انگلی کردن آن می باشد زیرا این جانوران قادر به جستجوی میزبان بوده و پس از یافتن آن به راحتی آن را مورد حمله قرار داده و قادر به انگلی کردن آنها می باشد . به طور کلی آنها به روش های مختلف از قبیل دهان ، مخرج یا روزنه های تنفسی وارد بدن میزبان خود می شوند . برخی نماتدهای انگلی حشرات نیز با انتقال باکتری های بیماری زا به داخل بدن حشرات ، باعث ایجاد بیماری می شوند . این باکتری ها با نماتدها رابطه همزیستی دارند .

عوامل محدود کننده نماتدها

۱ – حساسیت در برابر رطوبت نسبی : یکی از عوامل محدود کننده فعالیت نماتدها رطوبت نسبی محیط است زیرا آنها در هنگام کمبود رطوبت دچار رکود نسبی شده و غیر فعال می گردند .

۲ – ناسازگاری با سایر عوامل انتموپاتوژن : گاهی اوقات عوامل بیماری زا نظیر قارچ ها اثر آنتاگونیستی روی آنها داشته و فعالیت آنها را کم می کند .

۱ – Steinernema carpocapsa

از این نماتدها فرآورده های تجارتی مانند Biovector ، Exhibit ، Carponem ، Vector ، Sanplant و Helix عرضه شده است که برای کنترل لارو بال پولکداران خصوصا کرم سیب به کار می روند . باکتری همزیست این نماتد X.nematophilus نام دارد . این نماتد سریع عمل کرده و در مدت ۴۸ ساعت میزبان خود را از بین می برد .

۲ – Steinernema feltiae

از این نماتد فرآورده های تجارتی با نامهای Entonem ، Nemasys ، Sciarid ، Magnet و Tarunem تهیه شده و برای کنترل پشه های X.bovieni می باشد . علاوه بر این ، در برنامه های مدیریت تلفیقی علیه کرم سیب به صورت توام با باکتری Bacillus thuringiensis نیز به کار رفته است .

۳ – Heterorhabditis megidis

باکتری همزیست این نماتد X.luminescence می باشد . فرآورده تجارتی به نام Larvanem از این نماتد تهیه شده است .

مزایا و معایب

مزایا :

۱ – اختصاصی عمل کرده و تاثیر کمتری روی گونه های غیر هدف دارند .

۲ – برای مهره داران و گیاهان بی ضرر می باشند .

۳ – باقیمانده سمی در محصولات کشاورزی ندارند .

۴ – اثرات سوء زیست محیطی کمتری در بر دارد .

۵ – عدم طغیان آفات ثانوی .

۶ – سازگاری با بسیاری از آفت کش های شیمیایی ، پارازیتوییدها ، پرداتورها و سایر عوامل بیماری زا

۷ – دز برخی از موارد با استقرار عامل پاتوژن ، امکان کنترل بیولوژیک کلاسیک فراهم می شود .

۸ – سازگاری به اعمال تغییرات ژنتیکی با روش های بیوتکنولوژی .

معایب :

۱ – اختصاصی عمل کرده و برای کنترل سایر گونه های آفت نیاز به اجرای عملیات جداگانه می باشد .

۲ – برخی از فرآورده های آنها بر موجودات زنده غیر هدف تاثیر سوء ایجاد می کنند .

۳ – اثر بطئی بوده و در زمان طولانی تری نتیجه اثر آنها مشخص می گردد .

۴ – در برخی موارد امکان انتقال عامل پاتوژن به داخل بدن حشره آفت مشکل می باشد .

۵ – در برابر شرایط نامساعد محیطی حساس بوده ، غیر فعال شده و یا از بین می روند .

۶ – پرورش و تولید انبوه آنها با هزینه زیاد و یا نیاز به انگل اجباری دارند .

۷ – در برخی از موارد ممکن است با ایجاد جهش ، به عوامل بیماری زای خطرناک محیطی تبدیل شوند .

فصل دوم کنترل قانونی (قرنطینه : (Quarantine

آقای علی درویش زاده

اهمیت قرنطینه نباتی

تنوع اقلیمی , وجود منابع و ذخایر غنی , امکان ایجاد اشتغال مولد کم هزینه و زودبازده و وجود مزیت نسبی در تولید و صدور محصولات از جمله قابلیت در بخش کشاورزی است . بر اساس منابع سازمان خوار بار جهانی ساختار اصلی تولیدات کشاورزی جهان متکی بر ۶۶ محصول می باشد . که ۴۱ محصول زراعی و ۲۵ محصول دامی می باشد .

بر اساس اطلاعات موجود از بین ۲۳۱ کشور دنیا , تقریباً ۱/۳ آنها در امر کشاورزی پیشتاز بوده که کشور ما از جایگاه مناسبی در تولیدات کشاورزی دنیا برخوردار است . بر اساس منابع فائو , تجارت جهانی محصولات کشاورزی دنیا متکی بر صادرات و واردات ۳۵ محصول اصلی بوده و از بین کشورهای جهان ۶۴ کشور صادر کننده محصولات زراعی و ۵۵ کشور صادر کننده محصولات باغی می باشند. عهد نامه بین المللی حفظ نباتات به عنوان یک سند رسمی سازمان خوار بار و کشاورزی ملل متحد میثاقی است به منظور حفظ نباتات که در حال حاضر ۱۲۰ کشور عضو آن می باشند. و از آن پیروی می کنند هدف و منظور از عهد نامه بین المللی حفظ نباتات همکاری بین المللی در زمینه کنترل آفات محصولات گیاهی و جلوگیری از پراکندگی جهانی آنها خصوصاً پیشگیری از ورود آفات به مناطق در معرض خطر می باشد .

بر اساس مقررات قرنطینه نباتی که توسط هیئت وزیران به پیشنهاد وزارت کشاورزی در مورخه ۱۳۴۶/۱۰/۴ تصویب شده مقرر شده که هر گونه نبات و قسمت های نباتی که با رعایت مفاد ماده ۱۱ قانون حفظ نباتات به کشور وارد می شود باید دارای گواهی بهداشت نباتی و در صورت لزوم گواهی ضد عفونی از کشور مبدأ باشد و خروج و ورود هر گونه مواد مذکور از حدود گمرک فقط با اجازه مأمور قرنطینه نباتی مجاز خواهد بود. قرنطینه نباتی دوغارون در شهرستان تایباد در محلی به نام گمرک دوغارون واقع شده فاصله از آن از شهر تایباد تا مرز ایران و افغانستان حدود ۲۰ کیلومتر است بنای ساختمان قرنطینه نباتی به سالهای ۱۳۵۲-۱۳۵۰ بر می گردد با توافق وزیر وقت کشاورزی و عمران روستایی و سازمان مسکن , زمین در اختیار وزارت خانه مطبوع قرار گرفته و سه ساختمان در محل ورودی گمرک احداث گردید یکی از ساختمانها اداری و دو ساختمان دیگر جهت پرسنل , در سالهای اخیر به علت کمتر فعال بود گمرک ساختمانها مخروبه گردید .

در سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ ساختمانهای مذکور خراب و یک دستگاه ساختمان جدید در محل ساختمانهای قبلی احداث گردید. فعالیت قرنطینه نباتی دوغارون با توجه به حساس بودن و ناامن بودن مرز وجود یکسری مشکلات , زیاد نمی باشد. تقریباً در هر روز به طور متوسط یک محموله کشاورزی از کشور افغانستان به مرز وارد می شود. که ممکن است این محموله ترانزیتی یا وارداتی باشد . محموله ها توسط ماشین افغانی وارد گمرک شده در محوطه ای از گمرک به صورت ته به ته ماشینهای ایرانی قرار می گیرد اگر از نظر آفات و بیماری های قرنطینه مشکلی نداشت دستور تخلیه از ماشین افغانی را به ماشین ایرانی می دهد بعد از

اینکه کاملاً تخلیه شود ماشین با هماهنگی کارشناس قرنطینه و کارشناس ارزیاب گمرک و نماینده صاحب کالا پلمپ می شود. و اجازه خروج از گمرک داده می شود . عموماً محموله های کشاورزی از مرزهای آبی بندر عباس , بندر بوشهر , نوشهر در شمال کشور و ورزهای زمینی بازرگان خسروی و شلمچه در غرب کشور به کشورهای اروپایی , عربی و آمریکایی ترانزیت می گردد و یا اینکه به کشور مبدأ عودت داده می شود .

از جمله کالاهایی که از گمرک دوغارون ترانزیت می شود عبارتند از مغز پسته جنگلی , رشته شیرین بیان , انواع کشمش , مغز بادام , مغز گردو , گردو با پوست , بادام با پوست , کنجد , چوبک , زیره سیاه و سبز , شلم کندل , تخم هندوانه , زردآلو خشک , تخم شبدر , تخم یونجه , آلبالو خشک و قو هسته زردآلو می باشد. گروه دوم از محموله های کشاورزی که به گمرک دوغارون وارد می گردد محموله های وارداتی و ترانزیت داخلی می باشد . محموله های وارداتی پس از ورود به مرز در محل انبار گمرک تخلیه می شود , با اطلاع رسانی نماینده صاحب کالا تهیه مدارک لازم و فرم درخواست بازدید , کارشناس قرنطینه به محل مراجعه نموده و نمونه برداری و بررسی های لازم را انجام داده در صورت مشکوک بودن محموله به هزینه صاحب کالا در محل انبار ضد عفونی گردیده بعد از ۴۸ ساعت اظهار نامه ممهور به مهر قرنطینه شده مراحل گمرکی را طی کرده آماده حمل می شود.

عموماً محموله های وارداتی شامل کنجد , ارزن , تخم هندوانه و پنبه می باشد که پس از بارگیری به شهرستانهای نظیر مشهد , یزد , تهران و اصفهان حمل و مورد استفاده قرار می گیرد . شرایط قرنطینه ای ترانزیت داخلی شبیه واردات بوده ابتدا در محل گمرک تخلیه می شود در صورت نیاز ضد عفونی می گردد و بعد از ۴۸ ساعت به گمرک مقصد در داخل کشور حرکت نموده و از آنجا دوباره سند و اظهار نامه تنظیم گردیده یا به صورت واردات قطعی در می آید یا دوباره به خارج از کشور ترانزیت می گردد. از مشکلات قرنطینه نباتی می توان مسائل زیر را عنوان نمود :

۱- نداشتن ساختمان (ساختمان جدید به خاطر ساختن پایانه بار و کالا , در حال تخریب می باشد.)

۲- نداشتن نیرو جهت استقرار مداوم در مرز

۳- نداشتن وسیله جهت تردد کارشناس به گمرک

مقدمه

واژه قرنطینه معادل Quadriginata در لاتین می باشد . این واژه از قدیم در زبان ایتالیایی به معنی چهل(Quaranta) است، و آن تشریفاتی بوده است که در قرون وسطی در بندر ونیز و سایر بنادر در ایتالیا برای جلوگیری از ورود و سرایت بعضی از بیماری ها مانند وبا، طاعون، تیفوس و غیره و در مورد کشتی های حامل مسافر اعمال می گردید ، بطوریکه تا ۴۰ روز سرنشینان کشتی را برای حصول اطمینان از عدم بیماری ، از تماس با مردم ساحل دور نگه می داشتند و از تخلیه کشتی جلوگیری می کردند .

امروزه قرنطینه به معنی حراست از مرز و بوم کشور ، به منظور ممانعت از ورود عوامل خارجی خسارت زا اعمال می شود . در واقع عوامل زنده غیر بومی و زیان آور تا زمانی که وارد کشور نشده اند یا تازه وارد شده باشند عوامل قرنطینه خارجی نام دارند.

امروزه با درک جدیدی که به برکت شناخت راههای سرایت بیماری, عوامل بیماریزا و پیشرفت طرق پیشگیری از قرنطینه به وجود

آمده است مفهوم آن تغییر نموده و وسیع تر و جامع تر شده است. به طوریکه به عنوان اولین خاکریز و سد دفاعی در برابر هجوم عوامل بیماریزا و عفونی تلقی می شود و شامل تمامی اعمالی میگردد که می باید رعایت شود تا از ورود عامل بیماریزا به فارم جلوگیری نماید.

با توجه به متعدد بودن راههای سرایت عوامل عفونی بیماریزا (مثل تماس مستقیم دامها با همدیگر, آب و هوا و علوفه و دان, کارگران دامداریها و مرغداریها, بازدیدکنندگان, انواع حیوانات وحشی, جوندگان و پرندگان و وسایل حمل و نقل و ...) قرنطینه شامل مجموعه عوامل و عملکردهائی است که از ورود عوامل عفونی بیماریزا از هر یک از راههای ممکن جلوگیری نماید و سلامت دامها را در منطقه یا فارم از نظر حضور عوامل بیماریزا تضمین و بیمه نماید. لذا می توان گفت که قرنطینه بیمه ارزان و در دسترس برای سلامت دامها است . اهمیت قرنطینه در محدود کردن منطقه آلوده و جلوگیری از سرایت بیماری به مناطق دیگر است. این امر سبب خواهد شد که در وسعت کمتری با بیماریها برخورد شود و نیرو، سرمایه و هزینه کمتری مصرف شود. و در عوض قدرت، شدت و سرعت بیشتری در برخورد با بیماریها و کنترل و مهار آنها اعمال گردد. استمرار و مداومت در امر قرنطینه، باعث تضمین سلامتی دامها به سبب جلوگیری از نفوذ عوامل بیماریزا خواهد شد که به تبع آن ابتلاء دامها به انواع بیماریها کمتر و هزینه های درمان و پیشگیری نیز به شدت کاهش خواهد یافت. اهمیت دیگر قرنطینه پیروی از اصول ساده, مشترک و قابل اجرا در تمامی فارمهای دامداری یا مرغداری است که از قضا در مقابل انواع بیماریها مؤثر واقع میگردد و برخلاف واکسیناسیون تنها به پیشگیری از بروز یک بیماری اکتفا نمیشود. در ضرورت اجرای قرنطینه در فارم علاوه بر موارد ذکر شده, نیاز به تبادل و تجارت محصولات دامی در بازارهای جهانی است که ایجاب مینماید استانداردهای بهداشتی و مورد قبول سازمانهای بین المللی در پرورش دام و طیور رعایت شود و کشورهای پیشرفته و عاری از بیماری با رخنه بیماری توسط محصولات کشورهای توسعه نیافته تهدید نگردد.

تاریخچه قرنطینه در ایران

در سال ۱۲۸۳ شمسی در پاریس کنفرانسی در مورد قرنطینه برگزار شد و به علت اپیدمی های طاعون و وبا در منطقه خلیج فارس و عدم توانایی دولت ایران در کنترل آنها قرار شد کلیه پزشکان هیات های نمایندگی سیاسی خارجی در ایران نیز عضو مجلس حفظ الصحه باشند و قرار شد دولت ایران پست قرنطینه در جزیره هنگام ، تاسیس کند ولی بعدا طبق توافقی که بین دولت های اروپایی و اختصاصا دولت انگلیس و دولت ایران به عمل آمد قرار شد در بنادر جنوب ایران (بندرعباس ، بوشهر، بندرلنگه ، آبادان و بندر جاسک) مراکز قرنطینه ایجاد گردد.مجهزترین این مراکز در بوشهر بود که در آن زمان مهمترین بندر تجاری ایران بود و این مرکز مستقیما و تماما توسط هیات پزشکی انگلستان اداره می شد ولی حقوق و دستمزد کارکنان عادی را دولت ایران می پرداخت در سال ۱۲۸۵ شمسی یعنی سال صدور فرمان مشروطیت ، دکتر نلیگان انگلیسی به عنوان کفیل ریاست مجلس حفظ الصحه تعیین شد وفعالیت های واکسیناسیون عمومی زیر نظر او یکبار دیگر آغاز شد.

در ۸۳ سال قبل اولین هسته دامپزشکی در تشکیلات دولتی کشور ایران بطور رسمی تحت عنوان موسسه دفع آفات حیوانی پایه ریزی گردید .

دلیل بوجود آمدن دامپزشکی شیوع بیماری طاعون اسبی وتلفات تک سمی ها بخصوص در اسبداری های ارتش بود از آن تاریخ (سال۱۳۰۳) بمدت پنجاه سال این هسته اولیه دامپزشکی تغییراتی را به خود دیده است و بتدریج دامنه ارائه خدمات بهداشتی درمانی خود را توسعه داده و به نیاز روزافزون جامعه در خصوص خدمات بهداشتی و درمانی دامپزشکی در حد امکاناتی که در اختیار داشته پاسخ گفت لیکن با افزایش تقاضا برای خدمات دامپزشکی از نظر تشکیلاتی و پرسنلی مراحل رشد و توسعه خود را از موسسه تفتیش صحی حیوانات و اداره کل دامپزشکی کشور آغاز و بالاخره بعد از گذشت پنجاه سال در سال ۱۳۵۰ سازمان دامپزشکی کشور با تصویب مجلس وقت و با شخصیت حقوقی ، دارای ذیحسابی و وابسته به وزارت کشاورزی تآسیس گردید . در سال ۱۳۵۰ قانون سازمان دامپزشکی کشور در مجلس شورای اسلامی تصویب و عملا تشکیلات دامپزشکی کشور تقریبا شکل گرفت که از جمله این تشکیلات قرنطینه دامی واداره قرنطینه بود.

تاریخچه قرنطینه در جهان :

در قرن ۱۴ میلادی برای جلوگیری از سرایت بیماری های واگیر از محلی به محل دیگر کشتی هائیکه از مناطق آلوده عبور می کردند را در یک دوره چهل روزه با محموله ومسافرین وخدمه در محلی مجزا ودور از بندر نگهداری می کردند تا بیماری رفع گردد. این اقدام در سال ۱۳۷۴ میلادی برای اولین بار در بندر ونیز در مورد مسافرین مشکوک به آلودگی به بیماری طاعون برقرار شد و در سال ۱۳۷۷ در بندر راگوسا (Ragusa) از بنادر کشور یوگسلاوی ، مسافرینی که از مناطق آلوده به بیماری طاعون وارد می شدند به مدت یکماه در محلی مجزا نگاهداری می شدند .

اولین ایستگاه قرنطینه در سال ۱۳۸۳ در بندر مارسی فرانسه تاسیس گردید که دراین ایستگاه مدت نگاهداری مسافرین کشتی آلوده به بیماری ۴۰ روز تعیین گردید شاید از همین تاریخ کلمه قرنطینه یا Quarantine مصطلح شده باشد .

کلمه قرنطینه در مفهوم وسیع تر با محدود کردن حرکت انسان یا حیوانات سالم که در معرض بیماریهای واگیر قرار گرفته می شودگفته می شود و هدف جلوگیری از انتقال بیشتر بیماریهای واگیر است .

اقدامات قرنطینه ای در قرن چهاردهم بقدری در جلوگیری از سرایت بیماریهای واگیر موثر واقع شد که بزودی نظیر این اقدام در سایر کشورها مرسوم و قوانین بسیار شدیدی وضع گردید که تمرد از این قوانین مستلزم مجازاتهای سنگین می شد علاوه بر این برای اجرای قوانین مذکور افراد مخصوصی نیز تعیین گردیدند .

علاوه بر این اقدامات بعلت اهمیت مبادلات روزافزون دام زنده و فرآورده های دامی و افزایش سرعت حمل ونقل و در نتیجه انتقال سریع بیماری از هر نقطه عالم به نقطه دیگر در کشورهای مختلف جهان کوشش های زیادی را برای بوجود آوردن موافقتنامه ها و قراردادهای بین المللی بعمل آورده اند یکی از اقداماتی که در این خصوص بعمل آمده است تاسیس دفتر بین المللی بیماریهای واگیر دام یا (O.I.E) می باشد (Office International due Epizooties) . در مورخه ۲۲ بهمن ۱۳۲۸ ایران به عضویت این دفتر (O.I.E) در آمد.

تعریف قرنطینه:

قرنطینه دامپزشکی به محلی اطلاق میشود که مجموعه ای ازمقررات ، ضوابط و دستورالعملهای فنی – بهداشتی در یک دوره زمانی خاص برروی دام های حساس و فرآورده های با منشاء دامی و سایرعوامل خطر،بمنظورجلوگیری از ورود و یااشاعه عامل بیماری،اعمال میشود.

انواع قرنطینه

۱- قرنطینه نباتی (Plant Quarantine)

۲- قرنطینه حیوانی(Animal Quarantine)

۳- قرنطینه انسانی (Human Quarantine)

۴- قرنطینه عمومی (General Quarantine)

قرنطینه دامی: نیز خود دو نوع است

۱- قرنطینه مرزی (Border Quarantine)

۲- قرنطینه داخلی (Inter Quarantine)

قرنطینه نباتی:

هدف از قرنطینه جلوگیری یا به تاخیر انداختن ورود آفات و بیماری های غیر بومی و قرنطینه ای بوده و یا اگر آفتی وارد گردید، آلودگی زدایی و جلوگیری از استقرار آن از وظایف قرنطینه است.

کنترل واردات و صادرات:

اقدامات قرنطینه ای در مبادی ورود به منظور جلوگیری از ورود آفات خارجی به محدوده کشورهای وارد کننده می باشد. این هدف با استفاده از یک یا ترکیبی از چند روش زیر امکان پذیر است:

۱. بازرسی و ردیابی: بازرسی ها ممکن است به صورت ظاهری(چشمی)، میکروسکوپی و یا ترکیبی از هر دو باشد و در مناطق کشت یا روی محموله در فرودگاه ها، اسکله ها، اداره پست و پست های مرزی صورت گیرد. معمولا نمونه بر اساس نوع و حجم محموله و مبدا شان بازرسی می شوند. سطوح بازرسی توسط ارزیابی ریسک محموله تعیین می گردد.

۲. ضد عفونی: با هدف نابودی آفت بدون ایجاد اثر سوء روی محموله انجام می شود. روش های ضدعفونی به دو بخش شیمیایی و فیزیکی تقسیم می شود. در مورد بعضی از محموله ها استفاده از مواد شیمیایی به صورت گازدهی با فسفین و متیل بروماید است. روش های شیمیایی دیگر شامل غوطه وری و استفاده از پودر پاشی می باشد. از مهمترین روش های فیزیکی می توان از سرما دهی، حرارت خشک و اشعه دهی نام برد.

۳. روش های نابودی و امحاء: نابودی آفات بدون توجه محموله صورت می گیرد. مثال هایی از این نوع شامل کوره و ضدعفونی محموله با بخار و اتوکلاو نمودن آن است. این روش برای نابودی محموله های ممنوعه و بقایا استفاده می شود.

۴. ارجاع محموله: برگشت محموله به مبدا و یا انتقال آن به سایر مناطق یا کشورها که درگیر آن آفت یا آفات هستند.

۵. Pre-Clearance: شامل بازرسی و شفاف سازی محموله در مبدا است. این امر در ارتباط کارشناسان کشور صادر کننده با کارشناسان کشور وارد کننده صورت می گیرد. نتایج بازرسی و شفاف سازی مقادیر زیادی از محموله با کمترین تاخیر در کشور وارد کننده همراه است. تشخیص آفات در مبدا قبل از ورود آنها به کشور وارد کننده را باعث می شود. به علاوه باعث بازبینی محموله طی ضدعفونی و یا سایر روش ها می شود. در مورد آلودگی های محموله های وارداتی که قابل ضدعفونی نیستند نابودی یا مرجوع آنها لازم است. این سیستم توسط چندین کشور از جمله ایالات متحده امریکا انجام می شود.

۶. قرنطینه بعد از ورود: اقداماتی که برای نگهداری محموله برای طول زمانی خاص و تحت شرایط ایزوله برای اطمینان از عدم وجود آفات مخفی از جمله ویروس های مخفی که دارای علائم سریع نیستند انجام می گیرد. این عملیات ها در مورد محصولات گیاهی با ریسک متوسط تا زیاد در کشورهای مختلفی در جهان اجرا می شود که به امکانات، آزمایشگاه ها و متخصصین خاصی نیاز دارد. این مراحل بعد از انجام تجزیه و تحلیل نسبت هزینه به سود اجرا می شود.

۷. جستجوی آفت و برنامه های تشخیصی: هدف از تشخیص سریع آفات وارداتی ریشه کنی آنها است که در نزدیک مبادی ورودی و سایر مناطق با ریسک بالا انجام می شود. استفاده از انواع مختلف تله های بدام اندازی آفات و فرمونها و همچنین اجرای برنامه های جستجوی آفات در مناطق مورد ردیابی در این امر کمک می نماید.

۸. مناطق عاری از آفت: یک امر نسبتا جدید است که هدف آن گواهی مناطق خاصی در یک کشور که عاری از آفات مشخصی می باشند است. ردیابی دقیق، بدام اندازی و بازرسی برای اطمینان از عدم وجود آفت - حتی اگر در کشوری است که آفت از آنجا گزارش شده است – مربوط به این بخش است.

۹. مجوز ورودIP: این مجوز قرنطینه نباتی را قادر می سازد تا در مورد واردات آفات خاص و تجزیه و تحلیل آنها هنگام ورود تصمیم گیری نماید. در صورت اجرا وسیله ای با ارزش برای سیستم قرنطینه است.

۱۰. گواهی بهداشت نباتی PC: گواهی بهداشت نباتی کشور وارد کننده را از عدم آلودگی محموله مطمئن می سازد. توضیحات اضافی(A.D) روی عدم آلودگی محموله به آفات ممنوعه مندرج در مجوز ورود تاکید دارد. بخش ضدعفونی گواهی بهداشت نیز مشخص کننده نوع ضدعفونی در کشور صادر کننده می باشد.

اهداف قرنطینه بعد از ورود شامل:

- قرنطینه عوامل کنترل بیولوژیک و سایر حشرات مفید
- پرورش عوامل مفید و جلوگیری از آلودگی آنها
- مطالعات در رابطه با عوامل کنترل بیولوژیک علف های هرز، آفات و بیماری های خارجی یا بومی
- قرنطینه نمودن آفات و عوامل بیماریزای بومی یا خارجی که برای انجام مطالعات وارد می شوند
- آزمایش های سلامت بذر برای تعیین عوامل بیماریزای داخلی(جهت صدور گواهی بهداشت) و خارجی
- قرنطینه نمودن اندام ها و بذور گیاهی وارداتی برای مشخص نمودن عوامل بیماریزای مخفی احتمالی
- آموزش قرنطینه، بهداشت گیاهی و آزمایش های سلامت بذر به کارشناسان

قانون و مقررات قرنطینه :

الف: ممنوعیت واردات:

عبارت است از تدابیری که در قوانین قرنطینه کشور ها به منظور جلوگیری از ورود و انتشار بعضی آفات خطرناک پیش بینی می شود .

ب: محدودیت واردات :

عبارت است از رعایت شرایط و تشریفاتی که برای وارد کردن گیاه و قسمت های مختلف گیاهی انجام می شود .

تعیین آلودگی محصولات گیاهی :

برای تعیین آلودگی محصولات گیاهی باید از محصول نمونه برداری شود . نحوه نمونه برداری وتعداد آن تابع حجم، مقدار، نوع محصول، باز بودن و یا طرز بسته بندی کالا (کیسه، سبد،صندوق و غیره) و وسیله ای که برای حمل آن به کار رفته (کشتی، قطار، کامیون،هواپیما) ، نوع آفت ، کشور مبدا و فصل ورود محصول متفاوت است .

زمردی (۱۳۷۵) نمونه برداری از محصولات مختلف گیاهی را به صورت زیر طبقه بندی نموده است :

۱-محصولات بسته بندی شده

۲-محصولات بسته بندی نشده

۳- بسته های کوچک پستی

۴- نهال ، قلمه ، پیاز ،و ریشه های گیاهی

۵- گل بریده

۶- میوه

قانون حفظ نباتات

ماده۱- ازتاریخ تصویب این قانون سازمان حفظ نباتات وابسته به وزارت کشاورزی تشکیل می گردد .

این سازمان دارای شخصیت حقوقی است و به وسیله یک رئیس اداره خواهد شد .

تبصره – انتخاب ذیحساب سازمان بعهده وزیر دارایی است .

ماده ۲- سازمان حفظ نباتات دارای شورایی است ک از اشخاص زیر تشکیل میشود:

۱- وزیر کشاورزی

۲- معاون فنی وزارت کشاورزی

۳- معاونت وزارت دارایی

۴- معاون وزارت کشور

۵- معاون وزارت بهداری یا یک کارشناس به انتخاب وزیر بهداری

۶- رئیس موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی

۷- رئیس سازمان حفظ نباتات

۸- مدیر عامل بنگاه شیمیایی و سه نفر کارشناس دفع آفات یا شخصیتهایی که کار آنها با دفع آفات ارتباط دارد به انتخاب وزیر کشاورزی و در غیاب او معاون فنی وزارت کشاورزی عهده دار ریاست شورا خواهد بود .

ماده ۳- شورا جلسات ماهیانه خواهد داشت و در مواقع لزوم بر حسب دعوت وزیر کشاورزی و یا تقاضای رئیس سازمان جلسه فوق العاده تشکیل خواهد شد .

ماده ۴- وظایف سازمان حفظ نباتات به شرح زیر است :

الف – مبارزه با آفات و بیماریهای عمومی نباتات و آفات و بیماریهای قرنطینه ای داخلی به تشخیص شورای حفظ نباتات و تصویب وزارت کشاورزی به هزینه دولت و به طور رایگان .

ب – مشارکت در امر مبارزه با آفات و بیماریهایی که جزو آفات عمومی نباتات منظور نشده ولی وزارت کشاورزی مبارزه با آن آفت را همگانی اعلام کند .

ج - اجرای وظایفی که طبق تبصره ماده ۶ و مواد ۷ و ۹ و بند ج در ماده ۱۰ و مواد ۱۱, ۱۲ , ۱۳ , ۱۴ ,۱۸و ۲۱ این قانون به عهده سازمان حفظ نباتات محول گردیده است .

ماده ۵- وظایف شورا :

۱) تصویب برنامه کار سالیانه سازمان حفظ نباتات کشور .

۲) تصویب فهرست آفات و بیماریهای عمومی نباتات و قرنطینه داخلی .

۳) تقصیر بودجه تفصیلی و اصلاح بودجه سازمان به میزان اعتبار مصوب .

۴) بررسی گزارشهای سازمان حفظ نباتات یا اطلاعاتی که از منابع مختلف بدست می آید و اظهار نظر و صدور دستورهای لازم .

۵) انجام وظایفی که طبق مواد ۹ و ۱۰و ۱۳و ۲۱ این قانون به عهده شورا محول گردیده است .

ماده ۶- هر گاه وزارت کشاورزی به منظور جلوگیری از اشاعه آفات و بیماریهای نباتی و انباری , اجرای عملیات مبارزه را به طور همگانی برای مدت معینی در مناطق ضروری تشخیص دهد مراتب را به وسایل مقتضی به اطلاع عموم خواهد رسانید , کلیه شرکتها ی تعاونی روستایی و کشاورزان و صاحبان یا مستاجرین مزارع و باغات و دارندگان محصولات کشاورزی موظف به مبارزه طبق دستورها و راهنمائیها ی فنی سازمان حفظ نباتات می باشد

تبصره – سازمان حفظ نباتات موظف است نوع و ترکیب سموم و نحوه مبارزه و موقع و طریقه حفاظت از مسمومیت برای انسان و دام و دستورات بهداشتی آنرا در هر منطقه به وسایل مقتضی به اطلاع عموم برسانید .

ماده ۷- در اجرای ماده ۶ این قانون هر گاه کسانی وسایل و امکانات مبارزه نداشته باشند با پرداخت هزینه مبارزه به سازمان اختیار می دهند و سازمان مکلف است اقدام به مبارزه کند و اگر شخصی به طریق فوق عمل نکند سازمان راساً یا بوسیله شرکتهای خصوصی دفع آفات یا اشخاص و یا به هر طریقی دیگری که صلاح بداند اقدام به مبارزه نموده و هزینه تمام شده را به اضافه ده درصد آن به وسیله اجرای ثبت اسناد وصول کند .

تبصره – سازمان حفظ نباتات مجاز است در مواقع ضروری در مورد مبارزه همگانی به پیشنهاد شورای حفظ نباتات و تصویب وزیر کشاورزی با مواد و وسایل و لوازم دولتی با کشاورزان و باغداران تشریک مساعی کند.

ماده ۸- سازمانهای خصوصی و دولتی و موسسات وابسته به دولت که به طور مستقیم یا غیر مستقیم به امر کشت , تهیه و نگاهداری محصولات کشاورزی مبادرت می کنند , مکلفند در مورد مبارزه با آفات و بیماری های نباتی دستورات فنی سازمان حفظ نباتات را به موقع اجرا گذارند .

ماده ۹- وزارت کشاورزی بر حسب پیشنهاد شورای حفظ نباتات مجاز است به منظور جلوگیری از اشاعه آفات و بیماریهای نباتی , کشت نباتاتی را در هر منطقه از کشور برای مدتی که ضروری بداند ممنوع یا محدود سازد .

در این قبیل موارد سازمان حفظ نباتات مکلف است سه ماه قبل از فصل کشت به وسایل مقتضی به اطلاع عموم برساند و صاحبان اشجار و زراعات موظف به اجرا هستند , و همچنین سازمان حفظ نباتات مجاز است ورود و خروج محصولات کشاورزی یا متفرقات آنرا از یک ناحیه به ناحیه دیگر ممنوع یا موکول به انجام عملیات گندزدایی و نظایر آن در مزارع , کارخانجات و انبارها بکند .

اشخاصی که مقررات این ماده را اجرا نکنند در مورد زراعات و اشجار آنها طبق بند ج ماده ۱۰ عمل خواهد شد و نسبت به محصولات کشاورزی ومتفرعان آن عین جنس به نفع دولت ضبط می شود .

تبصره – همزمان با اعلام ممنوعیت کشت نوعی محصول , وزارت کشاورزی موظف است محصول یامحصولات دیگری راکه می تواند جانشین زراعت ممنوعه شوند به زارعان معرفی کند.

ماده ۱۰- در مواردی که به منظور جلوگیری از اشاعه آفات و بیماریهای نباتی معدوم کردن محصولات کشاورزی و یا نباتات اشجار یا بقایای آنها به پیشنهاد شورای حفظ نباتات و تصویب وزارت کشاورزی ضروری تشخیص داده می شود به ترتیب زیر عمل خواهد شد :

الف- در مورد زرعات تا ۴ برابر قیمت شخم و بذر هزینه نگاهداری بر حسب نوع آفت و نبات مورد کشت و دوران رشد آن طبق نظر اداره کشاورزی محل خسارات تعیین و پرداخت خواهد شد .

ب – در مورد اشجار با نظر یک کمیسیون سه نفری مرکب از نماینده وزارت کشاورزی , یک نفر کارشناس که بر طبق مقررات داد گستری انتخاب می شود و صاحب اشجار یا نماینده او و در صورتی که چند نفرمشاعاً مالک اشجار باشند یک نفر نمایندگی آنان خسارت را تعیین می کند و خسارت به میزان تعیین شده پرداخت خواهد شد .

ج- معدوم کردن بقایای زراعات و اشجار و محصولات آلوده به آفات و بیماریهای نباتی از طرف کشاورزان و صاحبان مزارع وباغات به اخطار کتبی سازمان حفظ نباتات در مدت تعیین شده لازم الاجرا است .

د – هر گاه نباتی در مناطق ممنوعه کشت شده باشد معدوم کردن آن از طرف سازمان حفظ نباتات بدون پرداخت خسارت به عمل می آید .

تبصره – در صورت استنکاف کشاورزان و باغداران و صاحبان محصولات کشاورزی از اجرای این ماده مامورین انتظامی مکلفند حداکثر در مدت چهل و هشت ساعت از تاریخ اخطار به ذینفع , نسبت به اجرای مقررات این ماده با مامورین سازمان حفظ نباتات همکاری کنند .

ماده ۱۱- وارد کردن بذر , پیاز , قلمه , پیوند , ریشه , میوه , نهال و تخم نباتات و به طور کلی هر گونه نبات و قسمتهای نباتی به کشور مستلزم تحصیل پروانه قبلی از وزارت کشاورزی است .

به اشخاصی که بدون پروانه اجناس مزبور را وارد کنند اخطار میشود که حداکثر ظرف مدت یک ماه به خارج از کشور بر گردانند والا با حضور نماینده سازمان حفظ نباتات در گمرک معدوم خواهد شد .

ماده ۱۲- نباتات و محصولات کشاورزی یا متفرعات آنها که با پروانه به یکی از مراکز گمرک وارد و در نتیجه رسیدگی معلوم شود که به علت آلودگی به آفات و بیماریهای قرنطینه ای به صورت موجود قابل ترخیص نیستند , در صورتیکه به تشخیص وزارت کشاورزی با گندزدایی بتوان آفت را از بین برد به هزینه صاحبان آنها گند زدایی شده و سپس اجازه ترخیص داده خواهد شد , در غیر این صورت مراتب از طرف سازمان حفظ نباتات به صاحبان کالاها اخطار خواهد گردید تا در مدتی که تعیین می شود آنها را از کشور خارج کنند . در صورتیکه صاحبان کالای مزبور پس از اخطار کتبی سازمان حفظ نباتات و در مدتی که تعیین شده است کالا را از کشور خارج نکنند از طرف سازمان مزبور بدون پرداخت خسارت معدوم خواهد شد .

در مورد هزینه های گند زدایی در صورتیکه صاحب کالا تا تاریخ اعلام شده نسبت به پرداخت آن اقدام نکند کالا از طرف سازمان حفظ نباتات پس از گند زدایی به فروش رسیده و بعد از استیفا, حقوق دولت و هزینه های مربوط , باقی مانده بها به صاحب آن داده خواهد شد .

ماده ۱۳- سازمان حفظ نباتات مکلف است برای جلوگیری از مسمومیت انسان و دام و زنبور عسل دستورات فنی لازم وضع وبا تصویب شورای حفظ نباتات آنرا ضمن تنظیم دستورالعملهای جامع به اطلاع عموم برساند .

ماده ۱۴- تشکیل موسسات و شرکتهای خصوصی دفع آفات منوط به دریافت پروانه از سازمان حفظ نباتات تدوین و توسعه می گردد اجرا کنند والا پروانه آنان لغو خواهد شد .

تبصره ۱- موسسات و شرکتهای دفع آفات که قبل از تصویب این قانون تاسیس شده اند تابع مقررات این قانون خواهند بود .

تبصره ۲- مامورین انتظامی مکلفند به تقاضای سازمان حفظ نباتات از ادامه فعالیت موسسات و شرکتهای دفع آفات که فاقد پروانه فوق الذکرمیباشند جلوگیری کنند اجرای این حکم در مورد موسسات وشرکتهای دفع آفات که قبل از تصویب این قانون تاسیس شده اند شش ماه پس از تاریخ تصویب این قانون خواهد بود.

ماده ۱۵- شرکتها و موسسات خصوصی دفع آفات مشمول تبصره ۱ماده ۷ اساسنامه بانک کشاورزی ایران می باشند .

ماده ۱۶- وزارت کشاورزی هر سال فهرست آفات و بیماریهای عمومی و قرنطینه ای موضوع بند الف ماده ۴ این قانون را پس از تصویب هیئت وزیران به وسایل مقتضی به اطلاع عموم خواهد رسانید .

ماده ۱۷- ورود , ساخت , تبدیل , بسته بندی , توزیع و صدور کلیه سموم دفع آفات و بیماریهای نباتی , هورمونهای نباتی و علف کشها محتاج اخذ پروانه از طرف وزارت کشاورزی است .

ماده ۱۸- فروشندگان سموم دفع آفات و بیماریهای نباتی و هورمونهای نباتی مکلفند پروانه از سازمان حفظ نباتات اخذ وبا بهای که سازمان برای مواد مزبور تعیین می کند به فروش برسانند در صورت عدم رعایت مقررات این ماده طبق تبصره ۲ ماده ۱۴ نسبت به آنان رفتار خواهد شد .

تبصره – در صورتیکه سموم یا هورمونهای نباتی که به معرض فروش گذاشته می شود با مشخصات پروانه تطبیق نکند وزارت کشاورزی مکلف به جلوگیری از فروش و ضبط آن خواهد بود .

ماده ۱۹- وزارت دارایی مکلف است اعتبار سازمان حفظ نباتات را به میزان مصوب در بودجه کل کشور به اقساط چهارگانه در ابتدای هر فصل در اختیار سازمان مزبور بگذارد .

ماده۲۰-درصورت حمله آفات وبیماریهای پیش بینی نشده که هزینه آن دربودجه منظور نگردیده نیزوزارت کشاورزی مکلف به مبارزه فوری است ودولت اعتبارات لازم راتامین خواهدکرد .

ماده ۲۱- در موردی که خرید سموم , وسائل و هزینه های مربوط به دفع آفات فوریت داشته باشد رییس سازمان حفظ نباتات مجاز است به تشخیص شورای حفظ نباتات و تصویب وزیر کشاورزی تا مبلغ پنج میلیون ریال بدون رعایت مقررات مناقصه خریداری و مصرف کند .

ماده ۲۲- به وزیر کشاورزی اجازه داده می شود به مامورین مبارزه با آفات کمک هزینه صحرایی که مبلغ آن از میزان فوق العاده آنان تجاوز نکند بپردازد .

ماده ۲۳- در صورتیکه خسارت ناشی از تعلل یا عدم رعایت نکات فنی شرکتها یا موسسات دفع آفات یا فروشندگان سموم وارد آید و شاکی به مراجع قضایی مکلفند به این قبیل شکایات خارج از نوبت رسیدگی کنند .

ماده ۲۴- آئین نامه اجرایی این قانون را وزارت کشاورزی ظرف مدت سه ماه از تاریخ تصویب تهیه و پس از تصویب دولت به موقع اجرا می گذارد .

ماده ۲۵- دولت مامور اجرای این قانون می باشد .

قانون بالا مشتمل بر ۲۵ ماده و۸ تبصره که در تاریخ روز دوشنبه ۱۵ اسفند ماه ۱۳۴۵ به تصویب مجلس سنا رسیده بود در جلسه روز سه شنبه دوازدهم اردیبهشت ماه ۱۳۴۶ شمسی به تصویب شورای ملی رسید- رئیس مجلس شورای ملی , مهندس عبدالله ریاضی اصل فرمان همایونی و قانون در دفتر نخست وزیر است .

نخست وزیر

تصویب نامه هیئت وزیران

وزارت کشاورزی

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۴۶/۱۰/۴ بنا به پیشنهاد شماره ۲۲۰۳۷-۴۲/۹/۱۴ وزارت کشاورزی و به استناد ماده ۲۴ قانون حفظ نباتات مصوب ۱۸ اردیبهشت ماه ۱۳۴۶ را که مشتمل به ۴ فصل و۵۹ ماده و ۲۶ تبصره است به شرح ضمیمه تصویب نمودند که به موقع اجرا گذارده شود . اصل تصویبنامه در دفتر نخست وزیر است .

وزیر مشاور

دکتر محمود کشفیان

آئین نامه اجرایی قانون حفظ نباتات

فصل اول – کلیات :

ماده ۱- از تاریخ تصویب این آئین نامه عملیات مربوط به دفع آفات نباتی تابع مقررات این آئین نامه خواهد بود .

ماده ۲- منظور از آفات مندرج در ماده ۱ کلیه عوامل زنده و غیر زنده ای هستند که در صحرا , جنگل , مزارع وباغات به طور مستقیم و غیر مستقیم به محصولات کشاورزی یا گیاهان زراعی و یا اشجار صدمه زده و یا در انبار اماکن , کارگاهها و وسائل نقلیه موجب تقلیل کمی و کیفی فرآورده های کشاورزی می شوند .

ماده ۳- منظور از دفع آفات انجام عملیات است که با استفاده از انواع مواد و وسائل و روشها از ورود , بروز , انتشار و توسعه و زیان آفات جلوگیری نماید.

ماده ۴- فرآورده های کشاورزی اعم بوده و شامل محصولات گیاهی وحیوانی به صورت اولیه یا تغییر شکل یافته می باشد .

ماده ۵- مواد و وسائل دفع آفات شامل کلیه عوامل , لوازم و ابزاری است که به نحوی از انحای در امر دفع آفات مورد استفاده قرار می گیرد .

فصل دوم – مقررات قرنطینه نباتی

ماده ۶- هر گونه نبات و قسمتهای نباتی که با رعایت مفاد ماده ۱۱ قانون حفظ نباتات به کشور وارد میشود باید دارای گواهی بهداشت نباتی وعنداللزوم بنا به تشخیص سازمان حفظ نباتات گواهی ضد عفونی کشور مبدا باشد .

ماده ۷- نباتات و قسمتهای مختلف نباتی که به عنوان هدیه بصورت بسته های پستی یا بوسیله مسافرین بدون اجازه قبلی سازمان حفظ نباتات وزارت کشاورزی و گواهی بهداشت نباتی وارد کشور می شود , در صورتی که جزء اقلام غیر مجاز نبوده به منظور غیر تجارتی و مصرف شخصی باشد ترخیص آن با اطلاع و معاینه مامور قرنطینه انجام خواهد گرفت چنانچه این گونه محصولات آلوده به آفات و بیماریهای نباتی باشند طبق مفاد ماده ۱۲ این آئین نامه رفتار خواهد شد .

ماده ۸- سازمان حفظ نباتات مناطق ورود اقلام مذکور در ماده ۱۱ قانون را با توجه به امکانات و توسعه مبادلات تعیین و به وسیله آگهی به اطلاع عموم میرساند .

ماده ۹- برای جلوگیری از ورود و سرایت آفات و بیماریهای خطرناک نباتی سازمان حفظ نباتات از صدور پروانه مواد مشروحه در زیر خودداری خواهد نمود .

۱-پنبه (تخم , وش , پنبه محلوج و کلیه قسمتهای مختلف این نبات).

۲-انواع سیب زمینی .

۳-انواع بذر چغندر .

۴-شلتوک .

۵-نهال , قلمه وپیوندک مرکبات .

۶-نهال , قلمه وپیوندک انواع اشجار میوه .

۷-نهال قلمه و میوه زیتون .

۸-نهال وقلمه مو .

۹-قلمه نیشکر .

۱۰-نهال انواع سوزنی برگان .

۱۱-نهال موز , انبه و آوکادو .

۱۲-نشاء توت فرنگی .

۱۳-بذورکنف , کاهو , ذرت خوشه ای , لوبیا , سویا , یونجه .

۱۴-بذور توتون و تنباکو .

۱۵-انواع حشرات زنده و قارچها و باکتریهای مضر .

۱۶-انواع میوه و مرکبات .

تبصره ۱- اگر موسسات وابسته به کشاورزی یا موسسات دولتی که به امر کشاورزی اشتغال دارند و یا موسسات تحقیقاتی خصوصی که صلاحیت آنها به تصدیق وزارت کشاورزی رسیده باشد , بخواهند نوع بخصوصی از بذر و یا نهال را به کشور وارد نمایند باید با اجازه قبلی سازمان حفظ نباتات و رعایت شرایطی برای هر یک از بذور و یا نهال ها از طرف اداره قرنطینه تعیین می شود ورود آن به مقدار محدود اقدام نماید . در صورتیکه نباتات و یا بذور وارده در مدت رشد و نمو گیاهی آلوده به آفات و امراض قرنطینه ای تشخیص داده شوند بلافاصله معدوم خواهند شد .

تبصره ۲- در موارد یکه ورود یک یا چند قلم از اقلام مذکور در ماده ۹ از نظر مصرف غذایی یا صنعتی طبق نظر دولت لازم تشخیص داده شود با اقدامات خاصی که بر حسب مورد از طریق سازمان حفظ نباتات به عمل خواهد آمد با صدور تصویب نامه رفع ممنوعیت خواهد شد .

تبصره ۳- موسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی و دانشکده های کشاورزی و موسسات تحقیقاتی کشاورزی می توانند در صورت احتیاج با رعایت نکات فنی وبا اطلاع قبلی سازمان حفظ نباتات به ورود حشرات و انگلهای مفید و یا حشرات و انگلهای مرده جهت کلکسیون مربوطه اقدام نمایند .

ماده ۱۰- برای جلوگیری از ورود آفات موجود در خاک مانند لار و حشرات , حلزونها , نماتدها , قارچها , با کتریها وغیره جزء در موارد علمی و تحقیقاتی و صنعتی به تشخیص سازمان حفظ نباتات ورود هر گونه خاک زراعتی گلدانی , خاک رس و شن به تنهایی و یا همراه با قسمتهای نباتی ممنوع است .

ماده ۱۱- سازمان حفظ نباتات در مورد محصولات که آلوده به آفات و بیماریهای قرنطینه ای تشخیص داده می شوند , در صورتیکه امکان ضد عفونی آنها نباشد مکلف است به وارد کننده کتبا اخطار نماید که محصول را در حداقل مدت ممکنه از تاریخ اخطار از کشور خارج نماید والا مامورین قرنطینه نسبت به امحاء آن اقدام خواهند نمود .

تبصره - در صورتیکه اخطار به صاحب کالا و یا نماینده او در گمرکات به تشخیص مامور قرنطینه امکان نداشته باشد اخطاریه با سریعترین وسیله به نشانی گیرنده مندرج در بارنامه ارسال و یک نسخه آن روی کلا الصاق و اخطاریه مذکور به منزله ابلاغ قانونی محسوب و پس از انقضای یک هفته از تاریخ ارسال یا الصاق اخطاریه , مامور قرنطینه کالا را معدوم خواهد نمود .

ماده ۱۲- در مورد نباتات و قسمتهای نباتی که بدون اجازه قبلی وارد کشور می شوند در صورتیکه سالم تشخیص داده شوند در مدت حداکثر یک ماه و چنانچه آلوده به آفات و بیماریهای نباتی باشند ظرف مدتیکه از طرف مامور قرنطینه نباتی تعیین میشود باید از کشور خارج گردند والا طبق ماده ۱۲ ز قانون حفظ نباتات نسبت به انهدام آنها اقدام خواهد شد .

ماده ۱۳- مقررات مربوط به بازرسی فرآورده های کشاورزی در بنادر و گمرک خانه های مرزی بوسیله کارشناسان یا مامورین قرنطینه نباتی سازمان حفظ نباتات که دارای کارت رسمی و یا نشان مخصوصی خواهند بود به موقع اجرا گذارده خواهد شد .

ماده ۱۴- مامورین قرنطینه نباتی مجازند به منظور اجرای وظایفی که به موجب قانون به عهده آنها گذارده شده اقدامات زیر را معمول دارند :

الف – به اسکله , بندر , فرودگاه , ایستگاه راه آهن , سیلو , انبارهای دولتی که محصولات نباتی و دانه های غذایی را نگهداری می نمایند و همچنین به کشتیهای تجارتی واگنهای باری و مسافری و به طور کلی به موسسات کشاورزی و تولید گل و نهال و انبارهای خصوصی , با اجازه صاحبان انبار و موسسات و در غیر این صورت با کسب اجازه دادستان داخل شده از نظر کشف آفات و بیماریهای قرنطینه نباتی بازرسی و نمونه برداری نمایند و در صورت مشاهده آفات و بیماریهای نباتی دستورات لازم برای ضد عفونی و در صورت عدم امکان ضد عفونی , انهدام محصول آماده را صادر نمایند .

ب – عنداللروم بسته و توشه مسافرین باید بوسیله مامورین گمرک بازرسی و در صورتیکه بذور و نباتات مشاهده شود برای معاینه و بازدید مامور قرنطینه در نقاطی که وزارت کشاورزی قرنطینه دارد ارائه شود تا طبق مقررات رفتار نمایند .

ج – خروج هر گونه مواد مذکور در ماده ۱۱ قانون حفظ نباتات از حدود گمرک فقط با اجازه مامور قرنطینه نباتی مجاز خواهد بود .

ماده ۱۵- ادارات گمرک , بنادر , فرودگاهها , راه آهن , صاحبان وسائل نقلیه ای که کالا حمل می کنند و موسسات کشاورزی موظفند در موقع مراجع ماموران قرنطینه نباتی مدارک و اطلاعات لازم را در مورد محصولات کشاورزی در اختیار گذارده موجبات تسهیل بازرسی آنها را فراهم سازند .

ماده ۱۶- ترانزیت محصولات نباتی مندرج در ماده ۱۱ قانون حفظ نباتات از طریق خاک ایران باید با اطلاع و موافقت سازمان حفظ نباتات صورت گیرد .

ماده ۱۷- محصولات نباتی ترانزیتی باید دارای گواهی بهداشت کشور مبدا بوده و در مورد ترانزیت پنبه و تخم پنبه علاوه بر گواهی بهداشت نباتی و گواهی ضد عفونی , محموله ها باید در دو لفاف سالم بسته بندی شده باشند .

ماده ۱۸- فرآورده های نباتی که از ایران به کشورهای خارج صادر میشود به وسیله کارشناسان قرنطینه معاینه و در صورت سلامت کالا گواهی بهداشت نباتی صادر میشود .

ماده ۱۹ – در مناطقی که سازمان حفظ نباتات قبلا تعیین و اعلام می نماید کلیه موسسات باغبانی و تولید کنندگان بذر و نهال اشتغال دارند باید کارت بهداشت نباتی از سازمان حفظ نباتات دریافت نمایند این موسسات سالیانه حداقل دو با مورد بازرسی و بازدید کارشناسان مربوطه قرار خواهند گرفت تا در صورت مشاهده آفات و بیماریهای قرنطینه ای بلا فاصله نسبت به معدوم کردن آنها اقدام نمایند .

ماده ۲۰- سازمان حفظ نباتات عندالاقتضا می تواند در هر نقطه از داخل کشور که طبق نظر کارشناسان آفات قرنطینه داخلی مشاهده شود مقررات مربوط به منع ورود و خروج قلمه و بذر و نهال و میوه سایر فرآورده های کشاورزی به منطقه را در داخله کشور به مورد اجرا بگذارند .

کلیه مسافرین و دارندگان وسائل نقلیه از هر قبیل ملزم و مکلف به رعایت نکات مزبور می باشند .

آفات و بیماریهای قرنطینه ای داخلی تعیین شد :

تهران - شبکه خبری کشاورزی ایران

دولت در راستای حمایت از تولیدات کشاورزی و به منظور ساماندهی اقدامات حمایتی از کشاورزان در زمینه مبارزه با آفات گیاهی و نباتی آفات و بیماریهای قرنطینه ای داخلی در سال ۱۳۸۸ را تعیین کرد.

طبق گزارش پایگاه اطلاع رسانی دولت، با تصویب هیات وزیران بنا به پیشنهاد وزارت جهاد کشاورزی آفات و بیماریهایی قرنطینه داخلی شامل کرم سرخ پنبه، کرم سرخ ثانوی پنبه، کرم خاردار پنبه، سوسک کلرادوی سیب زمینی، سرخرطومی حنایی خرما، پسیل مرکبات، مگس زیتون، پروانه سفید آمریکایی درختان، جوانه خوار زیتون، شپشک سیاه زیتون، بیماری ویروسی تریستزای مرکبات، بیماری آتشک درختان میوه دانه دار، بیماری شانکر باکتریایی مرکبات، بلایت باکتریایی پنبه، سیاهک ناقص گندم، فیتو پلاسمای عامل بیماری جاروک لیموترش، نماتد قلوهای مرکبات، نماتد ریشه مرکبات، نماتد مولد کره ریشه می شود.

این مصوبه از سوی محمدرضا رحیمی، معاون اول رییس جمهور، به دستگاههای اجرایی ذیربط ابلاغ شده است./

۱۳۸۸/۸/۲۳ شمسی ۱۴۳۰/۱۱/۲۶ قمری ۲۰۰۹/۱۱/۱۴ میلادی ۱۱:۱۷:۳۲

آفات قرنطینه ای که تاکنون وارد کشور و مستقر شده اند

۱- بید سیب زمینی (*Phthorimaea operculella*)

۲- سوسک برگخوار سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata*)

۳- سوسک حنایی خرما (*Rhynchophorus ferrugineus*)

۴- سپردار کاج نوئل (*Nuculaspis abietis*)

۵- کرم ساقه خوار برنج (*Chilo suppressalis*)

۶- شپشک استرالیایی (*Iceria purchasi*)

۷- کنه قرمز اروپایی (*Pananychus ulmi*)

۸- شپشک سفید توت (*Pseudolaucaspis pentagona*)

۹- شپشک سیاه زیتون (*Saissetia oleae*)

۱۰- مگس میوه مدیترانه (*Ceratitis capitata*)

۱۱-شپشک سان ژوزه (*Quadraspidiotus perniciosus*)

۱۲ پروانه سفید آمریکایی (*Hyphantria cunea*)

۱۳- مگس زیتون (*Dacus oleae*)

۱- بید سیب زمینی (*Phthorimaea operculella*)

این آفت برای نخستین بار در سال ۱۳۶۴ از مزرعه ۴۰۰ هکتاری آزمایشی سیب زمینی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر گزارش و در بهمن ماه همان سال در انبارهای سیب زمینی منطقه داریون فارس مشاهده شد .این آفت با غده های سیب زمینی آلوده وارد کشور شده است .

۲- سوسک برگخوار سیب زمینی (*Leptinotarsa decemlineata*)

این آفت نخستین بار در سال ۱۳۶۳ توسط محمد حسین کاظمی از اردبیل گزارش شد . تا سال ۱۳۷۰ از آفات قرنطینه ای این منطقه بود ولی به دلیل عدم رعایت دقیق اصول قرنطینه ای در سایر مناطق ایران انتشار یافت .

۳- سوسک حنایی خرما (*Rhynchophorus ferrugineus*)

این آفت نخستین بار در سال ۱۳۶۹ از بخش مرکزی سراوان روستای بخشان استان سیستان و بلوچستان از تنه درختان نخل جدا شد . و در بین سالهای ۱۳۷۰ تا سال ۱۳۸۰ در سطحی حدود ۱۸۰۰ هکتار از نخلستان های حومه سراوان گسترش یافت.

۴- سپردار کاج نوئل (*Nuculaspis abietis*)

این آفت در سال ۱۳۷۴ از درختان کاج نوئل سبز و آبی در یک نهالستان واقع در شهرستان کلاردشت گزارش شد .

۵- کرم ساقه خوار برنج (*Chilo suppressalis*)

این آفت اولین بار در سال ۱۳۵۱ در روستای ابریشم محله رامسر ، چابکسر و آمل توسط دزفولیان و مستوفی پور جمع آوری و گزارش شده است و بعداً در تمام مناطق برنجکاری استان های گیلان ، مازندران و گلستان انتشار یافت .

۶- شپشک استرالیایی (*Iceria purchasi*)

این آفت اولین بار در سال ۱۳۰۲ در باغهای بابل مشاهده گردیده است و در حال حاضر بر روی تمام مرکبات سواحل دریای خزر از انزلی تا گرگان انتشار دارد (حیدری۱۳۷۲)

۷- کنه قرمز اروپایی (*Pananychus ulmi*)

این آفت تا سال ۱۳۵۳ در ایران جز آفات مهم قرنطینه ای کشور محسوب می شد ولی اولین بار در سال ۱۳۵۳ توسط صلواتیان بر روی نهال های سیب وارد شده به منطقه گرگان از کشور های سوئیس و فرانسه مشاهده شد .

۸- شپشک سفید توت (*Pseudolaucaspis pentagona*)

این آفت در سال ۱۳۴۵ همراه با نهال های توت ژاپنی به ایران وارد شد و در گیلان و در گیلان و مازندران پخش شد. (الحسینی و مستوفی پور ، ۱۳۷۴) .

۹- شپشک سیاه زیتون (*Saissetia oleae*)

این آفت با شاخه های آلوده خرزهره از شوروی سابق وارد و در سال ۱۳۲۵ در رامسر دیده شد (دواچی، ۱۳۲۵) وهم اکنون یکی از آفات مهم درختان زیتون در رودبار ، گیلان ، گرگان و گنبد محسوب می شود (درویش مجنی،۱۳۷۷)

۱۰- مگس میوه مدیترانه (*Ceratitis capitata*)

این آفت تا سال ۱۳۵۴ جز آفات قرنطینه ای ایران محسوس می شد ولی اولین بار در سال ۱۳۵۴ خسارت لارو این مگس از باغ های هلوی مشهد گزارش شد . این آفت بیشتر در اواخر تابستان در پونک ،کرج ،شهریار ،ورامین ،گرمسار ،کاشان ، یزد ، اصفهان و.... دیده شده است .

۱۱-شپشک سان ژوزه (*Quadraspidiotus perniciosus*)

برای نخستین بار در سال ۱۳۴۵ از روی شاخه های میوه درختان استان گیلان و در سال ۱۳۶۴ از روی درختان میوه کسما از بخش فومن گیلان گزارش شد (زمردی، ۱۳۴۶)و در حال حاضر در نواحی گیلان و مازندران روی درختان آلو ، گوجه، هلو و برخی درختان غیر مثمر وجود دارد.

۱۲-پروانه سفید آمریکایی (*Hyphantria cunea*)

این پروانه در تابستان ۱۳۸۱ توسط عبایی جمع آوری و گزارش شد ، سپس رضایی و همکاران (۱۳۸۳) انتشار و استقرار آن را اعلام کردند . این آفت در حال حاضر از محصولات مختلف تغذیه می کند .

۱۳- مگس زیتون (*Dacus oleae*)

این حشره در چند سال اخیر وارد ایران شده است و به شدت در مناطق زیتون کاری استان گیلان و قزوین انتشار پیدا کرده است به طوری که در سال ۱۳۸۳ حدود ۱۵ هزار هکتار از باغات زیتون علیه این آفت سمپاشی شده است .

فصل سوم:کنترل فیزیکی

خانم نشاط گلی خواجه

الف - استفاده ازگرما :

- بوسیله هوای گرم و خشک

در مورد کالاهایی کاربرد دارد که در اثر حرارت به کمیت و کیفیت آنها صدمه وارد نمی شود ودر ضد عفونی خاک کاربرد دارد مانند ضدعفونی خوراک دام با دمای ۸۲/۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷ دقیقه . زمان از هنگامی محاسبه می شود که دمای مرکز محموله به ۸۲/۵ درجه سانتیگراد رسیده باشد.

مانند ضد عفونی الواربا دمای ۷۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت برای ۲۵ میلیمتر قطر (در صورت افزایش قطر لازم است به ازاء هر ۲۵ میلیمتر قطر ، ۲ ساعت به زمان ضد عفونی اضافه شود.

شرایط ضد عفونی بسته بندی های چوبی با گاز متیل بر وماید

حداقل دما نباید کمتر از $10^{\circ}C$ باشد و حداقل زمان قرارگرفتن کالا در معرض گاز باید ۱۶ ساعت باشد.

شرایط ضد عفونی بسته بندی های چوبی با حرارت

حداقل دمای $56^{\circ}C$ در مغز چوب بمدت حداقل ۳۰ دقیقه انتخاب شده است زیرا براساس ملاحظات انجام شده، ثابت شده است که این ترکیب برای دامنه وسیعی از آفات کشنده بوده و از نظر اقتصادی یک تیمار کاربردی می‌باشد. گرچه بعضی از آفات تحمل دمایی بالاتری دارند

ضد عفونی ساختمان ها با هوای گرم وخشک

در منازل مسکونی :

- برای کنترل موریانه
- برای کنترل قارچها و باکتری ها .

در کارخانجات آرد و انبارها ی غلات

- برای کنترل آفات انباری

۲- بوسیله هوای گرم و مرطوب

ضد عفونی میوه های گرمسیری و نیمه گرمسیری بر علیه مگس مدیترانه ای (Ceratitis capitata) و مگس شرقی (Dacus dorsalis).

در دمای ۴۴/۴ درجه سانتیگراد بمدت ۹ ساعت .

در طول مدت ضدعفونی تولید بخار و هوای گرم توسط دستگاههای جداگانه انجام می شود.

۳- ضد عفونی میوه با هوای گرم و مرطوب تحت فشار

۴- ضد عفونی با آب گرم

ضد عفونی میوه انبه وارداتی از پاکستان :

ضدعفونی میوه ها در دمای ۴۶/۱ درجه سانتیگراد به مدت ۷۵ دقیقه قبل از بسته بندی تجاری آنها بطریق ذیل :

۱- درجه بندی میوه ها

۲- شستشو

۳- قرار دادن سنسورهای حرارتی در درون بزرگترین میوه ها در مناطق مختلف محموله و نیز در فضای بین میوه ها.

۴- خواندن دمای ثبت شده توسط هر یک از سنسورها هر دو دقیقه یکبار.

۵- شروع محاسبه زمان ضد عفونی ، پس از رسیدن دمای ثبت شده توسط کلیه سنسورهای داخل میوه به ۴۶/۱ درجه سانتیگراد.

۶- پس از پایان ضدعفونی ، انجام عملیات خنک کردن از طریق قرار دادن میوه ها در دمای اتاق با آتمسفر کنترل شده و سپس نگهداری آنها در دمای ۳ درجه سانتیگراد بدون بروزآلودگی ثانویه.

برای کنترل حشرات ، نماتدها ، کنه ها و برخی قارچها و باکتریهای بذر زاد در میوه ، غده - بذر و قلمه مورد استفاده قرار می گیرد.

- ضد عفونی غده های سیب زمینی بر علیه نماتد طلایی

۵ دقیقه در آب گرم با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد.

- ضد عفونی قلمه های مو بر علیه شته فیلوکسرا

۱۵ دقیقه در آب گرم با دمای ۵۰ درجه سانتیگراد.

- ضد عفونی پیاز نرگس برای کنترل نماتد ساقه و پیاز

۴- ۳ ساعت در آب گرم با دمای ۴۴ درجه سانتیگراد.

۳- بوسیله بخار آب داغ .

برای از بین بردن حشرات و اسپورهای مقاوم به گرما در الوار ، تخته ، کاه و کلش و خاک بکار می رود.

۱۲۰ – ۱۱۵ درجه سانتیگراد و فشار ۲۵-۱۰ پوند بر اینچ مربع (PSI).

بطوری که دمای خاک در سردترین نقطه آن به ۷۰ درجه سانتیگراد رسیده و بمدت حداقل یکساعت در این دما قرار گیرد.

ب - استفاده ازسرما

۱- روش انجماد سریع .

دمای کالا تا حدود ۱۷- درجه سانتیگراد کاهش داده می شود.

برای ضدعفونی محصولاتی که در صنایع تبدیلی پس از تغییر شکل استفاده می شوند کار برد دارد.

۲- روش در معرض سرما قرار دادن

عمل ضد عفونی در سردخانه انجام می شود . اساس این روش قرار دادن کالا در معرض سرمای حدود صفر درجه سانتیگراد به مدت طولانی است . مانند ضدعفونی میوه جات بر علیه مگس های میوه بمدت ۱۰ روز در دمای حدود صفر درجه سانتیگراد.

۳- فومیگاسیون و سپس سرمادهی

در این روش ابتدا کالا بمدت کوتاه (چند ساعت)در معرض غلظت های پائین گاز متیل بروماید (خالص) قرار گرفته و سپس در سرد خانه تحت رژیم سرمادهی قرارمی گیرد . این روش برای کنترل آفات سطحی و داخلی میوه جات بسیار مناسب است .

ج - استفاده ازاشعه

مانند استفاده از اشعه گاما ، بتا ، کبالت ۶۰ و سزیم ۱۳۷

به میزان ۲/۵ میلی راد برای ضد عفونی کیسه گونی

به میزان ۱۵ کیلو راد برای ضد عفونی چوب بر علیه چوبخوارها و پوستخوارها.

د - سایر روشها

مانند بوجاری کردن ، شستن و آفتاب دهی

کنترل شیمیایی

۱- استفاده از سموم غیر فومیگانت .

۲- استفاده از سموم فومیگانت (گازها)

۱-۱- خصوصیات ضد عفونی کننده ایده آل :

- برای کلیه مراحل زندگی آفت هدف سمی باشد.
- در شرایط نرمال دما , رطوبت و فشار موثر باشد.
- قدرت نفوذ پذیری آن بالا باشد.
- ارزان و در دسترس باشد.
- کاربرد آن اسان باشد.
- زیاد خطرناک نباشد.
- برای ارگانیسم های غیر هدف سمی نباشد.

- خاصیت خورندگی نداشته باشد.
- بر روی محصول ضد عفونی شونده ایجاد لک و آلودگی ننماید.
- جذب کالای ضد عفونی شونده نشود.
- قابلیت اشتعال و انفجار نداشته باشد.
- پایدار و دارای طول عمر طولانی باشد.
- محلول در آب نباشد.

- استفاده از سموم غیر فومیگانت

۱- غوطه ور کردن در محلول های سمی.

مانند :

- غوطه ور کردن اندام های تکثیری و نهال در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد.
- غوطه ور کردن اندام های تکثیری و نهال در محلول فرمالین ۰/۲۵ درصد
- غوطه ور کردن اندام های تکثیری و نهال در محلول سولفات مس ۰/۲۵ درصد

مانند: - غوطه ور کردن گل های بریده در محلول بنومیل ۲ در هزار.

۲- پاشیدن مستقیم محلول سمی یا پودر بر روی کالا .

مانند : - پاشیدن سموم اکتلیک ، مالاتیون ، کاپتان ، تیرام بر روی بذر.

۳- پاشیدن سم بصورت مه در فضای انبار و ساختمان .

ج - موارد ویژه در استفاده از مواد شیمیایی در قرنطینه

۱- در صورتی که هدف ، از بین بردن خاصیت تکثیری شاخه های گل بریده باشد:

مانند: - از بین بردن قدرت تکثیر گل بریده گل رز و میخک و داوودی با قرار دادن ساقه در محلول ۵ در هزار راندآپ (گلایفوزیت)به مدت ۱۵ دقیقه.

بنحوی که تا دوساعت بعد از ضد عفونی شسته نشود .

۲- در صورتی که هدف ، از بین بردن قوه نامیه بذور باشد:

- ابتدا رطوبت بذور را به بیش از ۱۲ درصد رسانیده و سپس در معرض گاز متیل برومايد.

با دز ۸۰ گرم در متر مکعب در دمای ۲۱ درجه و بالاتر به مدت ۴۸ ساعت قرار داده می شود.

در این صورت حتما قوه نامیه بذر صدمه خواهد دید.

۳- برای ضد عفونی خاک چسبیده به وسایل نقلیه :

- با استفاده از فرمالین یک در صد و پاشیدن آن بر روی قسمت های خاک آلود تا حد اشباع .

۲- استفاده از سموم فومیگانت (گازها)

- مزایای استفاده از فومیگانت ها :

- سریع العمل و سریع الاثر می باشند.
- بر علیه کلیه مراحل زندگی آفت موثر و نابودکننده هستند.
- قدرت نفوذ پذیری آنها در کالاها و بسته بندیها ، زیاد است.
- در صورت مصرف صحیح ،باقیمانده سمی مضر در محصول ضد عفونی شده بر جای نگذاشته و مزه و بو ی آن را تغییر نمی دهند.
- مدت زمان در معرض قرار گیری افراد ، کوتاه است .
- آنها را می توان بدون پخش کردن اجزاء کالا بکار برد زیرا می توانند در تمام قسمت های محموله نفوذ نمایند .

*توجه :

یک ماده ضد عفونی کننده نمی تواند تمامی مزایای فوق الذکر را یکجا داشته باشد.

۱-۳- معایب فومیگانت ها :

- - دوام این مواد کوتاه و فاقد باقیمانده موثر، بر روی کالا می باشند لذا ممکن است مجدداً و بلافاصله پس از ضد عفونی , کالا آلودگی پیدا کند .
- ۲- برای کلیه جانوران از جمله انسان سمیت فوق العاده بالائی دارند .
- ۳- برای کاربرد فومیگانت ها به لوازم حفاظتی خاصی نیاز می باشد.
- ۴- کاربرد آنها نیاز به تخصص دارد و توسط افراد آموزش دیده امکان پذیر است.
- ۵- استفاده از این مواد صرفا در شرایط محیطی کاملا گازبند شده (Sealed) و ایزوله نتیجه بخش خواهد بود.
- ۶- برخی ممکن است قوه نامیه بذور را کاهش داده و یا از بین ببرند و برخی نیز ممکن است بقایای سمی و مضر بر جای گذاشته و بو و مزه محصول را تغییر بدهند .
- ۷- برای کار برد این مواد دقت زیاد و سرعت عمل خاص لازم است .
- ۸- ممکن است در برخی از شرایط مکانی و زمانی ، تامین درجه حرارت محیطی مناسب برای کاربرد یک فومیگانت ، دشوار و یا امکانپذیر نباشد
- ۹- برخی از آنها گران قیمت و برخی نیز بر روی بعضی از مواد اثر خورندگی دارند و برخی نیز قابل اشعال و انفجار می باشند.

قبل از شروع ضد عفونی باید به این پرسش ها پاسخ بدهیم :

- روش های کاربرد فومیگانت ها کدامند ؟
- تفاوت این روش ها چیست ؟
- کدام روش را انتخاب می کنیم ، چرا ؟
-

- روش های کاربرد فومیگانت ها و تفاوت آنها با یکدیگر:
-

1-Vault fumigation.(in atomospheric(NAP) or vaccum chamber)
or may include trucks,boxcars,ship holds,warehouses and other structures.

2- Tarpaulin fumigation.

3- fumigation) Spot (local

عوامل موثر در انتخاب روش مناسب فومیگاسیون :

۱- نوع محموله مورد نظر برای ضد عفونی و محل نگهداری آن.

۲- نوع و شدت آلودگی .

۳- کیفیت و کمیت محموله .

۴- فرصت زمانی موجود برای انجام ضد عفونی و طول مدت عملیات ضدعفونی

۵- نوع فومیگانت انتخاب شده برای مصرف.

۶- جایگاه ، ساختمان و تجهیزات مورد نیاز برای مصرف فومیگانت انتخابی .

۷- هزینه ضد عفونی .

۸- محدودیت از نظر نزدیکی محل ضد عفونی به محل سکونت و تردد افراد .

۹- شرایط آب و هوایی.

Vault fumigation

ضد عفونی در اتاقک ضد عفونی

در شرایط آتمسفریک (فشار طبیعی جو NAP) و یا

در شرایط وکیوم (فشار تقلیل یافته) Vaccum .

۱- ساختمان اتاقک ضد عفونی باید محکم و کاملا درزگیری شده باشد .

۲- با توجه به نوع اتاقک ، ساختمان آن باید برای شرایط ضد عفونی اختصاص یافته باشد .
مثلا نمی توان از اتاقک های NAP برای ایجاد خلاء و ضد عفونی در فشار تقلیل یافته استفاده نمود ولیکن انجام روش NAP در اتاقک های خلاء بخوبی امکان پذیر است .

۳- سیستم تهویه این اتاقک ها باید بخوبی طراحی شده و تهویه بطور کامل انجام گیرد.

روش های مختلف ضد عفونی در اتاقک *Vault fumigation*

A - Fumigation in atomospheric chambers

B - Fumigation in vaccum chambers
C - Fumigation in sealed structures

ضد عفونی در شرایط آتمسفریک
(فشار طبیعی جو NAP)
Fumigation in atomospheric chambers

محاسن :

۱- هر اتاقکی که قابل درزگیری و Sealing باشد برای این نوع ضد عفونی مناسب است مشروط به اینکه در جوار اتاق های مسکونی نباشد و بتوان در آنجا دمای مناسب برای ضد عفونی را تامین نمود .

۲- حجم این اتاقها ثابت است و هر بار نیاز به محاسبه حجم گاز نیست ، چون دوز گاز متناسب با کل حجم اتاقک تعیین میشود (حداکثر بارگیری اتاقک به اندازه سه چهارم حجم اتاقک می باشد).

۳- تجهیزات مربوط به انتقال گاز بداخل و نمونه برداری گاز از داخل اتاقک را می توان یکبار نصب و برای همیشه استفاده کرد.

معایب :
۱- هزینه احداث یا خرید آنها بالا است .
۲- گنجایش آنها محدود است .
۳- نقل و انتقال کالا بداخل و نیز به خارج از اتاقک وقت گیر و دارای هزینه است .

ضد عفونی در شرایط فشار تقلیل یافته جو
اتاقک خلاء (vaccum)
Fumigation in vaccum chambers

بدنه اتاقک خلاء از فولاد ضخیم ساخته شده است . دراین روش میزان هوا و اکسیژن موجود در داخل اتاقک به حداقل ممکن رسیده و حشره دچار استرس تنفسی شدید می شود بطوری که با افزایش شدید تنفس، در برابر فومیگانت ، بمراتب حساس تر شده و خیلی راحت تر کشته می شود.

- در این روش با خروج هوا از داخل محموله ، فومیگانت براحتی در آن نفوذ نموده و خیلی سریع در تمام قسمت های آن بطور یکنواخت پخش می شود . به این دلیل طول مدت ضد عفونی در این روش از ۲۴ ساعت به ۲-۱/۵ ساعت کاهش می یابد و نیز با خارج کردن گاز از داخل محموله بطریقه *Air washing* تهویه سریع و بطورکامل صورت می گیرد.

- باید توجه نمود که برخی از فومیگانت ها مانند فسفین را نمیتوان در شرایط خلاء استفاده کرد چون با کاهش اکسیژن هوا ، منفجر میشوند.

- این سیستم برای ضد عفونی گیاهان درحال رشد ، میوه ها و سیزیجات تازه کاربرد ندارد .

- سیستم خلاء برای ضد عفونی محصولات بسته بندی شده با تراکم بالا ، مناسبترین روش بوده و بالاترین راندمان کنترل را دارا می باشد.

انواع اتاقک خلا ء :

۱- ثابت (اتاقک از جنس فولاد)

fumigation chamber Fixed vaccum

۲- پرتابل (قابل حمل و نقل)

Portable vaccum fumigation chambers

(از جنس نایلون مخصوص)

دو روش اساسی برای انجام ضد عفونی در اتاقک خلاء وجود دارد :

1- Sustained vaccum fumigation.
2- Restored presure fumigation.

- در روش اول :

هوای اتاقک خلاء تا حد مورد نیاز خارج و فشار خلا بطور مناسب افزایش می یابد ، سپس فومیکانت وارد گردیده و فشار خلاء تا حدی کمی کاهش یافته و لیکن تا خاتمه عملیات ضد عفونی بطور ثابت حفظ میشود.

- در روش دوم :

هوا بمقدار کم از اتاقک خارج گردیده و فشار خلاء اندکی افزایش می یابد ، در این حالت فومیگانت بداخل اتاقک فرستاده شده و فشار داخل اتاقک به یکی از طرق زیر به حالت اول برگردانده میشود.

۱- Gradual restoration .

پس از ایجاد خلاء وسپس وارد کردن فومیگانت ، به تدریج هوا بداخل چمبر وارد میشود تا جایی که پس از گذشت ۳-۲ ساعت ، فشار هوا در داخل اتاقک با فشار معمولی هوا برابر شود.

۲- Delayed restoration

پس از ایجاد خلاء ،در این روش پس از وارد کردن فومیگانت ، فشار خلاء به مدت ۴۵ دقیقه بطور ثابت حفظ شده سپس ورود هوا به یکباره انجام میشود

۳- Immediate restoration

پس از ایجاد خلاء نسبی و بلافاصله پس از وارد کردن فومیگانت ، هوا به سرعت بداخل چمبر وارد گردیده و خیلی سریع فشار هوای داخل چمبر به حد فشار طبیعی جو رسانیده می شود.

۴- Simultaneously introduction of air and fumigant

در این روش پس از ایجاد خلاء نسبی ، مخلوط هوا و فومیگانت ، همزمان وارد می شود.

از بین این روش ها ، روش Gradual restoration از همه روشها موثرتر بوده

و روش Sustained vaccum fumigation از نظر تاثیر بین روش های

Delayed restoration و Immediate restoration قرار می گیرد

معایب روش ضد عفونی در اتاقک های واکیوم

۱- هزینه نسبی تاسیسات و تجهیزات اولیه آن بسیار زیاد است .

۲- جابجایی محموله دارای هزینه بوده و زمان بر است .

۳- از فومیگانت های خاصی می توان استفاده کرد مانند متیل بروماید ، اتیلن اکساید ، سولفوریل فلوراید و ..

۴- در مقایسه با روش اتمسفریک ، مقدار مصرف فومیگانت در این روش بیشتر است .

۵- مقدار کالای قابل ضد عفونی در هر نوبت ، محدود می باشد .

Fumigation in sealed structures

روش ضد عفونی در ساختمانها و اتاقک های درزگیری شده با چسب نواری

دو روش برای ضد عفونی ساختمانها و اتاقک های درزگیری شده با چسب وجود دارد :

۱- Tape and Seal fumigation که یک نوع ضد عفونی به روش Vault fumigation میباشد .

۲- Structural fumigation by tarping که یک نوع ضد عفونی در زیر پوشش برزنتی یا پلاستیکی (نایلونی) است .

در هر دو روش باید با انجام درزگیری کامل ، ساختمان یا اتاقک ، کاملا گازبند شود.

این روش در ساختمانهای آجری ، سیمانی و گچی درزگیری شده قابل انجام است ولیکن باید توجه داشت که در این روش ممکن است گاز از طریق سقف اتاقک های معمولی نشت پیدا کند .

لذا درزگیری صحیح این قسمت بسیار حائز اهمیت است . نکته مهم اینکه در این روش عمل ردیابی و شناسایی محل نشت گاز الزامی است.

چون باید در داخل اتاقک ، غلظت موثر و کشنده گاز وجود داشته باشد .

Fumigation in sealed structures

محاسن :

۱- در این روش آفات غیر هدف مانند موش ها نیز از بین می روند.

۲- به مواد نسبتا کم و ارزانی برای درزگیری نسبی نیاز است .

معایب :

۱- افراد ساکن باید تا پایان ضد عفونی و تهویه ، محل را تخلیه نمایند.

۲- متاسفانه در این روش عملیات درزگیری بیشتر تحت تاثیر نیروی کارگری قرار دارد. و به این دلیل گاهاً عمل درزگیری با شکست مواجه میشود.

۳- در این روش اگر غلظت گاز زیاد و دیوارها ضخیم و محکم نباشند ، گاز می تواند از دیوار عبور نماید. و اگر غلظت کم باشد ، حشرات ممکن است زنده بمانند .

۲- روش ضد عفونی در زیر پوشش برزنتی یا پلاستیکی

Tarpaulin fumigation

- در این روش محموله و یا کانتینر و ساختمان تحت ضد عفونی کاملا در زیر پوشش مناسب قرار گرفته و فضای زیر پوشش کاملا درزگیری می شود.

محاسن :

۱- دامنه کاربرد این روش زیاد است و برای ضد عفونی انواع مختلف محموله قابل استفاده است .

۲- باین روش می توان در داخل ساختمان یا انبار ، فقط محموله آلوده را بطور مجزا ضد عفونی نموده و از ضد عفونی کل فضای داخل ساختمان یا انبار خودداری کرد . این مسئله در صرفه جویی زمان و هزینه حائز اهمیت است.

۳- در این روش می توان محموله را در جایی که قرار دارد ضد عفونی کرد و نیاز چندانی به جابجایی آن و صرف هزینه و زمان وجود ندارد.

۴- اندازه محموله در انجام ضد عفونی محدودیت ایجاد نمی کند زیرا می توان با اتصال نوارهای پوشش به یکدیگر ، پوشش مورد نیاز برای پوشانیدن کل محموله را فراهم نمود .

معایب :

۱- بزرگترین محدودیت در اجرای این روش ، در صورت ضد عفونی کل ساختمان و یا انجام ضد عفونی در هوای آزاد ، نا مناسب بودن شرایط آب و هوایی است .

۲- بویژه اینکه در صورت وقوع بارندگی به علت خیس و سردشدن ساختمان قبل از پوشش گذاری، انجام ضد عفونی تا خشک شدن قسمت های مختلف آن بخصوص بخش های چوبی و گرم شدن ساختمان بتعویق خواهد افتاد.

۳- وزش باد شدید بعد از وارد شدن گاز به زیر چادر و شروع ضد عفونی موجب نشت گاز خواهد گردید.

نکات فنی قابل توجه در اجرای این روش :

- انواع پوشش مورد استفاده Types of tarpaulins

نوع پوشش مورد استفاده، مهمترین فاکتور در اجرای این روش ضد عفونی می باشد . برخی از انواع پوشش اختصاصا برای ضد عفونی ساخته شده اند مانند پوشش های نایلونی تلفیق شده با پارچه که به اندازه کافی محکم بوده و بدفعات قابل استفاده می باشند. ولیکن گران قیمت و سنگین هستند.

که این موضوع ، کاربرد انها را با مشکل روبرو می کند .

برخی نیز کاربرد عمومی دارند ولی برای ضد عفونی مناسب می باشند مانند پوشش پلی اتیلنی . این نوع پوشش از نظر ضخامت متنوع بوده به این دلیل برخی از آنها قابلیت استفاده مجدد داشته و برخی نیز ندارند . ضخامت نازک ترین نوع پوشش نایلونی ۳ میل (۷۵ میکرون) یا کمتر است.

این نوع پوشش ، یکبار مصرف است و فقط باید در داخل ساختمان و یا انبار استفاده شود .

برای انجام ضد عفونی در بیرون انبار و ساختمان ، لازم است از پوشش پلی اتیلنی به ضخامت ۶-۴ میل (۱۵۰- ۱۰۰ میکرون) استفاده شود . از پوشش ۶ میل در صورت وارد شدن خسارت ناچیز وقابل تعمیر در چند نوبت استفاده کرد. برای اتصال چند پوشش به یکدیگر می توان از نوار چسب عریض و گیره استفاده کرد.

پوشش باید از تمام ابعاد با محموله باید فاصله مناسب داشته باشد بطوری که جریان گاز در بالا و اطراف محموله امکانپذیر گردد(ورود گاز از بالای محموله انجام میشود)در محموله های بزرگتر نصب پنکه بدون جرقه برای انتشارگاز در ۳۰-۱۵ دقیقه اول ضروری است . پوشش باید بنحوی به سطح چسبانیده شود که در اثرکارکرد پنکه ، پاره و یا از کف جدا نشود.

در صورت انجام ضد عفونی در بیرون ساختمان باید در صورت استفاده از پوشش های پلاستیکی ، ضخامت آن باید حداقل ۴ میل باشد .

پوشش پلی اتیلنی شفاف در اثر تابش اشعه ماوراء بنفش خورشید ، ترد و شکننده میشود

و از طرفی نیز با عبور نور افتاب از قطرات آب تشکیل شده در زیر آن ، حرارت بیشتری به محموله انتقال یافته و ممکن است موجب آتش سوزی گردد .

لذا بهتر است در فضای بیرون از انبار و یا ساختمان بجای پوشش های شفاف از پوشش های تیره استفاده شود .

ولیکن پوشش های تیره رنگ از نظر ایمنی مناسب نیستند زیرا ، کارگرانی که در سطح محموله حرکت می کنند نمی توانند نقاط خالی زیر پای خود را تشخیص بدهند و ممکن است با پاره شدن پوشش زیر پای خود ، بداخل محموله سقوط نمایند .

- درز گیری بین پوشش و سطح زمین Ground seals

محموله باید بر روی سطح صاف ، بتنی ، اسفالته و موزائیکی قرار بگیرد .

اگر سطح چوبی و یا خاکی و یا بتنی و اسفالته شکاف دار باشد

لازم است ابتدا با پوشش مناسب مانند برزنت و یا نایلون ضخیم پوشانیده شود و سپس بر روی آن پارت چینی محموله انجام گردد .

ابعاد پوشش کف و روی محموله باید حداقل ۵۰ سانتیمتر در تمام ابعاد بزرگتر از محموله باشد تا بتوان پوشش رویی را به پوشش کف چسبانید.

یا با استفاده از همپوشانی آنها و استفاده از کیسه های شنی درزگیری لازم را انجام داد.

۲- روش ضد عفونی موضعی

Spot (local Fumigation)

روش معمول برای ضد عفونی ماشین آلات و محموله های کوچک می باشد .

با اجرای این روش از انتشار آلودگی به قسمت های سالم جلوگیری میشود.

در این روش تمام حالات تکاملی آفت ممکن است از بین نرود لذا تکرار ضد عفونی ضروی خواهد بود.

انواع سموم گازی (فومیگانت ها)

۱- گازهای دارای نقطه جوش بالا (در شرایط طبیعی به کندی بخار می شوند).

مانند : - اتیلن دی بروماید یا دی بروموایتان (EDB) . $CH2Br - CH2Br$

نقطه جوش ۱۳۱/۶ درجه سانتیگراد.

- تتراکلرور دو کربن $CCl4$ ، نقطه جوش ۷۷ درجه سانتیگراد.

۲- گازهای دارای نقطه جوش پائین(در شرایط طبیعی به صورت گاز هستند).

مانند : - متیل بروماید ($CH3Br$) یا بروموماتان نقطه جوش ۳/۶ درجه سانتیگراد.

- سیانید هیدروژن (HCN) یا هیدرو سیانیک اسید. نقطه جوش ۲۶/۱ درجه سانتیگراد.

- فسفین $PH3$. نقطه جوش ۸۷/۴ - درجه سانتیگراد.

۳- استفاده از مخلوط سموم گازی باهم و یا سموم گازی با گازهای بی خطر مانند $CO2$

معمولا درمورد گازهایی انجام می شود که به تنهایی :

- سنگین هستند و در نتیجه از قابلیت انتشار کمتری بر خوردار می باشند مانند دی بروموانان.

و کلروپیکرین که هردو وزن مولکولی بالایی دارند.

- بدون بو هستند. مانند اختلاط گاز متیل بروماید و کلروپیکرین .

- قابلیت اشتعال زیاد دارند. مانند سولفوردوکربن که با یک گاز غیر قابل اشتعال مانند تتراکلوردوکربن مخلوط می شود. و یا اختلاط PH3 با , CO2 و یا با گاز نیتروژن .

- در صورت مصرف تنها ،تغییر رنگ و یا بوی نامناسب در محموله ایجاد میکنند.

- اثر حشره کشی کمتری دارند. مانند تتراکلرور دو کربن (CCL4)

- در حد کمتر از ppm ۵ برای انسان خطری ندارد.

در ایران از متیل بروماید ۹۸ درصد به همراه ۲ درصد کلروپیکرین استفاده می شود.

در این ترکیب ،کلروپیکرین بعنوان هشدار دهنده (گاز اشک آور) است.

نقطه جوش این دو مخلوط ۴/۶ درجه سانتی گراد است .

برای کنترل تمام مراحل زندگی حشرات ، کنه ها، حلزونها و لیسک ها ، نماتدها و قارچها استفاده می شود.

از این فومیگانت در قرنطینه بعنوان معالجه کننده استفاده می شود.

در بخش قرنطینه ، هنوز جایگزین مناسبی برای آن ارائه نشده است .

مصرف این گاز برای کنترل عوامل خسارتزای غیر قرنطینه ای در سال ۲۰۱۵ ممنوع خواهد گردید.

سمیت آن روی انسان و پستانداران ، متناسب با غلظت آن متفاوت است . در غلظت زیاد موجب ناراحتی ریوی و اختلال در جریان خون و مرگ می شود و در غلظت کم موجب ناراحتی عصبی می شود.

معمولا علائم مسمومیت آن از نیم تا ۴۸ ساعت بعد ظاهر می شود .

تماس با مایع و یا گاز غلیظ ان موجب سوختگی شدید پوستی می شود.

نیروی رویش (قوه نامیه) بعضی از بذور را فاسد می کند.

گاهی جوانه زدن بذور را بتعویق انداخته و یا عمر گیاهان جوان را کوتاه می کند.

بذرهای مورد ضد عفونی نباید بیش از ۱۲ درصد رطوبت داشته باشند.

در گیاهان حساس موجب ریزش گل ها و غنچه ها و از بین رفتن گیاه می شود.

برخی از گیاهان را فقط باید در دوره استراحت ضد عفونی کرد . مانند کاج ها ، گردو و گیاهان تیغ دار.

برخی از گیاهان حساس به این گاز عبارتند از ، چای ، گل رز ، شمعدانی ، اطلسی ، میخک و مرکبات فیکوس و نخل های زینتی .

برای ضد عفونی گیاهان حساس به متیل بروماید می توان از گاز اسید سیانیدریک و یا از سموم مایع مناسب استفاده کرد .

ضد عفونی گیاهان برگ دار باید بعد از غروب آفتاب (تاریکی) انجام شود زیرا در این شرایط گیاه در برابر گازها مقاوم تر است .

قبل از ضد عفونی باید اطراف ریشه به اندازه کافی مرطوب باشد .

همچنین رطوبت نسبی هوا ی محیط ضد عفونی باید بالا باشد (حدود ۷۰ درصد)
پس از ضد عفونی گیاهان حساس ، آنها را باید به مدت ۲۴ ساعت در سایه قرار داد.
ضد عفونی آرد با گاز متیل بروماید توصیه نمی شود ، چون در آرد بوی نا مطبوعی باقی می گذارد.

متیل بروماید در شرایط طبیعی ، ویتامین های غلات و سایر دانه ها را از بین نمی برد.
انتشار این گاز بصورت جانبی و بطرف پائین سریع صورت می گیرد ولی انتشار آن بطرف بالا آهسته است.
این خصوصیت موجب می شود تا حداقل در ۱۵ دقیقه اول به پنکه نیاز باشد تا مطمئن شویم که پخش گاز در تمام قسمت های زیر پوشش و یا اتاق ضد عفونی بصورت یکنواخت انجام شده است.
در طول مرحله ضد عفونی ، غلظت گاز در زیر پوشش و یا در اتاقک ضد عفونی باید در زمان های مختلف اندازه گیری شود.
همچنین بررسی نشت گاز بوسیله دتکتور هالوژنه الزامی است .

در صورت وجود نشتی شعله دتکتور از رنگ زرد تا سبز متمایل به آبی تغییر رنگ می دهد. (سبز در غلظت کم و آبی در غلظت بالا)

تمام مراحل عملیات ضد عفونی در مکان های بسته ، حتما باید توسط دونفر نیروی آموزش انجام شود .

متیل بروماید در صورتی موثر خواهد بود که درجه حرارت محموله حداقل ۴/۵ درجه سانتیگراد باشد.

معمولا ، افزایش درجه حرارت محموله موجب افزایش اثر گاز می شود. (متناسب با افزایش دما)

در دمای پائین ، مقدار جذب سطحی گاز بوسیله مواد غذایی افزایش می یابد. که در اینصورت به گاز بیشتری نیاز خواهد بود و نیز زمان ضد عفونی افزایش خواهد یافت .

بطور کلی بهتر است دمای اتاق و محموله کمتر از ۱۵ درجه سانتی گراد نباشد.
در محاسبه دز گاز مورد نیاز برای ضد عفونی ، درجه حرارت محموله مورد نظر است و نه دمای محیط اطراف آن
بعد از پایان عملیات ضد عفونی باید عملیات تهویه با استفاده از ونتیلاتور انجام شود تا گاز خارج شده و غلظت گاز موجود در محموله از ۵ ppm بالاتر نباشد.

در این مرحله برای اندازه گیری گاز از دتکتورهای کالریمتریک استفاده می شود. (چون دتکتور هالوژنه حساسیت لازم برای سنجش مقادیر کم گاز را ندارد) .

سرعت نفوذ این گاز از همه گازها بیشتر است ، در شرایط خلاء بیشترین سرعت نفوذ را خواهیم داشت و در نتیجه زمان ضد عفونی بمراتب کمتر و راندمان بالاتر خواهد بود.

قبل از انجام ضد عفونی و در زمان پارت چینی باید توجه داشت که:

در قسمت بالای محموله ، بین پوش پلاستیکی و محموله حدود ۰/۶ متر و در جوانب حدود ۰/۳ متر فاصله وجود داشته باشد تا گردش گاز بخوبی انجام شود.

در صورت انجام ضد عفونی در اتاقک ضد عفونی ، یک سوم حجم ان باید خالی باشد.

در محصولات آسیاب شده ، قطر توده کالا نباید از ۱/۵ متر بیشتر باشد.

ضخامت پوشش پلاستیکی نباید از ۰/۱ میلی متر کمتر باشد (هر متر مربع آن ۱۰۰ گرم وزن دارد) .

از پوشش برزنتی قیر اندود نیز می توان استفاده نمود.

قبل از انجام ضد عفونی باید متناسب با نوع آفت میزان $C \times T$ یعنی غلظت ضربدر زمان مشخص شود.

میزان mgc (حداقل غلظت گاز در زیر پوشش) در زمان های مختلف باید اندازه گیری شده و کسری غلظت گاز جبران شود.

میزان mgc متناسب با نوع آفت و با توجه به جذب سطحی و جذب داخلی محموله تعیین می گردد.

در هوای سرد (پائین تر از ۱۶- ۱۵ درجه سانتی گراد) و نیز در صورت انجام ضد عفونی سریع یک محموله بزرگ (که در اینصورت گاز باید به مقدار زیاد و با سرعت بیشتری از سیلندر خارج گردد)

حتما باید از وسیله بخار کننده گاز متیل بروماید (volatilizer) استفاده شود.

استفاده از این وسیله در صورت خروج بیش از ۱/۸ – ۱/۳ کیلو گرم گاز در دقیقه الزامی است .

برای هدایت گاز به زیر پوشش ، از مصرف مکرر شیلنگ های پلاستیکی ضدعفونی خودداری گردد.

ظروف پلاستیکی و یا فلزی (بغیر از آلومینیومی) مورد استفاده در زیر چادر باید لبه دار و کم عمق باشد و عمق آنها بیشتر از ۱۲ سانتیمتر نباشد تا عمل تصعید سریع صورت گیرد.

انجام عملیات پارت چینی و انشعاب شیلنگ های گاز رسانی و پوشش دادن محموله باید بطور صحیح و در یک جای مناسب و در سطح ایزوله و غیر قابل نفوذ برای گاز صورت گیرد .

مانند سطوح بتونی ، برزنتی قیر اندود و یا پوشش پلاستیکی .

کارگران فنی ضد عفونی حتما باید از ماسک مجهز به فیلتر حاوی کربن فعال استفاده نمایند.

فیلتر باید نو بوده و بهتر است از هر فیلتر بیش از دوساعت استفاده نشود.

برای انجام ضد عفونی سریع و کاملا موثر، خرما ، خشکبار ، بویژه محصولات بسته بندی شده و فشرده باید از روش ضد عفونی در خلاء (Vacuum) استفاده شود چون زمان تدخین و تهویه خیلی کوتاه و نتیجه ضد عفونی صد در صد خواهد بود.

انجام ضد عفونی در دمای کمتر از ۱۰ درجه مقرون به صرفه نیست و نتیجه موثری ندارد زیرا :

- حشرات در این دما به حالت بی حسی و ضعف دچار شده و کمتر تنفس می کنند.

- در دمای پائین ، جذب سطحی گاز (adsorption) وسیله محموله افزایش می یابد.

در هوای سرد میزان باقی مانده سم افزایش یافته و در نتیجه جابجا کردن آن خطرناک خواهد بود چون مقادیر باقی مانده سم ممکن است در حین جابجایی ایجاد مسمومیت نماید.

مواد چرب و مواد کائوچوئی نباید با این گاز ضد عفونی شوند چون این گاز در چربی حل شده و بصورت داخلی جذب می شود (absorption) .

حلالیت این گاز در اب کم است .

مواد ذیل نباید با گاز متیل بروماید ضد عفونی شوند.

- نمک طعام و نمکهای مورد استفاده دامها
- لوازم کائوچوئی و تشک ابری
- قالی مصنوعی ، خز ، پوست ، پشم
- مواد ساخته شده از چرم
- مواد دارای ابریشم مصنوعی
- پودر های شیرینی پزی
- نشاسته سیب زمینی
- کاکائو و پودر پسته
- تمام مواد حاوی ترکیبات گوگردی.
- آرد گندم ، آرد سویا

در مکانهایی که در نزدیکی (در جوار) مناطق مسکونی و یا محل کار کارگران باشد نباید عملیات ضد عفونی انجام شود.

در صورت حاضر نبودن مسئول فنی و کارگران آموزش دیده در محل ضد عفونی انجام عملیات ممنوع می باشد.
در صورتی که عملیات گازبند کردن محموله بطور کامل انجام نشده باشد نباید عملیات ضدعفونی را شروع نمود.
از ضد عفونی موادی که قبلا با گاز متیل بروماید ضد عفونی شده اند باید خودداری نمود.
مصرف گاز متیل بروماید صرفا برای کنترل عوامل قرنطینه ای در بخش خاک ، محصولات کشاورزی صادراتی ترانزیتی و وارداتی توصیه می شود.
در صورت مشاهده مقاومت آفات انباری نسبت به گاز فسفین و نیز در صورت برو اشکال در کنترل برخی از آفات انباری از جمله آفت لمبه ، مصرف کنترل شده این گاز بلامانع است .
روش های کار برد گاز متیل بروماید

۱- در شرایط فشار طبیعی جو (آتمسفریک NAP).
در زیر پوشش پلاستیکی و یا برزنتی غیر اندود و یا در داخل اتاقک ضدعفونی انجام می شود
۲- در شرایط فشار تقلیل یافته (خلاء Vacuum).
در داخل چمبرهای مخصوص با بدنه فلزی ضخیم (ترجیحا فولادی)
انجام می شود.
روش اندازه گیری گاز متیل بروماید با استفاده از دتکتور هالوژنه
شرایط محیطی لازم برای استفاده :

۱- وزش باد نباید وجود داشته باشد.
۲- شدت نور در محوطه زیاد نباشد چون تغییر رنگ شعله مشخص نمی شود.

ابتدا سیم پیچ و یا صفحه مسی دتکتور با بالا کشیدن شعله گرم می شود تا جایی که صفحه مسی به رنگ آلبالویی متمایل به قرمز در آید.

در مرحله دوم ، شعله پائین کشیده می شود بطوری که رنگ قرمز آلبالویی صفحه مسی محو شود.

در مرحله سوم ، از روی تغییر رنگ شعله در اثر مجاورت با یک هالوژن، به شرح ذیل غلظت گاز در محیط اندازه گیری می شود.

غلظت گاز PPM	رنگ شعله	
	صفر	بدون رنگ
	۲۵	با حاشیه ضعیف
سبز رنگ		
	۵۰	سبز متوسط
	۱۲۵	سبز
	۲۵۰	سبز پر رنگ
	۵۰۰	سبز پررنگ با
حاشیه آبی		
	۸۰۰	سبز و آبی پر
رنگ		
	۱۰۰۰	آبی متمایل به
ارغوانی		

در صورت زیادتر بودن غلظت گاز در محیط ، در ابتدای کار و زمان روشن کردن چراغ دتکتور هالوژنه چراغ روشن نخواهد شد چون گاز متیل بروماید از روشن شدن آتش ممانعت می نماید .

Volatilizer

وسیله لازم برای تبدیل متیل بروماید مایع به گاز
معمولا در دمای پائین تر از ۱۵/۶ درجه سانتیگراد و یا در زمانی که بخواهیم مقادیر زیادی از گاز را با سرعت زیاد به زیر پوشش یک محموله بزرگ هدایت بکنیم مورد استفاده قرار می گیرد .

مشخصات :

- قطر سیستم ۱۵ سانتیمتر
- قطر لوله برنجی و یا مسی ۱۰ میلیمتر
- طول لوله مارپیچ ۷/۵ متر

روش استفاده :
مارپیچ مسی در داخل ظرف حاوی آب داغ ۶۵ درجه سانتی گراد
قرار داده می شود و پس از آن گازدهی انجام می گردد .
در تمام مرحله گازدهی و خروج گاز از سیلندر این مقدار دما باید تامین شود.
جنس Volatilizer باید برنج و یا مس باشد و نباید از آلومینیم استفاده شود.

فصل چهارم: کنترل زراعی

خانم مریم قاضی زاده

مقدمه:

کنترل حشرات یک جنگ باستانی و قدیمی است،جنگی که توسط انسان آتش آن ازبیش از ۴۰۰۰ سال پیش علیه کوچکترین ومقاومترین دشمن خود،یعنی حشرات برافروخته شده است.حشرات از دشمنان بسیار سرسخت انسان در تهیه غذا هستند. تعجب آور اینکه با وجود این جنگ قدیمی وطولانی، شناخت انسان از مکانیزم عمل وطبیعت بازیگران اصلی این نبرد یعنی حشرات بسیار ضعیف است.حتی اهداف این نزاع برای انسان هنوز هم به طور کامل مشخص نشده است.انسان در گرماگرم این نزاع،وقت تجزیه وتحلیل واصولا تفکر درباره فلسفه چگونه جنگیدن را نداشته است. نبرد به پیروزی یا شکست انجامیده،اما درسهای آموخته شده به تدریج وگاهی بسیار دردناک وگران بوده اند.انسان تنها در سالهای اخیر شروع به سوالات اصلی وشک آلود درباره اهداف وباورهایش کرده است.

انسان در میان حشرات دوستان فراوانی نیز دارد.متاسفانه چون انسان همیشه

ناملایمات را زودتر احساس وابراز می کند،در قضاوت خود نسبت به حشرات،بخصوص در گذشته،به طور غیر عادلانه وبسیار عجولانه عمل کرده وبه عنوان اینکه این موجودات سرسخت ترین دشمنان او هستند، تمام عوامل تخریب و نابودی را علیه آنها تجهیز کرده است.

چه درگذشته وچه امروز، با پیشرفت تکنولوژی،به علت عدم درک صحیح روابط حشرات با اکوسیستم و عدم تغییر مطلوب در این روابط،انسان از پس مانده سفره حشرات تغذیه کرده است وبالاخره به گفته White ; (2002) : روش ما در مقابل طبیعت این است که آن را بکوبیم ،مغلوب خویش سازیم،ولی اگر به جای خود کامگی در مقابل این سیاره،خود را با آن وفق میدادیم و قدرشناسانه به آن می نگریستیم،شانس بقای ما بیشتر می بود.

روشهای مختلف مبارزه با آفات

عوامل و روشهای مبارزه با آفات در دو بخش طبقه بندی میشوند:

الف- تاثیر عوامل طبیعی در مبارزه با آفات :

عوامل طبیعی هر منطقه از قبیل شرایط جغرافیایی،آب وهوا،عوال بیولوژیک،به طور طبیعی وبدون دخالت انسان، در محدود نمودن ویا انتشار وپراکندگی گونه های مختلف حشرات در هر منطقه،موثر می باشند.

عوامل جغرافیایی از قبیل وجود کوه و کوهستانهای مرتفع،کویرهای سوزان،دریا واقیانوسها نیز در محدود نمودن یک آفت در یک منطقه حائز اهمیت میباشند،گرچه اهمیت این عوامل ممکن است با حمل ونقل فراورده های کشاورزی ونهالهای آلوده توسط انسان کم رنگ شود.

عوامل بیولوژیک از قبیل پرندگان، خزندگان،بند پایان،نماتدها،تک سلولی ها وعوامل بیماریزای ویروسی،قارچی وباکتریایی، نقش موثری در محدود نمودن جمعیت آفات بطور طبیعی ایفا میکنند.

ب- کاربرد روشهای عملی در مبارزه با آفات :

انتخاب روش عملی مبارزه به چندین فاکتوربستگی دارد:

۱-میزان خسارت

۲-طبیعت وترکیبات آفات وبیماریها

۳-طبیعت محصول

۴-عوامل اقتصادی

۵-عوامل اکولوژیک

روشهای عملی عبارتند از:

- کنترل مکانیکی
- کنترل زراعی
- کنترل فیزیکی
- کنترل بیولوژیکی
- کنترل ژنتیکی
- کنترل رفتاری
- کنترل قانونی
- کنترل شیمیایی

روشهای زراعی کنترل آفات

روشهای زراعی خیلی کم خرج وموثر هستند،گرچه کنترل ۱۰۰درصد را باعث نمیشوند ولی با اعمال آنها همراه با سایر روشهای کنترل می توان انبوهی آفت را در زیر سطح زیان اقتصادی نگه داشت.

در کنترل زراعی از فاکتورهایی که دربوم وجود دارد،استفاده شده وعامل جدیدی مانند حشره کشها یا دشمنان طبیعی،در محیط وارد نمی شود.

به عملیات زراعی،مدیریت اکولوژی نیز گفته می شود.این به این معنی است که اکوسیستم زراعی را چگونه طراحی وتنظیم کنیم که بتوانیم حد مطلوب بهره برداری اقتصادی را با حداقل برخورد با عوامل منفی طبیعی داشته باشیم؟ آیا گیاه زراعی که در اکوسیستم زراعی جای می دهیم،ازنظر اقلیمی و آب وهوایی در رابطه با سایر عوامل تشکیل دهنده اکوسیستم،سازگار است یا خیر؟

این مسئله از دو جنبه اهمیت دارد :

۱. اگر گیاه مورد نظر با شرایط محیطی سازگار نباشد برای برپا نگاه داشتن آن درمقایسه با گیاهی که سازگار است باید نیرو و هزینه زیادی صرف کنیم.
۲. اگر هم گیاه با محیط سازگار باشد، آیا این محصول در دراز مدت باعث نخواهد شد که بنحوی سایر محصولات در معرض خطر قرار گیرند؟ مثلا کشت ذرت، زراعت پنبه رادرگرگان بعلت وجود آفت مشترک تهدید کرده است. درآمریکا با کشت سویا، جمعیت زنجرکها افزایش یافته وزراعتهای دیگر را مورد حمله خود قرار داده اند.

مدیریت اکولوژی ازسه فاکتور زیر که هرسه از مفاهیم و فلسفه اصلی IPM هستند،تشکیل شده است :

- کنترل محیطی
- مدیریت اکولوژیکی
- مدیریت زیستگاهی

روشهای زراعی به چهار دسته تقسیم می شوند:

۱. شرایط مطلوب رشد
۲. عمق کاشت
۳. بهداشت محیط
۴. شخم عمیق

۱-شرایط مطلوب رشد

باید از نظر ژنتیکی بذرهای قوی انتخاب شده و شرایط رشد مناسبی از نظر مواد غذایی وآب برای گیاه فراهم آوریم. این عمل بهترین روش مبارزه با آفات وبیماریها می باشد. زیرا یک گیاه قوی و سالم در مقابل آفات وبیماریها از تحمل بیشتری برخوردار است، کم آبی باعث افزایش نرخ رشد وزاد و ولد آفات می گردد،آمادگی واستعداد گیاه برای پذیرش آفت معمولا ناشی از کم آبی و کمبود مواد غذایی در خاکهای ضعیف میباشد. این حالت معمولا در گیاهان حاشیه زمین رخ می دهد که آبیاری وکوددهی درستی انجام نمیگیرد وامراض وبیماریها ازآنجا به سایر گیاهان سرایت می کند.

استفاده ا ز زمینهای فقیر یکی از علل عمده بروز آفات وبیماریهاست.مورد دیگر اینکه به طور عملی ثابت شده است که قطعات خاصی از زمینها همه ساله به آفات خاصی مبتلا میشوند،مخصوصا آفاتی که در خاک هستند،مانند کرمهای سفید ریشه ، Agrotis,Agriotes ، بیماریها ونماتدها،ولی در قطعات دیگر این مشکل وجود ندارد که لازم است ا زقطعات اولیه برای گیاهان ریشه ای استفاده نشود.

شرایط مطلوب رشد به قرار زیر می باشند:

۱. تنظیم آبیاری
۲. رعایت فواصل کاشت
۳. تنظیم کوددهی

۴. رعایت تاریخ کاشت، داشت و برداشت
۵. کاشت ارقام مقاوم
۶. کاشت ارقام دیررس یا زود رس
۷. کاشت گیاهان تله
۸. برداشت نواری

تنظیم آبیاری:

کم آبی یکی از مشکلات عمده در ایران است.استرس وتنشهای کم آبی روی اندازه و تراکم خارهای گیاه،نا زکی ومیزان واکسی بودن برگها اثر می گذارد.همچنین کم شدن تعرق نیز باعث افزایش سطح کربوهیدراتهای محلول واسیدهای آمینه دربرگها می شود.این تغییرات،قدرت زیست آفت را تحت تاثیر قرار داده ونرخ رشد وزادآوری آنها را افزایش می دهد،معمولا گیاهانی که بطور منظم آبیاری شوند،بعلت بالا رفتن فشار شیره نباتی،کمتر مورد خسارت آفات پوستخوار وچوبخوار واقع می شوند و در صورت تخمریزی در آنها،تخمها ولاروهای تفریخ شده درشیره گیاهی غرق شده و تلف می شوند.درمقابل،در صورت شرایط عادی باران، بسته به میزان رطوبت خاک، آبیاری مصنوعی انجام شود،محیط زیست مناسبتری برای بیماریها وآفات فراهم می شود.برای مثال در مناطقی که پنبه کشت می شود،آبیاری زیاد باعث دیررس شدن پنبه می شود در نتیجه غوزه های آن مورد حمله آفات مختلفی از قبیل کرم خاردار،کرم غوزه وکرم سرخ قرار می گیرد.در این مناطق اگر با طولانی نمودن فواصل آبیاری،تعداد دفعات آبیاری را کاهش دهیم،بعلت جلوگیری از رشد رویشی گیاه، پنبه را وادار به پیش رس شدن وتولید گل وغوزه نموده وخسارت شدید آفات مذکور تا حدودی کاهش می یابد.

بعضی از حشرات مانند پادمان در خاکهای مرطوب زاد و ولد کرده و خسارت میزنند،بنابراین در چنین خاکهایی می توان با زهکشی وکم کردن دفعات آبیاری و کاهش رطوبت اضافی خاک، به مقابله با آفات مذکور پرداخت.

رعایت فواصل کاشت

تراکم بیش از حد بوته ها در واحد سطح وعدم فواصل کاشت در گیاهان باغی،علاوه بر اینکه بعلت کمبود نور آفتاب ومواد غذایی،موجب کاهش محصول آنها شده،بلکه باعث تجمع وجلب حشرات متعددی از قبیل شته ها وزنجرکها به آنها می گردد.ولی در گیاهان زراعی،تراکم کم بوته ها در واحد سطح،بعلت ایجاد تمایز بین خاک (قهوه ای تا سیاه)وگیاه (سبز تا زرد)،باعث تشخیص بیشتر گیاه توسط حشره و نشستن آن روی نبات می شود.در تراکم زیاد این تمایز از بین رفته وآفت براحتی نمی تواند گیاه میزبان خود را تشخیص دهد،لذا تراکم زیاد گیاه یک عامل دور کننده است.

تنظیم کوددهی:

مصرف کود زیاد با اینکه سبب افزایش محصول می شود،ولی گیاهان را به علت ترد ونازک شدن، بیشتر در معرض آفات قرار می دهد.علاوه بر این،کودهای شیمیایی باع نابودی خاک نیز می شوند.

باید توجه داشت که برای تشکیل ۲/۵ Cm خاک رویی از سنگ سخت،بر حسب نوع اقلیم، ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ سال وقت لازم است . برای حفظ خاک باید آن را با کودهای آلی غنی کرد.

مزایای کودهای آلی:

۱. ساختمان خاک را اصلاح می کنند.
۲. ظریفیت نگهداری آب را در خاک بالا می برند.
۳. عملکرد محصولات را افزایش می دهد.
۴. محیط مناسبی را برای رشد باکتریها جهت تثبیت نیتروژن ایجاد می کند.
۵. از گرایش خاک بسمت اسیدی شدن جلوگیری می کند.
۶. محیطی را ایجاد می کند که از شسته شدن مواد معدنی خاک جلوگیری شود.

برای جلوگیری از تهی شدن خاک،از مواد غذایی و بمنظور کمک به توسعه نظام پایدار در کشاورزی که در کشورهای در حال توسعه مانند ایران،یا در مزارع نزدیک به منابع غنی از کودهای آلی (خاک برگ و کودهای حیوانی) ویا شیمیایی در صورتیکه به طرز اصولی و متعادل به خاک داده شود،به علت تامین مواد غذایی کافی سبب رشد سریع وسالم گیاهان شده وآنها را در برابر حمله بعضی از حشرات مقاوم می نمایند.وجود کود ازته فراوان در خاک،سبب رشد رویشی بیشتر وافزایش طول گیاه می شودو از طرف دیگر چنین گیاهانی بیشتر در معرض هجوم شته ها قرار می گیرند ویا به علت تاخیر در رشد زایشی نبات، باعث دیر رس شدن آن گشته که در مورد گیاه پنبه با حمله آفات غوزه آن مواجه می شویم،لذا برای این محصول باید کودهای ازته را حذف نمود.
همچنین افراط در استفاده از کودهای شیمیایی،به ویژه کودهای ازته،عموما شمار حشرات موذی را افزایش می دهد وباعث گیاهسوزی نیز می گردد.بنابراین رعایت اعتدال در مصرف آنها می تواند خسارت وارده توسط حشرات زیان بار را کاهش دهد.
برعکس در مورد پیشگیری از خسارت برخی از سخت بال پوشان، مینوزها وککهای نباتی اگر در مرحله حمله آفت ویا اول فصل،کودهای سریع الاثر مانند نیترات سدیم وسولفات آمونیوم،اگر به خاک داده شودبه علت سرعت بخشیدن به رشد گیاه، آنها را دربرابر خسارت آفات مذکور محافظت می کند.
در صورت مصرف کودهای حیوانی وفضولات آلی در چندین سال پی در پی سبب تکثیرآبدزدک وسایر آفات مشابه در خاک می شود که با جایگزین ساختن کودهای شیمیایی به جای کودهای آلی می توان مزارع را از خطر چنین آفاتی در امان نگه داشت.
مصرف پی در پی کودهای شیمیایی نیز باعث تلف شدن کرمهای خاکی که واسطه بین ریشه گیاه وهوا(اکسیژن) هستند،گشته وتنفس ودر نتیجه رشد گیاه را دچار اختلال می کنند.

رعایت تاریخ کاشت ، داشت و برداشت

با به جلو یا به تاخیر انداختن در هر کدام از این زمانها ممکن است از خسارت آفتی به محصول جلوگیری کرد. به عنوان مثال یکی از راههای پیشگیری ازخسارت سن گندم زود کاشتن بذر می باشد،که دراثر آن گیاهان زودتر از معمول به گل ر فته وقبل از حمله سن، دانه تولید کرده وبدین ترتیب تا حدودی از خسارت آفت مصون می مانند.برداشت زود هنگام سیب زمینی،کلم ونخود به ترتیب خسارت کرم غده سیب زمینی، پروانه سفیده کلم وسوسک نخود را کم می کند.

کاشت ارقام مقاوم

برخی از گیاهان به علت دارا بودن صفات مورفولوژیک وفیزیولوژیک مانع تجمع وتغذیه حشرات آفت می شوند.مثلا گیاهانی که دارای شاخ وبرگ کرکدار هستندمعمولا از حمله زنجرکهای گیاهی خانواده *Cicadelidae* مصون می مانند.یا مثلا زنجرک نمی تواندبه سویاهایی که پرز زیاد دارند صدمه بزند . یکی از نمونه های بارز استفاده از گیاهان مقاوم در پیشگیری از خسارت آفات

استفاده از مو وحشی آمریکایی،*Vitis Americana* می باشد.این رقم نسبت به حمله شته ریشه مو*Phylloxera sp.* مقاومت نشان می دهد درحالی که ارقام مو معمولی در اثر حمله این آفت در مدت ۵-۴ سال به کلی نابود می شوند . با پیوند نمودن ارقام معمولی مو روی پایه های وحشی توانسته اند از نابودی تاکستانها در اثر حمله شته ریشه مو جلوگیری به عمل آورند.

کاشت ارقام دیررس یا زود رس

این ارقام با توجه به زندگی آفت باید طوری انتخاب شوند که در مرحله ای که خسارت می زند، گیاه در مرحله حساس خود نباشد. مثلا کاشت ارقام دیررس درختان آلو جهت پیشگیری از خسارت زنبور گوجه *Hoplocampa flava* که همزمان با تشکیل گل، در ارقام زودس ، شروع به فعالیت می کند.در کشورهای خاورمیانه معمول می باشد.ارقام دیررس آلو در اثر تاخیر در گل دهی از تخمریزی حشرات کامل زنبور مذکور مصون می مانند.

کاشت گیاهان تله

حشرات برای تغذیه خود،دارای ترجیح میزبانی هستند. یعنی یک میزبان را برای اعمال حیاتی خود،مانند تغذیه،تخمریزی،جفتگیری وپناه جستن بر میزبان دیگر، ترجیح می دهند.از این خاصیت می توان برای حفاظت بعضی از گیاهان استفاده نمود. یعنی لازم است با آزمایشات مکرر،گیاه مرجح یک حشره را یافت وسپس در اطراف مزرعه یا در بین ردیفها (هر ۵ تا ۱۰ ردیف اصلی،یک ردیف گیاه مرجح) کاشت که در نتیجه حشرات آفت، تنها یا عمدتا روی گیاه مرجح،تجمع می کنند وما نیز می توانیم سمپاشی خود را روی این گیاهان متمرکز کنیم.

استفاده از گیاهان تله را شاید بتوان یکی از موثرترین روشهای مبارزه زراعی در مورد بعضی از آفات دانست. بعنوان مثال در مزارع پنبه، معمولا ۵٪ سطح زیر کشت را در مناطقی که این گیاه به صورت استراتژیک وتک محصولی کاشته می شود،به گیاهانی اختصاص می دهند که قبل از موعد مقرر کاشته می شوند،بطوریکه حدود ۱۴-۱۰ روز زودتر از محصول اصلی به گل بنشیند این قبیل گیاهان تله ،موجب جلب تعداد قابل ملاحظه ای از آفات زمستان گذران پنبه روی آنها می شود وبدین ترتیب می توان آنها را با استفاده از حشره کشها ، سم پاشی ونابود نمود. این روش حداقل اثر سوء را روی اکوسیستم و دشمنان طبیعی خواهد گذاشت، زیرا که فقط ۵٪ از سطح زیر کشت مورد سمپاشی جدید قرار می گیرد.در خاورمیانه در مزارع پنبه ردیفهایی از نخود فرنگی یا طالبی کشت می شود ودر اثر تجمع شته ها روی این دو محصول خسارت آنها به پنبه کاهش می یابد.کشت نوارهای نخود و لوبیا بین ردیفهای پنبه نیز باعث جلب کرم غوزه پنبه روی آنها شده و پنبه سالم می ماند. کشت تبریزی در اطراف باغات میوه،باعث جلب مینوزها روی آنها شده وپنبه از خطر حمله آنها مصون می ماند.

در مجموع این سیستم چند کشتی بطور محسوسی میزان آفات را کاهش می دهد،چون اولا هر حشره برای جلب شدن ونشستن روی هر گیاه از محرکهای خاصی استفاده می کند، لذا به علت وجود چند محرک در فضا، حشره در انتخاب محرک اصلی ممکن است اشتباه کرده وگیج می شود و یا محرکهای یک گیاه باعث غلبه بر سایر محرکها گشته وحشره نتواند میزبان خود را پیدا نماید. مثلا کشت پیاز یا کلم در مزارع هویج باعث گیج شدن آفات می شود. ثانیا دشمنان طبیعی بعلت تنوع گیاهی تقویت شده و جمعیت آفت را کاهش می دهند، زیرا زادآوری وادامه حیات دشمنان طبیعی به علت وجود شهد ومنابع گرده بیشتر می شود.

ثالثا حا صلخیزی خاک ودر نتیجه تقویت خاک وبه تبع آن تقویت گیاه در کشتهای مخلوط بیشتر است، در نتیجه گیاه به حشرات مقاوم می شود.رابعا ثابت شده است که سوسکها از زراعتهای مخلوط در مقایسه با سیستم تک کشتی بییشتر مهاجرت می کنند.

سوسکهای خانواده *Carabidae* روی پرچین های اطراف گیاهان زراعی ، به عنوان منبع وبانکی از شکارچیان ، جهت کنترل آفات مستقر می شوند.

طی آزمایشاتی در آفریقای جنوبی مشخص شد که شب پره پشت الماسی که یکی از آفات مهم کلم درآن منطقه می باشد ،گیاه خردل هندی را به عنوان میزبان بر کلم ترجیح میدهد . این گیاه از لحاظ تغذیه برای این حشره مرجح نیست بلکه از این نظر که تخمهای آن روی خردل از دید دشمنان طبیعی پنهان می مانند ، این گیاه را ترجیح میدهد ولی از طرف دیگرلاروهایی که روی گیاه خردل هندی از تخم خارج شده اند ، زنده مانی کمی خواهند داشت. در نتیجه در آفریقای جنوبی توانستند با استفاده از گیاه خردل هندی این آفت را به خوبی کنترل نمایند.

۲-عمق کاشت

یکی از مشکلات عمده در ایران به عمق کاشت برمی گردد. در درختان میوه،عمق کم کاشت، باعث خروج ریشه ها از خاک می گردد و کشت عمیق، ساقه ها را که ساختمانی هوازی دارند درخاک فرو می برد که در هر دو حالت باعث ضعف درخت و آمادگی آنها برای پذیرش آفات وبیماریهای مختلف می گردد.در زراعت گرچه کشت عمیق باعث دیر جوانه زدن بذر می شود ولی گیاهان ریشه ای چون سیب زمینی وتربچه اگر به طور عمیق کاشته شوند،از خسارت آفات در امان می مانند، زیرا بذرهایی که بطور سطحی کاشته می شوند ممکن است توسط پرندگان پیدا گشته وخورده شوند.

۳-بهداشت محیط

۳-۱ . رعایت اصول بهداشت گیاهی واز بین بردن بقایای گیاهی در آخر فصل زراعی :

این فعالیتها مشتمل بر انهدام وحذف پناهگاهها ومحلهای تکثیر زمستان گذرانی آفات است . بعنوان مثال از بین بردن بقایای محصول پنبه بلافاصله بعد از برداشت موجب مبارزه مؤثر با کرم سرخ وکرم غوزه پنبه می گردد.زیرا که این قبیل آفات زمستان را در بقایای گیاهان در مزرعه سپری می کنند.

شاخه های خشکیده ویا هرس شده درختان بایستی از باغات جمع آوری وبلافاصله سوزانده شوند. در صورتی که این شاخه ها به منظور مواد سوختی در قسمتهایی از باغ تلنبار گردد، امکان دارد به محلهای تکثیر شپشکهای نباتی وآفات چوبخوار وپوستخوار تبدیل شود. بهترین روش از بین بردن بقایای گیاهی سوزاندن آنهاست چون ممکن است با سایر روشها، آفات آنها منهدم نشود.

خیلی از حشرات مونوفاژ نیستند واز علفهای هرز بعنوان میزبان دوم استفاده می نمایند. گاهی گیاه کاشته شده یک میزبان مرجح برای آفت نمی باشد، بلکه گیاهان وحشی ، درختان ودرختچه های اطراف وعلفهای هرز، میزبان مرجح آفت مزبور هستند وحشره روی آنها فعالیت وزاد و ولد کرده ولی به گیاه ما نیز صدمه می زند. لذا از بین بردن گیاهان ثانوی یا کنترل آفات روی آنها یکی از روشهای مؤثر در IPM می باشد.

اغلب حشرات آفت در زمان عدم حضور گیاه اصلی سیکل زندگی خود را روی علفهای هرز هم خانواده گیاه اصلی ، طی می کنند، لذا انهدام علفهای هرز یکی از راهه ای مبارزه با آفات است.مثلا اغلب کنه های نباتی خصوصا کنه دو نقطه ای *Tetranychus urticae* و کرمهای طوقه بر *Agrotis spp.* قبل از اینکه به گیاهان زراعی هجوم بیاورند، ابتدا روی علفهای هرز تغذیه کرده وجمعیت خود را افزایش می دهند. یا علفها ی هرز ، میزبان خیلی از زنجره های خانواده *Cicadellidae* می باشند، که اگر برنج وسایرغلات در منطقه وجود داشته باشد نیز صدمه می بینند.علفهای خانواده سیب زمینی ، میزبان ثانوی برای آفات گوجه

فرنگی، بادمجان وسیب زمینی هستند.همچنین علفهای هرز، محل مناسبی برای تخم ریزی بعضی از آفات می باشد.مثلا بعضی از کرمهای طوقه بر و بعضی از سوسکهای *Scarabeidae* اکثر تخمهای خود را روی علفهای هرز می گذرانند.

حشرت مونوفاژی که تنها روی یک گونه گیاهی خاص فعالیت میکنند، دلیل بر این نیست که روی سایر گونه های از همان جنس فعال نباشند، لذا باید از کشت گیاهان هم جنس با گیاه اصلی خودداری نمود، مثلا د رمورد برنج، باید با برنجهای وحشی که در کنار یا بین مزرعه اصلی می رویند، مبارزه نمود، ولی سایر علفهای هرز را حفظ نمود تا دشمنان طبیعی تقویت شوند.

هرس یکی دیگر از روشهای بهداشت گیاهی است. هرس به موقع درختان میوه علاوه بر قطع شاخه های آلوده موجب تقویت آنها شده و در نتیجه از حمله حشرات چوبخوار بخصوص گونه های *Capnodis* جلوگیری می کند.

۳-۲. آیش

چنانچه محصولی را چند سال متوالی در زمینی کشت کنند، این عمل علاوه برکاهش محصول ، موجب طغیان آفات نیز می گردد. آیش اثرات مفیدی در جهت کاهش جمعیت حشرات و پاتوژنها و علفهای هرز دارد.آیش سه نوع است :

۱. آیش لخت : در این آیش باید دقت شود که علفهای هرز یا گیاه ناخواسته دیگری در زمین آیش رشد نکند، که درآن صورت ،آن زمین همچنان بستر آفات وبیماریها باقی خواهد ماند.

۲. آیش آبی : اگر زمین به مدت شش هفته زیر آب بماند، هرگونه آفت ویا علف هرزی که وجود داشته باشد، نابود می شود.

۳. آیش سبز : در این نوع آیش زمین توسط گیاهان *Leguminose* کاشته می شود. این گیاهان باعث اصلاح زمین گشته ودر نهایت با شخم ، زیر خاک می روند.

۳.۳- تناوب زراعی :

با توجه به مشکلات اقتصادی زارعین وکمبود زمین کشاورزی ، آیش عملا میسر نیست، لذا تناوب زراعی یکی از بهترین راههای کاهش جمعیت حشرات است. کشت مداوم یک محصول در یک زمین خاص باعث میشود که بعضی از عوامل ومواد معدنی خاک به سرعت رو به کاهش برود و زمین فقیر گردد و در نتیجه جمعیت آفات وبیماریها بالا برود . برای رفع این نقیصه باید از گیاهان خانواده دیگر برای کشت استفاده نمود، تا هم از سایر مواد معدنی خاک استفاده شود وهم میزبان حشرات وپاتوژنهای موجود در خاک نباشد.

در زراعت کاشتن هم زمان گیاهانی چون نیشکر، گندم وذرت (یا سیب زمینی) متداول است. تناوب غلات با گیاهان خانواده یونجه یکی از بهترین تناوبها در ایران می تواند باشد.

در باغات ، کاشت سیب،آلو، گلابی، هلو و زیتون در یک منطقه در تناوب لازم است.تناوب زراعی در باغات میوه مشکل است وگاهی نتیجه بخش نمی باشد ، در صورتی که در گیاهان زراعی این روش به آسانی قابل اجراست.

تناوب زراعی در مورد آفاتی می تواند مؤثر باشد که دارای ویژگیهای زیر باشند :

۱. دارای دامنه میزبانی محدودی باشند ویا به عبارتی پلی فاژ نباشند، پس تناوب زراعی برای حشرات Mono-oligophagous مؤثر است.

۲. دارای قدرت تحرک وجابجایی کمی باشند. در تناوب زراعی لازم است گیاهی که قبلا در زمین کشت میشده است در اطراف آن زمین نیز کاشته نشود، زیرا حشرات قدرت تحرک زیادی دارند، پس تناوب زراعی باید در یک منطقه به طور همگانی و کامل اجرا گردد ویا حداقل در زمانی که محصول دوم کشت می شود از کشت محصول اول اجتناب گردد.

۳. حشره مدت زیادی را نتواند بدون گیاه میزبان سپری کند، نه مانند بعضی از حشرات که در شرایط فقدان میزبان ، یا نامساعد شدن شرایط ، عملا غیر فعال می شوند ، که این روش در مورد آنها موفقیت آمیز نخواهد بود.

کرمها ی سفید ریشه پلی فاژ هستند ولی گیاهان خانواده حبوبات برای آنها نامناسب می باشند، لذا کشت متناوب گندمیان و حبوبات در کنترل این آفت مؤثر است. تراکم کرمهای مفتولی بعد از کشت شبدر قرمز وشبدر شیرین افزایش ولی بعد از کشت یونجه از صدمه آفت به سیب زمینی جلوگیری میکند.

۴-شخم عمیق

با اجرای شخم وعملیات خاک ورزی مناسب وزر و رو شدن خاک ، لارو وشفیره آفات خاکزی به سطح آمده و در معرض هجوم پرندگان قرار می گیرند و یا در مقابل شرایط نامساعد جوی تلف می شوند. ضمنا در اثر زیر ورو شدن خاک ، تعدادی از لارو و شفیره ها نیز در عمق خاک دفن شده و در اثر فقدان هوای کافی تلف میشوند. لارو وشفیره اکثر پروانه ها به ویژه خانواده های *Geometridae,Noctoidae* و *Sphingidae* ، سوسکها ودو بالان در خاک تشکیل میگردد، بنابراین خاک تا عمق ۲۰ وعمدتا ۱۰ سانتی متری مملو از حشرات در مراحل مختلف زندگی می باشد ، وشخم عمیق باعث می شود که این حشرات به سطح خاک آمده و طعمه شکارچیان شوند یا در معرض آفات از بین بروند. اصولا بر هم زدن خاک، آن هم در چندین نوبت ، برای از بین بردن علفهای هرز مفید است ، زیرا پس از نخستین جابجایی خاک ، علفها شروع به جوانه زدن می کنند ولی با جابجایی بعدی خاک آنها نابود می شوند.

نتیجه گیری:

هدف از استفاده از روشهای زراعی،کاهش تراکم آفات به یک حداقل قابل تحمل ، بدون آلوده ساختن محیط زیست است. بنابراین کنترل زراعی یکی از تکنیکهای کم هزینه علیه آفات است که بیشتر نقش پیشگیری کننده دارد ودر صورتی می تواند موفق باشد که کشاورزان در سطح وسیعی آن را به اجرا بگذارند.

فصل پنجم: مقاومت آفات به سموم

خانم مهسا فرجام فر

افتکشها مانند یک شمشیردولبه عمل میکنندودربهترین حالت تنها بصورت موقت افات را کنترل میکنندو استفاده وسیع وغلط ازانها سبب ایجاد مشکلات جدی از جمله مقاومت حشرات به سموم میشود.

مشکلات افتکشها:

۱)طغیان افات بالقوه :باعث ظهور افاتی میشود که پیش از ان بندرت صدمه ای را بوجود اورده اند.(Reed,k 2002)

مثال:طغیان شپشک اردالوددم درازPseudococcus longispinus برروی اووکادو دردهه ۱۹۶۰ دراثراستعمال افتکشها در مزارع پنبه.

۲)اثرات مخرب روی موجودات غیرافت,محیط زیست,موجودات مفید.

۳)ایجادگیاهسوزی

۴)ورودسموم به زنجیره غذایی و...

۵)ظهورنژادهای مقاوم(استفاده مداوم ازیک سم برروی یک افت ویژه درموارد متعددی باعث پیدایش نژادهای مقاوم افت به ان سم شده است واین امرمستلزم تغییرنوع سم درهر برنامه کنترل است)

اگرچه سموم اثرات نامطلوبی روی اکوسیستم میگذارند ولی کاربرد انها علیه افات دریک برنامه IPM ضروری است.

باید با مطالعه بیولوژی افت اولاً سم را زمانی استعمال کرد که یا حساسترین مرحله زندگی افت به سم باشدیا جمعیت دراوج(peak)خودباشد.

ثانیاً ازحشره کشهای کم دوام استفاده کرد.

طبق امار سال ۱۳۸۲ کشور ما بیش از ۲۳۰ میلیون دلار صرف خرید سموم شیمیایی دران سال نموده است.

ترکیب سموم درکشورهای توسعه یافته:۱۷٪حشره کش-۳۵٪قارچکش-۴۸٪علفکش

ودرکشورهای درحال توسعه:۵۰٪حشره کش-۳۵٪قارچکش-۱۵٪علفکش.

باتوجه به اثار سموم حشره کش برسلامت انسان و محیط زیست مشاهده میشود که میزان مصرف سموم حشره کش در کشورهای توسعه یافته تفاوت چشمگیری با کشورهای درحال توسعه دارد.بطوری که این کشورها بااستفاده از دیگر روشهای مبارزه با افات نظیر مبارزه بیولوژیک ضمن حفظ محیط زیست مصرف سموم حشره کش را کاهش میدهند.

اثرات استفاده وسیع و یک جانبه افتکشها را میتوان به اثرات استعمال و بی رویه مسکن ها در انسان تشبیه نمود.

نخستین مورد شناخته شده مقاومت به حشره کشها درسال ۱۹۱۴ مقاومت شپشک سن ژوزه به محلول کالیفرنی بود.

دراثر کنترل شیمیایی بسیاری از افات مهم پس از اولین نوبت سمپاشی تحت کنترل درمیایند.یعنی دراثراین سمپاشیها ممکن است ۷۵تا ۹۸٪افات ازبین بروند.بااین حال نسبت کمی ازجمعیت پس از سمپاشی زنده مانده وتاحدودی به سم مصرفی مقاومت نشان میدهند.

این قبیل مقاومتها بطور طبیعی وطی نسلهای متمادی در بین جمعیت حشرات توسعه یافته وپس از چندسال یا چندنسل جمعیت مقاوم بصورت بارزی ظاهر میشود.

این قبیل افراد ازنظرژنتیکی مختصر تفاوتی با دیگر افراد جمعیت دارند بنام بیوتیپ خوانده میشوند.

مقاومت درمورد نژادهایی ازافراد یک جمعیت که تحمل بیشتری نسبت به دزهای سموم از خود نشان میدهند اطلاق میشود.این تحمل ریشه ژنتیکی دارد.(White M.A 2002)

مقاومت به حشره کشها عبارت است از بروز توانایی در جمغیتی از حشرات تا دزهایی از حشره کش را تحمل کنند که برای غالب افراد ان جمعیت کشنده است.

پیدایش مقاومت حشرات نسبت به سموم سبب بوجود امدن مشکلاتی در عملیات کشاورزی میشود:

۱)خسارت بیشتر محصول و کاهش کیفیت ان

۲)افزایش تعداد دفعات سمپاشی و میزان مصرف افتکش در هکتار

۳)جایگزین شدن یک حشره کش انتخابی با یک ترکیب غیرانتخابی با قیمتی گرانتر.

تاکنون شته سبز هلو *Mysus persicae* به بیشترین تعداد حشره کش مقاومت نشان داده اند(۷۱ترکیب)وبعد از ان سوسک کلرادو*Leptinotarsa desemlineta*(۵۱ترکیب)و پروانه بیدکلم(۳۷ترکیب).

طبق تحقیقات Richard ffrench در سال۲۰۰۶ نشان داد که مقاومت به مالاتیون در یک نوع مگس دام پیش از انکه در معرض سموم قرار بگیرندوجود داشته است.(مقاومت از نوع pre-adaptive است)

اللهای مقاومت از پیش وجود داشته اندولی fitness را نمی توانستند برای افت پدید اورند تا اینکه در معرض این سموم قرارگرفته اند.

پیدایش مقاومت طی ۵تا۱۵ نسل افت وپس از سمپاشیهای متمادی صورت میگیرد.درمناطق معتدله پیدایش مقاومت کند است ولی در مناطق گرمسیری چون تولیدمثل حشره بدون وقفه است پیدایش مقاومت سریعتر است.

مقاومت حشرات به سموم بر۳نوع است(Starks,H,Hobber,M,&Noddi,S 2004)

۱)تقسیم بندی مقاومت بر اساس خصوصیات رفتاری و تغییرات اناتومیکی

۲)تقسیم بندی مقاومت براساس ژنهای ناقل

۳)تقسیم بندی مقاومت براساس دامنه تأثیر

تقسیم بندی مقاومت براساس خصوصیات رفتاری و تغییرات اناتومیکی:

الف)مقاومت رفتاری(Behavioral resistance)

افزایش رفتار اجتنابی وعدم تماس و پذیرش سم توسط حشره

مثال-مصرف گسترده ددت در کنترل پشه مالاریا*Anopheles quadrimaculatus* باعث شد که این پشه از درودیوارهای اغشته به سم دوری کند.(Merrit,Rw,CraigoD.A,Walker 1992)

وخودداری مگس خانگی از نزدیک شدن به طعمه مسموم حاوی مالاتیون(Schoof&Kilpatrick 1985)

ب)مقاومت مرفولوژیک و فیزیولوژیک(Morphological&physiological)

دراین نوع مقاومت حشره اجازه ورود سم را به بدن خود نمیدهدیا قدرت نفوذ سم را با تغییراتی درکوتیکول خود کم میکند(ضخیم کردن کوتیکول)یا سم را خیلی سریع از بدن خود خارج میسازدیا سم را دربافتهای خاصی ذخیره میکند.

شپشک قرمز مرکبات هنگام مواجهه با سم روزنه های تنفسی اش را میبندد.

سطح بدن لارو شپشه گندم پوشیده از پرز است که نفوذ حشره کش را کاهش میدهد.

درسال ۱۹۵۶ مقاومتهای رفتاری وفیزیولوژی به مالاتیون دریک استرینی از مگسهای خانگی در savanah اثبات شد.این اولین گزارش از وقوع مقاومت به مالاتیون درامریکا توسط house flyبود.

مشاهدات نشان میداد که علی رغم اینکه مکرراً با این سم تیمار میشدند جمعیت مگسها افزایش میافت.

دلایل:مگسها حین پرواز روی طعمه مسموم فرود نمایند(مقاومت رفتاری)-اگرهم به سمت ان بروند سموم را دفع میکنند.

ج)مقاومت متابولیک(Metabolic resistance)

در بدن بعضی حشرات درنتیجه استفاده از یک نوع سم بطور مداوم انزیمهایی تولید میگردد که موجب تجریه سم و بی اثر شدن ان میشود.

خنثی سازی سموم عمومی ترین نوع مقاومت حشرات است.

تقیسم بندی مقاومت بر اساس ژنهای ناقل

درجمیت بعضی از گونه های حشرات تنوع درون گونه ای نسبت به تحمل سموم وجوددارد که ناشی از استعمال دزهای مختلف حشره کش درمزرعه علیه انهاست.مثلاً مقاومت به حشره کش ها درمزرعه توسط یک یا تعدادی معدود ژن کنترل میشود.

اگرتوسط یک ژن کنترل شود Monogenic resistance نامیده میشودواگر توسط چندژن کنترل شود Polygenic resistance نامیده میشود.

تقسیم بندی مقاومت براساس دامنه تأثیر

الف)مقاومت سادهsimple resistance:حشره تنها به یک سم مقاوم میشود.

ب)مقاومت دسته ایclass(group) resistance:حشره تنها به کلیه سموم متعلق به یک گروه مقاوم میشود(ترکیباتی که mode of actionیکسانی دارند).بعنوان مثال مگس خانگی ابتدا به ددت مقاوم شدسپس به تمام کلره ها.

ج)مقاومت تقاطعیcross resistance:حشره اگربه یک گروه افتکش مقاوم شود ممکن است به دیگر گروه های سموم هم مقاوم شود.دراین نوع مقاومت دربرابر سمومی مختلف که دارای اثرمشابهی اند مقاوم میشود.

د)مقاومت چندگانهmultiple resistancce:درجمعیت یک حشره این مقاومت ظاهرمیشودوچندین عامل درایجادش دخیلند.مثل مقاومت چندگانه به سموم کلره-فسفره-کاربامات-پایرتروییدهادرکرم سیب و پشه های مالاریا*A.quadrimaculatus*

چندفرضیه درباره نحوه انتقال مقاومت به نسلهای بعد پیشنهاد شده است که نظریه غالب انها اینست:

دربیشترموارد مقاومت نتیجه گوناگونی اللهای موجود در یک یادومکان ژن میباشد که این اللها یکی مربوط به مقاومت(R)ودیگری مربوط به حساسیت(S)است.دراین حالت ۳نوع ژنوتیپ وجود دارد:هموزیگوتهاSSوRR وهتروزیگوتRS.

عوامل مؤثردر بروز مقاومت حشرات به سموم:

عوامل ژنتیکیGenetic factors

عوامل بیواکولوژیکیEcological(biological)factors

عوامل اجرایی Operational factors

عوامل ژنتیکی

فراوانی وغالب بودن اللهای مقاوم:سرعت بروز مقاومت در یک جمعیت حشره تاحدزیادی به وجود ژنهای مقاوم در جمعیت بستگی دارد.درجمعیتی ازحشرات که سابقه رویارویی با حشره کش را ندارد نسبت اللهای مقاوم تقریباً یک در صدمیلیون است وقتی این نسبت به یک در هزاررسید مقاومت شروع میشود درنسبت یک در ده میتوان به کمک بررسی های ازمایشگاهی به وجود مقاومت پی برد.درنسبت یک به سه رسید کشاورز در طی عملیات سمپاشی متوجه حشره مقاوم درمزرعه میشود.

افزایش فراوانی وغالب بودن ژنهای مقاوم باعث تکامل و بروز مقاومت میشود.

عوامل بیواکولوژیک

عوامل بیولوژیک

۱)تعداد نسل:هرچه تعداد نسل بیشترشود درصدایجاد مقاومت بیشترمیشود(چون امکان انتقالات ژنی وتداوم زندگی گونه های مقاوم بیشتر میشود)

۲)پتانسیل تولیدمثلی:هرچه تعداد افراد هرنسل بیشتر شود مقاومت سریعتررخ میدهد.

۳)تعداد جفتگیری هریک ازنسلها:با افزایش تعداد جفتگیریها افزایش تبادلات ژنتیکی بیشترمیشود.

عوامل رفتاری

۱)تحرک:هرچه تحرک بیشترامکان برخورد حشره باسم بیشتر و ظهورمقاومت سریعتر رخ میدهد.

۲)مهاجرت:باعث به تأخیرانداختن مقامت میشود.بعنوان مثال شته سبزهلودرشرایط بسته گلخانه سریع مقاوم میشود ولی در مزرعه خیر.

۳)پناهنده شدن:بعضی از افراد حساس در حین سمپاشی ازمحیط فرار کرده وپس از دفع خطر به محل بازمیگردند.که نتیجه ان بقای حیات انها و حفظ الل حساس Sدرجمعیت است.

عوامل اجرایی

۱)دوام سموم:استفاده ازترکیبات پردوام(سموم کلره)یا ترکیباتی که متابولیتهای سمی تر تولید میکند باعث بروز سریعتر مقاومت میگردد.

۲)مرحله زندگی افت

۳)فضای سمپاشی شده

۴)کاربرد صحیح سموم و...

Insecticide Resistance Management

هدف از (IRM):

از ظهور مقاومت جلوگیری کرده یا حداقل بروز ان را به تأخیر بیندازیم.

۳روش مدیریت مقاومت سموم:

۱)تعدیل کردن ژنهای مقاومت(management by moderation)

در این روش جلوگیری از بالا رفتن فراوانی ژنهای مقاوم مدنظر است . این مکانیسم زمانی که ویژگیهای حساس نمایانتراز ویژگیهای مقاوم است بهتر کار میکند.

الف)استفاده از دز پایین و سموم کم دوام

ب)کاربرد سموم روی مرحله حساس زندگی افت

ج)کاهش تعداد دفعات سمپاشی

د)کاربرد تزریقی سموم:تزریق حشره کش سیستمیک انتخابی و فابل حل در اب توسط سرنگ داخل تنه درختان.با این روش روی جمعیت دشمنان طبیعی سموم اثر کمی دارد و اگر الودگی مجدد ایجاد شود چون دشمنان طبیعی صدمه ای به انها وارد نشده است میتوانند افت را کنترل کنند.

۲)اشباع کردن(managment by saturation)

وارد کردن بیش از حد واندازه و سنگین ومکرر سموم با این طرز فکر که نجات پیداکننده ها حذف شوند.این استراتژی مقاومت جمعیت را در خود غرق میکندو هرگونه مکانیسم سم زدایی را به شدت سرکوب میکندوجلوی نجات پیدا کرده ها را برای تولیدمثل میگیرد.

فلسفه مدیریت بصورت جلوگیری ازمقاومت توسط کاربرد دز بالای ماده سمی است که سبب کشته شدن تمام هتروزیگوتهای حامل ژن مقاوم RS میشود.

این مکانیسم زمانی که ژن مقاومت برجسته و نمایان است-جمعیت هدف کوچک است-محیط ایزوله است یا حداقل حشره خیلی بصورت محدود جابجا میشود اثر دارد(گلخانه)

تنها در صورتی این روش مفید است که تحمل حشرات مقاوم کمی بالاتر از حشرات حساس باشد.

دانشمندان به ۲دلیل با این روش مخالفند:

۱)هیچ تضمینی وجود ندارد که تمام هتروزیگوتهای مقاوم ازبین بروند حتی اگر دز سم مصرفی خیلی بالا باشد

۲)بالابردن دز سم مصرفی تلفات سنگینی به دشمنان طبیعی وارد میکند.

۳)روشهای متعددکنترل management by multiple attack

این روش شامل چندین راهبرد است:

الف)استفاده از مخلوط چند سم(که در منابع جدید این روش را طرد کرده و توجه به اجتناب کردن از مخلوط چند سم مدنظر است)

ب)استفاده از مخلوط سموم وروغن ها

ج)استفاده از سموم به صورت متناوب(یا تعویض سریع سموم)

د)ایجاد فاصله زمانی بین سمپاشیها

ه)استفاده از سینرژیست ها

و)استفاده از دشمنان طبیعی مقاوم به افتکش ها

فصل ششم: کنترل مکانیکی

آقای سجاد نادری

مفاهیم بیولوژیکی کنترل تلفیقی آفات سال‌ها به‌کار گرفته شده‌اند و مفاهیم فلسفی آن نیز در کاربرد IPM مدنظر قرار دارد .در گذشته، انسان‌ها در روستاها زندگی می‌کردند و محصولات انتخابی را در ردیف‌هایی در دره‌های حاصلخیز رودخانه‌ها کشت می‌کردند؛ پس از مدتی آفات به صورت چالشی فزاینده ظاهر شدند، کشاورزان مجبور بودند با انواع آفات که به آنها و محصولات‌شان حمله می‌کرد، زندگی کنند .انسان‌ها از طریق آزمون و خطا شروع به یادگیری چگونگی بهبود شرایط و کنترل محیط زیست کردند؛ هم‌چنین روش‌های کنترل فیزیکی و زراعی حفاظت از محصول را آموختند، روش‌هایی همانند نابود کردن یا استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی، از بین بردن گیاهان بیمار، شخم زدن برای در معرض قرار گرفتن خاک در برابر هوا و کاهش آفات خاک، تغییر کشت در میزبان‌های عامل بیماری زا و آفات، تنظیم زمان مناسب کشت، تناوب زراعی، استفاده از تله‌ی گیاهی، تعیین مکان مناسب کشت، هرس کردن، گوگردپاشی و سایر روش‌های کاهش خسارت بسیاری از حشرات آفت محصولات ایداع شد.لازم به توضیح است روش‌های زراعی و فیزیکی درپیش گفته شده تا به امروز کاربرد دارد .

روش‌های زراعی و فیزیکی حفاظت از محصول، در اواخر قرن نوزدهم توسعه یافت و مورد استفاده قرار گرفت، به‌واسطه‌ی بهبود روش‌های تولید محصولات کشاورزی، مساحت قابل توجهی بدون توجه به تنوع محصول زیر کشت قرار گرفت؛ تجهیزات بیشتر و در نتیجه کشت مساحت بزرگتر آسان‌تر شد (کشت تک محصولی جایگزین کشت متنوع شد).

با توجه به شرایط جدید، کنترل آفات به‌وسیله روش‌های زراعی و مکانیکی امکان پذیر نبود، در نهایت جستجو برای یافتن روش‌های موثر کنترل آفات آغاز و محلول‌های سمی زیادی امتحان شد اما نتایج موثر ی به‌همراه نداشت.

کنترل فیزیکی حشرات زمانی آغاز شد که انسان برای اولین بارحشرات را تشریح کرد و با وسایل موجود از بین برد. روش های فیزیکی و مکانیکی اولیه ، بر کنترل حشرات آفت کشاورزی و باغبانی تاکید داشت.

برخی از این روش ها که برای آفات بکار می رفت برای آفات انباری و شهری سازگار شده بود.

روش های فیزیکی و مکانیکی امروزی شامل دخالت مستقیم و غیرمستقیم انسان می شود و میزان پیچیدگی آن از روش های دستی بسیار ساده تا استفاده از ماشین آلات بسیار پیچیده را شامل می شود.

در بعضی موارد آسان ترین روش ، بهترین و مؤثرترین روش است.روش های فیزیکی و مکانیکی ممکن است حشرات را نادیده بگیرد یا حتی ممکن است جمعیت آفات موجود را کاهش دهد یا حذف کند.

بسیاری از این روش ها از زمان های قدیم مورد استفاده قرار می گیرند بدون آنکه با مشکلات مقاومت که عموما مرتبط با استفاده از آفت کش است ، مواجه شود.

پیشرفت روش های مؤثر کنترل فیزیکی و مکانیکی باید بر اساس یک درک دقیق از بیولوژی ، رفتار و خصوصیات فیزیولوژیکی آفت مبتنی باشد.

سازش کنترل فیزیکی و مکانیکی به سطح تاثیرگذاری ، راحتی و آسان بودن استفاده از آن و ملاحظات اقتصادی بستگی دارد . بسیاری از روش های مکانیکی و فیزیکی برای افزایش تاثیرگذاری آن در طول سالیان گذشته دستخوش تغییراتی شده است.

کنترل فیزیکی عموما از لحاظ زمان و کار هزینه بر است و اغلب تا زمانی که آفت به طور کامل از بین نرفته باشد ، تاثیر خود را نمی گذارند و کنترل تجاری یا کافی ندارند. به هر حال پیشرفت های اخیر در کنترل فیزیکی و محدودیت های کنترل شیمیایی ، پیشرفت های چشمگیری از تحقیقات در زمینه کنترل فیزیکی به وجود آورده است.

روش های کنترل فیزیکی مؤثر ، گیاهان را در طول فصل از زمان ظهور تا پس از برداشت حفاظت می کند. به هر حال ، شرایط پس از برداشت بهتر خودش را با روش های کنترل فیزیکی تطبیق می دهد چون محیط نسبتا مناسب است و مواد از ارزش بالایی برخوردارند و استفاده از حشره کش ها غالبا نامناسب و حتی غیرقانونی است.

روش های کنترل فیزیکی مثل سرما ، گرما و پرتوافکنی در حد گسترده ای به عنوان کارهای مربوط به قرنطینه بعد از برداشت استفاده می شود بخصوص جایی که دفع حشرات آفت در یک سطح کنترل از پیش تعیین شده مورد هدف است.

در این راستا ، کنترل فیزیکی را به دو روش غیرفعال و فعال تقسیم می کنیم.

روش های غیرفعال:

موانع فیزیکی شامل مواد زنده و غیرزنده که برای محدود کردن حرکات یا مشخص کردن یک فضا استفاده می شود ، تعریف می شوند.

آنها تعدادی از روش های سازگار با دیگر روش های کنترل را دربرمی گیرند.

اقتصاد گسترش موانع تا حد زیادی با مقیاس فضایی ارتباط دارد. در این راستا ، حفاظت از محصولات انباری ، از محصولات رشد یافته در مزارع بزرگ آسان تر است.

در مزارع ، یک چالش بزرگ گسترش موانع پایدار و ناپایدار است که می توانند بی مصرف باشد و ممکن است با هزینه های پایین دوباره استفاده شود.

گودال

گودال ها برای حشرات رونده از اوائل سال ۱۸۹۵ به کار برده شد.

اخیرا ، چندین مقاله در ارتباط با سوسک کلرادی سیب زمینی منتشر شده است.

یک گودال V شکل با پلاستیک احاطه شده تا ٪۹۵ سوسک های کلرادو را نگه می دارد.

کارآمدی این روش بستگی به تراکم سوسک های زمستانگذران و نسبت حشرات پروازی به رونده بستگی دارد.

شیارها باید حداقل ۲۵ سانتیمتر عمق با شیب بیش از ۴۵ درجه باشند. بالغین در گودال های پوشیده از خاک می افتند و شانس کمی برای فرار دارند. زیرا آنها نمی توانند روی جداره ها راه بروند و به ندرت می توانند قبل از رفتن روی گیاه ، پرواز کنند.

بارش باران تاثیر کمی روی اثرگذاری گودال روی سوسک کلرادو دارد.

یک ماشین برای نصب کردن گودال های پلاستیکی طراحی شده است.

در شرایط مزرعه ای ، کاهش ۴۸٪ از بالغین زمستانگذران مهاجر مشاهده شده است.میزان سازگاری این فن آوری در سال های ۱۹۹۰ پیوسته در حال افزایش بود اما به محض اینکه یک حشره کش مؤثر و گیاهان تراریخته در بازار ظاهر شد ، کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

حصارکشی

حصارکشی بویژه برای خارج کردن حشرات پروازی مثل *Anthomyiidae* در ارتفاع پایین از محصولات سالانه در جایی که مواد شیمیایی کمی در دسترس است و ارزش محصول بالاست (مثل پیاز و کلم) مناسب است.

حصارها با یک متر ارتفاع به عنوان مانعی برای ۸۰٪ مگس های ماده پروازی کلم *Delia radicum* است . ارتفاع حصارها مهم است و تحت تاثیر هزینه و مقاومت در برابر باد محدود می شود.

اگرچه مگس کلم را می توان تا ۱۸۰ سانتی متر بالاتر از سطح زمین شکار کرد.

Vernon & Mackenzie (۱۹۹۸) حصارهای ۹۰ سانتی متری را به عنوان یک روش حصارکشی بهینه در نظر گرفتند.

برآمدگی های ۲۵ سانتی متری تعداد مگس های کلم را کاهش می دهد. تله ها نقاط حصار شده را احاطه می کند و صدمه به محصول را کاهش می دهد.

اگر سبزیجات بوسیله حصارها به روش درست تفکیک شود و به تناوب کاشته شود ، تاثیرگذاری حصارهای بازدارنده به مرور زمان بهتر می شود. زیرا حصار باعث جمع شدن دشمنان طبیعی بالغ های *Anthomyiidae* می شود.

یکی از معایب حصار ، این است که به عنوان مانع برای مگس هایی است که به محصول آسیب نمی رسانند بلکه دشمن طبیعی هستند.

مگس هایی که از روی حصار رد می شوند و وارد مزرعه می شوند ممکن است به محصولات ،آسیب برسانند.

از معایب دیگر حصارها می توان به پرهزینه بودن آنها اشاره کرد.

در مقابل افزایش بازده محصول ، از حسن های حصارها محسوب می شود. همچنین به عنوان بخشی از یک برنامه مدیریت مقاومت در برابر حشره کش مفید است.

مالچ آلی

مالچ کاه به طور غیرمستقیم بر جمعیت سوسک کلرادو تاثیر می گذارد و با کمک به چندین گونه از شکارگرهای لاروها و تخم آنها ، میزان خسارت را به طور چشمگیری به حداقل می رساند.

شکارگرهایی مثل:

Coeleomegilla maculate
Hippodamia convergens
Chrysopa carnea

Perillus bioculatus

در مورد سوسکهای گرده خوار(پولن خوار) ، دپو نمودن کود حیوانی به صورت کپه ای در سطح مزرعه به تعداد کافی جهت تخم ریزی سوسکهای ماده و سپس آتش زدن آنها در ماه های فروردین واردیبهشت در باغات در کنترل این حشره مؤثر بوده است.

مالچ های ساخته شده با مواد مصنوعی

مواد حفاظتی مختلف مثل کاغذ ، صفحات پلاستیکی و فیلم های آلومینیومی می توانند برای تولید مالچ مورد استفاده قرار گیرد.

هدف اصلی از تولید مالچ ، بهبود میزان تولید محصول و پیش انداختن فصل برداشت است. این نوع مالچ ها برای محصولات سودآور استفاده می شود.

این مالچ ها همچنین برای کنترل آفات استفاده می شوند.

مالچ پلاستیکی می تواند از مواد رنگی استفاده شود و طیف نور مرئی را تغییر دهد که روی رفتار حشرات مؤثر است.

تریپس ها بوسیله نورهای آبی ، سفید و سیاه و شته ها به طرف نورهای زرد و آبی جذب می شوند.

فیلم های ذره ای

گرد و غبار معلق روی محصولات می تواند تاثیر منفی بر دشمنان طبیعی داشته باشد.

پیشرفت اخیر در زمینه ساخت فرمولاسیون قابل اسپری پودری تحت نام عمومی " تکنولوژی فیلم ذره ای " با نشان دادن فعالیت های حشره کشی گسترده، مورد توجه قرار گرفته است.

در این زمینه مکانیسم های مختلفی استفاده می شود.

بالغین پسیل گلابی روی سطح احاطه شده با ذرات ریزی که ممکن است با علائم بینایی مختل شود ، کنترل می شود.

احتمالا ، فیلم های ذره ای روی دشمنان طبیعی اثر منفی دارند.

ذرات بی اثر

در طول دو دهه ، تحقیقات گسترده ای در رابطه با ذرات بی اثر انجام شده است که نتیجه آن ثبت و استفاده تجاری از چندین فرمولاسیون ذرات بی اثر بوده است.

انواع زیادی از ذرات بی اثر وجود دارد از قبیل آهک ، نمک معمولی ، شن ، ماسه ، سیلیکاژل و ... .

به خاطر سمیت پایین برای پستانداران ، از آنها برای حفاظت از دانه های انباری در برابر یک سری آفات از راسته سخت بالپوشان ، استفاده می شود.

رفتار گونه های مختلف حشرات در مورد آفات انباری مهم است.

ثابت شده که حشرات در برابر این ذرات ، از خود مقاومت نشان می دهند.

تله گذاری

یکی از روش های مدیریت حشرات ، تله گذاری دوره ای است که از ورود دوبالان پروازی به باغهای سیب مجاورجلوگیری می کند.

فاکتورهای مهم برای کاهش آفات:

- افزایش تعداد تله ها
- در دسترس بودن مواد جذب کننده
- نبود گیاهان میزبان مجاور
- نگهداری و ابقاء تله ها

استفاده از تله های خشک و غیر چسبنده ، عملیات را آسان تر می کند. همچنین هزینه پایین تری دارند.

یک نوع دیگر تله گذاری ، تله گذاری انبوهی است که در کنترل شب پره های محصولات انباری مانند *Ephestia elutella* موفق بوده است.

تله های نوری و فرمونی بیشترین استفاده را در این روش دارند.

نوریکی از عوامل فیزیکی است که در مبارزه با آفات به راههای مختلف بکار می رود .استفاده از رفتار فتوتاکسی در حشرات برای ساختن تله های نوری از سالها قبل مورد عمل بوده است و در پاره ای موارد این تله ها در پایین آوردن میزان انبوهی بسیار مؤثر می باشند. به طور عموم حشرات بیشتر جذب و جلب اشعه ماورأبنفش می شوند و شعاع های دارای طول موج (A ۳۶۵۰) حشرات را به خود جلب می کنند. میزان قدرت جذب هرچه به اشعه ماورأبنفش(A ۴۴۰۰) نزدیک تر شویم به همان ترتیب افزایش می یابد نورهای زرد (A ۱۵۰۰) و قرمز(A ۷۰۰)اغلب حشرات را دور می کنند. نور قرمز و بخصوص زرد به عنوان دور کننده بعضی از حشرات به کار می رود.

روغن ها

روغن های معدنی به تنهایی یا در ترکیب با حشره کش های مصنوعی یک قرن است که برای کنترل آفات نرم تن درختان میوه استفاده می شود.

در استفاده از روغن ها تا کنون هیچ مقاومتی گزارش نشده است.

نقطه اثر روغن ها ، سیستم تنفسی است. آنها همچنین ممکن است به عنوان بازدارنده تخمریزی عمل کنند.

روغن ها روی آفات مختلفی از جمله کنه ها ، پسیل ها ، شته ها ، زنجرک ها و برخی از آفات پروانه ای مثل کرم سیب مؤثر هستند.

استفاده از روغن های معدنی ، یک روش کنترل فیزیکی مورد اطمینان است که هنوز هم مورد استفاده قرار می گیرد.

صابون ها و پخش کننده ها

پخش کننده ها اثرات مستقیم و غیرمستقیم روی بندپایان نرم تن دارند. برای مثال ، Cowles و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند تری سیلوکسان که عموما به عنوان یک ماده بی اثر تلقی می شود ، فرآیندهای فیزیولوژیکی کنه های دونقطه ای را مختل یا متوقف می کند.

احتمالا این مواد باعث نفوذ آب به درون کوتیکول و همچنین تراشه ها می شود . آنها همچنین ممکن است باعث اختلال در عملکرد سیستم عصبی شوند.

همه صابون ها خواص حشره کشی ندارند و در نتیجه فرمولاسیون های خاصی با خواص بهینه ، بایستی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به تحقیقات صورت گرفته ، چندین ترکیب با خاصیت حشره کشی به ثبت رسیده است.

روش های فعال:

مکانیکی

پاکسازی

یک روش متداول پس از برداشت است. این شیوه وقتی که به عنوان یک روش قرنطینه ای توصیه می شود ، معمولا با بازرسی که توسط آژانس های معتبر انجام می شود برای اطمینان از اینکه پاکسازی در از بین بردن آفات مؤفق بوده ، همراه است.

پاکسازی به تنهایی یک روش کامل نیست بلکه باید با سایر روش ها تکمیل شود.

یکی از روش پاکسازی ، به کارگیری موم و آب صابون است که در ایالات متحده برای مقابله با کنه عنکبوتی *Brevipalpus chilensis* (بومی شیلی) استفاده شد.

براق کردن(پاک کردن محصول)

یک روش صنعتی است شامل پاک کردن پریکارپ دانه های برنج . براق کردن دانه های برنج باعث از بین بردن ٪۴۰ تخم شپشه برنج *Sitophilus oryzae* می شود و ٪۴۰ بقیه به خاطر وضعیت نامساعد دانه های برنج براق شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده در مورد استفاده همزمان این روش و دو پارازیت از *Pteromalidae* ، ثابت شده که *Lariophagus distinguendus* کمتر از *Anisopteromalus calandrae* تحت تاثیر این روش قرار گرفته اند.

صوت

همان طور که می‌دانید صوت و شنوایی یکی از مشترکات آفات و دیگر جانوران است. از سوی دیگر، شدت صوت و فرکانس شنیداری برای آفات مختلف، متفاوت است. بنابراین می‌توان از این ویژگی برای دور کردن آفات کشاورزی استفاده کرده و استفاده از آفت‌کش‌ها در مزارع کشاورزی را به میزان قابل توجهی کاهش داد. بر این اساس، می‌توان امواج مکانیکی را به صورت

فرکانس‌های متفاوت در محیط منتشر کرد. محدوده فرکانس صوتی قابل درک برای انسان بین ۲۰ تا ۲۰ هزار هرتز و محدوده فرکانس صوتی قابل درک برای آفات بین ۲۰ هزار تا ۸۰ هزار هرتز است. انسان قادر به شنیدن امواج صوتی با فرکانس بالا نخواهد بود.

با توجه به این که فرکانس صوتی تولید شده در این سیستم در محدوده فرکانس صوتی انسان نخواهد بود، بنابراین هیچ تاثیری بر سلامت انسان نداشته و خطری او را تهدید نخواهد کرد. چشمه صوت این سیستم، امواج صوتی در محدوده فرکانسی پیوسته از 30تا ۵۰ هزار هرتز در محیط اطراف خود منتشر می‌کند که خوشبختانه از سوی انسان قابل درک نبوده و سلامت او را در معرض خطر قرار نخواهد داد. اما فرکانس امواج فراصوتی تولید شده در این سیستم در محدوده شنوایی و دردناکی آفت قرار داشته و آلودگی فراصوتی ایجاد شده در محیط سبب دور شدن آفت از چشمه صوت می‌شود.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این سیستم این است که در مقایسه با آفت‌کش‌های شیمیایی که سبب آلودگی‌های زیست‌محیطی و ایجاد اختلال در اکوسیستم می‌شوند این سیستم هیچ‌گونه تاثیر و پیامد نامطلوبی را در محیط زیست به همراه نخواهد داشت. علاوه بر این آفت‌کش‌های شیمیایی پیامدها و مضرات فراوانی را برای انسان‌ها و حتی موجوداتی که در سال‌های آینده حیات در این کره خاکی را تجربه خواهند کرد، برجای خواهد گذاشت.برخی از آفات به دلیل فعالیت‌های متابولیکی نسبت به آفت‌کش‌ها مقاوم می‌شود و به همین دلیل باید به صورت دوره‌ای در فرمولاسیون آفت‌کش‌ها تغییراتی ایجاد شود تا بتوانند در از بین بردن آفات موثر واقع شوند، اما پیوسته و متغیر بودن امواج فراصوتی در این سیستم امکان ایجاد مقاومت نسبت به آفت را از میان می‌برد با توجه به این‌که وجود و حفظ تنوع موجودات زنده و به حداکثر رساندن روابط بیولوژیکی مطلوب در اکوسیستم از مبانی کشاورزی پایدار به شمار می‌آید. با طراحی این سیستم در مبارزه با آفات می‌توان حفظ تنوع در جهت ایجاد پایداری به کشاورزی را نیز تامین کرد. علاوه بر این با توجه به توان کنترل فیزیکی آفات در سطح گسترده و عدم تخریب و آسیب‌رسانی به محیط زیست می‌توان استفاده از امواج مکانیکی در کنترل جمعیت آفات کشاورزی را از مصادیق مبارزه تلفیقی آفات و حداقل استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی به شمار آورد و از آن به عنوان راهکاری مناسب برای مبارزه با آفات استفاده کرد.

از اثرات نوسانات صوت بر کنترل حشرات ، می توان به رشد غیرطبیعی *Drosophila melanogaster* اشاره کرد.

Belton (۱۹۶۲) نشان داد که از امواج فراصوت برای حفاظت از ذرت در برابر ساقه خوار ذرت استفاده شده است.

Payne & Shorey (۱۹۶۸) اثرات این امواج را روی تخمریزی شب پره کلم ، نشان دادند.

وسایل کنترل فراصوت آفات در بازار موجود است.

به هر حال ، ادعاهایی مبنی بر اینکه امواج فراصوت در از بین بردن آفات به کار می روند ، بی پایه و اساس است.

سنسورهای صوتی را می توان برای کنترل اتوماتیک برخی از حشرات انباری استفاده کرد.

شناسایی و کنترل بموقع حشرات می تواند به سلامت غذا کمک کند و استفاده از حشره کش ها را کاهش دهد.

امواج فراصوت می تواند به طور موفق آمیزی ، بالغین *Sitophilus granaries* را داخل توده گندم کنترل می کند.

تخریب ساقه

در تگزاس مرکزی ، از بین بردن خرده های ساقه گیاه کتان قبل از زمستان باعث ٪۸۵ تا ٪۹۰ مرگ و میر لاروهای کرم سرخ پنبه *Pectinophora gossypiella* می شود.

دفن زمستانی ساقه بوسیله شخم زدن باعث ٪۷۵ تا ٪۸۰ مرگ و میر لاروها می شود. روش های فیزیکی که با روش های اولیه تولید غلات ترکیب می شوند باعث می شود که مدیریت آفات در سطوح قابل قبول اجرا شود.

در نیجریه ، سوزاندن ساقه ها بعد از فصل برداشت ، ٪۱۰۰ لاروهای ساقه خوار سورگوم *Busseola fusca* را از بین ببرد.

به هر حال ، این روش قابل اجرا نیست زیرا کشاورزان ساقه ها را برای اهداف دیگری مانند سقف سازی به کار می برند.

سوزاندن بخشی از ساقه ها بلافاصله بعد از برداشت (برای حفظ بقیه ساقه ها) در کل ٪۹۵ لاروها را می کشد و استفاده از ساقه ها را در کارهای سقف سازی محدود نمی کند.

استفاده از باد (دمیدن باد)

با استفاده از این روش می توان آفات را از روی گیاهان دور کرد. برای اینکه حشرات را به طور بهتری از روی گیاهان کنار بزنیم ، بایستی عمل دمش با فشار بیشتری انجام شود، اما حشرات فراری را باید جمع آوری کرد.

اخیرا کارهایی روی گونه های سن *Lygus spp.* روی توت فرنگی و سوسک کلرادو سیب زمینی ، *Liriomyza trifolii* ، *L.huidobrensis* روی کرفس و *Bemesia tabaci* روی خربزه و هندوانه صورت گرفته است.

حشرات متحرک مثل *Lygus* یا *Bemesia* راحت تر از حشراتی که به گیاهان چسبیده اند مثل لاروهای و بالغین سوسک کلرادو، از گیاه جدا می شوند.

لوله های دمش را می توان به گیاهانی که انعطاف پذیرند نزدیک تر کرد که در نتیجه عمل دمش مؤثرتر و بهتر صورت می گیرد.

رفتار حشرات در بهبود و کارایی این روش مهم است . به عنوان مثال ، پوره ها و بالغین سن *Lygus lineolaris* در هر زمان از روز روی توت فرنگی وجود دارد و می توان در هر بار آنها را پاکسازی کرد.

فشار مکانیکی

دفع آفات از دانه های گندم یا آرد گندم در آسیاب ها بوسیله دستگاه های خاصی (entoleter) بیش از ۵۰ سال است که در صنعت آرد سازی به طور عادی استفاده می شود.

کنترل دمایی

برای کنترل حشرات ، هم دمای بالا و هم پایین مؤثر است. میزان تغییرات دما و مدت در معرض قرار گرفتن ، عوامل تعیین کننده هستند.

اجرای کنترل دمایی در مزارع ، پیچیده تر است زیرا کنترل انتقال گرما مشکل است و تفاوت حساسیت به دما بین غلات و آفات ناچیز است.

نگهداری محصولات در سردخانه

یکی از قدیمی ترین کارهای قرنطینه ای که در حد وسیع مورد استفاده قرار می گیرد عبارت است از نگهداری محصولات تازه در دمای ۶ درجه زیر صفر تا ۳.۳ درجه سانتی گراد به مدت ۹۰-۷ روز که بسته به نوع آفت و دما متفاوت است.

از این روش برای نگهداری بسیاری از میوه ها و سبزیجات استفاده می شود.

از مزیت های این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش مقاومت بسیاری از محصولات مصرفی از جمله میوه های گرمسیری در برابر سرما
- رونق بازار فروش برخی از میوه ها مانند سیب
- به راحتی قابل اجراست.

از معایب آن می توان به زمانبر بودن اجرای این روش اشاره کرد.

برای نگهداری برخی از میوه ها و سبزیجات تازه که برای مصرف بازار در نظر گرفته شده اند از روش منجمد کردن استفاده می شود.

منجمد کردن برای مدت یک روز به طور کلی تنها حشراتی که در حال دیاپوز نیستند را از بین می برند. منجمدکردن در دمای کمتر از ۱۵- درجه معمولا حشرات در حال دیاپوز را می کشد.

هوای گرم

کارهای قرنطینه ای با استفاده از هوای گرم ، در طول اولین دوره دفع مگس میوه مدیترانه ای در فلوریدا در سال ۱۹۲۹ مورد استفاده قرار گرفت. دراین روش محصولات را در هوای با دمای ۵۲-۴۳ درجه سانتی گراد به مدت چندین ساعت قرار می دهند. اگر هوا با فشار از میان بار میوه عبور کند می توان این کار را در زمان کمتری انجام دهد. سرعت این روش به دما ، اندازه تک تک محصولات ، تراکم و چیدمان میوه ، سرعت عبور هوا از میان بار و رطوبت هوا بستگی دارد.

این عوامل بسته به دمایی که تعیین کننده حساسیت حشرات و محصولات تازه به گرماست ، باعث تنوع نتایج کار به لحاظ کیفیت محصول می شود.

هوای خشک در دمای بالاتر از دمای لازم برای محصولات تازه (تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد) بویژه برای محصولات کشاورزی نظیر دانه ، کاه و علفهای خشک شده که برای کارهای تزئینی به کار می روند ، مورد استفاده قرار می گیرند.

یا مثلاً در مورد راههای مبارزه با ساس ، دما را می توان به بالای ۳۷ - ۳۶ درجه رسانید و تماس طولانی مدت با دمای (۹-۰) درجه نیز در عرض چند ساعت ، ساس های بالغ را نابود می کند .

خیساندن محصول در آب داغ

خیساندن در آب داغ در دمای ۵۵-۴۳ درجه از چند دقیقه تا چند ساعت برای از بین بردن یک سری از بندپایان و نماتدها ، مورد استفاده قرار می گیرد. این روش ساده ، سریع و مقرون به صرفه است.

از این روش ، برای دفع مگس های میوه خانواده *Tephritidae* از درختان انبه ای که از سال ۱۹۸۷ وارد ایالات متحده شده بودند ، استفاده می شد. بسیاری از میوه ها مخصوصا میوه های معتدله ، وقتی که در آب داغ (برای از بین بردن آفات) قرار بگیرند ، آسیب می بینند. در بعضی مواقع با گرم کردن تدریجی آب می توان از میزان این آسیب کاست.

آتش زدن

به هنگام استفاده از آتش ، حساسیت به دمای مورد نیاز آفت و گیاه سیب زمینی باید طوری باشد که عمل از بین رفتن آفات بدون آسیب زدن به محصول انجام شود. دمای در معرض قرار دادن ، به عنوان یک شاخص حساسیت به دما مورد استفاده قرار می گیرد مثلا ۷۰ درجه برای بالغین سوسک کلرادو.

تخم ها ، لاروها و بالغین یا آسیب می بینند و یا کشته می شوند.

در مورد مدیریت کنه نیشکر *Oligonychus Sacchari* ، چون مزارع تهیه قلمه به صورت سبز برداشت شده و زمان برداشت آنها مصادف با فعالیت کنه در این مزارع می باشد ، یقیناً پس از برداشت مزارع تهیه قلمه ، جمعیت بسیار زیادی از این کنه ها روی بقایای نیشکر پناه گرفته و بلافاصله پس از مدت کوتاهی روی بوته های جدید نیشکر در همین قسمت مستقر می گردند. این جمعیت پتانسیل بالایی را برای سال آینده تشکیل می دهد که در سال آینده می تواند خسارت جدی به محصول وارد نماید. جهت رفع این مشکل یکی از راه های اساسی جلوگیری از خارج کردن سرنی ها و برگ ها پس از برداشت و سوزاندن آنها با شعله افکن های بزرگ در سطح مزارع تهیه قلمه می باشد.

کنترل اکثر مینوزها نیز بوسیله سوزاندن برگها در پاییز امکانپذیر است زیرا لاروها یا شفیره‌ها درون برگها زمستانگذارنی می‌کنند.

این روش اثرات منفی روی محیط زیست دارد. به این صورت که گازهای دی اکسیدکربن ، اکسید کربن ، سولفوراکسید و ... را در هوا آزاد می کند.

آثار منفی این گازها به اندازه استفاده از آفت کش هاست.

استفاده از بخار

اثرات استفاده از بخار روی حشرات در مزارع مثل اثرات استفاده از مشعل است. بر اساس این واقعیت که پاهای حشرات در اثر قرار گرفتن در معرض دمای ۷۵-۶۸ درجه سانتی گراد آسیب می بیند و همچنین ماهیچه های آنها در اثر غوطه ور شدن به مدت ۴-۲ ثانیه در آب داغ غیر فعال می شود. استفاده از بخار در تحقیقات آزمایشگاهی وشرایط مزرعه ای برای از بین بردن تحرک بالغین سوسک کلرادو مناسب است.

میزان از بین رفتن بالغین با دما و زمان در معرض قرار گرفتن ، ارتباط مستقیم دارد.

گرمای خورشیدی

یک گرم کننده خورشیدی که از پارچه تیره و صفحه پلاستیکی شفاف ساخته شده است برای کنترل سوسک های *Bruchidae* در دانه های انباری مورد آزمایش قرار گرفته است.

دمای این گرم کننده خورشیدی به بیش از ۶۰ درجه می رسد. از آنجا که همه مراحل رشدی *Callosobruchus maculatus* داخل دانه ها در دمای بالاتر از ۶۰ درجه به مدت ۱۰۰ دقیقه به طور کامل از بین می روند این روش بخصوص برای کشورهای پیشرفته ای که در آن هزینه انرژی بالاست، بسیار مفید است.

در کشور هند همه مراحل *Callosobruchus spp.* وقتی که در کیسه های پلی اتیلن در معرض نور خورشید قرار گرفتند ، کشته شدند.

پرتوافکنی الکترومغناطیسی

پرتوافکنی الکترومغناطیسی بدون نیاز به مایع انتقال انرژی ، انرژی را از یک منبع به هدف منتقل می کند. انرژی الکترومغناطیسی با اتم های یونی محل هدف یا با القای نوسان ذرات شارژ شده درون یک ماده جذب می شود.

بنابراین به خاطر حساسیت درونی ، دما را افزایش می دهد.

پرتوافکنی

پرتوافکنی یونی بوسیله کبالت ۶۰ ، سزیوم ۱۳۷ یا شتاب دهنده های خطی یک کار قرنطینه ای مؤثر است که در مقایسه با سایر کارهایی که به لحاظ تجاری مورد استفاده قرار گرفته اند از میزان کارآمدی متفاوتی برخوردار است. گرمای ایجاد شده بوسیله پرتوافکنی یونی نقشی در کنترل حشرات ندارد. برای از بین بردن کامل حشرات با پرتوافکنی نیاز به دز بیشتری است در مقایسه با آفاتی که محصولات تازه در برابر آنها مقاوم ترند. به هر حال ، پرتوافکنی در متوقف کردن رشد و گسترش آفات مؤثر است. همچنین محصولات تازه را استریل می کند و آفات را به جای نابود کردن کامل ، کنترل می کند.

استفاده از این روش بایستی توسط سازمان مربوطه ، مورد تایید قرار گیرد.

امواج مادون قرمز

پرتوهای مادون قرمز به شرط اینکه محصول در یک لایه نازک در معرض آن قرار بگیرد

استفاده از روش های مختلف

غرقاب کردن

غرقاب کردن به عنوان یک روش استاندارد در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد و خاصیت حشره کشی این روش در برابر یک سری حشرات بیش از ۷۰ سال است که به اثبات رسیده است.

روش غرقاب کردن در دو زمان انجام می شود:

۱. غرقاب کردن زمستانی که محصولات کشاورزی را در برابر آسیب زمستانی محافظت می کند و در اسفند ماه به پایان می رسد.

۲. غرقاب کردن بهاره که از اواسط فروردین شروع وتا اواسط اردیبهشت ادامه دارد که در کنترل آفاتی مثل کرم طوقه بر ، کنه قرمز جنوبی *Oligonychus ilicis* و کرم میوه *Acrobasis vaccinii* مؤثر است.

غرقاب کردن بهاره در مقایسه با نوع اول ، میزان تخم های کرم میوه را کاهش می دهد ، همچنین مانع پوسیدگی میوه می شود.

در کل روش غرقاب کردن ، زمانی استفاده می شود که آب به میزان کافی در دسترس باشد و محصول به مدت طولانی مقاوم باشد.

آبیاری سطحی

آبیاری سطحی شاهی آبی در شب تعداد تخم های شب پره پشت الماسی *Plutella xylostella* را کاهش می دهد. آزمایشات ، نشان داده که این روش، سایر روش های ممکن را مثل دخالت در تفریخ تخم ، رشد و نمو لاروها ، دوره شفیرگی و ظهور بالغین و جفت گیری را رد نمی کند.

در باغ های سیب در واشنگتن ، آبیاری سطحی به میزان چشمگیری پرواز ، تخمریزی و بقا لاروها و تخم های کرم سیب *Cydia pomonella* را کاهش می دهد.

از محدودیت های این روش ، آسیبی است که به خاطر کیفیت بد آب ، نبودن آب در بعضی مناطق به محصول وارد می شود و بسته به زمان و میزان استفاده از آب باعث افزایش جرب سیب *Venturia inaequalis* می شود.

پاشیدن آب به مقدار زیاد و با فشار

پاشیدن آب به مقدار زیاد و با فشار بالا بطوریکه در برخی کاربردها با دستگاههایی همچون Water Wand و Jet-All Waterآزمایش شده می‌تواند بسیاری از کنه‌ها را از میان شاخ و برگ گیاه بیرون براند و یا اینکه موقتاً آنها را در جای خود ثابت نگه دارد. بطوریکه در گزارشات می‌توان دید پرورش دهندگان رز در شرق Texas از این ابزارها بطور موفقیت‌آمیزی علیه کنه‌ها و جهت متوقف کردن آنها استفاده می‌کنند.

ترکیب روش های مختلف

روش های فیزیکی را می توان به طور همزمان یا پشت سر هم به خصوص اگر تاثیرات افزایشی مد نظر باشد ، استفاده کرد.

چند نمونه از این روش ها را بیان می کنیم :

گرما و جو کنترل شده

محفظه های غیرقابل نفوذ به هوا با اکسیژن پایین و دی اکسید کربن بالا ، زمانی که دما تا حدی بالا رود که باعث افزایش فعالیت شود از کارایی بالاتری برخوردار است. کاهش زمان مورد نیاز برای فرآیند دفع آفات حتی در مورد گونه هایی که به دی اکسید کربن فوق العاده مقاوم اند مثل *Tribolium confusum* ، مهم است.

فشار بالا و جو تعدیل شده

ترکیب فشار با رنج MPa ۵-۲ در یک اتوکلاو با محفظه غنی از دی اکسید کربن ، باعث دفع کامل آفات مواد خام مثل ادویه جات موجود در بسته ها ، درکمتر از ۴ ساعت می شود.

بسته بندی و جو تعدیل شده

محفظه های با دی اکسید کربن بالا و اکسیژن پایین ، زمانی که فرآورده های غذایی در یک بسته نفوذ ناپذیر یا در فیلم بسته بندی مقاوم در برابر حشرات نگهداری شوند ، روش های مؤثری هستند.

به هر حال ، به دلیل مشکل نگهداری بسته ها به مدت چند روز یا حتی چند ماه ، چنین روش هایی فقط در مورد محصولات گران قیمت مثل میوه های خشک و گیاهان زینتی استفاده می شود.

نتیجه گیری

فرآورده های غذایی شامل یک زنجیره می شود که تا محصول به دست مصرف کننده برسد با محدودیت های قانونی زیادی همراه است. جایگزینی یک تکنولوژی با تکنولوژی دیگر (مثلا جایگزینی کنترل شیمیایی با کنترل فیزیکی) بر اساس یک سری ملاحظات است که در این بین اقتصاد نقش اصلی را ایفا می کند. در شرایط گسترده قبل از برداشت ، کشاورزان می توانند از بین چند روش که از نقطه نظر فنی به نفعشان باشد یکی را انتخاب کنند.

بعضی روش ها ، مثل بخار دادن در مورد سوسک کلرادو ، در مزارع از قابلیت فنی کافی برخوردار نیست.

سایر روش ها (مثل گودال ها) به لحاظ فنی و محیطی قابل قبول اند اما عملی نیستند و به نسبت یک ماده شیمیایی مؤثر گران هستند.

بسیاری از روش های فیزیکی به انتقال انرژی از طریق پخش ، انتقال گرما و پرتوافکنی متکی هستند که در مزارع ، یک مانع اصلی است زیرا استفاده از انرژی به طور مفید بدون هزینه های زیادی امکانپذیر نیست.

در روش های کنترل فیزیکی ، در رابطه با هر یک از اجزای مرتبط با مدیریت آفات ، تکنولوژی و دانش باید در کنار هم باشند. در این راستا باید به یک سری سؤالات جواب داده شود. مثلا :آیا حشرات می توانند به برخی از روش های کنترل فیزیکی مقاوم شوند؟

تحقیقات پیرامون پروتئین های استرس دمایی حاکی از این است که نوسانات آنها را می توان با عوامل ژنتیکی توجیه کرد.

از نقطه نظر تکنولوژی ، پیشرفت هایی که در فن آوری رایانه در دهه های اخیر صورت گرفته است شرایط مطلوبی را برای توسعه به کارگیری روش های فیزیکی فراهم کرده است .

بسیاری از روش های کنترل فیزیکی در کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه مفیداست.

فصل هفتم: کنترل میکروبی حشرات با باکتری BT

آقای ابوالفضل زراعت کار

مقدمه

اگرچه حشره کش های میکروبی کمتر از ۱٪ آفتکش های جهان را تشکیل می دهند اما در کنترل میکروبی آفات اهمیت زیادی دارند. این امر به علت بهبود یافتن عملکرد و قیمت آن ها که قابل رقابت با حشره کش های میکروبی است. بعلاوه افزایش مقاومت بندپایان به حشره کش های شیمیایی است. استفاده از حشره کش های میکروبی به سرعت در حال رشد است و ۲۵-۱۰ درصد هر سال به نرخ استفاده از آنها افزوده می‌شود.باکتری Bt[1] هدف اصلی توسعه تولیدات میکروبی است و در آمریکا فروش بسیار بالای حدود ۷۵ میلیون دلاری را در بازار جهانی تولیدات کنترل بیولوژیک داشته است (Stanes et al., 1993). در حقیقت آفتکش های زنده میکروبی یک منبع برای کشف مواد مؤثر جدید در کنترل آفات زیان آور کشاورزی، سلامت عمومی و جنگلداری مهیا می‌کنند.پیشرفت های اساسی در مورد باکتری ها و قارچ های بیماری زای حشرات و باکلوویروس ها انجام شده است که ممکن است تاثیر زیادی در رشد آفتکش های زنده بگذارد. به عنوان مثال محصول *B.thuringenisis* (Bt) در سیستم IPM ارزشمند است زیرا روی شکارگرها و پارازیتوئیدها نسبت به آفتکش های با طیف وسیع ضرر کمی دارد. بنابراین پتانسیل جایگزین شدن بجای حشره کش های شیمیایی را دارد و باعث احیای جمعیت دشمنان طبیعی خواهد شد. مانند بسیاری از آفتکش های زنده، Bt به خودی خود نسبت به تولیدات شیمیایی تاثیر کمتری خواهد داشت. به هر حال در سیستم IPM جایی که Bt استفاده شده نیازمند محافظت از دشمنان طبیعی هستیم که تاثیر آن با فعالیت و رهاسازی دشمنان طبیعی بیشر گردیده و همچنین اقتصادی تر و پایدارتر نیز می باشد.

موقعیت تاکسونومیک

ایـــن بـــاکتری متعلـــق بـــه سلســـله Eubacteria ، شـــاخه Firmicutes ، رده Bacilli، راســـته Bacillales، خـــانواده Bacillaceae، جنس *Bacillus* وگونه *thuringiensis* می‌باشد.

خصوصیات و مرفولوژی باکتری

اعضاء خانواده Bacillaceae همگی گرم مثبت و میله ای شکل هستند. Bt نیز گرم مثبت و میله ای شکل، هوازی، تولید کننده اسپور و دارای تاژک محیطی (Peritrichous) می باشد و به طور طبیعی در خاک وجود دارد. سـلول رویشـی وقتـی شـروع بـه

[1] – *Bacillus thuringiensis*

تولید اسپور می کند اسپورانژیوم نامیده می شود. در مدت اسپورولاسیون این باکتری یک کریستال پروتئینی به نام دلتا اندوتوکسین تولید می نماید. هنگامی که اسپورولاسیون به اتمام می رسد، اسپورانژیوم لیز شده و اسپور و کریستال به محیط اطراف رها می‌شود.ابعاد باکتری 5-3×1.2-1 است.

تاریخچه Bt

اولین گزارش از این باکتری بر اساس اظهارات Steinhaus به سال های ما بین ۱۸۶۵ تا ۱۸۷۰ مربوط میشود.هنگامی که Louis Pastor مشغول مطالعه و تحقیق روی لارو های کرم ابریشم *Bombix mori* بیمار بود دو گونه باسیل را در اجساد لارو ها یافت. یکی از این باسیل ها Bt بود که پاستور آنرا از پودر اجساد لاروهای کرم ابریشم جدا و پرورش داد(۱۹۹۳، Tanada and kaya).

در سال ۱۹۰۱ دانشمند ژاپنی به نام Ishiwata باکتری اسپوردار هوازی را از کرم ابریشم بیمار جدا و آنرا *Bacillus sotto* نام نهاد. در سال ۱۹۱۱ شخصی به نام Berliner در منطقه Thuringia آلمان، باسیلی را از لارو شب پره آرد *Anagasta kuehniella* جدا و در سال ۱۹۱۵ آن را Bacillus thuringiensis نامید (۱۹۹۳،Tanada and kaya). واتری و میتونی در سال ۱۹۱۶ موفق به استخراج ماده سمی فعال و زنده از کشت Bt شدند(Glayton and Yamamoto، 1992).

متس در سال ۱۹۲۷ با جدا سازی مجدد Bt اطلاعات بیشتری را در مورد آن بیان نمود. او همراه با برلینر متوجه شدند که محیط کشت حاوی اسپور، دارای اجسام نا منظم لوزی شکل است ولی اینها متوجه نشدند که این اجسام منبع سمیت باسیلوس است. در همان سال هنوز آزمایشات موفقیت آمیزی را در اروپا روی کرم ساقه خوار اروپایی ذرت گزارش کرد.

در سال ۱۹۳۸ تولید اولین فرآورده تجارتی با نام Sporine® در فرانسه انجام گرفت. استینهاوس در سال ۱۹۵۱ آزمایشات موفقیت آمیزی را روی لارو پروانه برگخوار یونجه در کالیفرنیا انجام داد. در سال ۱۹۵۳ هانای ثابت کرد که هم زمان با تشکیل اسپور درون سلول باکتری، اجسام بلورین (کریستال) نیز به وجود می آید که این کریستال در محلول قلیایی حل می‌شود اما در مواد غیر آلی حل نمی گردد.

در سال ۱۹۵۵ هانای و همکاران پروتئین های کریستال را که دارای حداقل ۱۷ اسید آمینه هستند از باسیلوس تورینژینسیس به طور خالص به دست آوردند.

آنگوس در سال های ۱۹۵۴ و ۱۹۵۶ تأثیر اندوتوکسین Bt را به اثبات رسانید کریستال را عامل اصلی در از بین بردن لارو حشرات معرفی نمود و در سال ۱۹۸۵ اولین تولید Bt در آمریکا به منظور مصرف در مزارع به بازار عرضه شد.

در سال ۱۹۸۰ Bt برای حشراتی که به سموم مقاوم شده بودند استفاده می‌شد.در سال ۱۹۸۷ ارماکوا و همکارن در یافتند سه نوع پلاسمید در تولید کریستال باکتری نقش دارند.

در سال ۱۹۹۰ ژن تولید کننده توکسین Bt را به گیاه ذرت منتقل کردند و موفقیت های زیادی مشاهده کردند و در سال ۱۹۹۵ اولین گیاه تراریخته در USEPA[2] به ثبت رسید. از سال ۲۰۰۰ به بعد تولید گیاهان تراریخته بیشتر شد و در گیاهانی مثل پنبه، سیب زمینی، برنج و ... انجام شد.

[2]-United States Environment Protection Agency

بیشترین کاربرد Bt در آمریکای شمالی است که برای کنترل بیش از ۴۰ گونه آفت به کار می‌رود(Burges *et al.* 1986). هر سال استفاده از Bt افزایش می یابد به طوریکه در شرق کانادا در سال ۱۹۸۸ استفاده از Bt ۶۳٪ افزایش داشت وبین سال های ۱۹۸۵ تا ۱۹۸۸ مجموعاً ۱۸۵۶۵۴۸ هکتار برای کنترل جوانه خوار کاج زیر پوشش Bt قرار گرفت.

Bt به صورت طبیعی در تمام جهان وجود دارد و ایزوله های فراوانی از آن جدا شده است که مهمترین و کاربردی ترین آن زیر گونه(B.t. var. kurstaki(3a3b می باشد که اولین بار توسط Kurstak از لاروهای بیمار شب پره آرد *Anagasta kuehniella* جدا شد و بعد از آن توسط Dulmage از لارو های بیمار کرم سرخ پنبه به دست آمد و به عنوان استرین HD-1 نامگذاری گردید(Dulmage، 1970).

این باکتری در اغلب کشور های جهان تولید و مورد استفاده قرار می گیرد و بیش از یک هزار ایزوله ازاین باکتری فوق در ۵ قاره جهان استخراج و نزدیک به ۶۰٪ آنها روی راسته های بالپولکداران،سوسک ها و دوبالان مؤثر می باشند. در ایران نیز مواد بیولوژیک بر اساس Bt با نام های تجارتی مختلف روی آفات گوناگون مورد بررسی قرار گرفتند. از جمله می توان به بررسی های صفرعلیزاده(1354-6) روی آفات بلوط، دانیالی و همکاران (۱۳۶۹) روی آفت برگخوار سویا و کرم قوزه پنبه، عدلدوست و ایزدیار (1372-3)روی کرم پیله خوار نخود، جوانمقدم و حیدری (۱۳۷۴) روی آفت کرم ابریشم باف ناجور اشاره کرد.

زیر گونه های *Bacillus thuringiensis*

طی دهه گذشته تعداد بسیار زیادی از زیر گونه های Bt از حشرات جدا و شناسایی شده اند. محققین این زیر گونه ها را تحت عناوین مختلفی نظیر strains، serotypes، serovars، biovars، pathovars، varieties یا crystovar مطرح کرده اند.زیر گونه ها به وسیله روش های مختلفی از هم متمایز می شوند که برخی از این روش ها عبارتند از تست های بیو شیمیایی، آنتی ژن تاژک ها، آنتی ژن کریستال، تولید استراز، تولید آنتی بیوتیک، آنزیم ها، فاژ ها وگروه بندی لکتین از هم جدا می‌شوند.

بیش از ۶۷ گونه بر اساس آنتی ژن تاژک ها و تست های بیوشیمیایی و مرفولوژیکی شناسایی شده است(Bajwa *et al.* 2001).

زیر گونه هایی که به طور متداول در کشاورزی و بهداشت عمومی استفاده می شود عبارتند از :

B. t. subsp. *kurstaki* یا (Btk) که انواع گوناگونی از حشرات راسته بالپولکداران را کنترل می‌کند.

B. t. subsp. *israelensis* یا (Bti) که بر علیه پشه ها و مگس های سیاه مؤثر است.

B. t. subsp. *tenebrionis* یا (Btte) بر علیه سوسک های برگخوار و سرخرطومی قوزه مؤثر است.

B. t. subsp. *japonensis* یا (Btj) بر علیه گونه های زیادی از سوسک های Scarabidae مؤثر است.

B. t. subsp. *aizawai* یا (Bta) بر علیه لارو پروانه موم در کندوی عسل استفاده شده است.

توکسین های *Bacillus thuringiensis*

آلفا اگزوتوکسین و فسفولیپاز C

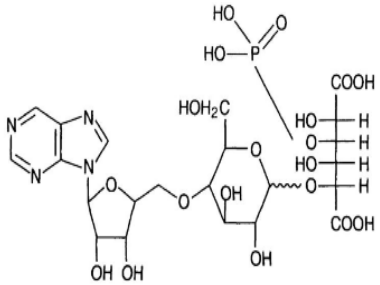
این توکسین در مقابل حرارت ناپایدار و در آب محلول می باشد و علاوه بر Bt توسط باکتری *B. cereus* نیز تولید می شود.این توکسین برای بعضی از حشرات از طریق خوراکی و تلقیح به همولنف بسیار سمی است و برای موش و دیگر مهره داران نیز سمی می باشد.آلفا اگزوتوکسین به وسیله تریپسین و اوره و PH های بالای ۱۰ و زیر ۳.۵ تخریب می شود.

فسفولیپاز C یا لستیناز یک آنزیم حساس به حرارت است که برای حشرات سمی می‌باشد. بعضی از زیر گونه های Bt و *B. cereus* این آنزیم را تولید می کنند. در شرایط *Invivo* این آنزیم رشد سلولی را متوقف می کند و سبب ایجاد تغییر شکل و زوال درونی می شود(Tanada، 1993).

بتااگزوتوکسین یا تورینژینسین

یک توکسین تراوشی مقاوم به حرارت و محلول در آب است.تولید آن ارتباطی با تشکیل کریستال ندارد و یک صفت اختصاصی استرین است. در مرحله رشد باکتری به داخل محیط ترشح شده واثر فوری روی سیستم گوارشی نداشته بلکه در مرحله شفیره شدن و پوست اندازی روی حشرات راسته های دو بالان، بالپولکداران و قاب بالان تأثیر می گذارد.اثر گوارشی آن کمتر از تزریق آن به داخل هموسل است. در پشه اگزوتوکسین خورده شده، می تواند لارو و حشره بالغ را از بین ببرد.

غلظت های زیر کشنده سبب تأخیر در پوست اندازی، نا هنجاری جنینی در حشره، کاهش طول عمر، زادآوری و اندازه تخم مگس ها می‌شود. سمیت آن کمتر از دلتا اندوتوکسین است. ساختمان مولکولی آن شبیه به ATP بوده و ممانعت کننده اختصاصی RNA پلی مراز وابسته به DNA است. روی پوست اندازی و دگردیسی حشره اثر گذاشته و شفیره ها دفرمه و حشرات بالغ بد شکل ویا ناقص می شوند که یا غیر بارورند و یا زادآوری و طول عمر آنها کاهش می یابد(Sabesta *et al.* 1981). این توکسین تقریباً برای همه موجودات از جمله انسان سمی بوده و چنانچه فرآورده ای حاوی این سم باشد در برخی از کشورها از جمله در ایالات متحده آمریکا از تولید آن جلوگیری می شود. پروسه ارزیابی تولید، شامل ردیابی بتا اگزوتوکسین بوده و برای جلوگیری از وجود آن در محصولات Bt می باشد(Bajwa *et al.* 2001).



اگزوتوکسین بتا

بتا اندوتوکسین

این سم از طریق ایجاد اختلال بین روابط RNAپلی مراز و DNA از سنتز پروتئین جلو گیری می‌کند.این عمل ناشی از شباهت ساختار بتا اندوتوکسین بهATP بوده و با اشغال جایگاه اتصال موجب اختلال در سنتز RNA در طی دوران های

حساس رشدی (دوره شفیرگی و مرحله پوست اندازی) موجب مرگ و میر یا طولانی شدن دوران های نابالغ حشرات می‌شود و حشرات بالغ عقیم شده و یا باروری آنها کاهش می یابد(Burgess،1981).

گاما اگزوتوکسین

تصور می‌شد که این توکسین یک آنزیم می باشد که ساختمان و نقش آن هنوز شناخته نشده است. ولی این آنزیم قادر به شفاف کردن زرده تخم مرغ بوده و هیچ مدرکی که نشان دهنده سمیت این آنزیم باشد در دست نیست. نقش این آنزیم به عنوان یک سم در بیماری زایی Bt مورد تردید است(Kurstak، 1982).

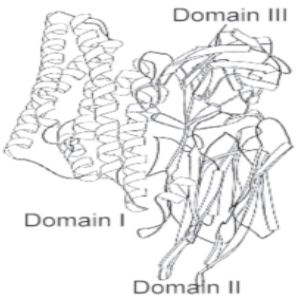
دلتا اندوتوکسین

تمام واریته های Bt یک توکسین پاراسپورال پروتئینی تولید می کنند که در اغلب واریته ها ساختمان کریستالی دارد و شامل یک یا چند پروتئین است. خاصیت سمی آن با گرما از بین می رود(Cooksey،1971).

در آب و حلال های آلی نامحلول ولی در محلول های قلیایی با PH>12 قابل حل است. در PH پایین‌تر وجود یک عامل کاهش دهنده برای حل کریستال ضروری می باشد. کریستال در روده میانی حشره در PH پایین تر از ۱۱-۱۰ به وسیله فعالیت آنزیم های پروتئولتیک تجزیه می شود. تشکیل کریستال در طول مرحله اولیه اسپورزایی آغاز شده و با تشکیل دیواره پیش اسپور مصادف می شود. کریستال تقریباً همزمان با تشکیل اگزوسپوریوم کامل و در خارج آن تشکیل می شود. هنگامیکه دیواره سلولی تخریب می شود، اسپور بالغ و کریستال آزاد می گردد.بین پوشش اسپور و کریستال شباهت هایی وجود دارد که به وسیله روش های سرولوژیکی و بیوشیمیایی توسط آنتی بیوتیک های نشاندار شده با فریتین و پراکسیداز مشخص می شود.

پروتئین های کریستالی ممکن است در خواص بیوشیمیایی و سمی با یکدیگر تفاوت داشته باشند. بعضی از استرین های زیر گونه کورستاکی دو نوع کریستال تولید می کنند که یکی لوزی شکل و دیگری تخم مرغی شکل بوده و دارای سمیت متفاوت برای حشرات و نیز خصوصیات متفاوت آنتی ژنی می باشند. کریستال دو هرمی یا لوزی شکل در بسیاری از زیر گونه ها وجود داشته و روی پروانه ها مؤثر است، در حالیکه کریستال تخم مرغی یا مکعبی روی پروانه ها و دوبالان مؤثر می باشد.

بین طیف عمل توکسین (بیمارزایی) یک استرین و شکل کریستال تولیدی آن یک ارتباط جالب توجهی دیده می شود. در زیر گونه *tenebrionis* که پاتوژن سخت بالپوشان می باشد کریستال ها مربعی یا مستطیل شکل می باشد. گاهی اوقات شکل کریستال می تواند نشانه مهمی برای تشخیص ایزوله باشد، برای مثال زیر گونه کورستاکی یک کریستال دو هرمی منفرد را تولید می کند در حالیکه زیر گونه *israelensis* دارای چند کریستال و چند شکلی می باشد.



پروتئین کریستال

ژنتیک کریستال های پروتئینی پیچیده است.به طوریکه تعدد ژن های مسئول، موجب تولید کریستال های پروتئینی مختلف خواهد شد. علاوه بر این بسیاری از زیر گونه ها ممکن است دارای ژن های تولید کننده پروتوکسین چند گانه باشند(Tanada،1993). ژن های کریستال (Cry) اغلب روی پلاسمید و در بعضی از زیر گونه ها روی کروموزوم های باکتریایی هستند. تا کنون تعداد زیادی ژن پلاسمیدی در ارتباط با Bt شناخته شده است. در بین ۲۱ استرین بررسی شده توسط کارلتون و گونزالس (۱۹۸۵) تعداد پلاسمید ها از ۱۲-۲ عدد در ه استرین متغیر بوده است. استرین های یک زیر گونه آرایش پلاسمیدی مشابهی دارند. پلاسمید ها می توانند در طول آمیزش سلولی انتقال داده شوند و در نتیجه، ژن تولید کریستال پروتئینی به استرین های بدون کریستال یا دیگر استرین های Bt و یا به گونه های دیگر باسیلوس انتقال یابد. کریستال های تولید شده در باکتری های گیرنده ژن، شبیه انواعی است که در Bt اولیه تولید می شدند. ژن های مسئول کریستال پروتئینی می تواند در یک زیر گونه به شکل پلاسمیدی و کروموزومی وجود داشته باشند، اگرچه این ژن های کروموزومی مثل هم نبوده و ممکن است تنظیم آنها متفاوت باشد.

در مطالعات ژنتیکی مشخص شده که استرین های حاوی ژن های گروه CryI روی لاروهای بالپولکداران، و استرین های حاوی ژن های گروه CryII روی لارو های بالپولکداران و دو بالان، استرین های حاوی ژن های گروه CryIII روی لارو های قاب بالان، استرین های حاوی ژن های گروه CryIV روی لارو های دو بالان و استرین های حاوی ژن های گروه CryV روی لارو های بالپولکداران و قاب بالان مؤثر هستند. در ضمن استرین های حاوی گروه CryVI نماتد ها مؤثرند.

بالپولکی ها	دوبالان	سخت بالپوشان
Cry1Aa (133.5)	Cry2Aa (70.9)	Cry3Aa (73.1)
Cry1Ab (131.0)	Cry4Aa (134.4)	Cry3Ba (74.2)
Cry1Ac (133.3)	Cry4Ba (127.8)	Cry7Aa (74.4)
Cry1Ba (138.0)	Cry10Aa (77.8)	Cry3Ca (73.8)
Cry1Ca (134.8)	Cry11Aa (72.4)	Cry1Ib (81.2)
Cry1Cb (134.0)	Cyt1Aa (27.4)	
Cry1Da (132.5)	Cyt2Aa (29.2)	
Cry1Fa (133.6)		
Cry9Aa (129.7)		
Cry2Aa (70.9)		
Cry2Ab (70.8)		
Cry1Ib (81.2)		

Source: Lee et al., 1998; اعداد داخل پرانتز نشان دهنده کیلودالتون است

نحوه اثر *Bacillus thuringiensis*

آلودگی های باکتریایی در حشرات عمدتاً به سه دسته Bacteremia، Septicemia و Toxemia تقسیم می شوند. Bacteremiaهنگامی به وقوع می پیوندد که باکتری در همولنف حشره تکثیر شده بدون اینکه توکسین تولید کند. Septicemia (عفونت خونی) غالباً توسط باکتری های پاتوژن به وجود می آید. در این حالت باکتری به هموسل حمله کرده،

تقسیم شده، توکسین هایی تولید کرده و حشره را از بین می برد. Toxemia موقعی که باکتری توکسین هایی تولید می کند و در این حالت باکتری ها به لوله گوارش محدود می شوند.

در مورد Bt ابتدا حالت Toxemia و به دنبال آن یک حالت Septicemia رخ می‌دهد.

در طی فرآیند اسپورزایی واریته های Bt کریستال پروتئینی تولید می کنند. مدت کوتاهی پس از هضم باکتری توسط لارو های گونه های مختلف حشرات مثل راسته بالپولکداران و دو بالان، بلورهای سمی در محیط معده لارو تجزیه شده و ساختمان پروتئینی آنها توسط پروتئاز های معده لارو به پپتید ها تبدیل می شوند. به مجموعه ای از این پپتید ها که یک توکسین Cytolic برای سلول های اپیتلیال معده لارو محسوب می شود عنوان دلتا اندوتوکسین اطلاق می گردد. دلتا اندوتوکسین باعث می شودکه سلول های اپیتلیال توازن نفوذپذیری خود رااز دست داده و منجر به تخریب سلول های معده لارو شده و به دنبال آن مرگ لارو به وقوع می پیوندد. عوارض آن افزایش جذب گلوکز در معده و اختلال در پدیده فسفوریلاسیون ADP ATP در میتوکندری ها و در سیستم عصبی محل سیناپس عصبی، ازدیاد تراکم K^+ در خون و افزایش غلظت یون پتاسیم در سطح خارجی و بیرونی سلول ها و بر هم خوردن تعادل یونی، باعث فلج شدن سیستم گوارش می گردد. حشرات سریعاً تغییر رنگ داده و پس از تیره رنگ شدن غالباً نرم می شوند ملی جلد حشره دست نخورده باقی می ماند.لاشه لاروها چروک خورده، خشک و سفت می شوند.

اثرات دز های زیر کشنده Bt شامل کاهش تغذیه، کاهش طول عمر لاروی و بالغین، کاهش باروری و کاهش وزن لارو و حشرات بالغ می باشد.

دامنه میزبانی

حشرات حساس به Bt اغلب از راسته های بالپولکداران، دو بالان و قاب بالان می باشند. ایزوله های مختلف باکتریایی حتی در یک گونه ممکن است در میزان بیماری زایشان برای یک حشره خاص متفاوت باشند که به دلیل توکسین های مختلف تولید شده توسط استرین هاست.

پدیده تفاوت در دامنه میزبانی با توجه به کریستال پروتئینی ممکن است به وسیله فاکتور های زیر توضیح داده شود:

۱. اختلاف در پروتئین های کریستال زیر گونه
۲. اختلاف در اختصاصات روده میانی حشرات که روی روند تولید یا اتصال توکسین اثر می گذارد.
۳. تولید توکسین های اضافی به وسیله باکتری ها

ساختمان اندوتوکسین هایی که با هضم پروتئولتیک فعال می شوند تحت تأثیر ویژگی های میزبان قرار دارد.

ژن های چند گانه عامل کریستال پروتئینی، پروتوکسین هایی اختصاصی را برای گروه های خاص حشرات را تولید می کنند.

همچنین ممکن است ژن ها پروتئین های خاصی را تولید کنند که برای گونه های خاصی از حشرات سمی باشند(Tanada،1993).

مقاومت حشرات به *Bacillus thuringiensis*

مطالعات آزمایشگاهی نشان داده اند که حشرات می توانند به توکسین های اصلی Bt نظیر دلتا اندوتوکسین و بتا اگزوتوکسین مقاومت ایجاد کنند. مقاومت به Bt در حشرات عملاً تا قبل از سال ۱۹۸۵ گزارش نگردیده بود تا اینکه در این سال اولین گزارش مربوط به وجود مقاومت در پروانه شب پره هندی *Plodia interpunctella* به اثبات رسید.در این تحقیقات آزمایشگاهی، شب‌پره هندی در دو نسل ۳۰ برابر مقاوم شد و بعد از ۱۵ نسل این مقاومت نسبت به *Bt.kurstaki*-Hd1 ۱۰۰ بار بیشتر از حشرات تیمار نشده بود (Mcgaughey, 1985). بطور مشابه، جمعیت مزرعه‌ای پروانه پشت الماسی *Plutella xylostella* ۲۵ تا ۳۳ بار سمیت کمتری را نسبت به حشرات خاص نشان داد. یا *Heliothis virescens* به Cry1A مقاوم شد و همچنین نسبت به سایر توکسین های Bt با ساختار و فعالیت متفاوت مقاومت عمودی نشان داد (Gould *et al.*, 1992).

مزایای استفاده از *Bacillus thuringiensis*

۱- باکتری گستره وسیعی از تاثیر علیه لاروهایی از راسته بال پولک داران را در بر می گیرد.

۲- این باکتری هیچ گونه تاثیر سوئی بر روی مهره داران، از جمله انسان و همچنین بر روی دشمنان طبیعی آفات ندارد.

۳- سهولت تولید این فرآورده، آن را از نظر قیمت قابل رقابت با سایر آفت کش های شیمیایی رایج نموده است.

۴- خاصیت انباری نسبتا خوب و پایداری را مخصوصا در حالت ترکیب پودری دارا می باشد.

۵- علی رغم مصرف نسبتا زیاد به استثنای چند مورد مقاومت در برابر تاثیر باکتری گزارش نشده است.

۶- سازگاری این باکتری با سایر عوامل کنترل از جمله حشره کش ها یکی دیگر از اختصاصات مهم قابل ذکر برای این باکتری می باشد. یکی از بهترین نمونه های مصرف آن، کنترل آفت لارو پروانه سفید کلم بر روی کاهو و کلم در ایالت آریزونا و کالیفرنیا می باشد. با توجه به اینکه این فرآورده باید تا زمان برداشت از حمله و خسارت آفت در امان بمانند و چون با مصرف موثرترین آفت کش های شیمیایی تا ۱ ماه قبل از برداشت محصول، باقیمانده سم نیز در روی محصول مشاهده می شود؛ لذا در این مرحله است که Bt جایگزین مصرف سم شیمیایی می شود که اگر لازم باشد، می توان آن را تا روز برداشت محصول علیه این آفات به کار برد.

معایب استفاده از Bt

۱- اسپور ها و تا اندازه ای کریستال ها در مقابل تابش طولانی اشعه ماورا بنفش خورشید قابلیت خود را از دست می دهند. این مشکل را تا حدودی می توان با استفاده از محافظ های اشعه ماوراء بنفش مثل کربن از بین برد ولی در هر صورت این نقیصه عمر این فرآورده را در روی گیاهان محدود می کند.

۲- چون بعد از محلول پاشی کلیه اسپورها و کریستال ها در سطح گیاه باقی می مانند لذا باکتری ها تنها به حشراتی اثر می کنند که از سطح گیاهان تغذیه نموده باشند. در مورد حشراتی که ساقه خوار و چوب خوار هستند، باکتری موقعی بر آنها موثر خواهد بود که در یکی از مراحل زندگی خودشان از اندام خارجی گیاهان تغذیه نمایند.

۳- کریستال ها و اسپورهای باکتری دوام عمومی کمتری را در محیط از خود نشان می دهند یا حداقل نمی توانند یک عامل کنترل با اثر طولانی مدت در مقابل آفات باشند. هر چند این مسئله توسط تولید کنندگان سم استقبال می شود، زیرا موفقیت زیاد در تولید یک سم میکروبی بادوام در مقابل طبیعت متضمن تحمل ضرر و زیان فراوان برای آنان خواهد بود.

برخی از زیرگونه های مهم *Bacillus thuringiensis* و فرآورده های تولید شده از آنها

زیرگونه	فرآورده تجارتی	فرمولاسیون	شرکت سازنده
B. t. subsp. *kurstaki*	Dipel	WP,EC	Abbott
	Thuricide	WP,AC	Sandoz
	Bactospein	WP,FC	Solvay
	Javelin	AC,WDG	Sandoz
	Futura	FC	Solvay
	Foray	FC	Novo Nordisk
	Biobit	WP,FC	Novo Nordisk
	Biodart	AC	ICI
	Agree	ترکیب با زیرگونه aizawai	Ciba Geigy
	Condor	EC	Ecogen
	Lepticide	---------	---------

نام عمومی فرآورده های این زیر گونه victory می باشد. این فرآورده ها عمدتاً برای کنترل لارو پروانه ها در محصولات مختلف به کار می روند.

زیرگونه	فرآورده تجارتی	فرمولاسیون	شرکت سازنده
B. t. subsp. *israelensis*	Vectobac	WP,AC,Gr	Abbott
	Teknar	Liquid	Sandoz
	Bactimos	WP,Gr	Solvay
	Skeetal	Liquid	Novo Nordisk
	Baktokulicide	---------	VPO Biopreparate
	Muskitur	---------	JZD Slusovice
	Gnatral	---------	Abbott

فرآورده های این زیر گونه برای کنترل لارو پشه ها مانند *Aedes*، *Culex*، *Simulium* و*Anopheles* در آب های راکد بـه کار می رود.

زیرگونه	فرآورده تجارتی	فرمولاسیون	شرکت سازنده
B. t. subsp. *aizawai*	Florbac	WDP	Novo Nordisk
	Certan	WDP	Sandoz
B. t. subsp. *galleriae*	Spicturan	----------	Tuticorn Alkali Chem.
B. t. subsp. YB-1520	Main feng	----------	Huazhong Agric. Univ.
B. t. subsp. CT-43	Shuangdu	---------	Huazhong Agric. Univ.
B. t. subsp. *morisoni*	---------	WP,WDP	---------

زیرگونه	فرآورده تجارتی	فرمولاسیون	شرکت سازنده
B. t. subsp. *tenebrionis*	M-One	--------	Mycogen
	M-Trak	--------	Mycogen
	Trident	--------	Sandoz
	Di Terra	-------	Abbott
	Novodor	---------	Novo Nordisk

فرآورده های این زیر گونه برای کنترل سوسک ها خصوصاً سوسک برگ خوار سیب زمینی به کار می رود.

فصل هشتم: کنترل ساقه خوارها توسط زنبور پارازیتوئید

آقای کریم چهارسوقی

مقدمه

ساقه خواران نیشکر در منطقه خوزستان شامل دو گونه *Sesamia cretica* و *S. nonagrioides* است. پروانه های جنس *Sesamia* دارای میزبان های متعددی از گیاهان گرامینه می‌باشند. این آفت دارای پراکندگی جهانی بوده و از جمله آفات مهم برنج، ذرت خوشه‌ای، ذرت، نیشکر و چندین گونه زراعی دیگر محسوب می شود.

این آفت در منطقه خوزستان دارای ۴ تا ۵ نسل می باشد. در نسل اول، علائم خسارت بصورت مرگ جوانه مرکزی (Dead heart) و در نسل های بعدی بصورت آلودگی میانگره ها در مزرعه مشاهده می شود که کاهش کمی و کیفی محصول را به همراه دارد در ضمن سوراخهای حاصل از تغذیه لاروها محیط مناسبی برای فعالیت قارچها و میکروارگانیسم های ساپروفیت بوده که خسارت را تشدید می نماید .

در سالهای اولیه کشت نیشکر در خوزستان علیه این آفت مبارزه شیمیایی صورت می گرفت که با مطالعات انجام شده مشخص شد که بدلیل مخفی بودن لاروها در داخل ساقه سمپاشی علیه آن بی تأثیر است و با بررسیهای بعدی زنبور : (Hym. Scelionidae) *Telenomus busseolae* بعنوان مهمترین عامل کنترل جمعیت این آفت شناسایی گردید که با قطع سمپاشی، جمعیت زنبور فوق افزایش یافت و در نهایت جمعیت آفت را تا حد زیادی کاهش داد.

با توجه به گسترش نیشکرکاری در خوزستان ساقه‌خواران نیشکر به سرعت در مناطق کشت جدید حضور پیدا کرده و در غیاب دشمن طبیعی جمعیت خود را افزایش داده و خسارت قابل توجهی را به محصول نیشکر وارد می‌نمایند. با توجه به بومی بودن این زنبور و سازگاری آن با شرایط آب و هوایی منطقه، پرورش این زنبور و رهاسازی آن باعث تسریع در روند استقرار زنبور در مناطق کشت جدید می‌شود. رهاسازی بصورت تلقیحی (Inoculative release) صورت می‌گیرد تا با هدف تکثیر، نتاج آنها در چند نسل بعدی کنترل بیولوژیکی ساقه‌خواران نیشکر را تحت تأثیر قرار دهد.

پرورش زنبور *Telenomus busseolae*

۱- جمع آوری لارو سزامیا از مزارع

برای این منظور مزارعی انتخاب شدند که آلودگی بالایی به سزامیا داشته باشند

نحوه تشخیص وجود لارو سزامیا در ساقه نیشکر در درون مزرعه به منظور جمع آوری لارو به دو طریق می توان به وجود لارو در درون ساقه پی بود .

الف) وجود لارو در ساقه یا شوتهای جوان باعث خشکیدن جوانه انتهایی می شود .

ب) وجود سوراخ ورودی لارو به داخل شوت یا ساقه که آن قسمت در اثر وجود فضولات حشره قهوه ای یا تیره می شود و همچنین وجود فضولات لاروی .

ابتدا شوتها را جمع آوری و سپس لاروها را از داخل آن خارج نموده سعی گردید تا بیشتر لاروهای سنین آخر(۴ و۵) جمع آوری شود که مدت کمتری را در آزمایشگاه برای رسیدن به مرحله شفیره طی کند لاروهای جمع‌آوری شده جهت تغذیه به انسکتاریوم منتقل شدند.

در این مرحله طی سال جاری حدود ۴۰۰۰۰ لارو سزامیا از مزارع نیشکر کشت و صنعت امیرکبیر جمع‌آوری شد.

۲- تغذیه لاروها

پس از خارج کردن لارو از درون شوتها ، ساقه‌های سالم نیشکر را در قطعات ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتری بریده و سپس سوراخ کوچکی در بالای آن ایجاد و لارو را از ناحیه سر وارد سوراخ کرده به طوریکه نصف بدن آن در سوراخ باشد (این امر باعث می شود لارو به راحتی وارد ساقه نیشکر شود) سپس لارو را به طرف پایین سوراخ هدایت نموده و به طور کامل وارد ساقه می شود هر ۶ تا ۷ روز یک بار ساقه های قبلی را شکافته و لارو را خارج کرده و آنهایی که به شفیره تبدیل شده اند جمع آوری و بقیه مانند قبل به ساقه های جدید منتقل گردید.

۳- استحصال شفیره‌ها و تفکیک جنسی آنها

شفیره های نر و ماده را با توجه به سوراخ تناسلی از یکدیگر تفکیک کرده و در ظروف کوچک یک بار مصرف به تعداد ۴۰ تا ۵۰ شفیره قرارداده و روی آنها را با پارچه توری پوشانیدیم و پس از گذشت ۷ تا ۱۰ روز با شروع ظهور حشرات کامل پروانه‌ها را جدا نموده و در تلاقی مورد استفاده قرار دادیم.

۴- تلاقی پروانه‌ها

تعداد ۴ تا ۵ جفت پروانه تازه ظاهرشده را درون ظرف‌های پلاستیکی استوانه‌ای به قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر قرار داده و سپس تعداد ۴ شوت جوان نیشکر در هر ظرف قرار داده و روی آن را با پارچه توری پوشانیدیم. حشرات ماده پس از جفت‌گیری زیر غلاف تخمریزی می‌کند.تا زمان مرگ پروانه‌ها هر روزشوت‌ها را مورد بززسی قرارداده وتخم‌ها را جدا نموده و شوت‌های جدید در اختیار آن قرار داده شد.

۵- استحصال تخم

با توجه به اینکه تخم‌ریزی در زیر غلاف انجام می‌شود غلاف را با دقت جدا نموده و دستجات تخم با احتیاط و بدون آسیب دیدگی با نوک سوزن جدا گردید. دستجات تخم استحصالی در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد. در دمای مذکور تا دو هفته تخم‌ها را می‌توان نگهداری نمود.

۶- چسباندن تخم‌ها روی نوار رادیولوژی

ابتدا بوسیله یک سرنگ مقداری آب قند ۱۰ درصد را روی قطعه های بریده شده فیلم رادیولوژی که به اندازه لوله آزمایش بریده شده اند به صورت دو لایه نازک که با فاصله از هم قرار گرفتند قرار داده و سپس تخمها را با همان سرنگ بلند کرده و بدون اینکه

آسیب ببینند به صورت ردیفی روی نوار فیلم قرار می گیرد (دلیل قرار دادن آنها به صورت ردیفی این است که حشره در طبیعت روی گیاه به صورت ردیفی تخم گذاری می کند ما هم سعی می کنیم تا جایی که می توانیم عملیاتی که انجام می دهیم به شرایط طبیعی و محیطی نزدیک باشد) دلیل قرار دادن تخمها روی نوار فیلم برای راحتی عمل جابجایی و قرار دادن قطعه فیلم که حاوی تخم های پارازیته شده هستند در یقه یا طوقه گیاه است . پس از چسباندن تخمها روی نوار فیلم در لوله آزمایش گذاشته و در اختیار زنبور قرار می گیرد .

۷- تکثیر زنبور

در داخل لوله‌های آزمایش حاوی دستجات تخم آماده شده در مرحله قبل به ازاء هر ۶۰ تا ۷۰ تخم یک جفت زنبور داخل لوله قرار داده و بعد از مسدود کردن لوله‌ها بوسیله پنبه در انکوباتور در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی نگهداری شدند. پس از پارازیته شدن دستجات تخم سزامیا در شرایط مذکور بعد از ۱۵ تا ۱۶ روز زنبورها از دستجات تخم پارازیته خارج‌شده و لوله‌های حاوی زنبور آماده رهاسازی بوده و پس از تغذیه جهت رهاسازی به مزرعه منتقل گردیدند.

۸- تغذیه زنبورها

پس از ظهور کامل زنبورها و یک روز قبل از رهاسازی مواد غذایی زنبور را که بر اساس فرمول زیر تهیه شده است به وسیله نوارهایی از مقوا که به آن آغشته شده در لوله آزمایش در اختیار آنها قرار گرفت .

ترکیب و مقادیر تشکیل دهنده غذای مورد تغذیه زنبور پارازیتوئید :

ماده غذایی	وزن	درصد
۱ـ عسل	۲۰ گرم	۱۶/۰۰
۲ـ آگار	۱ گرم	۰/۸۰
۳ـ نیپاژین	۰/۳ گرم	۰/۲۴
۴ـ عصاره مخمر	۲ گرم	۱/۶۰
۵ـ اتانول	۰/۵ سی سی	۰/۴
۶ـ اسید اسکوربیک	۱/۲ گرم	۰/۹۶
۷ـ آب مقطر	۱۰۰ سی سی	۸۰/۰۰
کل	۱۲۵	۱۰۰

۹- رهاسازی زنبور

بمنظور رها سازی زنبورهای پرورش داده شده در مزارع نیشکر کشت و صنعت های نیشکر مزارع کشت جدید با خصوصیات زیر تعیین گردید:

الف- میزان آلودگی به ساقه‌خواران در مزرعه انتخاب شده زیاد باشد.

ب- پوشش کافی در مزرعه انتخاب شده بوجود آمده باشد تا زنبورهای رهاسازی شده در آن بخوبی مستقر گردند.

ج- مزارع انتخاب شده در زمان رهاسازی تحت آبیاری نباشند.

د- مزارعی که رهاسازی در آن صورت می‌گیرد برای تهیه قلمه انتخاب نشوند.

فصل نهم : کنترل حشرات توسط HIPV

آقای بهادر ملک نیا

مقدمهٔ ای از موضوع

انسان از ابتدای شروع فعالیت خود در ضمینه کشاورزی با مشکلی به نام آفات مواجه بوده است. به طور عمومی از بین آفات گوناگون حشرات یکی از مشکلات اساسی برای فعالیت های کشاورزی بشر به وجود می‌آوردند. انسان از همان ابتدا سعی داشته با مبارزه به روش‌های گوناگون میزان سود خود را بیشتر کند. انسان این مبارزه را با روش‌های فیزیکی آغاز کرده ولی نتوانست با استفاده از این روش‌ها جلوی ضررهای حاصله از آفات را بگیرد. مدتی بعد با کشف سموم انسان سعی کرد با استفاده از این ماده که حاصل تجربه انسان از مشاهده مواد در طبیعت بود به مقابله با آفات رود. اما بعد از مشخص شدن اثرات منفی سموم در طبیعت مخصوصا اثرات DDT در محیط به اشتباه خود در استفاده بی‌رویه از سموم پی برد. در واقع متوجه شد که با استفاده بیش از حد از سموم باعث از بین رفتن طبیعت خود می شود. و سعی کرد از روشهای دیگر در کنترل آفات استفاده کند. این بار به روش‌های سالم تر روآورد مانند کنترل بیولوژیک یعنی استفاده از حشرات در برابر حشرات اما این روش هم مانند روش‌های دیگر به تنهایی نتوانست نیازهای انسان را در ضمینه کنترل آفات برآورده کند. در این زمان بود که بشر دریافت هیچ یک از روش‌های کنترلی به تنهایی نخواهد توانست جلوی خسارت حشرات به محصولات او را بگیرد. و اگر میخواهد در مبارزه با آفات پیروز باشد باید به جای مبارزه با آنها به فکر مدیریت آنها باشد و در این راه از تلفیقی از روش‌های گوناگون مبارزه‌ای استفاده کند. در استفاده از روش‌های مدیریت تلفیقی آفات باید با روش‌های گوناگون مبارزه آشنا بود تا در زمان مناسب از این روشها به درستی استفاده کرد.

یکی از راه‌های مبارزه با آفات گیاهی استفاده از خود گیاهان در مبارزه با آفات است. گیاهان از روش‌های مستقیم و غیر مستقیم در مبارزه علیه گیاه‌خواران استفاده می‌کنند. روش‌های مستقیم شامل روش‌هایی است که در اثر شرایط فیزیکی گیاهان بوجود آمده و باعث دوری حشرات از آنها یا عدم توانایی حشرات در غلبه به گیاهان می‌شود. عوامل این دفاع عبارتند از کرک‌ها سطح گیاه, تیغ‌های گیاه, ساقه‌های کرک‌دار, قسمت‌های صیقلی و ... است. گیاهان علاوه بر راه‌های مستقیم از روش-های غیر مستقیم هم با آفات به مبارزه می‌پردازند و سعی در جلوگیری از ایجاد خسارت توسط آفات می‌شوند.

زمانی که گیاهان مورد تغذیه گیاه‌خواران قرار می گیرند در پاسخ به این تهاجم مواد خاصی را از خود آزاد م ی کنند. به نظر می رسد این مواد فرار گیاهی برای استفاده در برنامه کنترلی آفات باید مناسب باشند. چون از طرفی باعث دوری حشرات آفت

از گیاه می شوند. و از طرف دیگر با جذب دشمنان طبیعی گیاهخواران محیط را برای زندگی آنان ناامن می کنند. در تحقیقات اخیر ثابت شده است که دستکاری گیاهان وبالا بردن قدرت تولید مواد با خاصیت جذب کنندگی برای حشرات مفید باعث بهبود کارایی این مواد فرار در کنترل آفات شده است. همچنین افزایش موادی همچون HIPV از گیاهان باعث اثر روی گیاهان همسایه نیز می شود و مقاومت آنها را نیز در مقابل آفات بالا می برد. و این تقویت گیاه هم از دیدگاه اکولوژی و هم از دیدگاه اقتصادی به نفع تولید کنندگان است.

دفاع گیاه علیه گیاهخواران فقط محدود به دفاع فیزیکی و دفاع شیمیایی در لایه های اولیه دفاعی نمی شود. بلکه شواهد بسیاری وجود دارد که علاوه بر این ها گیاهان از دفاع غیر مستقیم هم علیه آفات استفاده می کند. یکی از راه های دفاع غیر مستقیم گیاهان علیه گیاهخواران استفاده از مواد جذب کننده شکارگرها و پارازیتوئیدها بر علیه حمله آفات است. این شیوه دفاعی در واقع ارتباط برقرار کردن بین سطح اول و سوم غذایی است. که در آن گیاه به عنوان سطح اول غذایی برای رهایی از گیاهخواران که سطح دوم غذایی را تشکیل می دهند. موادی تولید کرده که بموجب آن شکارگرها را که سطح سوم غذایی هستند فرا خوانده و با این کار باعث حذف گیاهخواران توسط دشمنان طبیعیشان می شود. اولین شواهد این امر جذب شدن سطح سوم غذایی به سمت گیاهان بر اثر تغذیه شدن گیاه توسط گیاهخوار است. این علاقه به جذب به سمت گیاهان آلوده باعث ایجاد برهمکنش های مختلف بین گیاهخواران و دشمنان طبیعی آنها بر روی گیاهان شده است.

با سرعت زیادی برهمکنش های مختلف و همچنین روابط اکولوژیک و تغیرات فیزیولوژیک در روی گیاه اتفاق می افتد که محرک آنها تولید ترکیبات مختلف توسط گیاهان است. که تعداد زیادی از این تغیرات و واکنشها هنوز مشخص نشده است. اما این تغیرات باعث انتخوابی عمل کردن این مواد شده به طوری که این مواد روی یک حشره خاص اثر کرده و یا باعث دوری آفت خاصی می شوند.

به همین علت علاقه های زیادی بوجود آمده برای بررسی اثرات مواد فرار گیاهی در برنامه های کنترلی آفات مختلف در سطح عملیاتی در این تحقیق به بررسی شیوه های مختلفی می پردازیم که در آنها از مواد فرار گیاهی در برنامه های کنترلی آفات استفاده شده است. همچنین به تاثیر primings در روی گیاهان خواهیم پرداخت که مسلما باعث اثراتی مشابه HIPV می شود و باعث بالا بردن سطوح دفاع مستقیم و غیر مستقیم در گیاهانی می شود که در مجاورت گیاهان آلوده قرار دارند. ما پی خواهیم برد که فقط خاصیت جذب دشمنان طبیعی و دفع آفات توسط HIPV و این افزایش سطوح دفاعی اولیه و ثانویه در گیاهان که این خود باعث کمک به دفع آفات می شود باعث استفاده کاربردی از آن در فرایند کنترل بیولوژیک نشده است و اثرات این مواد فرارتر از آن است که تابحال تصور می شده. علاوه بر HIPV مواد Priming هم چنین اثراتی دارد پس مسلما سرمایه گذاری روی این مواد هم قابل قبول خواهد بود.

بررسی اثر HIPV در دفاع غیر مستقیم گیاهان

پرایس و همکاران اولین کسانی بودند که بصورت تخصصی به بررسی اثر گیاهان بر سطح سوم غذایی پرداختند و ثابت کردند این اثر مربوط به ایجاد علائم خطر از طریق تغذیه گیاهخواران است. در واقع تا قبل از سال ۱۹۸۰ تصور بر این بود گیاهان با گیاهخواران ارتباط برقرار می کنند و گیاهخواران هم با دشکنان طبیعی خود یعنی دشمنان طبیعی از طریق مواد بویایی متصاعد شده از گیاهخواران آنها را پیدا میکنند. اما در سال ۱۹۸۰ پرایس وهمکاران آنها ثابت کردند که گیاهان با سطح سوم

تغذیه ای ارتباط برقرار میکنند. در واقع گیاهان وقتی مورد تغذیه گیاه خواران قرار می گیرند یه سری از مواد فرار از جنس مواد ترپنوئیدی را تولید می کنند که دشمنان طبیعی از طریق درک این مواد می توانند به سمت گیاهخواران حرکت کرده و آنها را پیدا کنند. اثبات نقش جذب کنندگی HIPV حاصله از گیاهان برای اولین بار روی کنه ها دیده شد. در این تحقیق مشخص شد وقتی گیاه مورد تغذیه گیاهخواران قرار می گیرد از خود مواد فراری تولید کرده که باعث جذب کنه های شکارچی به سمت گیاه در معرض تغذیه قرار گرفته می شوند. پس از این تحقیق در تحقیق دیگری ثابت شد که لارو پروانه ها هم بعد از تغذیه روی گیاهان باعث تولید مقدار زیادی از این مواد فرار می شوند که باعث جذب زنبورهای پارازیتوئید مخصوصا زنبورهای Wasp می شوند. از مقایسه این تحقیقات و همچنین تحقیقات دیگر ثابت شد که تولید این مواد فرار بستگی به نوع آفت و نحوه تغذیه آن هم دارد به طوری که آفات با قطعات دهانی جونده باعث تولید مقدار بیشتری از HIPV نسبت به آفات با قطعات دهانی مکنده می شوند. بر طبق این تحقیقات امکان تاثیر این مواد در برهمکنش بین جانداران قوی تر شد. این مواد که شامل مواد فراری می شدند که باعث ایجاد یک ارتباط به اصطلاح گفتاری میان گیاه، گیاهخوار و دشمن طبیعی می شوند.

تولید مواد HIPV به صورت سیستمیک بوده. یعنی در اثر تغذیه گیاهخوار از هرنقطه گیاه این مواد از طریق برگها تولید شده و در تمام نقاط گیاه بوسیله شیره گیاهی پخش می شود. اگر تولید این مواد به طور عمده توسط آفات ریشه به گیاه القا شود حداکثر این مواد از قسمت ریشه ای آزاد می شود. این درصورتی است که از طریق برگها هم مقدار از مواد فرار آزاد می شوند اما اکثریت این مواد از ریشه آزاد می شود.

تولید مواد فرار گیاهی یا همان HIPV فقط از طریق تغذیه تولید نمی شود. بلکه بر اثر تخمگذاری روی گیاه هم تولید شده و یا با توجه به قسمتی از گیاه که مورد تغذیه قرار گرفته به طور عمده از همان قسمت آزاد می شوند. این کار باعث جذب دشمن طبیعی خاص آن قسمت به سمت هدف میشود. این تولید هدفمند مواد فرار گیاهی بوسیله گیاه باعث افزایش دفاع گیاه در مقابل گیاهخوارن از طریق جذب دشمنان طبیعی می شود.

وقتی گیاه ذرت جوان بوسیله لارو پروانه برگخوار مورد تغذیه قرار بگیرد از برگهای سبز در محل آلوده گی یک سری از مواد متداول مثل Octadecanoid-derived آزاد شده که در صورت ادامه تغذیه توسط لاو تولید این مواد در گیاه به صورت سیستمیک القا شده. علاوه بر این مواد یکسری مواد فنلی مانند Methyl salisilatو Indol از گیاه آزاد می شوند. که نقش سری دوم این مواد در جذب عمومی تر بوده. همچنین وقتی گیاه بوسیله لاروهایی که روی ریشه آن فعالیت دارند تحریک شوند گیاه ذرت جوان مواد دیگری از قبیل E–B –Caryophyllene را در اندام خود تولید کرده و بطور عمده از ریشه آزاد می کند که این مواد باعث جذب نماتدهایی می شوند که از کرمهای خاکزی تغذیه می کنند و این عمل باعث رهایی گیاه از گیاهخوارانی می شود که از آن تغذیه می کنند. حشرات گیاهخوار این مواد را دریافت می کنند و می توانند تشخیص دهند و این امر باعث دور شدن حشراتی می شود که در همسایگی این گیاه هستند و امکان دارد به گیاه حمله کنند. همه این عوامل وقتی در کنار هم قرار می گیرند باعث ارتقا سطح دفاعی گیاه می شوند و به دفع آفات توسط خود گیاه کمک می کنند.

نقش مواد priming در افزایش سطوح دفاعی گیاهان

پس از سالها تحقیق و بررسی بر روی رایحه های تولیدی از گیاهان ثابت شد که گیاهان می توانند مواد تولیدی از یکدیگر را تشخیص دهند. یعنی زمانی که گیاه توسط گیاهخوار در حال تغذیه شدن است یک سری از مواد به نام HIPV را تولید میکند. اگر این مواد فرار گیاهی به گیاه دیگری که در همسایگی گیاه آلوده است ولی هنوز آلوده نشده برسد باعث القا تولید یک سری مواد فرار از آن گیاه می شود که به این مواد فرار priming می گویند. این واضح است که میزان مواد آزاد شده و نوع ماده می تواند مستقیما روی سطوح دفاعی اولیه و ثانویه اثر گذاشته و آنها را ارتقا دهد. ایم مواد که به آنها به اصطلاح priming می گوییم شبیه HIPV هستند با این تفاوت که در دزهای پایین تری تولید می شوند. و تفاوت دیگر این مواد با HIPV این است که در اثر تغذیه مستقیم آفات تولید نمی شوند. اما در عوض گیاهانی که این مواد را تولید می کنند دچار تغییرات فیزیولوژی شده و با تولید این مولکول ها باعث افزایش سطوح دفاعی خود در برابر حمله احتمالی آفات می شوند. مکانیسم آزاد شدن این مواد مانند مکانیسم عمل آنها کاملا مشابه HIPV بوده. در واقع گیاه با درک خطر در نزدیکی خود با صرف انرژی کمی باعث تولید این مواد شده که میتوانند در دفع حمله گیاهخواران به گیاهان کمک کنند. اما با قطعی شدن حمله گیاهخواران به گیاه و وارد آوردن خسارت, گیاه انرژی بیشتری صرف کرده و HIPV را از خود آزاد می کند. پس Priming در تعیین سطوح مقاومت گیاهان بسیار مهم بوده و جزئی از ارتباط بین گیاه, گیاهخوار و دشمن طبیعی محسوب می شود.

پس مواد تشکیل دهنده Priming در افزایش سطوح دفاعی گیاهان مخصوصا سطوح دفاع ثانویه موثر بوده علاوه بر این تحقیقات نشان داده ان که تولید این مواد در مقایسه با HIPV میزان کمتری انرژی لازم دارد. پس گیاه با تولید این مواد با صرف انرژی کمتری سود بیشتر بدست می آورد که این سود مقاومت در برابر فشارهای حاصله از حمله آفات است. پس پدیده تولید مواد فرار گیاهی به شکل Priming در درجه اول از نظر میزان انرژی مصرفی و سود حاصله توسط گیاه توجیح پیدا می کند. گیاهانی که صرفا مواد فرار Priming را در نتیجه برخورد مواد فرار حاصل از گیاهان همسایه خود تولید می کنند. در دفاع علیه عوامل نامطلوب مانند پاتوژن ها یا حشرات با صرف انرژی کمتری دفاع بهتری انجام می دهند. بنابراین اگر تولید این مواد در گیاهان افزایش پیدا کند می توان گفت سود اقتصادی حاصله از آنها افزایش خواهد یافت. چون خود می توانند در مقابل عوامل نامطلوب از خود دفاع نشان دهند. ماهیت اصلی موادی که از گیاهان آلوده تولید شده و باعث القای تولید Priming از گیاهان دیگر می شود هنوز به طور کامل مشخص نشده است. و ممکن است نسبت به گونه های مختلف گیاهی نوع این ترکیبات هم متفاوت باشد.

در گیاه ذرت نشان داده شده که مواد فرار گیاهی که علیه تغذیه گیاهخواران تولید می شوند و باعث تولید Priming از گیاهان همسایه می شود به طور معنی داری باعث افزایش غلظت جاسمونیک اسیددر شیره پرورده گیاه می شوند. این مواد مشابه موادی هستند که از برگ سبز ذرت تولید می شوند همانند: (Z)-3-hexenal ,(E)-2-hexenal , (Z)-3-hexenol , (Z)-2-penten-1-ol acetate , b-myrcene , (Z)-3-hexenyl-acetate , geranyl acetate , (E)- b-caryophyllene , (E)-a-bergamotene و ... اما مواد دیگری که در HIPV ذرت دیده می شود در Priming این گیاه دیده نمی شود. همچنین دیده شده. همچنین مشاهده شده است در زمانی که

گیاهNicotianaattenuata با لاروهای Manducasextata به عنوان گیاهخوار آلوده می شود از خود شروع به تولید مواد فرار می کند. این HIPV علاوه بر آن که در گیاهان Nicotiana attenuate موجود در همسایگی گیاهان آلوده باعث تولید Priming می شود در سایر گیاهان که حتی از همان جنس نیستند هم باعث تولید موادی می شود که سیستم دفاعی را در گیاهان ارتقا می دهند. حتی دیده شده در معرض قرار گرفتن گیاه Artemisia tridentate توسط HIPV گیاهان N.attenuata باعث تغییرات در میزان پروتئیناز در این گیاهان شده است. ظاهرا تولید مواد Priming استراتژی متداول در دفاع گیاهان است. اما این Priming مختلف تولید شده در گیاهان گوناگون ممکن است با هم متفاوت باشند. بسته به جنس های مختلف گیاهان ممکن است این تفاوت دیده شود چرا که هر گیاه در طول تکامل خود با یک آفت خاصی تکامل یافته و ممکن است در مسیر این تکامل همراه فقط برخی از ِن ها که مسئول تولید مواد فرار خاصی هستند در گیاه باقی مانده باشد به طو مثال ممکن است گیاهان یک خانواده به علت حمله مکرر آفات مکنده به آنها فقط ژنهای خاصی را که مسئول تولید HIPV برای جذب دشمنان طبیعی آفات مکنده است را در خود نگه داشته باشند یا به عبارت دیگر در سیر تکامل آن دسته از گیاهان باقی مانده باشند که دارای ژن تولید HIPV بر ضد دشمنان طبیعی آفات مکنده هستند. و به عنوان یک واقعیت باید در برنامه های دستکاری ژنتیکی برای دست یافتن به گیاهانی که بیشترین این مواد فرار را تولید می کنند توجه داشت. اما نکته ای که جای اندیشیدن دارد این است که هنوز مکانیسم دقیق فیزیولوژیکی و مولکولی تولید مواد فرار ناشناخته است و اگر بخواهیم دستکاری ژنتیکی در گیاهان با موفقیت انجام شود باید به این امر توجه بیشتری *داشته باشیم.*

با این وجود شواهدی وجود دارد که تولید مواد فرار گیاهی Priming بوسیله جاسمونیک اسید کنترل می شود. پژوهش ها روی گیاه ذرت ثابت کرده است که جاسمونیک اسید تنها محرک تولید Priming در گیاه نیست اما از اجزای اصلی تولید این مواد فرار محسوب می شود. مواد فرار گیاهی آزاد شده از ذرت در اثر تغذیه Spodopteralittoralis در اثر بیان ژن کد کننده جاسمونیک اسدد یا یکی از ژن های زیر مجموعه آن تولید می شود. این مواد آزاد شده از گیاه علاوه بر اثر روی فرایند دفاع مستقیم در گیاهان باعث ایجاد یک سری تغییرات در خود گیاه و مواد حاصله از آن می شوند به طوری که در اثر تغذیه لاروهایS.littoralisهم اندازه و هم مدت زمان رسیدن به بلوغ در این لاروها و عدم بلوغ به موقع در این حشرات می شود. این تغیرات در واقع برای گیاه یک فرصت ایجاد می کند تا در این فرصت با استفاده از کمک گیری از دشمنان طبیعی بتواند بر آفات غلبه کند. دونظریه در این باره وجود دارد بعضی از دانشمندان بر این عقیده هستند که زمانی که گیاه در معرض تغذیه قرار می گیرد تولید HIPV کرده و این مواد فرار گیاهی باعث تغییراتی در آنزیم های حشرات می شود و از این طریق باعث کاهش ویژگی های زیستی لاروهای آفات می شود. ولی عده دیگری از محققین این بر این باورند که مکوادی که با اصطلاح HIPV نامیده می شود. نمیتواند باعث تغییرات در آنزیمهای حشرات شود. این مواد باعث ایجاد استرس در لارو آفات شده و این فرایند باعث می شود تا لارو آفت در رفتار جستجوی خود انرژی زیادی صرف کرده و از تغذیه باز بماند. در نتیجه نتواند به اندازه کافی رشد داشته باشد. ولی هیچ یک از این دو نظریه نمیتولند دیگری را رد کند چراکه گیاهان مختلف و حشرات مختلف دارای استراتژی های مختلف هستند. ممکن است که دسته ای از حشرات یا گیاهان به یک روش عمل کنند و دسته دیگری به روشهای دیگر مثلا ثابت شده وقتی آفات مخصوصا آفات مکنده به گیاهان خانواده پیاز حمله می کنند این گیاهان از خود موادی آزاد کرده که عمده آنها سولفور است و این سولفور باعث اجتناب گیاهخواران دیگر می شود و اگر گیاهخواری به اجبار در معرض ایم ماده قرار گیرد ویژگی های زیستی آن بشدت کاهش می یابد اما در مورد گیاهان خانواده خیار این امر به نحوه دیگری اتفاق می افتد به طوری که این گیاهان

از خود موادی را به عنوان HIPV تولید می کنند که باعث ناآرامی آفات شده و آفات که در معرض این مواد فرار قرار می گیرند بیشتر وقت خود را به گشتن در اطراف مراقبت از حمله احتمالی عوامل بیولوژیک می گذرانند. این امر باعث کاهش تغذیه آنها و در نتیجه کاهش در ویژگیهای زیستی آنها می شود.

تمام جاسمونیک اسیدی که در گیاه تولید می شود در مقابله با دشمنان و برای تولید مواد فرار گیاهی نیست. در حالت آرامش هم گیاه تولید جاسمونیک اسید کرده اما برای اهداف دیکری که مربوط به فیزیولوژی گیاه می شود . در زمان حمله آفات با تغییر در غلظت کلی این ماده در ترکیب با مواد دیگر باعث تولید مواد فرار از جنس HIPV می شود. برای مثال وقتی گیاه به کلنی باکتری غیر بیماریزای Rizoctonia آلوده است مقداری جاسمونیک اسید تولید می کند اما این ماده در این موقعیت باعث تولید HIPV نمیشود. اما درست زمانی که این گیاه مورد حمله لارو ریشه خوار ها قرار میگیرد ترکیباتی از خود آزاد می کند که در این ترکیبات هم جاسمونیک اسید وجود دارد اما با این تفاوت که این ترکیبات باعث جذب نماتد هایی می شود که از این لارو های ریشه خوار تغذیه می کنند. این نشان دهنده این موضوع است که گیاه در مقابل اکثر حملاتی که از محیط بر علیه آن انجام می شود با کمک جاسمونیک اسید به مقابله می رود. اما میزان آن در قسمتهای مختلف برعلیه عوامل مختلف متفاوت است. لازمه همه این ها وجود یک سیستم هوشمند تشخیص قوی از میزان آلودگی و نحوه مقابله با آن است که برحسب نوع ماده ای که به گیاه حمله میکند و چگونگی مقابله با آن نوع خاصی از مواد فرار را در پاسخ به آن حمله از خود آزاد می کند. همه این فعالیت ها باید در کنترل ژن خاصی باشد که مکانیسم این عمل را کنترل می کند.

شواهدی از کاربرد عملی مواد فرار در مزارع

این طبیعی است که تفاوت در گیاهان از نظر میزان جذب کنندگی باعث بوجود آمدن تفاوت در نرخ پارازیتیسم در روی گیاهان می شود. چون گیاهانی که دارای مواد فرار جذب کننده بیشتری هستند تعداد بیشتری از عوامل کنترل بیولوژیک را به سمت خود جذب کرده واین عامل باعث افزایش احتمال پارازیت شدن آفات گیاهی می شود. برای مثال وقتی به پارازیتوئید Gotesiaplutella قدرت انتخاب در حرکت به سمت لاروهای در حال تغذیه از کلم چینی اصلاح شده که میزان بیشتری HIPV تولید می کنند در مقایسه با کلم چینی های معمولی داده شود. این پارازیتوئید ۱۵ بار بیشتر به سمت گیاهان با رایحه قوی در مقایسه با گیاهان معمولی حرکت می کند. این شواهد نشان دهنده این مطلب است که کنترل بیولوژیک با استفاده از این ویژگی یعنی تولید حداکثری مواد فرار گیاهی کارایی بالاتری خواهد داشت.

برای مثال در پژوهش دیگری نشان داده شده است که در کشت گوجه فرنگی در سطح مزرعه اختلاف معنی داری بین درصد پارازیتیسم در مزارعی که گوجه فرنگی آن مواد فرار بیشتری تولید می کرده نسبت به مزارعی که گوجه فرنگی های آن مواد فرار کمتری تولید می کرده وجود دارد. در مزارعی که گیاهان آن مواد فرار بیشتری تولید می کردند عوامل کنترل بیولوژیک راحت تر توانسته بودند لارو های آفت را پیدا کرده و پارازیت کنند. در پژوهش دیگری که با استفاده از گیاهان توتون وحشی و انواع اصلاح شده انجام شد مشخص شد که در گیاهان وحشی به علت تولید زیاد مواد فرار آفت کمتر خسارت دیده و دشمنان طبیعی در کنترل آفات موفق تر عمل می کنند. در واقع میتوان کفت این گیاهان باعث کنترل خسارت لاروها می شوند. همچنین ثابت شده است آزاد شده مواد فرار مانند E-B-caryophyllon از اندام زیر زمینی گیاه ذرت باعث جذب نماتد

های لارو خوار می شود. بنابراین واریته هایی از ذرت که میزان کمتری از این مواد فرار را تولید می کنند بیشتر در معرض حمله لاروهای ریشه خوار قرار دارند.

استفاده از گیاهان با قابلیت تولید حداکثر مواد فرار گیاهی(HIPV)

با توجه به اثرات مواد فرار گیاهی بر روی دفع آفات و جذب دشمنان طبیعی میتوان از این گیاهان به صورت کشت درهم برای ایجاد اثرات مطلوب در مزارع استفاده کرد. ناگفته نماند که بسیاری از روشهای کشت مخلوط از این روابط استفاده می کردند اما به علت عدم دانشتن اطلاعات دقیق از علت های آن به صورت بومی و سنتی باقی می ماندند. چه بسا هنوز هم در نقاط دور افتاده افریقا یا آسیای میانه روشهای کشت سنتی مبتنی بر اصول استفاده از HIPV در دور کردن آفات استفاده می شود بدون اینکه اطلاع دقیقی از روابط بین گیاهان و حشرات موجود در اکوسیستم داشته باشند.

مواد فرار گیاهی یا همان HIPV زمانی تولید می شوند که گیاه در معرض تغذیه از گیاهخوار قرار داشته باشد. آزاد کردن این مواد در زمانهای دیگر از نظر سود و انرژی مصرفی در گیاه توجیح ندارد. و حتی ممکن است این کار به ضرر گیاه باشد. ولی ممکن است علاوه بر اهداف دفاعی گیاه از تولید این مواد اهداف دیگری هم داشته باشد. به طور قطع هدف گیاه از آزاد کردن این مواد در زمان تغذیه شدن توسط گیاهخواران به منظور جذب پارازیتوئید و یا پرداتورها است که بکمک گیاه بیایند تا بتواند با آفات مقابله کند. تحقیقات جدید می گوید: شاید تولید تمام این مواد از جانب گیاه به صورت اختیاری باشد. تولید مواد فرار برای گیاهان قوی به اندازه گیاهان ضعیف انرژی خواه نبوده و ممکن است گیاهان از روی علاقه اقدام به تولید این مواد فرار کنند. در واقع گفته می شود که گیاهان بر حسب ارتباطات خود با اکوسیستم اطراف میتوانند تنشهای محیطی را پیشبینی کنند و برحسب این تنشها گیاه در می یابد که امکان دارد توسط آفت خاصی مورد حمله قرار گیرد و این امر محرک قوی برای تولید مواد فرار گیاهی توسط گیاه قبل از آلوده شدن به آفت است. البته این فرایند در گیاهان قوی اتفاق می افتد که تولید مواد فرار گیاهی در آنها انرژی زیادی لازم ندارد. در آفرقای جنوبی علف هرزی به نام Pennisetum purpureum وجود دارد که به میزان زیادی مواد فرار گیاهی از خود آزاد می کند. ترکیب غالب این مواد فرار به طور عمده از متیل سالیسیلات است که میزان آن در تعادل با غلظت جاسمونیک اسید در شیره گیاهی است. و این مواد باعث می شوند نه تنها این گیاهان بلکه گیاهانی که در همسایگی و مجاورت این گیاهان وجود دارند از تغذیه شدن توسط آفات در امان مانده و خسارت لاروهای برگخوار در آنها دیده نمی شود یا به میزان کمتری از سایر گیاهان دیده می شود. این حالت می تواند در نتیجه دفع شدن آفات بر اثر برخورد با رایحه های گیاهی باشد که در محیط اطراف این علف های هرز وجود دارد. این رایحه ها به آفات از وجود یا امکان وجود پارازیتوئیدها یا پرداتورها خبر می دهد و این امر باعث اجتناب آفات از رفتن به سمت این مناطق میشود. بر خلاف تصور رایج این مواد باعث گیج شدن عوامل کنترل بیولوژیک در پیدا کردن آفات از روی گیاهان نمی شود. چون هر کدام از عوامل کنترل بیولوژیک علائم خاص خود را دارند و این علائم در ترکیب باعلائم دیگر کارایی خود را از دست نمی دهند. البته با کاهش میزان حشرات آفات و کمتر شدن مقدار گیاهخواری آنها مقدار رایحه های موجود در سطح مزرعه کم شده و این امر موجب کم شدت تراکم حظور آفات روی این گیاهان میشود. متیل سالیسیلات یکی از مواد فرار گیاهی است که در بین مواد فرار گیاهی حاصل از این علفهای هرز وجود دارد. و باعث جذب عوامل مفییدبه سمت گیاهان می شود. این عوامل به همراه عوامل دیگر باعث کمک به گیاهان شده است . بهمین دلیل در آن منطقه از این علفهای هرز به شکل کشت نواری در اطراف مزارع خود استفاده کرده تا رایحه های این گیاهان در محصولات باعث کاهش آفت و افزایش عملکرد شود . استفاده از این

گیاهان و گیاهان دیگر بومی که همین خاصیت را دارند در نزدیکی مزارع و یا بصورت ردیفی در بین مزارع باعث کاهش چشمگیر آفات بین محصولات شده البته این اثر در کاشت ذرت و سورگوم و گیاهان این خانواده دیده شده و هنوز باید تحقیقات عملی در این باره روی دیگر گیاهان انجام شود و مشاهده کرد آیا این اثر در سایر محصولات هم قابل مشاهعده است یا فقط محدود به خانواده گیاهان علوفه ای می شود. ممکن است در مکان های دیگر دنیا هم چنین گیاهان و یا چنین اثراتی وجود داشته باشد که با بررسی و تحقیق روی انواع و دلایل انجام چنین کشتهای مخلوطی می توان به اطلاعات جدیدی درباره نقش گیاهان همسایه و مواد فرار که از خود آزاد می کنند پی برد. برای مثال میتوان به کشت مخلوط ذرت و خیار در مناطق آسیای مرکزی و خاور میانه اشاره کرد.

تجربه هایی از استفاده عملی از گیاهان دستکاری شده در کنترل آفات

ترکیبات ترپنوئیدی تشکل دهنده HIPV هستند بنابراین اولین هدف در دستکاریِ نتیک استفاده از این ویِگی و دستکاری کردن محل ساخت این مواد است. راه های بیشماری برای افزایش تولید مواد ترپنوئیدی از طریق دستکاری ژنتیکی وجود دارد. اما هدف فقط ساخت مواد ترپنوئید خاصی است که باعث تولید مواد خاصی شود که مورد نظر ماست. گیاهان وقتی مورد حمله گیاهخواران قرار میگیرند یک سری از مواد خاصی را از خود آزاد می کنند برای این کار باید یک سری از ژن های خاصی را در خود فعال کنند واین بیان کردن یک سری از ژن ها در هر گیاه و بسته به نوع آفتی که به آن حمله کرده متفاوت است و این باعث متنوع شدن ژن های تولید این مواد می شود و دیده شده که مکان این ژن ها با هم متفاوت بوده و در نتیجه انتقال آنها باید بصورت مجزا صورت گیرد. پس انتظار می رود این کار به راحتی عملی نباشد.

شواهدی وجود دارد که خاصیت جذب کنندگی مواد فرار برای آفات از طریق مواد ترپنوئیدی خاص بین گونه های گیاهی است. درواقع هرگونه مواد خاص خود را تولید کرده که این مواد برای پارازیتوئید ها . پرداتورهای خاصی قابل جذب است . معنی خاصی را به آنها منتقل می کند. این عوامل و مجهولات در ارتباط با آن موضوعی بود که محققین را به مدت سه سال به خود مشغول کرده بود که آیا میتوان با انتقال ژن از یک گونه گیاهی به گونه دیگر باعث ایجاد HIPV مطلوب در گونه میزبان شد یا نه ؟ در تحقیقاتی که اخیرا انجام شده مشخص شد انتقال ژن تولید ترپنوئیدها از یک گیاه به گیاه دیگر امکان پذیر است. در اولین تحقیق ژن کد کننده ماده فرار Linalol از گیاه توتفرنگی به گیاه Arabidopsis منتقل شد و این انتقال با موفقیت باعث تولید این ماده از در گیاه Arabidopsis شد. در اثر این انتقال موادی مانند 3s-e-nerolidol و مقداری هم از مواد 34-8-dimethyl و 3-n-nonatrieneرا گیاه دستکاری شده تولید کردو این مواد باعث جذب کنه های شکارچی شدند. در تحقیق بعدی گیاه Arabidopsis توسط ژنهای ذرت تغییر داده شد و در این پژوهش بسته های ژن های تولید کننده ترژنوئیدها به گیاه Arabidopsisمنتقل شد و باعث تولید مواد فرار در اثر تغذیه لارو پروانه ها شد این مواد فرار باعث جذب پارازیتوئید هایی شد که از مواد فرار ذرت برای پیدا کردن لارو پروانه های آفت استفاده می‌کردند. این باعث توقف تحقیقات برای مدتی شد چون اگر با تفاوت در ژن‌های موجود در یک گیاه باعث تولید مواد متفاو در آن گیاه بشویم این به نفع آن گیاه نیست در این وقتی گیاه با آفات مکنده مورد حمله قرار میگیرد خود به خود باعث تولید موادی می شود که دشمنان طبیعی مخصوص آفت را جذی کند ولی وقتی بسته کلی ژن تولید کننده این موا فرار را به گیاه دیگری منتقل کنیم می بینیم

که برای آفات با قطعات دهانی جونده هم HIPV مخصوص آفات مکنده را تولید می کند و این در اختلات با مواد فرار ذاتی خود گیاه قرار می گیرد پس امری مطلوب برای گیاه دستکاری شده به حساب نمی آید. پارازیتوئیدها به خصوص زنبورهای Wasp بعد از مدتی که در معرض رایحه های گیاهان دستکاری شده قرار میگرفتند می توانستند به تغییر حاصله عادت کرده و حتی با تولید مواد فرار بر علیه آفات مکنده به سمت لارو ها حرکت کنند. به این تغییر رفتار حشرات در اثر تجربه پیشین Learning گفته می شود و وجود این پدیده در عوامل کنترل بیولوژیک یک مزیت محصوب می شود. این پدیده باعث شروع دوباره تحقیقات در ضمینه ایجاد گیاهان دستکاری شده توسط محققین شد.در تحقیق بعدی تنها ژن کد کننده E-B-pharnezan به گیاه Arabidopsis منتقل شد . این بار گفته می شد که این گیاه می تواند شته ها را کنترل کند زیرا این ماده رایحه الارم فرمون شته ها بود و همچنین جاذب دشمنان طبیعی شته ها . در عمل مشاهده شد که این گیاه توانایی کنترل شته ها را دارد ولی در اثر حمله بوسیله گیاهخواران دیگر باز همان ماده را تولید کرده و در نتیجه قادر به مقابله با گیاهخواران دیگر نمیباشد. ولی هنوز بسیاری از مسائل در این ضمینه ناشناخته مانده که با مشخص شدن کامل آنها میتوان نتایج بهتری از این تحقیقات گرفت ولازمه آن تحقیق بر روی ارتباطات بین گیاهان و حشرات است.

Learningو کاربردهای آن در کنترل بیولوژیک

حشرات در رند رشد خود دائم در تکاپو بوده و برای پیدا کردن غذا و جفت و پناهگاه حرکت می کنند این حرکت ها هدفمند بوده و رفتار حشرات را تشکیل می دهند. در فرایند رفتار حشرات برای پیدا کردن غذا , جفت , پناهگاه و ... از دو فاکتور استفاده می کنند. اولین فاکتور مربوط به ژنتیک حشرات بوده بر طبق این فاکتور حشرات از وقتی از تخم خارج شده رفتار والدین خود را تکرار کرده و در این حالت همان رفتار والدین خود را نشان می دهند. این در حالتی است که این حشره هیچگاه والدین خود را ندیده اند بنابراین این رفتار بطور کامل حاصل از ژنتیک حشرات بوده. فاکتور دوم یادگیری در حشرات است که اصطلاح Learning گفته می شود. این فرایند به تغییرات رفتاری حشرات در نتیجه تجربیاتی که در طول زندگی خود با آن مواجه می شوند گفته می شود. برطبق این اصل حشره می آموزد که در مواجه با موقعیت های مختلف چه راهکارهایی از خود نشان دهد تا باصرف انرژی کمتری بهره وری بیشتری داشته باشد. برای مثال در تحقیقی ثابت شد که کنه های شکارچی که در طول عمر خود با تریپس شکارگر برخورد داشته اند بیشتر از گونه هایی که با تریپس شکارگر برخورد نداشته اند از آن اجتناب می کنند. این اجتناب فقط بخاطر حفظ نتاج از تغذیه شدن توسط تریپس است. همچنین در تحقیق دیگری به اثبات رسیده که وقتی کنه های شکارچی در روی گیاه جدید شروع به جستجو می کنند نمیتوانند محل آفات را تشخیص دهند بهمین علت انرژی بیشتری برای شکار کردن صرف کرده در نتیجه از میزان تخمگذاری آنها کاسته می شود. در تحقیقی که بر روی کفشدوزک ها انجام شد در یافتند که وقتی کفشدوزک c.maculatos که روی محیط پرورش مصنوعی پرورش یافته در روی یک گیاه و در مقابل آفت جدیدی که تابحال از آن تغذه نکرده قرار بگیرد رفتار جستجوی زیادی از خود نشان داده تا طعمه مورد نظر را پیدا کرده و مورد تغذیه قرار دهد. اما وقتی از گیاهی استفاده شود که این کفشدوزک قبلا تجربه ای در برخورد با آن داشته رفتار جستجو گری آن به نصف کاسته می شود و در حالتی که هم با گیاه یک تجربه آشنایی داشته و هم از آفت قبلا تغذیه داشته رفتار جستجو گری آن بشدت کاسته شده و در عوض میزان تخمگذاری و تغذیه آن از آفت بالا می رود. این شواهد نشان می دهد که رفتار حشرات علاه بر ژنتیک انها بستگی به تجربه های حشرات در طول زندگی داشته و

میتوان رفتار آنها را عوض کرد. در تحقیقی بر روی کنه های شکارگر ثابت شد که اگر به کنه های شکارگر اجازه داده شود قبلا یا آفتی که قرار است در مقابل آن رهاسازی شوند تجربه ای داشته باشند و همچنین اگر همراه این تجربه به مدت ۵ ساعت به اینکنه های شکارگر P.persimilis گرسنگس داده شود این ها بسرعت و بادقت بالاتری به سمت اهداف خود حرکت می کنند. این اثر در مورد زنبورهای پارازیتوئید هم دیده شده است. رفتار آنها هم بشدت به تجربه های پیشینشان از روابط موجود در اکوسیستمی که در آن زندگی می کنند دارد.

فرایند یادگیری همیشه به نفع حشرات نیست. این پدیده را مخصوصا در پرورش حشرات مفید مورد توجه باید قرار داد. در این پرورش ها حشرات بر روی یک محیط نا آشنا با طعمه مصنوعی پرورش یافته و برای مبارزه به محیط دیگری در مقابل طعمه دیگری قرار می گیرند. در این حالت کارایی عوامل بیولوژیک بشدت کاسته شده و این عوامل نمیتوانند به خوبی در مبارزه علیه آفات شرکت کنند. برای مثال ثابت شده که کنه های شکارگر P.persimilis که در انسکتاریوم بوسیله طعمه مصنوعی کنه های Acaride پرورش یافته اند نصف کارایی کنه هایی را دارند که توسط کنه تارتن پرورش یافته اند. دیده شده وقتی این کنه ها در روی گیاه رهاسازی می شوند مدت طولانی را صرف جستجو و مشخص نمودن محیط می کنند. این رفتار باعث کاهش تغذیه و در نتیجه کاهش تخمگذاری و سایر ویژگیهای زیستی کنه های شکارچی می شود که با طعمه مصنوعیی پرورش یافته اند. همچنین دیده شده که سن های شکارچی orius که در آزمایشگاه با طعمه مصنوعی پرورش یافته اند بعد از حدود ۳۰ نسل دیگر توانایی چستجو و حمله به شکار را از دست می دهند. این یک فاکتور بد برای پرورش این حشرات مفید محسوب می شود.

حشرات می توانند اطلاعات خود را به نسل های دیگر خود انتقال دهند چگونگی این عمل هنوز به اثبات نرسیده است اما مشاهده شده کنه های P.persimilis در طول چند نسل وقتی با حضور تریپس در محیط آشنا شده و فرایند یادگیری در آنها اتفاق افتاد تا حدود ۵ نسل بعد از این فرایند هم بدون اینکه با تریپس دیداری داشته باشند از این حشره اجتناب می کنند. این فاکتور هم مانند فاکتور های رفتاری دیگر هم میتواند به نفع حشرات باشد و هم میتواند به ضرر آنها باشد و این کاملا به نوع حشره و محیط زیست آن بستگی دارد.

فاکتور یادگیری را در حشرات می تواند برای بالا بردن کارایی کنترل بیولوژیک به صورت هدفمند به کار برد. برای مثال در انسکتاریوم های پرورش کنه های شکارگر بسته به محلی که قرار است از آنها استفاده شود یعنی نوع گیاهی که قرار است آزاد سازی روی آن انجام شود ونوع آفتی که قرار است کنه شکارچی آن را کنترل کند از فرایند یادگیری استفاده می کنند. بدین صورت که کنه های شکارچی را بمدت ۳ تا ۵ نسل در روی گیاه مورد نظر با آفت مورد نظر پرورش می دهند تا فرایند یادگیری در آنها شکل بگیرد. ممکن است امکان این عمل نباشد در این صورد تا حد توان برای مثال ۲ تا ۳ نسل در زمان پرورش کنه های شکارچی آنها را در معرض HIPV حاصله از گیاه هدف که توسط حشره هدف آلوده شده قرار می دهند این عمل باعث ایجاد نسبی فرایند یادگیری در کنه های شکارچی شده و این عمل باعث افزایش چشمگیر کارایی آنها در کنترل بیولوژیک می شود.

ولی با وجود تمامی این تحقیقات هم نمیتوان گفت این فرایند در تمام حشرات بوده و می تواند باعث بهبود کارایی کنترل بیولوژیک شود. بدون شک باید تمامی حشرات از این نظر مورد بررسی قرار گیرند تا بطور قطع بتوان یک روش کلی برای استفاده از فرایند یادگیری با دخالت HIPV در آن تنظیم کرد تا بتوان از این طریق کارایی کنترل بیولوژیک را بالا برد.

بحث و نتیجه گیری

در روابط بین گیاهان و گیاهخواران و در یک سطح بالاتر بین گیاهان و عوامل کنترل بیولوژی مواد فرار گیاهی یا همان HIPV دخالت دارد. اثبات شده جذب بندپایان مفید به سمت گیاهان با استفاده از این مواد فرار گیاهی قابل اصلاح است. در مرحله نخست این فرایند به وسیله دستکاری ژنتیکی در گیاهان قابل انجام است. اما چندین مرحله حدواسط در این مرحله وجود دارد. اول باید این تغییرات در گیاهانی غیر از گیاه مدل یا همان Arabidopsis انجام شود. نتایج آزمایش با گیاهان دیگر باید با نتایج آزمایش با گیاه مدل مقایسه شود در این صورت می توان تا حدی از درستی نتایج بدست آمده اطمینان حاصل کرد. شاید با توجه به تفاوتهای موجود در بین گیاهان مختلف نتایج بدست آمده از آزمایشات آنها با هم متفاوت باشد. اما تا بحال که در روی چندین گیاه مانند توت فرنگی و گوجه فرنگی انجام شده نتایج رضایت بخشی را نشان داده است.

در قدم دوم باید HIPVs مختلف را در گیاهان مختلف مورد بررسی قرار داده و تفاوتهای آنه را مشخص کرده. همچنین باید هدف های مختلف را از این مواد فرار گیاهی مشخص نمود تا بطور واضح بتوان گفت کدام ترکیب بر روی کدام حشره تاثیر گذاشته ویا بتوان با دقت گفت که هر یک از این اجزا چه نقشی در برهمکنش میان موجودات اکوسیستم دارند.آثار و نشانه هایی وجود دارد که گیاهان به گیاهخواران تخصصی پاسخ می دهند. برخی از گیاهان گیاهخوران را شناسایی کرده و رایحه خاصی از خود آزاد می کنند تا دشمن اختصاصی آن گیاهخوار از طریق آن به هدف خود برسد. بهترین پژوهش بر روی این موضوع حاصل کار بر روی پارازیتوئید Cardiochiles nigricer که فقط برای یافتن لارو های Heliothis virescens تکامل یافته است انجام شده. این پارازیتوئید می تواند رایحه های حاصله از گیاه آلوده به Heliothis virescensرا که هدف اختصاصی این پارازیتوئید است را از خسارت حاصله از آفات نزدیک به آن ولی غیر هدف تشخیص دهد. اما این پارازیتوئید از تشخیص رایحه گیاهان تراژنی باز می ماند و این نشان دهنده این موضوع است که گیاهان تراژنی هنوز قادر به تولید اختصاصی مواد HIPV نیستند. این موضوع واضح است که Aphidius erui پارازیتوئید اختصاصی شته ها است . به طور خاص از ترکیب 6-methyl-5hepten-z-one برای شناسایی میزبان خود استفاده می کند. بنابر این در اکثر گیاهان که مورد حمله شته ها قرار می گیرنداولین استراتژی تولید این ماده است. اگر چه علاوه بر این ترکیب مواد دیگری هم بطور آشکارا از گیاه تولید می شوند که در جذب سایر پارازیتوئید ها نقش دارند و لی میتوان گفت ترکیب خاص 6-methyl-5hepten-z-one مخصوص پارازیتوئید Cardiochiles nigricer است و گیاه این ترکیب را به طور اختصاصی برای اجذب این پارازیتوئید ساخته است. در تحقیق بر روی کرم هایی که از ریشه گیاهان تغذیه می کنند ثابت شد که ریشه زخمی گیاه ذرت در نتیجه آفات ریشه خوار باعث جذب نماتد های حشره خوار می شود در حالی که ریشه مصنوعا آلوده شده همچین جذبی را نشان نمیدهد. این خاصیت در نتیجه تولید ماده E-B-caryophyllen است و ذرتهای واریته آمریکایی که تولید این ماده فرار در آنها بسیار کم است از نظر جذب نماتدهای مفید بسیار ضعیف عمل می کنند.

برای ارتقا سطوح دفاعی گیاهان قبل از حمله ترکیبات Priming بسیار موفق تر عمل می کنند. نوع گیاه هم علاوه بر آفت یا رایحه آفت موجود در محیط در تولید مواد فرار نقش بسزایی دارد. همچنین قوی یا ضعیف بودن گیاه هم در این امر دخالت

دارد.برگ سبز گیاه باعث تولید مواد بازدارنده از فعالیت برای گیاهخواران است. اگرچه دستکاریه در ضمینه تولید Priming هنوز عملی نشده است اما این کار به طور مسلم باعث بالا رفتن بیش از حد دفاع گیاه بر علیه گیاهخوارن می شود.

متیل سالیسیلات یکی دیگر از ترکیبات جذب کنندهع در ساختمان رایحه های گیاهی است که در جذب بندپایان مفید به صورت تخصصی ایفا نقش می کند. این ماده همم در بین ترکیبات مهم تشکیل دهنده Priming دیده شده . اما هنوز استفاده از این ترکیبات فرا تر از حد دانش کنونی بشزی بوده و امید است با کشف مسائل جدید در دانش اکولوژبی و روابط بین موجودات بتوان از این ترکیبات برای افزایش دقت و کارایی کنترل بیولوژیک استفاده کرد.

پیشرفت در تحقیقات بر روی مکانیسم های مولکولی و فیزیولوژیکی ، مولکولهای حاصله از گیاهان در نتیجه تغذه گیاهخوران در حال پیشرفت به سمت های امیدوار کننده در دانش مدیریت تلفیقی آفات است. محققین در حال کار بر روی تولید گیاهانی هستند که بطور هوشمندانه باعث جذب پارازیتوئید ها به سمت خود قبل از ایجاد خسارت توسط گیاهخواران می شوند. افزایش جذب پارازیتوئید ها به سمت گیاه باعث افزایش پارازیت شدن آفات در نتیجه افر=زایش سود حاصله از فعالیت های کشاورزی می شود در حالی که هزینه مصرفی برای این کار بسیار پایین تر از راهکارهای موجود در زمان حال است در واقع هزینه این مبارزه بعهده خود گیاه بوده است. علاوه بر این افزایش مواد فرار گیاهی باعث ایجاد یک پیش آگاهی برای دیگر گیاهان منطقه می شود و این خود باعث یک اپیدمی مقاومت در اطراف گیاهان می شود. این قطعی است که این ترکیبات و مواد تشکیل دهنده این ها هر کدام صرف نظر از نقش مجزایی که دارند باعث جذب کلی عوامل پارازیتوئید و پرداتور به سمت گیاه شده و تحقیقات مزرعه ای نشان داده که جذب پارازیتوئید و پرداتور ها به همراه دفع آفات باعث افزایش عملکرد در مزرعه می شود.

اما هنوز این تحقیقات نقاط ابهام زیادی دارد باید ژن ها کد کننده این مواد و نقش مجزا این مواد در بین مواد دیگر رایحه مشخص شود همچنین برهمکنش بین گیاه و گیاهخوار و دشمن طبیعی به طور کامل مشخص شود و در سطحی بالاتر نقش این مواد فرار در این برهمکنشها مشخص گردد. پس از این مرحله باید به نش گیاهان تراژنی در این روابط پرداخت و در انتها با کنارهم گذاشتن اطلاعات حاصله از این مطالعات یک روش جامع و کامل برای استفاده از این دانش در مدیریت تلفیقی آفات ارئه داد تا باتوج به اصول موجود در این دانش بتوان به ارتقائ کارایی در زمینه های مختلف کشاورزی کاربردی رسید.

فصل دهم: کنترل فرمونی

خانم بهاره بیگدلو

تعاریف:

- اصطلاح فرمون pheromone ، از دو واژه یونانی "phero "to bear" به معنی حمل کردن و Hormone "impetus" به معنی جنبش و انگیزه گرفته شده.
- فرمون، فاکتور شیمیایی مترشحه یا دفعی است که به عنوان پیامرسان عمل کرده و پاسخ اجتماعی را در افراد همان گونه برمی انگیزد.
- ساختمان شیمیایی فرمونها از سه بخش ZETA، ZTA و ZETO تشکیل شده که هر کدام از این قسمتها وظیفه خاصی در فرمون‌ها ایفا می کند.
- فرمونها معمولا توسط باد حمل می شوند اما می تواند در خاک، گیاه و سایر عوامل وجود داشته باشند.
- حشرات در طول زندگی حدودا به ۱۰۰ ماده شیمیایی برای انجام امور روزمره خود از قبیل جفتیابی، تجمع برای استفاده از منبع غذایی، حفاظت از مکان تخمگذاری و فرار از دست شکارگرها متکی هستند.
- استفاده از فرمونهای جنسی یکی از قدیمی ترین روشهای نیمه شیمیایی به عنوان جلب کننده ها در مدیریت آفات می باشد. در حال حاضر هم فرمون جنسی و هم تجمعی برای پیش آگاهی فعالیتهای حشرات مورد استفاده قرار میگیرند.

تاریخچه:

در سال ۱۸۷۰، دانشمند فرانسوی Jean-Henri Fabre ، یک پروانه peacock moth را در یک شیشه گذاشت و مشاهده نمود که تا پایان شب ۴۰ و تا آخر هفته ۱۵۰ پروانه نر به سمت آن جلب شدند. پس از سالها تحقیق وی دریافت علاوه بر هورمونها، باید مواد دیگری وجود داشته باشد که در محیط پخش شده و بتوانند جنس مخالف را جلب کند.اندکی بعد دانشمند آمریکایی Joseph A. Lintner، به نتایج مشابهی در خصوص spicebush silk moth دست یافت و به فکر کنترل حشرات توسط این مواد (فرمون) افتاد.سرانجام دانشمندان ، بسرعت تحقیقات خود را از حشرات مفیدی همانند *silk moth* و *honey bee*، معطوف آفاتی نظیر:

- *black carpet beetle*
- *California 5-spined engraver beetle*
- *western pine beetle*
- *cabbage lopper moth*
- *leaf-cutting ant*

نموده و با استفاده از آزمونهای رفتاری ، فرمون این آفات را تولید نمودند.

در ادامه، دانشمندان به دنبال دستیابی به روشهای جدید استخراج فرمون بودند. سرانجام ۱۹۵۳ Peter Karlson ، استفاده از الکتروفیزیولوژی را بمنظور جستجوگری فرمونها پیشنهاد نمود.

همزمان تعدادی از دانشمندان مانند Dietrich Schneider، گمان کردند که بسیاری از جنس های پروانه ها ، به کمک شاخکهای خود قادر به یافتن مولکولهای فرمون هستند. آنها فرض کردند که می توان از شاخک بعنوان ردیاب استفاده کرد.

محققان بدنبال فرمونی بودند که هم جنس نر و هم جنس ماده را جلب نماید و نهایتا ۱۹۶۰ Robert Silverstein ، موفق به دستیابی به فرمون تجمع aggregation pheromone در bark beetlesگردید.

مقدمه:

در راستای بند ب ماده ۶۱ قانون برنامه چهارم توسعه و ضرورتبهره گیری از روشهای مبارزه غیر شیمیائی و بیولوژیک به منظور کاهش مصرف سموم وتوسعه بخش کشاورزی با رویکرد توسعه پایدار و تامین امنیتغذائی،بخشی از اعتبارات یارانه ایبند ه تبصره ۱۵ قانون بودجه سال ۸۶ به توسعه کاربرد مواد وعوامل بیولوژیک و تجهیزاتکنترل غیر شیمیائی آفات تخصیص یافته است. از آنجا که امروزه در برنامه مدیریت کنترلآفات IPM استفاده از روشهای غیرشیمیایی در کنارسایر روشهای کنترلی و بیولوژیکی ازجایگاه ویژه ای برخورداربوده و نیز در کاهش مصرف سموم و تولید محصول سالمتر نقشبسزائی ایفا می کند لذا توسعه و گسترش استفاده از روشهای غیر شیمیائی از محور هایاصلی برنامه ریزی مدیریتی در این بخش می باشد.استفاده از فرمون جنسی حشرات علیه خود آنها بی تردید یکی ازجالب ترین موضوعاتی است که دانش گیاهپزشکی و بیوتکنولوژی عصر حاضر پیگیر آن است وهر چند که از آغاز کاربرد این تکنیک مدت زمان زیادی نگذشته است با این حالپیشرفتهای حاصله در این زمینه بسیار چشمگیر بوده است.در حال حاضر فرمون جنسی بیش از 250 گونه از حشرات زیان آور دنیا تولید و عرضه می شوند که عمده آفات گیاهی مزارع ،باغات میوه، جنگل ها،مراتع،پارک ها،محصولات انباری و حشرات بهداشتی را شامل میشوند. اهمیت بالای این تکنیک جدید درکنترل آفات موجب گردید که تله های فرمونی بهعنوان پایه آزمایش های مزرعه ای مطرح گردد.

با استفاده از لورها و تله های فرمونی ، همچنین کارتها،نوارهای رنگی و تله های چسبدار رنگی حاوی لور، می توان در امر نظارت و ردیابی آفات (monitoring) و یا کنترل جمعیت برخی از آفات گیاهی در زیر سطح زیان اقتصادی باکاربرد روشهای شکار انبوه آفت (Mass trapping) ، اختلال در جفتگیری(mating disruption) ، روش جلب وکشتار (attract & kill) و یا سایر روش ها بهره گرفت.

۱-۱- مواد شیمیایی علامت دهنده(Semiochemicals)

بسیاری از موجودات زنده جهت ایجاد ارتباط با یکدیگر و یا پیدا کردن میزبان مناسب خود پیامهای شیمیایی مخابره می کنند. از این لحاظ بندپایان بخصوص حشرات در مخابره پیامهای شیمیایی جهت بقا و یا تولیدمثل بسیار اختصاصی عمل می کنند. رفتارهای اصلی حشرات که بوسیله سیستم بویایی آنها برانگیخته یا تضعیف می شود شامل جفت گیری، تغذیه و تخمریزی می باشد. به طور کلی به این گونه مواد شیمیایی علامت دهنده که موجب واکنشهای رفتاری گوناگونی در حشرات می شود سمیوکمیکال (Semiochemicals) می گویند.

سمیوکمیکال به دو گروه تقسیم می شوند :

۱- فرمونها (Pheromones): که پیامهای شیمیایی درون گونه ای را مخابره می نمایند.

۲- آللوکمیکالها (Allelochemicals): که پیامهای شیمیایی را در بین گونه های مختلف مخابره می کنند.

فرمون ها از لحاظ نحوه عملکرد به موارد زیر تقسیم بندی می شوند :

۱- فرمون جنسی Sex pheromones

۲- فرمون تجمعی Aggregation pheromones

۳- فرمون اعلام خطر Alarm pheromones

۴- فرمون ردیابی Trail pheromones

۵- فرمون نشان گذاری میزبان Host-marking pheromones

آللوکمیکال ها نیز براساس دریافت کنندگی یا فرستندگی پیام ها به سه دسته آلومون، کایرمون و سینومون تقسیم بندی می شوند. آلومون ها برای گونه فرستنده پیام، کایرمون ها برای گونه دریافت کنندگان پیام و سینومون ها برای هر دو گونه دریافت کننده و فرستنده پیام مفید می باشند.

از اوایل دهه ۱۹۷۰ شناخت رفتار حشرات و به وجود آمدن پیشرفتهایی در زمینه شیمی تجزیه منتهی به شناخت هزاران فرمون و سایر ترکیبات سمیوکمیکال شد. ردیابی حشرات با استفاده از تله های فرمونی یا جلب کننده یکی از تاکتیک های مهم در برنامه

مدیریت تلفیقی آفات می باشد. تله ها همچنین به طور گسترده ای برای تشخیص حضور یک آفت به خصوص در مورد آفات قرنطینه ای مورد استفاده قرار می گیرند.

دریافت این واقعیت که بقای یک حشره به طور مؤثری سمت تأثیر مواد سمیوکمیکال می باشد منتهی به استفاده از این مواد به عنوان ابزاری جهت کنترل آفات شده است. اگر چه بیشترین موفقیت استفاده از سمیوکمیکال ها (فرمون ها) در ردیابی آفت می باشد ولی در کنترل مستقیم آفت نیز نقش دارند. تله ها اغلب جهت تشخیص وجود آفات (Detecting) یا اندازه گیری فعالیت های دوره ای زندگی آفات به کار می روند.

به طور کلی استفاده از سمیوکمیکال ها در برنامه مدیریت تلفیقی آفات در موارد زیر می باشد :

(Knight and weissling , 1999)

- *ردیابی آفات (monitoring)*

۱- مشخص کردن وجود یک گونه از آفت

۲- تعیین زمان ظهور و ارزیابی نوسانات فصلی جمعیت آفت

۳- ارزیابی میزان کارایی فرمولاسیونهای مختلف مواد سمیوکمیکال در جفتگیری حشرات

۴- ارزیابی میزان مقاومت نسبت به حشره کشها

-کنترل مستقیم (Direct control)

۱- شکار انبوه آفت mass- trapping

۲- کاربرد فرمولاسیونهای attract and kill

۳- ایجاد اختلال در جفت یابی mating disruption

۴- ایجاد اختلال درمراحل میزبان یابی آفت تا پذیرش آن توسط میزبان

۵- استفاده از آلمونهای گیاهی جهت جلوگیری از تغذیه یا تخمریزی آفت

۶- استفاده از فرمونها برای بالابردن عمل گرده افشانی

۷- استفاده از آللوکمیکال ها در حمایت از دشمنان طبیعی

۱-۲- ردیابی آفت یا monitoring (به کارگیری سیستم تله گذاری)

تولید مواد سنتتیکی از سمیوکمیکال ها به تولید انبوه و تجاری تله های جلب کننده جهت ردیابی و شکار آفت در برنامه های کنترل آفات منتهی شد. برخلاف سایر روشهای نمونه برداری که می تواند وقت گیر باشد یا احتیاج به تکنیک خاصی جهت استفاده داشته باشد ردیابی براساس مواد سمیوکمیکال بسیار آسان و ساده می باشد. به علاوه ابزاری مناسب جهت سنجش تراکم آفت بوده و اغلب کاربردی ترین راه ردیابی حشرات می باشد.

یکی از موارد استفاده از سیستم تله گذاری تشخیص وجود یک آفت در منطقه می باشد. سیستم تله گذاری به عنوان یکی از ابزارهای اولیه جهت ردیابی آفات قرنطینه ای و مشخص کردن میزان گسترش آنها به کار می رود. به این منظور از تله ها در فرودگاهها و بنادر که مناطق دارای ریسک بالا هستند برای مشخص کردن وجود آفات خارجی استفاده می شود. همچنین در برنامه های ردیابی آفات برای مشخص کردن گونه های زیان بخش آفات و تهیه اطلاعات لازم جهت جلوگیری کردن از گسترش آنها به نواحی جدید از تله ها استفاده می شود.

یکی دیگر از کاربردهای مهم سیستم تله گذاری اندازه گیری نوسانات جمعیت آفت به عنوان ابزاری جهت تصمیم گیری در برنامه کنترل آفت می باشد. ترکیب تله های فرمونی و مدلهای Degree-day می تواند یک روش قابل اطمینان برای ردیابی فعالیت حشرات کامل، پیش بینی زمان جفت گیری و تخمریزی و تعیین زمان استفاده از حشره کشها باشد.

یکی دیگر از کاربردهای روزافزون استفاده از تله های جلب کننده اندازه گیری میزان تأثیرگذاری فرمولاسیونهای اختلال در جفت گیری می باشد. عدم شکار آفت یا شکار تعداد کمی پروانه توسط یک تله فرمونی نشان دهنده موفقیت تاکتیک اختلال در جفت گیری آفت هدف می باشد.

در دهه های اخیر افزایش بروز پدیده مقاومت نسبت به حشره کشها لزوم داشتن یک روش قابل اطمینان جهت ارزیابی شدت مقاومت و میزان پراکندگی آن را روشن ساخت. روش بیواسی با استفاده از تله های فرمونی یکی از روش های قابل قبول جهت تشخیص میزان حساسیت آفت راسته Lepidoptera نسبت به حشره کشها می باشد. این روش اولین بار توسط Riedl *et*

al.,(۱۹۸۵) جهت بررسی حساسیت پروانه های کرم سیب به حشره کش آزینفوس متیل مورد استفاده قرار گرفت. روش بیواسی مستلزم جمع آوری تعداد زیادی از پروانه های نر داخل تله و آزمایش وجود مقاومت با کاربرد تماسی حشره کشها یا از طریق ترکیب حشره کش با چسب می باشد. مهمترین مزیت استفاده از این روش بیواسی نسبت به سایر روشهای بررسی مقاومت این است که جمعیت زیادی از آفات بدون تحمیل هزینه و وقت برای پرورش لارو و بالابردن جمعیت آفت قابل آزمایش می باشد.

یکی از محدودیت های استفاده از این روش این است که بررسی پدیده مقاومت نسبت به حشره کشهای گوارشی مانند (IGR , Neonicotinoid)قابل ارزیابی نمی باشد.

۱-۲-۱- اجرای سیستم تله گذاری :

امروزه شرکت های زیادی جهت ردیابی و مدیریت آفات به تولید تجاری فرمون ها و کیرمون ها و تله های مربوطه روی آورده اند. یک تله تراکم جمعیت آفت و در نتیجه پتانسیل میزان خسارتزایی آفت را نشان می دهد. بیشتر تله های مختلف و مواد جلب کننده جهت ردیابی آفت مورد استفاده قرار می گیرند. در اکثر تله ها یک سطح چسبناک برای گرفتن حشرات وجود دارد. در بعضی از تله ها نیز از یک حشره کشی که دارای خاصیت Knock down می باشد یا یک مایع برای نگه داشتن حشرات جلب شده استفاده می شود.

جلب کننده ها عموماً در یک مخزن نگهدارنده از جنس لاستیک، پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید و یا فیبرهای توخالی فرموله می شوند. احتمال جلب یک حشره به یک تله بستگی زیادی به ماده جلب کننده و محل قرار گرفتن تله دارد. محل نصب تله ها بسته به نوع محصول و ارتفاع پروازی آفت متفاوت بوده و می تواند در داخل یا بیرون کشت، در کناره های خارجی یا داخلی کرت ها در قسمت های مختلف یک درخت باشد.

محل قرارگرفتن تله با پارامترهای گفته شده به طور قابل توجهی در جلب پروانه ها مؤثر می باشد. تله هایی که سطح آنها دارای ماده چسبنده می باشد به مرور قدرت جلب آنها در صورت پوشیده شدن سطح چسبناک با حشرات غیر هدف و گردوغبار کاهش می یابد.

۱-۲-۲- دامنه جلب لورها :

براساس تحقیقات بعمل آمده فضای تحت پوشش یک تله فرمونی با *mg* ۱ از فرمون حدود ۱۵۲۰۰۰ مترمربع یا نزدیک به ۱۵ هکتار می باشد.

۱-۳- معرفی تعدادی از تاکتیک های مورد استفاده جهت جلب کردن و امحاء آفات

(Attraction – annihilation)

۱-۳-۱- *mass trapping* (شکار انبوه آفت)

هدف از شکار انبوه جلوگیری از خسارت آفت با گرفتن قسمت قابل توجهی از جمعیت اولیه آفت قبل از جفت گیری و تخمگذاری یا تغذیه می باشد. موفقیت با این روش مستلزم داشتن یک ماده جلب کننده قوی و یک تله با کارایی بالا می باشد. اگر چه موارد کنترل آفت با روش شکار انبوه فراوان می باشد اما در بعضی موارد از نقطه نظر اقتصادی توجیه پذیر ند. در جدول زیر نمونه هایی از برنامه mass trapping آورده شده است

mass trapping	Pest	Reference
Attractants and water- based fonnel traps	*Carpophilus beetles*	۱۹۹۶,.*et al* James
Attractant – baited traps	*Japanese beetles*	Wawrzynski . 1998
Sex pheromone- baited traps	*Chinese tortrix*	۲۰۰۲,Zhong*et al*
Attractant – baited multisurface traps	*Cigarette beetle*	Buchelos and levinson, 1993
Pheromone – based mass trapping	*Ambrosia beetle*	Borden, 1990
Inhibitor combined with mass trapping	*Mountain pine beetle*	Lindgren , 1993
Sex pheromone – based mass trapping	*Beet armyworm*	Park and Goh,1992

در ایران در سالها ی اخیر این روش به صورت محدود جهت کنترل غیر شیمیایی آفاتی مثل کرم خراط *Zeuzera pyrina* (با استفاده از فرمون جنسیپروانه زنبور مانند *Synanthedontipuliformis*)، پروانهزنبور مانند*Synanthedonmyopaeformis* در باغات سیب و به و شکار انبوه مگس گیلاس *Rhagoletisceraci* با استفاده ازاشکال مختلف تله های زرد رنگ چسبدار حاوی لورcherry fruit fly trap)) به کار برده شده است.

این تکنیک در کنترل تراکم های پایین جمعیت آفت (ولی همواره بالاتراز سطح زیان اقتصادی) مؤثرتر است. در تراکم های بالا تله ها به سرعت توسط حشرات اشباع می شوند. تعداد تله نصب شده در این تکنیک ۱۵- ۱۰ تله در هکتار در ارتفاع پروازی آفت می باشد و در بعضی از محصولات همزمان با رشد محصول نیاز به بالا بردن ارتفاع تله ها می باشد.

در صورتیکه توسط جلب کننده های خاصی هر دو جنس نر و ماده توسط تله جلب شوند شانس موفقیت در برنامه کنترل انبوه افزایش می یابد. در صورتیکه فقط نرها توسط تله جلب شوند شکار آنها قبل از جفت گیری بسیار اهمیت دارد.

تکنیک mass trapping در مناطقی قابل اجراست که تحمل مقداری از خسارت آفت به منظور کاهش کاربرد حشره کش ها قابل پذیرش باشد. مثلاً در پارک ها و گیاهانی که در معابر شهر وجود دارند۸۰-۹۰ درصد کنترل، می تواند قابل قبول باشد.

به طور کلی می توان گفت که mass trapping زمانی کاربرد دارد که اولاً تراکم آفت در منطقه ای مورد عمل پایین باشد. ثانیاً مهاجرت آفت از بیرون به داخل منطقه مورد آزمایش محدود باشد(باغات ایزوله باشند).بنابراین ارزیابیجمعیت آفت بر اساس سوابق سالهای گذشته کاملا ضروری بوده و کمک موثری در اتخاذ تصمیم بر استفاده از این روش خواهد بود.

۱-۳-۲- *Attract - and –Kill (روش جلب و کشتار)*

یکی از تاکتیک های کنترل آفات می باشد که مشابه mass trapping بوده و بر پایه سیستم جلب آفت و امحاء بخش قابل توجهی از جمعیت آفت در نتیجه جلوگیری از خسارت محصول می باشد. تفاوت اصلی آن است که در شیوه attract and kill تکیه بر روی یک ماده سمی باشد که بیشتر از یک تله باعث از بین بردن آفت می شود. مهمترین فایده این شیوه آن است که مشکل اشباع تله توسط آفت حذف شده در نتیجه می تواند باعث بهبود عملکرد کنترل آفت در تراکم های بالا باشد. همچنین پی آمد تعویض تله ها و هزینه بالای برنامه کنترل محدود می شود. از فرمولاسیون attract and kill میتوان جهت کنترل انواع سخت بالپوشان ، پروانه ها و به خصوص مگسها استفاده کرد.

جدول زیر آفاتی که به روش Attract and kill کنترل شده اند آورده شده است.

Attract and kill	Pest	References
Pesticide – treated spheres	Apple maggot fly	Prokopy*et al*., ۲۰۰۰
Pesticide – treated spheres	Blueberry maggot fly	Stelinski and Liburd, 2001
Pheromone bait spray	Oliver fly	Jones , 1998
Sex – pheromone – based attracticide	Codling moth	Charmillot*et al*., ۲۰۰۰
Sex – pheromone – basedattracticide	Light – brown apple moth	Suchling and Brockerhoff , 1999

اولین و بیشترین کاربرد جلب کننده به همراه یک حشره کش برای کنترل مگسهای میوه *Tephritidae* بوده است زیرا در شکار انبوه این مگسها مشکل اشباع تله وجود دارد (Jones, 1998).

تعدادی ازآفات که با استفاده از این روش تحت کنترل قرار می گیرند به شرح زیر می باشند:

- کنه های نباتی Tetranychidae با استفاده از ماده جلب کننده sstirrupM
- مگس زیتون*Bactroceraolea* با استفاده از ماده جلب کننده protein hydrolysate
- پروانه چوبخوار پسته*Kermaniapistaciella* با استفاده از فرمولاسیون kerma kill
- مگس میوه *Bactrocerazonata* با استفاده از ماده جلب کننده Methyl eugenol
- مگس میوه*Bactroceradorsalis* با استفاده از ماده جلب کننده Methyl eugenol
- مگس جالیز و تعداد دیگری از گونه های*Tephritidae* با استفاده از ماده جلب کننده protein hydrolysat

۱-۳-۳- *Auto dissemination (روش جلب و ایجاد بیماری)*

اتودیسمینیشن یک روش ابتکاری و تکنیک کنترلی امیدبخش می باشد که در این روش ماده جلب کننده با یک پاتوژن (عامل بیماریزا) ترکیب می شود. (Sucking andkarg,2000) عنوان Lure and infect به معنی جلب کردن و آلوده کردن را برای این روش پیشنهاد کردند و در مورد توصیف این روش و محدودیت ها و نتایج بی نظیر آن بحث کردند. آفاتی که در این سیستم جلب می شوند کشته نمی شود بلکه به یک پاتوژن آلوده شده و باعث انتشار بیماری به سایر افراد می شوند.استفاده از این روش یعنی انتخاب عوامل بیماریزا برای میزبانهای اختصاصی یکی از روشهای سازگار با برنامه کنترل بیولوژیکی آفات خواهد بود.

جدول زیرنمونه ای از برنامه کنترلی به روش Auto dissemination آورده شده است.

Autodissemination	Pest	References
Pheromone trap and fungus	Diamondback math	Furlong *et.al.,* 1995
Attract trap and fungus	Japanese beetle	Klein and lacey,1999
Pheromone trap and baculovirus	Tobacco budworm	Jackson *et al.,* 1992

۱-۳-۴- *mating Disruption (روش اختلال در جفت گیری)*

یکی از موفقیت آمیزترین شیوه ها در استفاده از مواد سیمو کمیکال برای کنترل آفات که در چند دهه اخیر مورد استفاده قرار گرفته است رهاسازی مقدار زیادی از فرمونهای سنتزی به منظور جلوگیری یا به تاخیر انداختن جفت گیری می باشد. اولین بار این روش حدود ۳۰ سال قبل جهت کنترل آفت *Trichoplusiani* (Hubner) مورد استفاده قرار گرفت. (Gaston*et al*, ۱۹۶۷)

این تکنیک با گسترش شرکتهای تولیدکننده به عنوان بخشی از برنامه ی کنترلی برای تعدادی از آفات میوه، سبزیجات و آفات جنگلی از راسته پروانه ها پذیرفته شده است.

در این روش فضای قلمرو آفت در حال اشباع فرمونی نگهداشته می شود که نتیجه جبری آن سرگردانی حشرات بالغ وعدم جفت یابی ،جفت گیری و تولید مثل خواهد بود.

آنچه در استفاده از این روش قابل توجه می باشد این است که در تراکم های بالای جمعیت آفت در مقایسه با تـراکم هـای پـائین کنترل آفت مشکل تر خواهد بود. به عنوان مثال در مورد کرم سیب بیشترین اختلال در جمعیت های پائین موثر بوده است.

به طور کلی الگوهای بیولوژیکی زیر در موفقیت تاکیک اختلال در جفت گیری نقش دارند:

- بیولوژی / اکولوژی گونه های هدف
- میزان حساسیت نرها به فرمون جنسی
- خصوصیات شیمیایی فرمون
- تاثیرات فیزیکی محیط

استفاده از فرمون جنسی حشرات بعنوان وسیله ای برای ایجاد گمراهی جنسی تا کنون درباره تعداد اندکی از گونهای آفات گیـاهی به مرحله کاربرد جهانی رسیده است که به نام تعدادی از آنها اشاره می گردد:

- کرم ساقه خوار برنج *Chilo suppressalis*
- کرم سرخ پنبه *Pectinophora gossypiella*
- کرم قوزه پنبه *Helicoverpa armigera*
- کرم سیب Cydia pomonella
- کرم آلو *Grapholitha funebrana*
- جوانه خوار کاج Rhyacionia buoliana

برای کنترل کرم سیب در مناطقی که جمعیت آفت از انبوهی پایین برخوردار است تعـداد ۵۰۰ نـوار پلیمـری حـاوی مـاده مـوثره فرمون اختلال در جفت گیری را در سطح یک هکتار نصب می کنند.استفاده از این روش درایـران سـابقه طـولانی نداشـته و طـی سالهای گذشته در مناطق آذربایجان و خراسان در قالب مبارزه تلفیقی و به همراه سایر روشهای کنترل جمعیت آفت نظیر مبـارزه بیولوژیک و مبارزات زراعی ، مکانیکی و میکروبی و غیره مورد استفاده قرار گرفت.بررسیهای اولیه نشان داده اسـت کـه اسـتفاده از این روش اثرات کنترلی خوبی در قالب مبارزه تلفیقی با کرم سیب داشته است.

در ایران یکی دیگر از موارد استفاده از روش اختلال در جفت گیری در مورد آفت کرم ساقه خوار برنج بوده که اولین باردر سال ۱۳۷۳ با استفاده از فرمولاسیون جامد آهسته رهش فرمون جنسی کرم ساقه خوار برنج(selibate CS) در سطح ۷ هکتار از شالیزار های مناطق شمالی اجرا شد.برای کنترل کرم ساقه خوار برنج به شیوه فوق الذکر حدود ۱- ۲ هفته پس از نشاء برنج در زمین اصلی تعداد ۱۰۰عدد فرمون پراکن (Dispenser) با فواصل ۱۰*۱۰ متر از همدیگر حاوی ۰/۴گرم فرمون جنسی حشره مذکور ،به کمک پایه هایی از نی در هر هکتار از مزرعه شالی نصب شد(جمعا ۴۰گرم ماده موثره در هکتار). نتایج به دست آمده نشان داد که این روش کنترل آفت علاوه بر آنکه مستقلا به عنوان یک روش مهار کرم ساقه خوار برنج قابل توصیه می باشد می تواند زمینه بهره وری بهتر و گسترده تر استفاده از زنبور پارازیتوئید تریکو گراما را هم در مزارع برنج ایجاد نماید.

۱-۴- تعدادی از فرمونهایی که جهت monitoring آفات درختان میوه مورد استفاده قرار می گیرند

نام فارسی	نام علمی آفت (فرمون)
کرم سیب	۱- *Cydia pomonella*
کرم آلو	۲- *Grapholitha funebrana*
مگس گیلاس	۳- *Rhogoletis ceraci*
کرم سرشاخه خوار هلو	۴- *Lobesia botrava*
مگس زیتون	۵- *Bacterocera oleae*
سرخرطومی حنایی خرما	۶- *Rhyncophorus ferugineus*
کرم خراط (پروانه فری)	۷- *pyrinaZeuzera*
پروانه جوانه خوار	۸- *Archips rosanus*
مینوز لکه گرد	۹- *Leucoptera scitella*
کرم به	۱۰- *Euzophera bigella*
پروانه سفید آمریکایی	۱۱- *Hyphantria cunea*
پروانه زنبورمانند	۱۲- *Synanthedon myopaeformis*
کرم سرشاخه خوار هلو	۱۳- *Anarsia lineatella*
کرم چوبخوار هلو	۱۴- *Kermaniapistaciella*
مگس مدیترانه ای	۱۵- *Ceratitis capitata*

۱-۵- راهنمای کاربرد فرمونهای آفات اشجار جهت ردیابی(monitoring)

چگونگی استفاده : بعد از خارج کردن فرمون از لفافه بلافاصله به صورت عمودی در مرکز تله قرار گیرد و پوشش مربوطه از منطقه مونیتورینگ خارج شود. از تماس بادست خودداری شود.

زمان استفاده : قبل از ظهور اولین نسل آفت با توجه به بیولوژی آفت در هر منطقه

تله مناسب : تله دلتا مناسبترین تله جهت استفاده از فرمون می باشد.(جهت انتخاب تله مناسب به مبحث انتخاب تله مراجعه شود)

موقعیت نصب تله :

تله ها باید در سایه انداز درخت و در ارتفاع ۲-۱/۵ متری از سطح زمین نصب شوندو تله ها طوری نصب شوند که شاخ و برگ درخت داخل تله قرار نگیرد. مناسبترین محل برای نصب تله بین تنه و خارجی ترین قسمت شاخ و برگ یک درخت می باشد. تله ها نباید در زیر یا خارج از شاخ و برگ درخت نصب شوند.

تراکم تله :

۱ الی ۲ تله در هر هکتار

چگونگی جمع آوری اطلاعات : اطلاعات باید به طور هفتگی ثبت شوند. در جمعیت های بالا دفعات بیشتری برای ثبت اطلاعات در یک هفته لازم می باشد.

تفسیر اطلاعات : تصمیم گیری در مورد کاربرد حشره کشها نباید صرفاً براساس داده های ثبت شده باشد. به این منظور باید شرایط آب و هوایی و شرایط بیولوژیکی آفت نیز در نظر گرفته شود.

تعویض تله : هر ۶-۴ هفته بر اساس توصیه کارشناسان تعویض باید صورت گیرد.

شرایط نگهداری فرمون : در دمای $^{c^\circ}$۲۰-۱۰ به مدت ۶ ماه ، د دمای $^{c^\circ}$ ۱۰ – ۴ به مدت ۱۲ ماه، $^{c^\circ}$ ۴-۰ به مدت ۲۴ ماه و در دمای $^{c^\circ}$ ۱۸- بیشتر از ۲۴ ماه قابل نگهداری می باشند.

۱-۶- تعدادی از فرمونهایی که جهت monitoring آفات گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می گیرند،

نام فارسی	نام علمی آفت
کرم بلال ذرت	۱- *Heliothis zea*
کرم قوزه پنبه	۲- *Heliothis armigera*
پیله خوار نخود	۳- *Heliothis Viriplaca*
کرم قوزه (گوجه فرنگی)	۴- *Heliothis obsoleta*
کرم ساقه خوار اروپایی ذرت	۵- *Ostrinia nubilalis*
کرم خاردار پنبه	۶- *Earia insulana*
برگخوار چغندرقند	۷- *Spodoptera exigua*
کرم ساقه خوار برنج	۸- *Chilo suppressalis*
بید سیب زمینی	۹- *Phthorimea operculella*
کرم طوقه بر	۱۰- *Agrotis ipsilon*
کرم طوقه بر	۱۱- *Agrotis segetum*
ساقه خوار ذرت	۱۲۱- *Sesamia cretica*
ساقه خوار ذرت	۱۳- *Sesamiananagrioides*
مگس خربزه	۱۴- *Miopardalis pardalina*
کفشدوزک خربزه	۱۵- *Epilachna chrysomelina*
کرم سرخ پنبه	۱۶- *Pectinophora gossypiella*
کرم سرخ ثانوی پنبه	۱۷- *Pectinophoramalvella*
مگس لوبیا	۱۸- *Hylmiacilicrura*
مگس جالیز	۱۹- *Dacusciliatus*
مگس خربزه و هندوانه	۱۹- *Dacuscucurbitae*

فرمونهای مصنوعی

فرمونهای جنسی

نقش این فرمون کلیدی برای جنس مخالف گونه جهت فعالیت تولید مثل می باشد .مانند تمام فرمونها آنها از مخلوط چند ماده که به تنهایی فرمون نیستند تشکیل شده است و تنها مجموعه کاملی که شامل نسبت غلظتهای مواد متشکله ومقدار آنها می باشد می توانند صفات منحصر بفرد فرمون را تعیین کنند . ساختار منحصر بفرد هر گروه فرمون جنسی باعث اطمینان از گروه های وابسته و جلوگیری از امکان پیوند بین گونه های مختلف را باعث می گردد.آزمایشات صحرایی حاکی از مهارتهای ذاتی حشرات دارد. در آزمایشاتی که با پروانه های نر علامتگذاری شده که در سطح مزرعه رها سازی شده بود انجام گرددید معلوم شد که اکثر پروانه

های نر بوسیله تله هاییکه حاوی پروانه ماده باکره بوده و از خود فرمون جنسی منتشر کردهاند بدام افتاده اند. همانطور کـه انتظـار می رفت بیشتر پروانه های شکار شده از تله هایی بوده است که جهت آن به سمت مخالف باد و در جهتی که بـاد مـواد فرمـونی را بهمراه می برده بوده است مقدار فرمونی که بوسیله پروانه ماده مترشح ودر هوا منتشر گردیده خیلـی کـم ودر حـدود ۱ نـانو گـرم یعنی ده به توان منفی ده گرم است. فقط چند هزار مولکـول جهـت انجـام مراحـل بیوشـیمیایی و ایجـاد حرکـت لازم مـی باشـد .آزمایشات آزمایشگاهی نشن داده است که غلظت در حدود ده به توان منفی هجده گرم در سانتیمتر مکعب هوا جهـت بـرانگیختن جنسی پروانه نر کرم ابریشم و وادار به گشتن برای منبع بوی فرمون کافی می باشد.

کاربرد فرمون در جهت کنترل آفات:

پتانسیل عمده و اصلی کاربرد فرمونها و مخصوصا فرمونهای جنسی در یک مجموعه پیشرفته و دوستدار محـیط زیسـت و در یـک سیستم مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات(IPM) شامل پیش آگاهیMonitoring تلـه هـای شـکار mass trapping جلـب و شکا ر attract & kill واخلال در جفتگیری of communicationdisruption می باشد.

۱- پیش آگاهی Monitoring

از آنجائیکه ساختار فرمونها در هر گونه از حشرات یگانه و منحصر بفرد است و گونه ها فرمـون هـای جنسـی مجزایـی را دارا هستند از این لحاظ می توان جهت تعیین جمعیت آفت از این پدیده طبیعی استفاده کرد. تله های حاوی فرمونهای جنسـی به صورت طعمه جهت جلب و بدام انداختن جنس مخالف در مزرعه قـرار داده مـی شـوند . بدینوسـیله کشـاورز میتوانـد بـه اطلاعات دقیق و غیر قابل انکار در مورد جمعیت آفت محل زمان ظهور و غیره دست پیدا کند و با توجه به این اطلاعات زمان لزوم مبارزه محل مبارزه و نوع سم و غلظت آن جهت مبارزه موثر پی ببرد. در این نوع روش استفاده از سموم رایج حذف نمی گردند بلکه مقدار و دفعات سمپاشی کاهش پیدا می نماید. پیش آگاهی دقیق باعث همزمان شـدن زمـان سمپاشـی و زمـان ظهور پیک آفت می گردد. فرمون در این روش بصورت ردیابی حساس عمل می کند که باعث تصمیم گیری هوشـمندانه در موردنحوه استفاده از سموم شیمیایی می گردد. این روش بصورت گسـترده در تمـام دنیـا جهـت کـاهش اسـتفاده از سـموم شیمیایی برای بسیاری از محصولات مورد استفاده قرار گیرد.

۲- تله های شکار Mass trapping

این متد بر پایه جمع نمودن پروانه های نر محیط مزرعه بوسیله قرار دادن تله های فرمون و شکار آنها بنا گردیـده اسـت. بـر این اساس با کاهش پروانه های نر امکان بوجود آمدن نسل جدید و ایجاد تخمهای بارور کاهش پیدا مـی کنـد. در نتجـه بـه دفعات کمتری جهت سمپاشی می باشیم ودر مواردی نیز استفاده از سموم شیمیایی بطور کلی حذف گردیده اسـت .بعنـوان مثال می توان از کنترل برگخوارپنبه مصری در اسرائیل که به تعدادی از محصولات مانند پنبه آلفاآلفا و سبزیجات حمله مـی کند و یا کنترل هجوم آفت کاج در اسپانیا و سوسک چوبخوار دراسکاندیناوی که به درختان جنگل صدمه می زند اشاره نمود.

۳- جلب و شکار(attract & kill)

در این روش کپسولهای فرمون آغشته به سم فرموله می گردند و تمام نقاط مختلف باغ قرار داده می شوند. حشره به سمت کپسول محتوی فرمون جلب و با سم شیمیایی تماس پیدا می کند که در نتیجه باعث هلاکت آن می شود. کارایی سموم شیمیایی در نتیجه افزایش وآلودگی محیط زیست به حد اقل می رسد. این روش در مزارع پنبه با موفقیت در حال اجرا می باشد.

۴- اخلال یا اختلال در جفتگیری Matting disruption

حشرات به سمت منبع فرمونی و در جهت مخالف باد از ناحیه غلظت کم به طرف غلظت بالای فرمون جلب می گردند . اگر در محدوده ای بطور مصنوعی فرمون بصورت غلیظ ثابت و یکپارچه بالاتر از حد طبیعی پراکنده گردد در آن صورت ظرفیت تشخیص حشره جهت ردیابی و یافت منبع فرمون موثرا بهم خورده به گفته ای دیگر حشره قادر به یافتن منبع فرمون و جفتگیری نخواهد بود ودر نتیجه از بین خواهد رفت . مکانیسم یا روش بیوشیمیایی مسئول اختلال در جفتگیری بطور کامل درک نگردیده است . بهر حال شواهد گویای چندین امکان می باشد . یکی بدنبال کشیدن درونی است. حشره بدنبال منبع مصنوعی فرمون که مقدار زیادی ماده شیمیایی فعال را در فضا پخش میکند . مشخصا بوسیله از دست دادن حس بویایی بطوری که گیرنده های حسی از کار افتاده یا قدرت عکس العمل شان را از دست میدهند. احتمالا تمام گیرنده های بویایی سلولهای حس گر فرمون بوسیله جریان مولکولهای پیوسته اشباع شده و سلولها امکان انجام فعل و انفعالات عصبی را نمی دهند.توضیح ممکن دیگر این است که سلولهای عصبی گیرنده قادر به تشخیص منبع فرمون طبیعی نمی گردند. بهر حال مکانیسم اثر هر چه که باشد نتیجه جلوگیری از جفتگیری و تشکیل تخمهای نابارور و حرکت به سمت نابودی کامل آفت نسل بعد می باشد. این روش اخلال در مزارع پنبه جهت کنترل کرم سرخ پنبه و کرم سرخ ثانویه پنبه در آمریکا مصر اسرائیل و پاکستان و نقاط دیگر مورد استفاده قرار می گیرند. این روش همچنین جهت کنترل آفات باغات انگور در اروپا استفاده می شود.

مواردی از استفاده فرمون در کنترل آفات در ایران:

۱. فرمون جنسی برای کنترل غیر شیمیایی بید سیب زمینی

فرمون جنسی برای کنترل غیر شیمیایی بید سیب زمینی برای اولین بار در کشور در موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور ساخته شد. به منظور مبارزه با آفت بید سیب زمینی فرمون جنسی این حشره توسط محققان این موسسه و با سرپرستی دکتر مهرداد تبریزیان، سنتز و تولید شد. بید سیب زمینی (Phthorimaea operculella) یکی از مهمترین آفات سیب زمینی در ایران است که با توجه به کاربرد مؤثر فرمون در پیش آگاهی و یا شکار انبوه آفت، برنامه سنتز فرمون جنسی این حشره در موسسه

تحقیقات گیاهپزشکی کشور و توسط محققان بخش تحقیقات آفت‌کش‌های این موسسه با موفقیت به پایان رسید. فرمون جنسی بید سیب زمینی از دو مولکول پیچیده شیمیایی به نامهای «تراین» و «داین» تشکیل شده است و نمونه سنتز شده، قابلیت رقابت با نمونه‌های وارداتی را داشته و از خروج قابل توجه منابع ارزی جلوگیری می‌کند. خسارت بید سیب زمینی در انبار و مزرعه تا ۶۰ درصد می‌رسد و در صورت استفاده از تله‌های فرمونی در مرحله برداشت و در کنار روش‌های زراعی مناسب و همچنین نصب این تله‌ها در انبار می‌توان از خسارت این آفت به میزان قابل توجهی جلوگیری کرد.

۲. فرمون جنسی جدید برای کنترل کرم سرخ پنبه

کرم سرخ پنبه یکی ازمخربترین آفات پنبه در دنیا است و در بسیاری از مناطق آفت کلیدی محسوب می شود. این آفت در آسیا، آفریقا و جزایر هاوایی وجودداشته و بیش از مجموع سایر آفات به پنبه خسارت وارد می سازد. این آفت محصول پنبه راتا ۵۰ درصد کاهش داده و میزان روغن دانه ها را پایین می آورد. حداقل خسارت سالانهاین آفت در مصر ۱۰ درصد تخمین زده شده اما معمولا خسارت بالاتر می باشد. در جزایرهاوایی طی سال ۱۹۱۵ آلودگی غوزه ها به این پروانه ۵۰ تا ۹۹ درصد برآورد شده و نیمتا نه دهم الیاف را نابود ساخته است.

طبق مطالعاتانجام شده توسط Schwartz از سال ۱۹۴۵ تا ۱۹۸۰ مجموع خسارتآفت بدون انجام عملیات کنترلی در امریکا ۶۱ درصد برآورد شده است و خسارتی برابر ۹در صد برای زمانی که آفت مورد کنترل قرار گرفته محاسبه شده است. هزینه کنترل اینآفت نیز ۲۲ دلار در هر هکتار بوده است و ارزیابی خسارت محصول نیز ۰/۱۳ درصد یا ۴۱۵۰تن برآورد شده است. در غرب آمریکا این آفت بیش از ۲۰۰ هزار هکتار از مزارع را آلودهنموده است. آستانه اقتصادی این آفت هنگامی فرا می رسد که آلودگی بالای ۱۵-۵ درصدباشد. در هند در دهه ۱۹۷۰ خسارت آفت برابر با ۲۰/۲ درصد یا ۲۳۴ هزار تن برآورد شدهاست. در چین این آفت ۱۰ درصد محصول را از بین می بردو کاهش الیاف در این کشور تا 17-26 درصد می رسد. در سودان Darling در سال ۱۹۵۱ ، خسارتبالقوه آفت را ۱۰/۷ درصد محصول محاسبه نموده است. در مصر در سال ۱۹۸۵ از تله هایفرمونی برای کنترل کرم سرخ پنبه استفاده شده است و کاهش ۲/۲ درصدی محصول در این نوعمبارزه در برابر ۴/۵ درصد کاهش محصول با استفغاده از سموم ثبت شده است. محصولمزارعی که در آنها فرمون استفاده شده است ۳۴۵۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده در حالیکه محصول مزارع سمپاشی شده ۳۱۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد .

اهمیت قرنطینه ای:

این آفت برای کشور های امریکا و روسیه با وجودآلودگی های بخشی از آنها قرنطینه ای محسوب می شود و برای ایران نیز جزو آفاتقرنطینه داخلی می باشد.

مناطقانتشار آفت در ایران:

وجود کرم سرخ پنبه از سال ۱۳۱۶ درجنوب ایران ثابت شده است و کنترل و جلوگیری از انتشار آن یکی از مهمترین

وظایفسازمان حفظ نباتات تاکنون بوده است. این آفت تنها در استان سیستان و بلوچستان درشهرستان چابهار، دشت یاری و باهوکلات روی پنبه های خودرو دیده می شود.

مبارزه فرمونی:

فرمون های مصنوعی برای تعیین و ردیابی و کنترل آفت بکار می روند .بدام اندازی حشرات بالغ با استفاده از فرمون gossyplureدرحد وسیعی بکار می رود و می تواند ۸۰-۶۰ درصد جمعیت آفت را کاهش دهد. بدام اندازیفرمونی همچنین برای ریشه کنی آفت نیز کاربرد دارد. استفاده از فرمون های جنسی gossyplure و virelure از بکارگیری سایر روش های سنتی مبارزهاقتصادی تر است. استفاده از فرمون در اول فصل همراه بکارگیری سموم به خصوص هنگامیکه جمعیت آفت پایین است مفید می باشد. در پرو فرمون در مبارزه تلفیقی مورد استفادهقرار می گیرد و همچنین در هند از فرمون ها برای ریشه کنی آفت استفاده می شود. البتهدر تمام حالات gossyplure موفق عمل نمی کند. در پاکستان ترکیبی ازآفات پنبه شامل کرم خاردار در اول فصل نیاز به سمپاشی وسیعی دارند که اثر منفی رویسودمندی فرمون ها خواهند داشت. استفاده از فرمون برای سیراب نمودن محیط پنبه برایسرگردان کردن حشرات بالغ و عدم پیدا نمودن حشرات ماده توسط نرها نیز کاربرددارد.

رهاسازی حشرات نرعقیم :برنامه های وسیعی در موردرهاسازی حشرات نرعقیم در فلوریدا در حال انجام است ولی در بحث هایی که در این مورد وجود دارد امکانوجود آلودگی منطقه با آفت در سطوح پایین است. اشعه دهی نتاج اول می تواند روشی برایکنترل محسوب گردد .

۳. تله فرمون یا لور -آفت پروانه چوبخوار پسته

تله فرمون یا لور روشی غیر شیمیایی و مناسب جهت کاهش خسارت ناشی از پروانه ی چوبخوار پسته می باشد.این کالا توسط یک شرکت کانادایی و بعد از تحقیقات و آزمایشهای فراوان کشف شد.و همینک به تولید انبوه رسیده است.و تولید آن فقط در انحصار این شرکت است.و از این طریق منافع اقتصادی قابل توّجهی می برد.(قابل توّجه محققان داخلی). بویی توسط حشره ی ماده تولید و متصاعد می شود و حشره نر را جذب می کند.که منجر به جفت گیری و تخم گذاری حشره ی ماده بر روی خوشه های پسته می گردد.که باعث خسارت فراوان به محصول پسته می گردد.این فرمون بوی حشره ی ماده را تولید می کند.که پنجاه برابر از بوی متصاعد شده از حشره ی ماده قوی تر است.و باعث جلب حشره ی نر می شود.هر حشره ی نر می تواند با حدود ۴۰حشره ماده جفت گیری نماید.و از طرفی هر حشره ی ماده می تواند تا حدود ۵۰۰ خوشه ی پسته را آلوده کند.بنابراین با بدام انداختن حتّی یک حشره نر می توان مانع از جفت گیری شده و درصد زیادی از ضرر ناشی از این حشره را دفع نمود.این تله به صورتی که در شکل می بینید ساخته می شود.و شیء بودار فرمون در داخل آن کار گذاشته می شود.و در کف تله از چسب مخصوصی جهت گرفتن حشره ی نر استفاده می شود.حشره ی نر بعد از این که بو را استشمام نمود به سمت تله می رود و و در اثر شدت بوی ناشی از فرمون از خود بیخود شده و داخل تله رفته و جذب چسب می گردد.که سبب مرگ آن می شود.تله بایستی در بین شاخه های درخت یا در جایی ثابت کار گذاشته شود.و بایستی در ارتفاع حدود یک متری از سطح زمین کار گذاشته شود.تله نبایستی زیاد حرکت کند زیرا باعث ترس حشره می گردد. که در این صورت نمی توان آن را به دام انداخت.هر تله ی دارای فرمون فضایی دایره ای به شعاع ۲۵ متر در اطراف خود را پوشش می دهد.و توانایی جلب حشرات نر را دارد.بنابراین دو تله بایستی در فاصله ی ۵۰ متری از یکدیگر کار گذاشته شوند.برای هر هکتار باغ پسته سه تا چهار تله کافی می باشد.بهتر است هر چند وقت این تله توسط باغدار سرکشی شود.تا چنانچه چسب در اثر گرد و غبار یا به دام انداختن حشرات زیاد خوب عمل نکرد تعویض شود.این

آفت را می توان با سم پاشی نیز از بین برد.چنانچه بعد از سم پاشی تله همچنان حشرات بیشتری را بدام انداخت دلیل بر نامرغوب بودن سم می باشد.نکته دیگر در مورد باغاتی است که در جوار باغ شما می باشد.که بایستی با باغدار همسایه مشورت نمود و او را به استفاده از این روش ترغیب نمود.حتّی در صورت عدم همکاری باغدار همسایه ،این روش برای باغ شما بسیار سودمند است.قیمت هر واحد این قلم کالا همراه با چسب و کارتن در حال حاضر حدود ۵ الی ۷ هزار تومان است.جهت اطلاع بیشتر به مطلبی که قبلاً در همین وبلاگ قرار دادم مراجعه نمایید.

رد یابی کرم گلوگاه انار در ارسنجان

فرمون جنسی سانتاموس ساخت کشور کانادا جهت رد یابی پروانه کرم گلوگاه انار در شهرستان ارسنجان نصب شد و در صورتی که دوام و ماندگاری این فرمون خوب باشد می توان از آن جهت جلب حشرات نر گرم گلوگاه انار استفاده کرد. این فرمون باعث جلب حشره نر پروانه کرم گلوگاه انار و در نتیجه باعث کاهش جفت گیری و تخم ریزی شب پره انار و نهایتا کاهش خسارت و آلودگی انار می شود.

۴. پیش آگاهیکرم گلوگاه انار Spectrobatesceratonia

نوع فرمون، فرمون جنسی است و برای پیش اگاهی پیشنهاد می گردد، در این موارد هر هفته تعداد حشره روی تله شمارش گردد.فرمون تزریق شده بداخل Septa میتواند به مدت ۴-۶ هفته به آهستگی آزاد گردد. تله ها بلافاصله بعد از نصب فعال و شروع به شکارمی کنند در ابتدا شکاربیشتر انجام می گیرد ولی به مرور از قدرت شکارکاسته می شود. پیشنهاد می شود هر ۶ هفته اقدام به تویض تله نمائید.

نوع تله پیشنهادی : تله دلتا برای شکار کرم گلوگاه پیشنهاد می گردد. در این تله سعی شود لور در قسمت فوقانی تله نصب و به هیچ عنوان با سطح چسبی تله در تماس نباشد.

محل نصب : تله باید در نیمه بالایی در محل تاج گیاه نصب گردد.

تعداد تله مورد نیاز : برای ردیابی ۱ تله در هر هکتار پیشنهاد می شود ، در مناطق پیوسته ۵ تله برای ۲۵ هکتار پیشنهاد می گردد. .

نحوه نگهداری : سعی شود لور در جای خشک در سایه و در درجه حرارت ۴C-۵ در شرایط مناسب میتوان بین ۳-۳۶ ماه لور را نگهداری کرد.

احتیاط لازم : از آنجاییکه لور ها سمی نیستند می توانید بعد از استفاده خارج از محل مصرف در کیسه زباله ریخته و از بین ببرید.

۵. کاهش جمعیت سوسک شاخدار خرما(Oryctes elegans)

سوسک شاخدار خرما از مهمترین آفات خرماست که موجب ایجاد خسارت در نخلستان‌ها می‌شود به طوری کـه بنـا بـر گزارش‌های موجود، خسارت این آفت بین پنج تا ۲۰ درصد برآورد شده است. مبارزه شیمیایی در کنترل سوسک شاخدار خرما تاثیری ندارد اما با نصب تله‌های فرمونی، می‌توان جمعیت آفت را به میزان قابل توجهی کاهش داد و به این طریـق ضمن حذف روش شیمیایی، به مبارزه با آن پرداخت. ایران با سطح زیر کشتی برابر ۱۸۴ هزار هکتار، دومین تولیدکننده خرما در جهان است.در صورت عدم مبارزه صحیح، این آفت می تواند در نخلستان‌های کشور خسارتی در حدود ۱۰۰ تـا ۵۰۰ میلیارد ریال به بار آورد.

۶. استفاده از تله فرمونی برای کنترل کرم خراط

با استفاده از تله های فرمونی علاوه بر نظارتو ردیابی آفت می توان با اشباع محیط از فرمونجنسی مـاده و ایجـاد اختالـل در جفـت یابی مانعروند طبیعی جفت گیری شده، زاد و ولد را کاهش داد.این تله ها قادرند جنس نر را جلب و شکار کنند که باعـث کـاهش تعداد نرها نسبت به ماده هایآماده جفتگیری می شود، این امر در زاد و ولد آفت اختالل ایجاد کرده، از تخم گذاری آنها جلوگیریمی کند یا باعث می شود ماده ها تخم های عقیم تولید کنند. به هر حال استفاده از فرمون باعث می شودتراکم و خسارت آفت به اندازه چشمگیریکاهش یابد. رعایت نکات ظریف در استفاده از تلهفرمونی میزان عمل فرمون را افزایش می دهد بهطوری کـه اسـتفاده از فرمون پروانه زنبور مانندنسبت به(Synanthedontipuliformis) فرمون جنسی خود آفت از کـارآیی کمـی و کیفیبیشـتری برخوردار است.ضمناً بهتر است محل نصب تله ها در تاجدرخت باشد زیرا ارتفاع پرواز این پروانه ها درمسدود کردن منفذهای داالن الرویمحدوده ۶متری از سطح زمین است.اگر رنگ تله ها به رنگ سبز تغییر داده شودپروانه های بیشتری جلب و شکار خواهند شد تراکمنصب تله در هر هکتار بسته به شرایط منطقه، درختانمیزبان و بویژه تراکم آفت در منطقه متفاوت بوده ولیدر مجموع به تعداد ۴۰۰ عدد تله در هر هکتار برایشکار آفت توافق نظر شده است.

۷. کنترل کرم سیب توسط فرمون

برای کنترل کرم سیب در مناطقی که جمعیت آفت از انبوهی پایین برخوردار است تعداد ۵۰۰ نوار پلیمری حاوی ماده موثره فرمون اختلال در جفتگیری را در سطح یک هکتار نصب می کنند. استفاده از این روش در برای کنترل کرم سیب در ایران سابقه طولانی نداشته و طی سالهای گذشته در مناطق آذربایجان و خراسان در قالب مبارزه تلفیقی و به همراه سایر روشهای کنترل جمعیت آفت نظیر مبارزه بیولوژیک و مبارزات زراعی ، مکانیکی و میکروبی و غیره مورد استفاده قرار گرفت. بررسیهای اولیه نشان داده است که استفاده از این روش اثرات کنترلی خوبی در قالب مبارزه تلفیقی با کرم سیب داشته است.

تله های فرمونی

تله های فرمونی بسیار ارزشمند هستند، زیرا وقتی که تعدادی از گونه های آفت پایین می آید از این طریق می توان به عدم حضور و وجود آنها پی برد. مثلاً یک نوع تله ، تله بالی است که در پیش آگاهی Lepidoptera و دیگر حشرات استفاده می شود. حشرات توسط طعمه فرمونی جلب می شود، به قسمت پایین تله که چسبناک می باشد می چسبند که بعداً شمارش به صورت منظم انجام می گیرد.

در پروانه ی برگ خوار نوار قرمزی Argyrotaenia velvtinana ، درشفیره و حشره کامل ولارو دیده می شود، که تله های فرمونی به طور منظم برای پیش آگاهی این گونه ها و دیگر Lepidoptera های آفت برای میوه ها استفاده می گردد.

تله های فرمونی و دیگر جلب کننده ها هزینه زیادی برای پیش آگاهی نیاز ندارند. اگر چه شرح این تله ها گاهی مشکل می باشند .

برخی عوامل در تله های فرمون و بازدارندگی آنها در گرفتن حشرات دخالت دارند شامل:

۱. فرمونی که جلب کننده نباشد.

۲. فرمونی که در طول زمان مقدارش کم می شود.

۳. طرح تله (مثلاً رنگ)

۴. مکان تله

۵. دوام تله

استفاده از تله های فرمونی برای پیش آگاهی مناسب ترین روش میباشد اما باید در نحوه استفاده و زمان کاربرد دقت لازم بعمل آید.

۱- لور (کیسه آلمینیومی حاوی فرمون وکیوم شده) تا زمان استفاده همچنان در پوشش آلمنیومی و در داخل یخچال و یا در جای خنک نگهداری شود.

۲- چنانچه در یک منطقه برای دو حشره تله گذاری می کنید از دستکش یکبار مصرف استفاده کنید و در هر بار جابجائی لور دستکش را عوض نمائید .

۳- در زمان نصب تله ها در هر منطقه برای پیش آگاهی حد اقل تله ها ۱۰۰ متر از هم فاصله داشته باشند . چنانچه در یک منطقه برای دو گونه حشره تله گذاری می شود تله ها نباید پهلوی هم نصب شوند و حد اقل فاصله ۱۰ متر رعایت گردد، موقع تله گذاری ۵۰ متر از حاشیه باغ فاصله بگیرید.

۴- هیچوقت بیش از یک لور در یک تله نصب نگردد.

۵- چنانچه دو نوع تله برای دو گونه حشره استفاده میکنید حتما تله ها را علامت گذاری نمائید.

۶- سعی شود لور با صفحه چسبی تله در تماس نباشد و همواره لور بطور آزاد در وسط تله نصب گردد.

۷- هیچوقت از فرمون پیش آگاهی برای کنترل آفت استفاده ننمائید ، مگر در دستور کار دلیلی علمی برای این کار قید کرده باشد.

۸- چنانچه صفحه چسبی تله شما پر از گردو غبار یا حشره شد و یا به هر دلیلی پاره گردید فقط صفحه چسبی را تغییر داده و فرمون قبلی را همچنان استفاده کنید.

۹- معمولا هر فرمون تا زمان خاصی کارائی دارد که روی بر چسب لور نوشته شده اگر زمان روی بسته مشخص نشده می توانید از آن تا ۶ هفته استفاده کنید. ولی بطور یقین برای حشرات چند نسلی تمام طول فصل نمی تواند کارائی داشته باشد و باید سعی شود لور حاوی فرمون در هر نسل عوض گردد.

۱۰- سعی گردد حتما ۱ -۲ هفته قبل از شروع پرواز حشره تله ها نصب گردد.

۱۱- چنانچه از تله هی فرمونی برای رد یابی یا تعین پیک پرواز استفاده می کنید سعی گردد هر هفته تله ها بازدید گردد و حشرات جذب شده روی تله ها شمارش و یاداشت گردد و با نظر کارشناس از پیک پرواز برای سم پاشی استفاده گردد.

اطلاعات مهم به دست آمده از تله ها:

۱- آیا حشره مورد نظر در منطقه وجود دارد .

۲- دقیقا حشره مورد نظر در کجا فعالیت می نماید.

۳- انبوهی جمعیت حشره مورد نظر در منطقه تا چه حد است.

۴- حد اکثر انبوهی حشره مورد نظر در چه زمانی است .

۵- با گذاشتن تله طی چند سال میتوان ارزیابی از روش کنترل قبلی حشره در سالهای قبل را بدست آورد.

فصل یازدهم: کنترل ژنتیکی حشرات

خانم یاسمن مقدسی

پی بردن به علوم گوناگونی مانند شیمی، بیولوژی زیستی، بیولوژی تابشی، ژنتیک و حشره شناسی به کنترل حشرات آفت کمک می‌کند. چون در کنترل ژنتیکی از حشراتی که تغییراتی در صفات آنها ایجاد گشته استفاده می‌شود این روش نوعی کنترل بیولوژیک با حشرات محسوب می‌شود. در این روش‌ها چون از خود حشرات جهت کنترل آنها بهره برداری می‌شود لذا به آن روش خودکشی Autocidal control گفته می‌شود.

انواع روش‌های کنترل ژنتیکی:

- اختلالات ناشی از تقسیم میوز در جمعیت حشرات Meiotic Drive
- جابجایی کروموزوم‌ها یا تبادل قطعات کروموزومی Chromosome translocation
- عقیمی نتاج نسل اول Fitial sterility
- وارونگی کروموزومی Chromosome inversion
- بهم زدن نسبت جنسی Sex ratio distortion
- آتوزوم‌های ترکیبی Compound Autosom
- اختلالات ژن‌ها در جمعیت Gene infusion
- جهش‌های کشنده و مضر Deleterious & lethal mutation
- عقیم بودن ژنتیکی افراد در F_1 F1 inherited sterility
- عقیمی ناشی از دو رگ‌گیری Hybrid sterility
- ناسازگاری سیتوپلاسمی Cytoplasmic incompatibility
- نر عقیمی Male sterilization
- جایگزینی جمعیت Population replacement

روش کنترل ژنتیکی عمدتاً به ۳ روش صورت می‌گیرد.

۱- روش ناسازگاری سیتوپلاسمی :

در بعضی از گونه‌های حشرات، آمیزش بین حشره ماده از یک نژاد، با حشره نر از نژاد دیگر به ناسازگاری سیتوپلاسمی Cytoplasmic incompatibility و نازایی می‌انجامد. علت این امر مربوط به عوامل کشنده در تخمک حشره ماده است که اسپرم حشره نر نژاد دیگر را پس از ورود به تخمک از بین می‌برد، در مواردی هم اسپرم تا مراحل تلقیح تخمک زنده می‌ماند ولی در مراحل تقسیم هسته‌ای از بین می‌رود و بدین ترتیب تخم‌ها از نظر کروموزومی هاپلوئید مانده و تلف می‌شوند. ناسازگاری سیتوپلاسمی در بیشتر موارد فقط در مرحله تشکیل تخمک حشرات اتفاق می‌افتد. چنانچه جنس نر نژادی را به تعداد زیاد در آزمایشگاه پرورش داده و در منطقه‌ای که نژاد آفت وجود دارد، رهاسازی گردد، می‌توان از انبوهی نژاد آفت کاست و نتیجه‌ی عمل در این روش شبیه به روش رهاسازی نرهای عقیم خواهد بود. ولی این روش در کنترل آفات زیاد مؤثر نیست.

۲- روش جایگزینی جمعیت :

روش جایگزینی جمعیت Population replacement در مواردی که ناسازگاری سیتوپلاسمی در نژادهای مختلف وجود داشته باشد و نژاد موجود در یک منطقه (مثلاً نژاد الف) که ناقل بیماری است یا نژاد مضری که به سموم مقاوم شده است در این صورت از نژاد دیگری که نژاد سازگار نیز هست(مثلاً نژاد ب که ناقل بیماری نبوده یا به سموم حساس می‌باشد) استفاده می‌شود. به نحوی که می‌توان جمعیت نژاد ب را با نژاد الف موجود در اکوسیستم جایگزین نمود لازم است نژاد ب به نسبت ۹ برابر نژاد الف در اکوسیستم رهاسازی شود. باید توجه داشت که نژاد ب با شرایط آب و هوای منطقه سازگاری داشته باشد. امروز جایگزینی رقابتی Competitive displacement در بین هومولوگ‌های اکولوژیکی عموماً به عنوان یک اصل اکولوژیکی پذیرفته شده است. مطابق این اصل اکولوژیکی گونه‌های مختلف برخوردار از آشیانه‌های اکولوژیکی مشابه نمی‌توانند برای یک مدت طولانی در یک زیستگاه مشابه در کنار یکدیگر زندگی نمایند.

این روش فقط به پیدا کردن یک حشره مشابه بی‌ضرر از یک آفت، وارد سازی و کلنی‌سازی آن نیاز دارد.

۳- روش نر عقیمی Male sterilization

در روش نر عقیمی حشرات نر توسط دزهای مشخصی از اشعه‌ی گاما یا X عقیم کرده و آنها را در توده طبیعی جمعیت حشرات در مزرعه و اکوسیستم رها سازی می‌کنند. بدین ترتیب حشرات نر عقیم طی جفت‌گیری با حشرات ماده طبیعی از تولید تخم تلقیح شده جلوگیری کرده و ماده‌ها تخم‌های بی‌نطفه‌ی خود را گذاشته و موجب کاهش جمعیت خود می‌شوند. علاوه بر اشعه‌های مذکور، مواد شیمیایی عقیم کننده‌ای بنام Hempa , Meteppa , Teppa نیز وجود دارند که این مواد به صورت پودر یا محلول پاشی روی حشرات استعمال می‌شوند و همان حالت عقیم کردن از طریق شکستن کروموزوم توسط اشعه را ایجاد می‌کنند. در حشرات مرحله‌ی گامتوژنز مرحله‌ی حساسی است که اگر قبل یا بعد از آن تابش اشعه صورت گیرد ممکن است عقیم شدن تحقق یابد. این مرحله در دوبالان با مرحله‌ی شفیرگی مصادف است.

در اثر تابش اشعه بر اسپرم‌ها یک کروموزوم شکسته می‌شود و بدون اینکه تاثیری در فعالیت اسپرم به وجود آمده باشد، تخمی که از این اسپرم‌ها حاصل می‌شود بدون جنین خواهد بود. این روش روی دوبالان بسیار موثر بوده و می‌تواند منجر به نابودی کامل آفت در یک منطقه شود.

نمونه موفق روش نر عقیمی، عقیم کردن مگس‌دام با استفاده از اشعه‌ی گاما و همچنین عقیم کردن حشرات نر *Pectinophora gossypiella* , *Aedes aegypti* بود که سبب کنترل آفات مذکور شد. این روش در حشرات دارای چند نسل موثرتر است.

تاریخچه تکنیک عقیم سازی حشرات :

تکنیک عقیم سازی حشرات آغاز کنترل حشرات آفت با استفاده از کاهش جمعیت است. که با پرورش حشره‌ی آفت هدف به تعداد خیلی زیاد و در معرض قرار دادن آنها به اشعه‌ی گاما و در نتیجه عقیم شدن آن‌ها و رها سازی آنها در جمعیت مورد نظر در اکوسیستم طبیعی و یا منطقه ی مورد نظر است .

در سال ۱۸۹۵ w.k Ronten کشف خود X-ray را مشاهده و گزارش کرد. در سال ۱۹۰۳ اثر اشعه رادیوم بر روی سیستم تولید مثلی و نمو حشرات توسط C-Bohn گزارش شد.

G.A Runner در سال ۱۹۱۶ دریافت که در دوزرپایین اشعه‌ی x توان تولید مثلی سوسک سیگار Cigarette beetle را کاهش می‌دهد و دوزهای بالا باعث کشته شدن آنها می‌شود.

اولین محقق برای کنترل ژنتیکی حشرات آفت A.S.Serebrovskii متخصص ژنتیک در موسسه‌ی جانور شناسی دانشگاه Moscow بود که استفاده از جابجایی کروموزومی بری حذف جمعیت را ارائه داد .

نفر دوم دکتر F.L.Vanderplank در موسسه تحقیقاتی پشه‌ی تسه تسه بریتانیا در تانزانیا بود که نشان داد عقیم سازی هیبرید درون گونه‌ای بین ۲ گونه پشه‌ی تسه تسه به طور قابل توجهی جمعیت مزرعه‌ای گونه‌ای را می‌تواند حذف کند .

نفر سوم E.F knipling محقق در بخش کشاورزی ایلات متحده بود. تکنیک عقیم سازی حشرات برای اولین بار به وسیله ی knipling در سال ۱۹۳۷ ارائه شد. انجام این تکنیک برای اولین بار علیه مگس دام *Cochliomyia hominivorox* (انگل کشنده جانوران خونگرم و انسان) در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت.

تکنیک عقیم‌سازی حشرات تولیدمثل آنها را کنترل می‌کند. ایده انجام این کار اولین بار توسط knipling حشره‌شناس صورت گرفت. knpling روش عقیم کردن را نمی‌دانست. اگرچه در سال ۱۹۲۶ Herman muller در دانشگاه تگزاس متوجه شد که اشعه‌ی x باعث تغییرات زیادی یا جهش در ژن مگس سرکه *Drosophila melanogaster* می‌شود. و در دوزهای بالا جهش کشنده غالب در تخم یا اسپرم القا می‌شود که منجر به کشته شدن جنین می‌شود. بعد از جنگ جهانی دوم ایالات متحده آمریکا و شوروی صدها سلاح اتمی را در جو تست کردند .

مولر نگران بود که رادیواکتیو باقی مانده، باعث جهش‌های زیان‌آور در انسان‌ها می‌شود در نتیجه در ۱۹۵۰ مولر یافته‌های خود را منتشر کرد که اشعه‌های یونیزه باعث جهش در مگس سرکه و در دوزهای بالا حشرات به طور کامل عقیم می‌شوند. درست پس از آن به رهبری SIT, knipling توسعه یافت و علیه مگس دام مورد استفاده قرار گرفت بعد از ۴۳ سال این تکنیک برای ریشه کنی مگس دام از آمریکا، مکزیک و آمریکای مرکزی تا پاناما استفاده شد .

تحقیقات قابل توجهی بری توسعه استفاده از SIT علیه بسیاری از آفات مهم صورت می‌گیرد. موفقیت برنامه عقیم‌سازی مگس گوشت منجر به جست و جو به اثرات اشعه بر روی کارایی تولیدمثلی بسیاری دیگر از حشرات مهم دیگر شده است.

برنامه عقیم‌سازی حشرات علیه کرم سیب *Codling moth* اهمیت جهانی زیادی دارد. به طور مثال Dr.M.O.Proverbs تحقیقاتی بر روی کرم سیب *Cydia Pomonella* در ۱۹۵۵ در summerland، بریتانیا، کلمبیا و کانادا شروع کرد اما بعد از ۲ دهه، قبل از شروع برنامه های کاربردی علیه این آفت مهم درختان مناطق معتدله منسوخ شد. زیرا اشعه اثرات متفاوتی بر روی کروموزوم شب‌پره‌ها و مگس‌ها دارد. همچنین پرورش شب پره‌ها در مقیاس و اندازه زیاد سخت‌تر است. درنتیجه کار روی شب پره-ها نسبت به مگس‌ها با تاخیر انجام شد. گونه‌های شب‌پره خسارت‌زای زیادی وجود دارد که شامل پروانه ابریشم‌بافناجور، شب‌پره-های طوقه‌بر، پروانه پشت الماسی که یکی از آفات سبزی است و به اکثر حشره‌کش‌ها مقاوم شده است، می‌باشد. برای چند سال Pink blloworm عقیم شده در مزارع پنبه San Joaquin برای جلوگیری از استقرار شب‌پره‌هایی که از جنوب کالیفرنیا مهاجرت می‌کردند رها سازی شدند.

SIT موفقیت‌های بسیار خوبی بر مگس‌های میوه نواحی گرمسیری دارد. ژاپنی‌ها از این روش برای ریشه‌کنی مگس خربزه، *Bacterocera cucurbitae* در Okinawa و تمام جزایر جنوبی ژاپن استفاده کردند .

Chile از این روش برای پاک کردن تمام کشور از مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis Capitata* استفاده کرد. در سال ۱۹۸۰ تمام کشور بدون مگس مدیترانه‌ای شد و محصولات و میوه‌های Chilean با حجم زیادی بدون نیاز به قرنطینه وارد بازارهای آمریکا شد. امروزه آرژانتین و پرو از این روش استفاده می‌کنند تا منطقه‌ای عاری از این مگس داشته باشند .

برای جلوگیری از استقرار مگس مدیترانه که به همراه میوه‌های قاچاق وارد آمریکا می‌شوند، افراد نر عقیم به طور مرتب رهاسازی می‌شوند. در Miami، لس آنجلس، Tampa این کار باعث می‌شود که برای جلوگیری از طغیان دیگر نیازی به حشره‌کش مالاتیون نباشد .

مگس تسه‌تسه که باعث انتقال Trypanosomes به انسان و چهارپایان می‌شود. به طور قابل توجهی در مناطق فقیرنشین آفریقا به علت اینکه از کشت مخلوط خودداری می‌کنند دیده می‌شود. غذا با استفاده از بیل تولید می‌شود زیرا بیماری خواب باعث از بین رفتن دام‌ها می‌شود. ریشه‌کنی پشه‌ی تسه‌تسه و بیماری خواب در جزایر Zanzibar در سال ۱۹۹۷ به وسیله‌ی عقیم-سازی حشرات به طور کامل صورت گرفت.

در سال ۱۹۷۰ مشخص شد که از غوطه‌ورسازی شفیره‌ها در عوامل آلکیله کننده مانند thiotepa و یا bisazir کشندگی غالب ۱۰۰٪ در اسپرم به وجود می‌آید و آسیب کمی به خروج حشره‌های بالغ می‌رساند.

به طور روشن در این ۴ دهه‌ی اخیر SIT نقش بسزایی در غلبه یافتن بر فقر و افزایش ایمنی در تجارت بین کشورها و دارای کمترین آلودگی و اختلالات اکولوژیکی می‌باشد .

اساس نظریه SIT :

در 1937 Knipling به Menard و Texas منتقل شد. و برای اولین بار رفتار جفتگیری مگس دام در قفس مشاهده کرد. مگس‌ها در روز ۲ و ۳ دوران بالغی خود جفتگیری می‌کردند و افراد ماده تنها یک بار جفتگیری می‌کردند. اما افراد نر قادر به جفت‌گیری دوباره بودند .

بنابراین ایده‌ی بزرگی در ذهن knipling به وجود آمد که اگر عقیمی در افراد نر به وجود آید و در تعداد زیادی رها سازی صورت گیرد جمعیت مگس دام جداً ریشه‌کن می‌شود. (جدول)

Knipling تخمین زد که جمعیت زمستان‌گذران مگس دام معمولاً بین نسل‌ها تا ۵ برابر افزایش می‌یابد و این نرخ افزایش برابر با زمانی است که در ۲ یا ۳ نسل اتفاق می‌افتد به طور مثال در منطقه ۱۰۰۰۰۰ مایل مربع اگر یک میلیون مگس دام زمستان گذران باشد. این جمعیت ۵۰۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰۰۰ و ۱۲۵۰۰۰۰۰۰ در نسل F1 و F2 و F3 به ترتیب افزایش می‌یابد. در نسل‌های بعد نرخ افزایش کمتر از ۵ برابر خواهد بود. در نتیجه جمعیت در هر مایل مربع بیش از ۱۰۰۰ نخواهد شد.

برای محاسبه‌ی نتیجه‌ی رهاسازی مگس‌دام عقیم در جمعیت مگس‌دام بارور knipling انواع مختلف جفت‌گیری را لیست کرد. و فراوانی هر نوع جفت گیری را محاسبه کرد. هنگامی که افراد نر عقیم و افراد ماده عقیم رها شدند ۴ نوع جفت‌گیری رخ داد.

مدل knipling نشان داد که اگر حشره رهاسازی شده، ظرفیت افزایش ۵ برابر در هر نسل داشته باشد رقابت حشرات عقیم و زایا ۱ : ۴ است.

در سیستم کنترل درصد اولیه رهاسازی باید بیشتر باشد زیرا پراکنش افراد نر در محیط یکسان نیست.

درصد افراد عقیم به زایا هنگامی که جمعیت بومی به پایین‌ترین حد خود برسد، در نتیجه برای بهره‌برداری بیشتر از SIT در برابر جمعیت کم آفت Kenipling از رها سازی حشرات عقیم هنگامی که جمعیت بومی در کمترین زمان فصلی یا بلافاصله بعد از رویداد آب و هوایی بد مانند یخ زدگی و طوفان که موجب تلفات زیاد می شود حمایت کرد .

به علاوه knipling سیستم مدیریت آفات را طراحی کرد که حشره‌کش‌ها و عوامل بیوکنترل و ... برای کاهش جمعیت هدف استفاده شود تا بیشترین قدرت ریشه‌کنی و سرکوب SIT مشخص شود.

دلایل نازایی :

ناباروری عدم توانایی تولید فرزند است و برعکس، باروری توانایی تولیدمثل است . Fecundity تعداد افراد به وجود آمده به ازاء هر فرد ماده است. بنابراین فقط افراد ماده می‌توانند نازا باشند نازایی ممکن است به دلایل :

۱- عدم توانایی فرد ماده در تخمگذاری (Infecundity)

۲- عدم توانایی فرد نر در تولید اسپرم (Aspermia) و یا عدم کارایی اسپرم (sperm inactivation)

۳- عدم توانایی جفتگیری

۴- جهش کشنده‌ی غالب که در سلول‌های تولیدمثلی افراد نر یا ماده به وجود می‌آید.

تمام این مکانیسم‌ها به دلیل القاء در معرض قرار گرفتن حشرات در اشعه‌ی گاما یا اشعه‌ی x و یا مواد شیمیایی اتفاق می‌افتد. به علاوه عقیم‌سازی ممکن است به وسیله‌ی تنظیم کننده‌های رشد حشره هم صورت بگیرد که از فرد نر تیمار شده به فرد ماده تیمار نشده در حین جفتگیری انتقال می‌یابد و باعث اختلال در رشد جنین به وسیله‌ی مکانیسم های اندوکرین می‌شود .

جهش کشنده‌ی غالب مهمترین اهمیت از کارایی استفاده عقیم‌سازی به وسیله‌ی تکنیک عقیم‌سازی حشرات دارد. البته در مواردی هم موفقیت استفاده از SIT در عدم توانایی تولید فرد ماده در تخمگذاری Infecundity بوده است. به عنوان مثال در مورد

مگس دام هم افراد نر و هم ماده در واخر دوره ی شفیرگی استفاده از دوز اشعه‌ی گاما، باعث جهش کشنده‌ی غالب در اسپرم افراد نر و القاء Infecundity در افراد ماده می‌شود.

Infecundity :

کاهش باروری در کاهش تعداد تخم بیان می‌شود. کاهش تعداد تخم تولید بعد از تیمار کردن حشرات ماده با مواد شیمیایی مخصوص (Antimetabolites و alkylating chemical) و اشکال مختلف اشعه‌های یونیزه (اشعه‌ی Y، گاما و نوترون Neutrons)، خوراندن رادیواکتیو و مقدار زیادی اشعه‌ی فرا بنفش صورت می‌گیرد.

تولید تخم بستگی به تمایز و توسعه‌ی oocytes از oogonia و مقدار مواد غذایی سلول های پر ستار (trophocytes) دارد .

Oogonia و تروفوسیت ها به وسیله‌ی تیمار آسیب می‌بینند. آسیب زیاد به این ۲ نوع سلول باعث پایداری در Infecundity می‌شود. در Diptera سلول‌های تروفوسیت در طی رشد درجه‌ی بالایی از Polyploid را بدست می‌آورند. قبل از تمایز کامل سلول‌های تروفوسیت (در بین اندومیتوز) بسیار به اشعه‌های یونیزه، آنتی‌متابولیت‌ها و عوامل آلکیله‌کننده حساس هستند و از طرف دیگر بعد از تمایز تروفوسیت‌ها به عواملی که باعث آسیب آنها می‌شوند بسیار مقاوم هستند.

به عنوان مثال هنگامی که پشه‌ی تب زرد، Aedes aegypti ۴ ساعت بعد از خون خوردن در معرض اشعه قرار می‌گیرد دوز ۱۰ کراد برای القاء ناباروری لازم است و بعد از ۴۲ ساعت برای ایجاد اثری مشابه ۱۰۰ کراد لازم است.

عدم توانایی در جفت‌گیری :

پرتو افکنی افراد نر یا ماده حشرات با دوزهای بسیار بالا با اشعه‌های یونیزه، یا مواد عقیم‌زا و یا کاربرد مواد جهش‌زا در هنگامی که سلول‌های سوماتیک تقسیم می‌شوند، می‌تواند در رفتار جفت‌گیری حشره اختلال ایجاد کند و یا باعث کاهش میل به جفت‌گیری شود. به عنوان مثال شپشه‌ها در دوزهای زیرعقیم‌سازی اشعه‌های یونیزه و یا مواد عقیم‌زا آلکیله‌کننده ضعیف می‌شوند. این پدیده در مورد سرخرطومی پنبه(Anthonomus grandis) به خوبی بررسی شده است.

در افراد بالغ سرخرطومی پنبه سلول‌های ترشح‌کننده، آنزیم‌های گوارشی را به درون لومن معده آزاد می‌کنند. سلول‌های ترشح-کننده به طور پیوسته با تقسیم سلولی جایگزین می‌شوند. آخرین سلول‌ها با دوز اشعه‌ی یونیزه و یا عوامل آلکلیه‌کننده که کسری از دوزی است که برای القاء جهش کشنده غالب در اسپرم نیاز است از بین می‌روند. آسیب به روده‌ی میانی از هضم غذا در سرخرطومی پنبه جلوگیری می‌کند و روده را به نفوذ میکروارگانیسم‌ها آسیب‌پذیر می‌کند. ظرفیت افراد نر بعد از در معرض قرار گرفتن اشعه یونیزه و عوامل آلکیه‌کننده به شدت کاهش پیدا می‌کند.

در پروانه‌ها نیاز به دوز بالا برای القای عقیم‌سازی در حشرات نر ممکن است به انتقال اسپرم از نر به اسپرماتکا فرد ماده آسیب برساند. نرهای در معرض اشعه قرار گرفته شده در بعضی از گونه‌ها در قرار دادن اسپرماتوفور بر منفذ Seminal duct دچار مشکل می‌شوند. در نتیجه افراد ماده از این نوع جفت‌گیری تخم نمی‌گذارند و به دنبال فرد دیگری برای جفت‌گیری می‌گردند .

Sperm Inactivation :

در بسیاری از حشراتی که از لحاظ اقتصادی مهم هستند، فراوانی تعیین عدم کارایی اسپرم کار ساده‌ای نیست زیرا عدم خروج از تخم می‌تواند نتیجه‌ی جهش کشنده غالب و یا عدم توانایی فرد نر در تولید اسپرم و یا عدم کارایی اسپرم باشد .

اگر چه عدم کارایی اسپرم به وسیله‌ی مواد جهش‌زا به آسانی در Hymenoptera صورت گرفته است، چون تخم‌های لقاح یافته تبدیل به افراد ماده و تخم‌های لقاح نیافته تبدیل به افراد نر می‌شوند.

هر تخم لقاح یافته با اسپرمی که دچار جهش کننده غالب شده باشد تفریخ نمی‌شود زیرا جهش باعث از بین رفتن جنین می‌شود. به طور کلی برای عدم کارایی قسمت مهمی از اسپرم دوز بیشتری نیاز است نسبت به جهش کشنده غالب. مطالعات دقیق‌تر نشان داده است که در بعضی گونه‌ها تعدادی اسپرم در دوزهای پایین اشعه به خوبی کارایی خود را از دست می‌دهند. اگرچه عدم کارایی اسپرم به عنوان یک فاکتور مهم، در کاربرد تکنیک عقیم سازی حشرات به شمار نمی آید.

جهش کشنده ی غالب :

اشعه‌ی یونیزه باعث ایجاد جهش کشنده غالب می‌شود. جهش کشنده‌ی غالب تغییر در هسته‌ی اسپرم یا تخم است که اکثراً باعث کشته شدن زیگوت می‌شود حتی هنگامی که یکی از سلول‌های زاینده در معرض جهش قرار گیرد. جهش کشنده غالب از تبدیل سلول زاینده به گامت و یا لقاح گامت‌ها و تبدیل به زیگوت جلوگیری نمی‌کند، بلکه جهش کشنده غالب از رشد زیگوت و تبدیل به فرد بالغ جلوگیری می‌کند. جهش کشنده، برای سلول تیمار شده کشنده نیست بلکه برای نوزادان حاصله، کشنده است زیرا برای بیان به یک آلل غالب نیاز است و جهش کشنده غالب در نسل اول بیان می‌شود.

مطالعات زیادی بر روی راسته‌ها و خانواده‌های مختلف نشان داده است که جهش کشنده غالب با حضور قطعات کروموزوم شکسته و پل بین هسته‌ی تقسیم در زیگوت و جنین جوان مشخص می‌شود. قسمت عمده جهش کشنده غالب با اشعه‌ی یونیزه که موجب شکستن کروموزوم می‌شود ایجاد می‌شود. کروموزوم شکسته شده به یکدیگر وصل نمی‌شوند و به حالت اولیه بر نمی‌گردند از ساده ترین نوع جهش غالب کشنده است.

قطعه‌ی کروموزومی که فاقد سنتزوم است ممکن است در هسته‌ی دختری وجود نداشته باشد. که باعث مرگ می‌شود به علاوه انتهای کروموزوم شکسته شده چسبناک است و به راحتی با قطعات دیگر کروموزوم شکسته شده وصل می‌شود.

کروموزوم‌های شکسته‌ای که دوباره وصل می‌شوند، به شکل اولیه در نمی‌آیند و همان اثر کشندگی را دارند.

Aspermia :

Aspermia عدم توانایی تولید اسپرم است. یا اسپرم بالغ تولید نمی شود ویا اسپرم تولید شده خارج می شود اما از دوباده پر کردن آن جلوگیری می‌شود. Aspermia می‌تواند از در معرض اشعه قرار گرفتن حشره در دوزهای عوامل جهش‌زا صورت گیرد و از چرخه‌ی اسپرماتوجنیک (Spermatogenic) جلوگیری کرده (اسپرماتوگونیا را می کشد).

اشعه بر افراد نابالغ که بیضه آنها تنها شامل اسپرماتوگونیا است ممکن است باعث از بین رفتن آنها شود که منجر به افراد بالغ بدون اسپرم می‌شوند. اشعه به افراد بالغ نر هم می تواند منجر به Aspermia شود زیرا اسپرموگونیا در دوزهای زیر عقیم‌سازی می میرند. بنابراین این گونه افراد نر بالغ بعد از چند جفت گیری ممکن است اسپرم خود را خارج کنند.

برای دستیابی به عقیم‌سازی پایدار به وسیله‌ی اشعه لازم است تا تمام اسپرماتوگونیا کشته شوند. هر اسپرماتوگونیا که از اشعه سالم بماند به تقسیم خود ادامه می‌دهد و لایه‌ی ژرمانیوم را دوباره می‌سازد. این اسپرم زنده مانده فاقد کروموزوم شکسته است از این رو فاقد جهش کشنده‌ی غالب است.

کاربرد مناسب و بعضی از محدودیت های SIT

تکنیک عقیم سازی حشرات تاکتیکی است که اکثراً همراه با تاکتیک‌های کنترلی دیگر به عنوان جزئی از سیستم مدیریت آفات طراحی می‌شود.

هر تاکتیک کنترلی ویژگی‌هایی دارد که در طراحی سیستم برای انجام آن به طور موثرتر و کارا باید مورد توجه قرار گیرد .

بیشتر حشره‌کش‌ها غیرانتخابی عمل می‌کنند. بیشترین تاکتیک‌های تخصصی شامل SIT و تکنیک‌های ژنتیکی، گیاهان مقاوم، بیمارگرهای حشرات، پارازیتوئیدها، پراداتورها و جلب کننده‌ها هستند.

به علت اینکه SIT در جمعیت‌های متراکم آفت کارا و مؤثر نیست، همیشه همراه با روشی که علیه جمعیت‌های متراکم مناسب است استفاده می‌شود. چون SIT برای سرکوب و ریشه‌کنی تراکم پایینی از جمعیت آفت بسیار موثر است در مراحل اولیه هجوم آفات استفاده می‌شود.

در مقایسه استفاده از SIT در مرحله شعله‌وری آتش بی فایده و در مرحله جرقه بسیار کارآمد است . در نتیجه SIT برای پیشگیری به کاربرده می‌شوند. برای جلوگیری از مستقر شدن جمعیت مهاجر مگس میوه مدیترانه‌ای در لس‌آنجلس، تامپار و میامی استفاده می‌شود. همچنین SIT برای جلوگیری از انتشار مگس دام در آفریقا و ریشه کنی آن از پایگاه ثابت این مگس در سواحل مدیترانه استفاده می‌شود.

برای مؤثر بودن، وسعت حشرات عقیم باید بیشتر از حشرات ماده بومی باشد.

کارایی SIT تحت تأثیر عوامل بسیار متغیری می‌باشد. برای گونه‌های آفت که واگیردار و پراکنش آنها دسته‌ای است نسبت اشباع در دسته کارایی SIT را تعیین می‌کند. فراوانی الگوی فصلی نیز باید در نظر گرفته شود زیرا نسبت اشباع هنگامی که جمعیت بومی کمتر است راحت‌تر صورت می‌گیرد همچنین SIT اثر زیادی دارد هنگامی که جمعیت آفت بومی نرخ ذاتی کم و یا منفی دارد.

طول عمر افراد ماده‌ی بارور هم مهم است زیرا تمایل به جفت‌گیری ندارند. تداخل نسل باعث به تأخیر انداختن مدت این که کدام حشره ی عقیم باید رها سازی شود می‌شود.

از پدیده‌های آب و هوایی باید بهره‌ی لازم را برد تا رشد حشرات همزمان صورت گیرد. به عنوان مثال در برنامه ریشه کنی مگس دام در Libya رهاسازی افراد عقیم در دسامبر ۱۹۹۰ هنگامی که هوای سرد و بارانی مانع از تولیدمثل جمعیت بومی بود، انجام شد.

بنابراین هنگامی که جمعیت بومی در فوریه ۱۹۹۱ به طور همزمان از زیر خاک بیرون آمدند با جمعیت بسیار زیادی از حشرات نر عقیم مواجه شدند و باعث تلفات زیادی در جمعیت بومی شد و از آپریل ۱۹۴۱ هیچ مگسی دیده نشد. پرورش، عقیم‌سازی و چگونگی رهاسازی ممکن است باعث کاهش کیفیت مگس رهاسازی شده باشد.

به طور مشخص هیچ کدام از روش‌های سرکوب آفات به اندازه SIT تحت تأثیر عوامل مختلف نیست.

- حشرات در اثر تابش اشعه با در پایین باروری خود را حفظ می‌کنند و تاثیر اشعه در مقادیر بالا سبب مرگ آنها می‌گردد.
- روش نر عقیمی، بر پرورش انبوه حشرات متکی است. ولی بسیاری از حشرات را نمی‌توان در شرایط آزمایشگاهی روی غذای مصنوعی به تعداد زیاد پرورش داد.
- حشرات عقیمی که در آن تولید شده‌اند قدرت رقابت با حشرات وحشی و بومی اکوسیستم را ندارند.
- شرایط جغرافیایی و اکولوژیکی مناطق برای بسیاری از حشرات مانع استفاده از این روش در کنترل آنها می‌باشد. چون قدرت انتشار حشرات عقیم ضعیف است لذا گسترش وسیع جغرافیایی بعضی از آفات، رهاسازی نرهای عقیم را غیر ممکن می‌سازد.
- روش بسیار پرهزینه‌ای است.
- بسیار تخصصی است و برای هر گونه به طور جداگانه باید این روش صورت گیرد.
- مقاومت به حشرات نر عقیم

در جنوب غربی آفریقا نرهای عقیم شده آفت *Cochliomyia haminivorax* با ماده‌های این حشره جفت‌گیری می‌کردند اما از اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ نژادی از آفت مذکور در منطقه جایگزین شد که نرهای عقیم با ماده‌های آنها جفت‌گیری نمی‌کردند طبق گزارش دانشمندان وقتی برنامه ریشه کنی این آفت شروع شد به تدریج نژادهای دیگری که با نرهای عقیم شده و رهاسازی شده سازگاری نداشتند جایگزین نژاد قبلی شدند به طوری که پس از چند سال جمعیت نژاد سازگار و حساس خیلی کم شد و نژاد غالب جمعیت مخلوط نژاد های متفاوت دیگر شد.

شرایط تحقق روش نر عقیمی :

روشی که امروزه برای استفاده موفق در عقیم سازی استفاده می شود تغییراتی زیادی نکرد است:

(Barllett 1960)

۱- تکنیکی که توانایی تولید تعداد زیادی از حشره‌ی هدف را داشته باشد.

۲- تکنیکی که بتواند تعداد زیادی از حشره‌ی هدف را عقیم سازد.

۳- بعد از رها سازی حشره‌ی عقیم شده توانایی رقابت داشته باشد.

۴- سیستم مقرون به صرف برای رها سازی و پخش حشره در محیط مورد نظر.

۵- ابزاری که تعداد جمعیت حشره را به طور دقیق قبل و بعد از رها سازی را تعیین کند.

۶- محیط رهاسازی به اندازه کافی بزرگ (یا ایزوله) باشد تا مانع از مهاجرت حشرات ماده به محیط‌های دیگر شود.

۷- SIT با مشکلات زیادی مواجه می‌شود هنگامی که بخواهد برای حشراتی مانند پشه و مگس که رفتارهای آزار دهنده‌ی آنها مانع از رهاسازی به تعداد زیادی در نزدیکی انسان و یا حیوانات می‌شود، به کاربرده شود.

۸- حشرات ماده باید در طول دوره زندگی خود فقط یک بار جفتگیری نمایند.

استفاده از مهندسی حشرات برای SIT

رها سازی تعداد زیادی حشره ی عقیم در یک منطقه ی وسیع برای کنترل آفت یک روش موثر است. بیوتکنولوژی جدید می‌تواند پیشرفت‌هایی را ایجاد کند که شامل:

۱- توسعه‌ی شناسایی افراد رها شده

۲- حذف استفاده از اشعه برای عقیم‌سازی

۳- کاهش ریسک با رهاسازی تصادفی غیراشعه‌ای از جمعیت پرورشی

۴- فراهم آوردن تفکیک جنسی خود به خودی برای رهاسازی (ژنتیک جنسی) برای کاهش رهاسازی افراد ماده

توسعه‌ی شناسایی افراد رها شده به وسیله‌ی نشانگرهای ژنتیکی صورت می‌گیرد که افراد عقیم شده از بومی را به راحتی تشخیص می‌دهد .

مارکرهای ژنتیکی :

ضروری است تا بتوان حضور افراد بومی حتی در جمعیت‌های بالای حشرات رهاسازی عقیم تشخیص داد که این نیازمند رهاسازی حشرات با نشانگر است که بتوان آنها را از حشرات بومی تشخیص داد که این کار با اضافه کردن رنگ به غذای آنها و یا پاشیدن بر روی شفیره و یا حشرات بالغ با رنگ فلورسنت صورت گیرد. (Hagler and Jackson 2001)

تهیه مارکر ژنتیکی مناسب در استرین نیاز به چنین رنگ‌هایی را مرتفع می‌سازد. یکی از کاندیدهای نشانگر Sergeant (Sr2) می‌باشد که اخیراً برای توصیف مگس میوه مدیترانه‌ای استفاده می‌شود و اثر غالبی بر روی رنگدانه‌های کوتیکول حشره‌ی بالغ دارد.

دیگر تهیه مارکر غالب با استفاده از ترانس‌ژنسیس است به عنوان مثال بیان ژن پروتئین فلورسنت. این سیستم به طور گسترده در Drosophila و حشرات آفت مانند پشه‌ها، Tephrihids و شب پره‌ها استفاده می‌شود.

در ۲ مطالعه صورت گرفته توسط Irvin 2004 , Catteruccia2003 نشان داده‌اند که در استرین حامل مارکر شایستگی و توانایی سنجی بسیار کاهش پیدا کرده نسبت به جدشان که فاقد مارکر بوده‌اند.

این کاهش fithess به علت کاهش تولیدمثل در درون نژادها است و وقتی از این کار جلوگیری شود کاهش fithess مشاهده نشد.

راه دیگر بر چسب زدن به اسپرم است. این روش مطلوب است برای تعیین اینکه فرد ماده به تله انداخته شده با نر بومی و یا نر عقیم جفت‌گیری کرده است. پاسخ‌های برنامه‌ای متفاوتی برای هر یک از این احتمالات نیازمند است در نتیجه تشخیص دقیق بسیار مهم است و سریع‌ترین و آسان‌ترین راه بررسی اسپرم است اگر که یک مارکر فلورسنت مناسب استفاده شده باشد. این نوع مارکر در Drosophila استفاده شده و اخیراً در مورد پشه *Anopheles stephesi* استفاده از آغاز گر B_2-tubulin در سلول زاینده افراد نر بیان می‌شود.

عقیم سازی ژنتیکی :

اشعه‌ی یونیزه باعث صدمه به حشره و در نتیجه اثر منفی مهمی در کارایی آنها می‌گذارد. در نتیجه بر هزینه و کارایی رهاسازی حشرات عقیم و اندازه دقیق اثر آن، بحث و جدال وجود دارد. آزمایش های اولیه نشان داد که اثر اشعه در مرحله‌ی شفیرگی، در مرحله‌ی بلوغ کاهش می‌یابد و کاربرد اشعه در مرحله‌ی بالغ مشکل است. به جای اشعه از مواد شیمیایی عقیم‌زا استفاده کردند اما نگرانی بیشتری در مورد به جا ماندن مواد سمی مورد توجه قرار گرفت. نرهای مگس میوه مدیترانه‌ای اشعه دیده رقابت کمتری برای جفت‌گیری می‌کنند. در بعضی مواقع حشرات اشعه دیده طول عمری کمتری دارند بعد از رهاسازی نسبت به افراد بومی که باعث کاهش کارایی آنها می‌شود. کاهش طول عمر همیشه به علت اشعه نیست شرایط و فشار پرورش هم مؤثر است.

استفاده از نژاد هموزیگوس برای کشندگی غالب تخصصی غیرجنسی این مشکلات را برطرف کرد.

روش استفاده از تکنولوژی DNA نوترکیب برای ایجاد تغییرات ژنتیکی در حشرات RIDL (رهاسازی حشرات حامل کشنده غالب) تحت شرکت Oxitec است. این روش با بیان ژن کشنده غالب در حشرات کار می‌کند. این ژن باعث کشته شدن حشره می‌شود اما به وسیله‌ی مواد افزودنی مهار می‌شود و به حشره اجازه‌ی رشد در تولید را به آسانی می‌دهد. این مواد افزودنی به طریق خوردنی است در نتیجه به غذای حشره اضافه می‌شود. همچنین به حشره می‌توان مارکرهای ژنتیکی از جمله فلورسنت را داد.

چندین روش برای RIDL (Release of Insects carrying a Dominant Lethal) وجود دارد اما پیشرفته ترین آنها ژن کشنده‌ی غالب تخصصی افراد ماده است. دیگر نیازی به مرحله‌ی جدا سازی جنسیت نیست. عامل محدود شونده در آخرین مرحله‌ی رشد استفاده می‌شود و تنها افراد نر باقی می‌مانند. بنابراین نژادهایی را درست کردند که با استفاده از بیان ژن Tetracycline – repressible در سیستم که به ما اجازه داد اثر کشندگی را با رژیم غذایی Tetracycline سرکوب کنیم .

افراد نر به تعداد زیادی رهاسازی شوند افراد نر رهاسازی شده عقیم نیستند اما فرزندان ماده‌ای که در طی جفت‌گیری به وجود می‌آیند ژن کشنده‌ی غالب در آنها بیان می‌شود و در نتیجه می‌میرند. تعداد افراد ماده در جمعیت بومی کاهش می‌یابند در نتیجه باعث کاهش کل جمعیت می‌شود .

استفاده از RIDL یعنی استفاده از افراد نر که به وسیله‌ی اشعه عقیم نشده‌اند و رها سازی شده‌اند. افراد نر سالم‌تر هستند تا توانایی رقابت با افراد نر بومی را داشته باشند.

استفاده از بیوتکنولوژی بر اساس تغییرات ژنتیک موجود زنده در حال پیشرفت است. نشست FAO در روم در ۸ تا ۱۲ آپریل ۲۰۰۲ با موضوع وضعیت و تشخیص خطرات استفاده از بندپایان تراریخت در محافظت از گیاهان برگزار شد.

جنسیت ژنتیکی :

برای بسیاری از حشرات مطلوب است که رهاسازی حشرات ماده کاهش یابد زیرا

- حشرات ماده بعضی از گونه‌ها خسارت می‌رسانند اما افراد نر خیر.
- افراد نر رها شده با افراد ماده عقیم رهاسازی شده جفت‌گیری کنند و به دنبال افراد ماده بومی نگردند.
- حضور افراد ماده نیازمند دوز بالاتری از اشعه است نسبت به افراد نر.
- حتی اگر افراد ماده خنثی باشند در برنامه باعث افزایش هزینه‌ها می‌شوند چون غذا مصرف می‌کنند.

برای جداسازی پشه‌های آنوفل به مکانیسم جداسازی جنسی ژنتیکی نیاز است. اما برای *Aedes aegypti* جداسازی بر اساس سایز شفیره‌ها موثرتر است.

جنسیت ژنتیکی کارا و مؤثر برای بسیاری از گونه‌ها تولید شده که بر اساس جابجایی نشانگر انتخابی غالب به کروموزوم Y است.

استفاده از SIT فایده‌های بسیاری می‌رسانند اگر روش‌های ژنتیکی پیشرفت کنند که تنها پرور حشرات نر صورت گیرد. که در مورد Medfly صورت گرفته است.

نتیجه‌گیری:

از جمله مزیت SIT عدم آلودگی محیط زیست و عدم تاثیر روی دشمنان طبیعی و حشرات غیر هدف است.

SIT به طور عمده استفاده نمی‌شود و یک تکنولوژی پیچیده است که درک آن دشوار است. نیاز به داده‌های بیشتر برای تعیین ارتباط فراوانی جفت‌گیری افراد نر عقیم با افراد ماده بومی با دینامیک جمعیت آفات احساس می‌شود .

سودهای اقتصادی حاصل از SIT در چندین مورد دیده شده است. سود حاصل از ریشه‌کنی مگس دام در شمال و مرکز آمریکا در حدود ۱.۵ بیلیون دلار در سال تخمین زده می‌شود. در مقایسه با کل سرمایه‌گذاری که در طول نیم قرن گذشته در حدود ۱ بیلیون دلار بوده است. در مکزیک سود حاصل از میوه و سبزیجات در حدود ۳ بیلیون دلار در سال بوده است.

استفاده از SIT با دیگر روش‌های مرسوم رقابت می‌کند چون نسبت سود به هزینه‌ی آن زیاد است و همچنین اثرات مخرب زیست‌محیطی هم ندارد.

فصل دوازدهم: کنترل هورمونی حشرات

آقای محمد وطن پرست

با توجه به افزایش سرسام آور جمعیت در جهان و نیاز روزافزون به مواد غذایی از طرفی بالا بردن میزان تولید محصولات کشاورزی را در درازمدت و از طرف دیگر حفظ و نگهداری محصولات موجود را در کوتاه مدت الزامی می نماید .در بین عوامل کاهنده مواد غذایی، آفات گیاهی جایگاه بسیار مهمی را بخود اختصاص می دهند که خسارت زیادی را به محصولات کشاورزی وارد می کنند .در زمینه مبارزه با آفات گیاهی از روش های مختلفی استفاده می شود .منجمله در ابتدای پیدایش سموم شیمیایی، روش مبارزه شیمیایی تقریبا جایگزین سایر روشهای مبارزه گردید .تحقیقات روی حشره کش های جدید تقریبا ۶۰ سال قبل با کشف ترکیبات هیدروکربنی کلره آغاز شد و بتدریج ترکیبات دیگری از قبیل ترکیبات فسفره، متیل کاربامات ها و نیتروگوانین به حشره کش ها افزوده گردیدند.

هدف اصلی این ترکیبات شیمیایی مصنوعی، سیستم عصبی حشرات است .ترکیبات بعدی کشف شده، ترکیبات گیاهی بودند که این ترکیبات دارای ساختمان پیچیده، و قابلیت انتخابی بوده و به همین دلیل بیشتر مورد توجه قرار گرفتند.

از جمله این ترکیبات می توان به پیروتروم اشاره کرد .اما کاربرد ترکیبات گیاهی در کشاورزی تجاری غیرعملی است. به همین دلیل در طی سالیان اخیر محققین در جستجوی یافتن تکنولوژی تولید حشره کش های بی خطری بودند که که دارای خصوصیاتی از قبیل نحوه اثر انتخابی بیشتر روی حشرات هدف، کاهش خطر برای محیط زیست و موجودات غیرهدف از قبیل دشمنان طبیعی و انسان باشند .بر همین اساس در ۲۰ سال اخیر دانشمندان موفق به کشف ترکیبات مستعدی شدند که در فرایند رشد و نمو و دگردیسی حشرات آفت دخالت می کنند .این ترکیبات شیمیایی، یا حشره کش های نسل سوم نامیده می شوند. این ترکیبات به علت نقش (IGR) ترکیبات تنظیم کننده رشد حشرات مؤثری که در مبارزه با آفات دارند، فصل تازه ای در علم گیاه پزشکی گشوده اند.

به دلیل تاثیر IGR اثرات حشره کشی ترکیبات آنها روی رشد و نمو، دگردیسی و تولیدمثل حشرات آفات از طریق ایجاد اختلال در عمل سیستم درون ریز آنها (سیستم هورمونی حشرات)می باشد که نحوه اثر آنها بسیار کندتر از تاثیر حشره کش های شیمیایی مصنوعی است.

تولیدمثل و نمو و رشد هورمونی تنظیم حشرات

هورمون های اصلی که در فرایند زندگی حشرات به کار می روند شامل هورمون های عصبی ۱، هورمون پوست اندازی یا اکدیزون ۲ و هورمون جوانی است. در طی دوران لاروی و شفیرگی، هورمون های پوست اندازی و جوانی مسئول کنترل پوست اندازی و دگردیسی هستند .فرایند پوست اندازی با افزایش غلظت هورمون پوست اندازی در همولنف (خون)لارو آغاز شده و با کاهش غلظت این هورمون تکمیل می شود .در حشرات با دگردیسی ناقص، کاهش تدریجی هورمون جوانی منجر به نومراحل بعدی پورگی می شود .اواخر دوره پوست اندازی، هورمون جوانی وجود ندارد و این منجر به ظهور حشرات کامل می شود .لاروهای حشرات با دگردیسی کامل دارای گروههای سلولی (که صفحات تصویری نامیده می شوند) با توانایی ظهور خصوصیات حشره کامل می باشند .هورمون جوانی، رشد این صفحات را مهار می کند .در طی مرحله آخر لاروی، برای تشکیل شفیره احتیاج به افزایش غلظت هورمون پوست اندازی و عدم وجود هورمون جوانی می باشد .همچنین انتقال از مرحله شفیرگی به حشره کامل در حضور غلظت بالای هورمون پوست اندازی و غلظت خیلی پایین هورمون جوانی صورت می گیرد .در مرحله حشره کامل نیز هورمون جوانی در تنظیم بلوغ تولیدمثلی دخالت دارد. مطالعات اخیر نشان می دهد که هدف مولکولی هورمون پوست اندازی شامل حداقل دو پروتئین، گیرنده اکدستروئیدی وتولید ژن Ultraspiracle است .اما عوامل اضافی نیز ممکن است در ساختن و تنظیم ژن وابسته اکدیزون دخالت داشته باشند . چگونگی عمل هورمون جوانی در سطح مولکولی هنوز به خوبی مشخص نشده است.

هر گونه دخالت در تعادل این هورمون ها با کاربرد هورمون های خارجی یا شبه هورمون های مصنوعی (تشدید کننده عمل هورمون یا ضدهورمون) منجر به اختلال در رشدونمو و تولیدمثل حشره هدف می شود .فرایندهای پیچیده سیستم درون ریز در بدن حشرات توسط هورمون های عصبی مترشحه از قسمتهای مختلف سیستم عصبی، تنظیم می شوند .این فرایندها شامل :تحریک پوست اندازی در نتیجه ترشح هورمون اکدیزون، شروع تغییرات خصوصیات رفتاری همراه با پوست اندازی و تنظیم زمان آن، تنظیم ترشح هورمون جوانی، آب و توازن یونی، تاثیر انقباض ماهیچه های احشایی و تنظیم متابولیسم انرژی می باشد. با توجه به یافتن تکنولوژی های جدید، اخیرا دانشمندان پیشرفت هایی در جهت توصیف صفات اختصاصی هورمون های عصبی و ژنهای وابسته کسب نموده اند که با استفاده از این تجربیات جدید امکان تولید حشره کش های جدید را فراهم می کند.

تشدید کننده و ضدهورمون پوست اندازی

در بیشتر حشرات، غدد پیش قفس سینه ای منبع اصلی **اکدیستروئید** یا هورمون پوست اندازی در طی نمو لاروی هستند . علاوه بر این، در مراحل شفیرگی و حشره کامل هورمون پوست اندازی از منابع دیگری نظیر تخمدان، بیضه و پوشش شکمی نیز تولید می شود .اکدیستروئیدها، شکل سنتزشده کلسترول یا فیتواستروئیدها هستند، چرا که حشرات قادر به تولید هسته استروئید نیستند .مراحل اولیه در تولید هورمون پوست اندازی شامل تعدادی چرخه هیدروکسید سریع است که این عمل توسط سیتوکروم P-450متصل به آنزیم هیدروکسیلاز صورت می گیرد.

کاربرد چندین مهارکننده P-450 در آزمایشگاه موفقیت آمیز بوده ولی فاقد کاربرد در شرایط مزرعه می باشد. ترکیب ایمیدازول KK42 بیوسنتز اکدیستروئید را در غدد پیش قفس سینه به خوبی مهار می کند .بعلاوه در منابع مختلف از اکدیستروئید کتوکنازول (مشتق سنتز شده دیگر ایمیدازول) به عنوان مهارکننده اکدیزون ۲۰- مونواکسیداز نام برده شده و این ترکیب همچنین دارای تاثیر زیادی در مهار مرحله آخر هیدروکسیلاسیون بیوسنتز اکدیستروئید در حشره کامل ملخ ها و سیرسیرک ها می باشد.استلینیک (B1,B2) و آلنیک (AL2) مشتقات کلسترول هستند که مهارکننده بیوسنتز اکدیزون بوده و مشخص شده که این ترکیبات نه تنها به طور فعالی روی منابع اکدیستروئیدی بلکه روی منابع اپیدرمی نیز مؤثر هستند .

جستجو برای تشدیدکننده اکدیستروئید موفقیت آمیز بوده و شبه اکدیستروئید تبیوفنوزید تحت نامهای تجاری **میمیک کانفیرم ۳** و **رومدان ۴** به فروش می رسد

RH-2485 ماده جدیدتری از گروه بیساکول هیدرازین است و به نظر می رسد که این ترکیب از تبیوفنوزید مؤثرتر باشد و به عنوان یک ترکیب حشره کش برعلیه تعداد زیادی از آفات پروانه ای به ثبت رسیده است .درجه بالای ایمنی به موجودات غیرهدف از خصوصیات جالب این ترکیبات می باشد. مؤثرترین ماده طبیعی با عمل مهارکنندگی پوست اندازی، **آزادیرختین** است .آزادیرختین (استخراج شده از درخت زیتون تلخ ۵ متعلق به خانواده Meliaceae) یک تترانورتریترپنوئید گیاهی لیمونوئید با ساختار شبیه اکدیستروئید است .خاصیت ضدغذایی ۶ و تاثیر بر روی رشد و تولیدمثل حشره به اثبات رسیده است، اگرچه اثرات بیوشیمیایی آن در سطح مولکولی هنوز به خوبی شناخته نشده است. درکشور هندوستان ترشحات درخت زیتون تلخ به عنوان ماده ضدعفونی کننده به کار برده می شود. نحوه عمل آزادیرختین، تغییر اکدیستروئید همولنف حشره است که این به علت تاثیر آن بر روی اجسام کاردیاکا واقع در مغز حشره بوده ودر نتیجه از ترشح هورمون مغزی که تحریک کننده غدد پیش قفس سینه ای جهت تولید هورمون پوست اندازی می باشد، جلوگیری می کند .آزادیرختین که از بذر درخت زیتون تلخ به دست می آید، معمولا بصورت مایع یا پودر تحت عنوان حشره کش گیاهی به فروش می رسد. خانواده Meliaceae منبع تعداد زیادی از ترکیبات حشره کش است .اخیرا بررسی تعدادی جنس گیاه Aglaia نشان داده که ترشحات این گیاهان دارای قابلیت حشره کشی قویی برعلیه لاروهای نوزاد پروانه spodoptera است. ترکیبات **براسینواستروئید** دارای خاصیت آنتی- اکدیستروئیدی حقیقی (ضد هورمون پوست اندازی) هستند .این ترکیبات یک گروه از هورمون های تهییج کننده رشد هستند که در گیاهان وجود دارند و به طور قابل توجهی ساختار مشابه اکدیستروئید دارند . نحوه اثر ترکیبات براسینواستروئید بر روی حشرات، در نتیجه رقابت آنها با هورمون پوست اندازی جهت قرار گرفتن در محل گیرنده های هورمونی است که این عمل منجر به تاخیر در پوست اندازی می شود .اخیرا نیز دو ایزوله تریترپنوئیدی از دانه های گیاه صلیبیان ۱، **کوکوربیتاسین B,D** به دست آمده که به عنوان ضد هورمون استروئیدی

در جایگزینی بر روی گیرنده های اکدیستروئیدی عمل می کنند. بر روی سنتز ، IGRگروه دیگری از ترکیبات کیتین و اسکلراتیزاسیون کوتیکول در طی مدت رشد و نمو و تولیدمثل تاثیر می کنند .از جمله این ترکیبات می توان **دیمیلین** را نام برد .لاروهای قرار داده شده در معرض دیفلوبنزورون (دیمیلین) که یک مشتق بنزوئیل فنل است، سبب اتصال نامناسب کوتیکول جدید در طی پوست اندازی شده و در نتیجه یک کوتیکول ناقص که فاقد تعدادی از لایه های معمولی است، تولید می شود .نکته مهم درباره این ترکیب این است که دیمیلین به عنوان یک حشره کش متداول با طیف وسیع کاربرد بر روی حشرات اثر می کند و باعث تلفات و کاهش جمعیت دشمنان طبیعی آفات نیز می شود .ترکیب دیگر **ایندومتازین**

(مهارکننده غیر استروئیدی آمینواسید دی کربوکسیلاز) است که دی کربوکسیلازDOPA را مهار می کند و در نتیجه در اسکلراتیزاسیون کوتیکول اختلال ایجاد می کند. طرز عمل بیولوژیکی آن هنوز چندان شناخته شده نیست که بتوان از این ترکیب بصورت تجاری استفاده کرد.

آنالوگ های هورمون جوانی و مهارکننده های سنتز هورمون جوانی

هورمون جوانی از جمله هورمون هایی است که دربدن حشرات ترشح شده و پوست اندازی و دگردیسی را کنترل می کند . هورمون جوانی مانع از دگردیسی در حشره شده و از ظهور قبل از موعد خصوصیات حشره کامل در ضمن رشد جلوگیری می کند .در سن آخر لاروی بر اثر برخی از تغییرات درونی، غلظت هورمون جوانی در خون کاهش یافته و به حداقل می رسد و همین کاهش سبب ظهور صفات حشرات بالغ می گردد .پژوهش های دانشمندان نشان داده که با استفاده از ترکیبات طبیعی و یا ساخت آنها در آزمایشگاه می توان بی نظمی و آشفتگی در رشدونمو حشرات بوجود آورد که غالبا منجر به مرگ آنها می شود .از سال ۱۹۷۰ ، آنالوگ های متعدد هورمون جوانی ۴ به دلیل وجود خواص حشره کشی آنها مورد آزمایش قرار گرفتند . شباهت آنالوگ ها به هورمون در قسمت ترپنوئید ساختمان مولکول (JH) جوانی است .اولین آنالوگ های هورمون جوانی (جونوئید)**فارنسول ۵** و مشتقات آن بودند که از خود حشرات استخراج شده بودند اثر کاغذ که Juvabione نامیده. می شود، یک گروه از شبه هورمونهای جوانی را معرفی کرد که در تعداد زیادی از گیاهان وجود دارند تا جایی که آنها ممکن است نقش یک مکانیسم دفاعی در مقابل حشرات گیاهخوار داشته باشند .دو آنالوگ هورمون جوانی خیلی فعال، **متوپرن** (Altosid®) .و **هیدروپرن** (Altozar®) هستند این دوترکیب فاقد نقش اپوکسید موجود در هورمون جوانی بوده و جهت کنترل تعداد زیادی از آفات حشرات خانگی راسته دو بالان مانند لارو کک، آفات گیاهان زینتی راسته جوربالان و تعدادی از مورچه ها به کار می روند .دیگر جوونوئید ثبت شده، **کینوپرن** بود که کاربرد آن در سال ۱۹۸۵ متوقف شد .اخیرا نیز تعدادی ترکیب جدید از این گروه ساخته شده اند که شباهت ظاهری کمتری به هورمون جوانی داشته (آنالوگ های حلقوی غیر ترپنوئیدی JH)ولی نسبت به ترکیبات قبلی فعالتر می باشند .از جمله این ترکیبات می توان **فنوکسی کارپ**، **پیری پروکسی فن** و **دیفنولان** را نام برد. آنالوگ های هورمون جوانی بر روی تعداد زیادی از حشرات خاصیت سمی دارند .فنوکسی کارپ جهت کنترل تعدادی از آفات حشرات راسته های سخت بالپوشان(سوسک ها)و بالپولکداران(پروانه ها)به کار می رود .پیری پروکسی فن نیز برعلیه تعدادی زیادی از دوبالان از قبیل پشه ها و تعدادی دیگری از آفات کشاورزی مانند مگس های سفید کاربرد دارد .**دیوفنولان** بر روی تعدادی از آفات کشاورزی باغی حشرات مانند تعدادی از پروانه ها و نیز حشرات سپردار مؤثر است.

از مزایای کاربرد جوونوئیدها می توان اثرات بقایای کوتاه مدت در مزارع و نیز تاثیر بر روی مراحل حساس و بخصوص حشرات آفت ذکر کرد. اما به دلیل تاثیر این ترکیبات بر روی مراحل معینی از حشرات آفت، کاربرد آنها بایستی به طور دقیق و زمان بندی شده باشد و به علت پایداری کم آنها در مزرعه، می بایستی چندین بار کاربرد آنها تکرار شود .به عبارت دیگر آنالوگ های هورمون جوانی برای کنترل آفاتی به کار می روند که احتیاج به کنترل آنی آن آفت مورد نظر نباشد. همچنین با توجه به اینکه در نتیجه کاربرد ترکیبات آنالوگ هورمون جوانی ممکن است حشرات دریک دوره غیربالغ نگه داشته شوند و قابلیت مرحله خسارت زا را طولانی تر از حالت معمولی خواهد شد، یک ماده شیمیایی که تولید هورمون جوانی را متوقف کند، خیلی مفید خواهد بود .چنین ماده شیمیایی سبب دگردیسی پیش رس(قبل از موعد)لارو و نیز عقیمی حشرات کامل می شوند .

دو ماده ضد هورمون جوانی که از گیاه*Ageratum houstonianum* به دست آمده اند **پریکوسن**Iو II نامیده می شود. پریکوسن ها دارای اثر سمیت بر روی اجسام آلاتا دارند. ترکیبا ت دیگر مهارکننده سنتز هورمون جوانی نیز مطالعه شده اند . از جمله این ترکیبات **فلوروموالونات**، **مواینولین** و **فلوواستاتین** را می -توان نام برد .فلوواستادین، مهارکننده آنزیم ۳ هیدروکسی -۳-متیل گلوتاریل-کوآ بوده و بیوسنتز هورمون جوانی را در اجسام آلاتا ملخ در محیط آزمایشگاه مهار کرده است، درحالی که در شرایط مزرعه اثر ضعیفی را نشان داده است. دیگر مهارکننده جدید بیوسنتز هورمون جوانی، یک هتروسیکل دو جانشینه اکسیم است که از قارچ بیماری زای حشرات جنس پنیسیلیوم ۱ ایزوله شده است و این ترکیب **برویوکسیم ۲** نامیده می شود. برویوکسیم مرحله آخر متیلاسیون-اپوکسیداسیون بیوسنتز هورمون جوانی را به طور کامل مهارمی کند. دانشمندان ثابت کردند که آلکالوئید طبیعی گیاه *arborine* یک قابلیت ایستا دارد .این آلکالوئید در شرایط آزمایشگاهی بیوسنتز هورمون جوانی در اجسام آلاتا حشره سیرسیرک را مهار می کند. **آربورین** همچنین خاصیت قوی لاروکشی بر علیه پشه کولکس ۳ داشته ولی مکانیسم عمل آن هنوز ناشناخته است. تحریک یا مهار هورمون جوانی به طور کلی غلظت آن را در همولنف حشره تغییر داده و درنتیجه فیزیولوژیک حشره را مختل می کند .تغییرات و دگرگونی هورمون جوانی به طور عمده تحت تاثیر آنزیم اپوکسی هیدرولاز و استرازها انجام می شود.

هورمون های عصبی حشرات و کاربرد آنها در کنترل آفات

پپتیدهای رهاشده توسط سلولهای ترشحی عصبی مخصوص در سیستم عصبی مرکزی حشره (هورمون های عصبی)ممکن است نقش یک حمل کننده عصبی و تقویت کننده عصبی داشته و به عنوان یک هورمون تنظیم کننده اصلی نمو، رفتار، متابولیسم، تعادل حیاتی(هم ایستایی)و تولیدمثل باشد .دانشمندان تاکنون موفق به کشف تعداد زیادی هورمون عصبی جدید حشرات، سنتز تعدادزیادی آنالوگ های پپتیدی و تعیین تعداد زیادی ژن های متوالی و ژن های پپتیدهای عصبی در سیستم های حامل شده اند.

مشاهده خواص فیزیکی-بیوشیمیایی هورمون های عصبی به عنوان عوامل کنترل آفات غیرعملی است .چرا که حساسیت آنها تحت شرایط مزرعه و هضم بعد از تغذیه توسط حشره و نیز قطبیت آنها در بین کوتیکول شدیدا متفاوت است. جهت سوق دادن هورمون های عصبی به عنوان عوامل کنترل آفات، نیاز به دریافت اطلاعات در ارتباط با ساختار آنها در سطح بین مولکولی است که این اطلاعات در عمل منجر به سنتز، پردازش و ترکیب هورمون های عصبی جهت تاثیر بر روی یک بافت هدف و تخریب آن می شود .اختلال هر مرحله(بیوسنتز هورمون های عصبی، تغییر و تبدیل آنها در طی ذخیره، رهایی آنها به همولنف)منجر به برهمکنش آنها با سلول های گیرنده های محدود غشایی هدف می شود و در نتیجه باعث ارائه طرز عمل چندگانه برای یک هورمون عصبی برپایه استراتژی کنترل حشره می گردد.

هدف اولیه سنتز تعدادی ترکیبات چربی دوست تشدید کننده یا ضد هورمون عصبی طبیعی، توسط طرح ریزی مولکولی می باشد .هورمون های عصبی بیوسنتز هورمون جوانی را کنترل می کنند. این هورمون های عصبی که تحریک کننده (آلاتروپین) و یا مهارکننده(آلاتوستاتین)بیوسنتز هورمون جوانی هستند، توسط اجسام آلاتا تولید می شوند .برای چندین گونه حشره (بیدها، سوسری ها، ملخ ها، سیرسیرک ها، مگس ها و زنبورها)به استثناء یک آلاتوتروپین و یک آلاتوستاتین از *Manduca sexta* همه پپتیدهای تنظیم کننده آلاتو متعلق به بالاخانواده آلاتوستاتین، دارای FGL- amide C-terminus هستند . در تعدادی از گونه های حشرات، این آلاتوستاتین تاثیری بر روی بیوسنتز هورمون جوانی ندارد، ولی دارای خواص شبیه مهار

کنندگی است. استراتژی مؤثر دیگر، طراحی مهارکننده های مخصوص آنزیم های درگیر در فرایند پروتئین های ، وابسته پپتیدی است .برای مثال در سوسری سوسری آمریکایی ۲، ملخ صحرایی ۳، مگس ۴، پشه ۵ و سیرسیرک ۶، ژن وابسته به پلی پپتید شامل ۵ تا ۱۵ آلاتوستاتین، ایزوله شده و رمز آن شناسایی شده است .هر یک از سه مرحله تشخیص آنزیم در فرایند پیش هورمونی(اندوپروتئولیزیز، کربوکسی پپتیداز، آمیداسیون)می تواند هدفدار باشد . همچنین امروزه از ویروس های تغییر داده شده برای بیان ژن های هورمون های عصبی مخصوص استفاده می کنند .سومین تکنولوژی، روی تشخیص پروتئین های گیرنده ها به عنوان قابلیت اهداف حشره کش ها متمرکز شده است .این دستیابی جدید می تواند با کمک رایانه جهت مدل سازی تکمیل شود که این امر منجر به کاهش آزمایشات در آزمایشگاه خواهد شد . وقتی ترکیبات با قابلیت هورمونی حشرات برای اولین بار جهت کاربرد به عنوان حشره کش پیشنهاد شدند، همه بر این باور بودند که حشرات قادر به توسعه مکانیسم های مقاومت نسبت به این مواد که از نظر ساختمانی شبیه به هورمون های خودشان است، به لیست حشره کش IGR نیستند .اما اخیرا چندین هایی که حشرات به آنها مقاوم شده اند، افزوده شده هایی که حشرات به آنها مقاوم شده اند، افزوده شده متوپرن، هیدروپرن، کینوپرن، پیریپروکسی فن، اراچ ۵۹۹۲ و دیفلوبنزرون به چشم می خورد .در حال حاضر حداقل ۱۳ گونه حشره آفت از راسته های دوبالان، سخت بالپوشان، جوربالان و نشان IGRبالپولکداران مقاومت تقاطعی به ترکیبات دادند .اگرچه مکانیسم مقاومت تحت بررسی است، ولی به نظر می رسد که بیشتر مقاومت ترکیباتIGR ناشی از کاهش نفوذ ترکیبات و افزایش متابولیسم آنها باشد. توسعه و کاربرد مزرعه-باز یک حشره کش جدید احتیاج به سنجش درجه تاثیر آن، قابلیت انتخابی و اختصاصی بودن آن، پایداری آن تحت شرایط محیطی خارجی، سازگاری آن با تاکتیک های دیگر مدیریت آفت و بی خطری آن برای مهره داران دارد. برای مثال مولکول هایی که بر پایه ساختمان هورمون جوانی سنتز شده باشد، کم و بیش برای همه گونه حشرات معمول هستند و نه تنها بر روی گونه حشرات آفت مورد نظر، بلکه بر روی سایر گونه های حشرات که برای مبارزه بیولوژیک به کار برده می شوند نیز تاثیر می گذارند .مهارکننده های سنتز کیتین ممکن است برای دیگر مهره داران از قبیل خرچنگ ها سمی باشند .علاوه بر آن ترکیباتIGR ممکن است تاثیرات مضری بر روی مهره داران داشته باشند، زیرا آنها دارای قابلیت چسبیدن به غشاهای مخصوص هسته گیرنده های هورمونی هستند. مطمئنا استراتژی های بر پایه تاثیرات روی سیستم درون ریز حشرات، به یافتن ترکیبات جدید که قابلیت کاربرد در کشاورزی را داشته باشند، کمک خواهد کرد .تحقیق روی حشره کش ها اکنون در حال یک تحول جهت تهیه ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی هست که این ترکیبات برای بشر ایمن باشد .اما هنوز محتمل است که "عصر طلایی مهندسی ژنتیک "بتواند حشره کش های آلی سنتتیک را در آینده حذف کند .

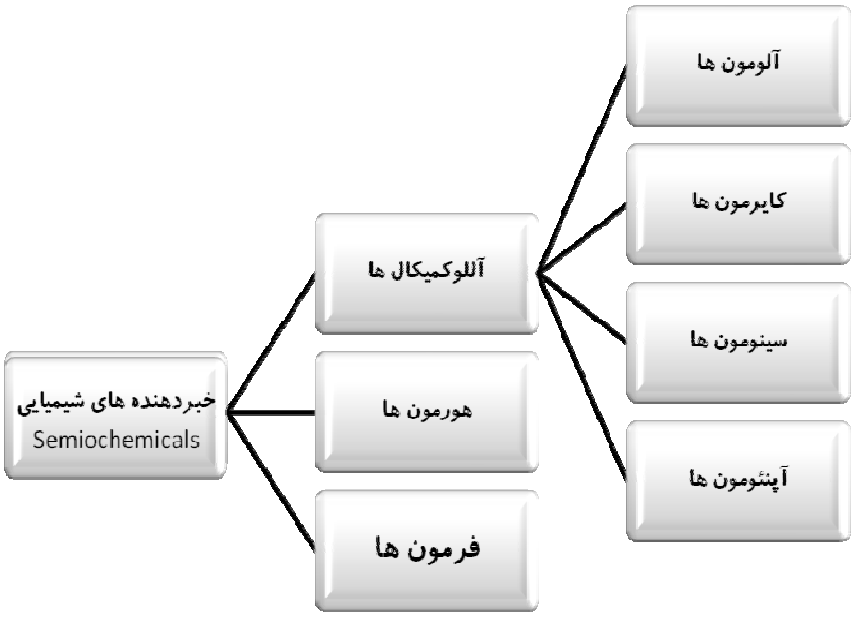
شکل هندسی مولکول ها تاثیر به سزایی بر فعالیت شیمیایی آن ها دارد.این واقعیت،به ویژه در مورد واکنش هایی صادق است که در سیستم های صوتی رخ می دهد.از میان صدها نوع مولکولی که در مایع های موجود سیستم های زیستی وجود دارد،واکنش دهنده های مناسب باید یکدیگررا پیدا کنند و با هم واکنش دهند.در واقع،این مولکول ها باید بسیار هوشمندانه عمل کنند.ساختار این مولکول ها به گونه ای است که تنها بخشهای مناسبی ازآنها به یکدیگر نزدیک می شوند و وا کنش انجام می دهند. کاربرد مولکول ها به عنوان وسیله ای برای ارتباط،حوزه ی دیگری است که شکل هندسی مولکول ها نقش مهمی در آن ایفا می کند.انتقال پیام های عصبی در طول سیناپس ها،نمونه ای از ارتباط شیمیایی است که در بدن انسان رخ می دهد.گیاهان و جانوران نیز از ارتباط شیمیایی استفاده می کنند.برای نمونه،مورچه ها از خود رد پای شیمیایی بر جای می گذارند،به گونه ای که مورچه

های دیگر به راحتی می توانند منبع غذایی را بیابند که مورچه ی اول یافته است،هم چنین،مورچه ها با آزاد کردن مواد شیمیایی ویژه،مورچه های دیگر را از خطر های موجود در مسیر آگاه می کنند.

مولکول ها به گونه ی خاصی در جایگاه های ویژه ی گیرنده های مناسب قرار می گیرند و به این ترتیب،پیام ها را منتقل می کنند.در این فرایند،شکل هندسی مولکول نقش تعیین کننده ای دارد.هنگامی که یک مولکول جایگاه ویژه ای را اشغال می کند،فرایند های شیمیایی فعال شده،موجب می شوند که پاسخ مناسبی به محرک داده شود.

به مجموع فرمون ها، هورمون ها و آللوکمیکال ها ، سیمیوکمیکال گویند. سیمیوکمیکال ها با یک محتوای سه سطح تغذیه ای (گیاه-گیاهخوار-دشمنان طبیعی)تعریف می شوند.

در تعریف جدید-بدون در نظر گرفتن ماهیت شیمیایی ترکیب-"اطلاعاتی" را که این مواد شیمیایی در بر همکنشهای موجود بین سه سطح زنجیره ی غذایی انتقال می دهند مهم است و به همین دلیل به آنها پیام رسان های شیمیایی



گویند

مواد شیمیایی ارتباط دهنده بین گونه ای(آللوکمیکال ها)

فرمون ها موادی بودند که توسط افراد یک گونه آزاد شده و توسط افراد همان گونه دریافت می شوند

فرمون ها پیام دهنده ای است که تنها گیرنده های اعضای متعلق به یک گونه از گیاهان یا جانوران را تحریک می کند.فرومون های جنسی حشرات نمونه ای از فرومون هایی هستند که در برخی از گونه ها به وسیله ی جنس نرو در برخی دیگر به وسیله ی جنس ماده تولید و در هوا پراکنده می شود.این مواد سبب می شود که جنس مخالف به سمت حشره ی پخش کننده ی آن جذب شود.

هم اکنون،دانشمندان به طور گسترده در حال مطالعه پیرامون فرومون های حشرات هستند وامیدوارند روش تازه ای برای کنترل

حشرات بیابند،روشی کارا و مطمئن که بتوان جای آفت کش های شیمیای رابگیرد اما به مواد آزاد شده که، توسط افراد گونه های دیگر دریافت شده و به منظورها ی متفاوت -غیر از غذا – روی آنها تاثیر میگذارند آللوکمیکال گویند

آلومون:

"به نفع تولید کننده ولی برای دریافت کننده بی اثر یا مضر در واقع

پیام دهنده ای است که به نوعی به تولید کننده ی خود قدرت می دهد تا بتواند با محیط اطراف سازگار شود.بسیاری از گیاهان با تولید مواد شیمیایی بد مزه،خود را در برابر حشرات و حیوانات گیاه خوار حفظ می کنند.برای نمونه،نیکوتین موجود در گیاه تنباکو موجب می شود که حیوانات از خوردن این گیاه بتر سند.

گیاهان و حیوانات از آلامون ها تنها به عنوان ماده ی دفاعی استفاده نمی کنند.گل ها به کمک پراکنده کرد ن رایحه ی خود،حشرات گرده افشان را به سمت خود جلب می کنند.برای نمونه گل یونجه با پراکندن مجموعه ای از ترکیب های معطر،زنبور های عسل را به سوی خود می کشند. "

توسط گیاه تولید-حالت دفاعی دارد

ویژگی ها:

دور کننده ،بازدارنده، بی قرار کننده، متوقف کننده، سمی،

کایرمون ها

"به ضرر تولید کننده ولی به نفع دریافت کننده در واقع:

پیام دهنده ای است که خبر های سودمندی را به گیرنده می رساند.بسیاری از جانوران شکار چی،محل طعمه ی خود را به کمک کایرومون هایی از طعمه پراکنده می شود،شناسایی می کنند.برای نمونه از پوست سیب ماده ای تراوش می شود که توجه لارونوعی حشره را به خود جاب می کند. "

مستقیم توسط حشره تولید یا در اثر تغذیه از گیاه

- ✓ بیشتر در جلب دشمنان طبیعی موثر

مثال:

ترشحات مواد جلب کننده و تحریک کننده از تخم *Chilo* sp و *Pyrausta* sp سبب جلب زنبور تریکوگراما (Haynes & Brich, 1985)

سینومون ها

"به نفع تولید کننده و مصرف کننده"

عموما به وسیله گیاه تولید و دشمنان طبیعی جلب

مثال:

جذب دشمنان طبیعی شپشک ها در گیاهان آلوده و شکارگرهای سوسک های پوست خوار کاج

- ✓ سینومون جنسی

مثال:

Macrolophus caliginosus

(صراف معیری و همکاران، ۱۳۸۶)

آپنئومون ها

- ✓ توسط ماده غیر زنده تولید

"به نفع دریافت کننده اما به ضرر موجود یا گونه دیگر رو یا درون ماده غیر زنده"

مثال:

جذب عناصر موجود در خاک و تبدیل شدن آنها به متابولیت های ثانویه و استفاده گیاه از آنها در انهدام آفات ریشه

(Hely et al, 1982)

به طور کلی سمیوکمیکال ها خود جزء دسته ای از مواد به نام مواد شیمیایی تغییر دهنده رفتار Behavior Modyfying Chemicals (BMCS) قرار می گیرند که در صورت شناسایی و تولید انبوه می توان از آنها در IPM به جهت جلب بیشتر دشمنان طبیعی بهره گرفت.

هورمون ها

- ✓ توسط غدد اندو کرین ترشح شده و از طریق خون روی اندام های دیگر بدن اثر می گذارند.

هورمون ها طیف وسیعی از فعالیت های فیزیولوژیک حشرات مانند پوست اندازی، رشد ونمو، تنظیم میزان آب بدن و... را کنترل می کنند.

- ✓ هورمون ها در حالت طبیعی بسیار ناپایدارند و به این خاطر بدون تغییر در ساختمان آنها به صورت مصنوعی و ایجاد ترکیبات پایدار، جهت کنترل آفات قابل استفاده نیستند.
- ✓ اختلال درمیزان یک یا تعدادی از هورمون ها در بدن حشره بوسیله منابع هورمونی موجب اختلال در طبیعت حشره شده در نهایت منجر به مرگ می شود.

هورمون جوانی:

- از اجسام آلاتا ترشح می شود
- نقش مهم در فعالیت های حیاتی از جمله دگردیسی دارد
- در رشد تخمدانها، تولید تخم، تسریع در متابولیسم مواد غذایی، تغییر رنگ و تشکیل کوتیکول موثر است.
- ...

هورمون های جوانی نقش مهمی در رشد پس جنینی دارند (نیجهوت و ویلر۱۹۸۲).افزودن نا به هنگام این هورمون در یک دوره از زندگی حشره در نشو و نمای حشره ایجاد بی نظمی می کند.

اولین بار ویلیامزدر ۱۹۶۷:

می توان از هورمون جوانی به عنوان حشره کش اختصاصی استفاده کرد.وی این گروه را نسل سوم آفت کش ها نامید.که به INSECT GROWTH REGULATORS مشهور شدند.

در ۱۹۶۹:

بیش از ۵۰۰ شبه هورمون جوانی ساخته و به بازار عرضه شد.

مادامی که هورمون جوانی در خون لارو ترشح می شود این حشرا ت فقط در اثر پوست اندازی به سنین بالاتر می روند اما

دیگر شفیره و بالغ نخواهند شد.

هورمون اکدیزون(هورمون تغییر جلد)

- ✓ از دیگرعوامل موثر بر مراحل رشد می باشد.این هورمون:
  - بوسیله غده ی سینه ای ترشح شده
  - فعالیت آن بوسیله هورمون مغزی کنترل
  - روی تغییر جلد در مرحله لاروی موثر
  - در گیاهان مختلف بیش از ۴۰ استروئید شناخته شده که دارای فعالیت شبه هورمون اکدیزون بوده لذا منبع مهمی برای استخراج مواد شبه اکدیزونی است.

تنظیم کننده های رشد (IGRS):

به کار گیری تنظیم کننده های رشد به نحو خاصی مکانیسم تغییر جلد، پوست اندازی و دگردیسی را با مشکل مواجه کرده تجدید کوتیکول و تشکیل کیتین را مانع می شوند.

از بلوغ اعضای داخلی بدن مانند سیستم عصبی، گنادها، روده میانی و ... جلوگیری کرده و در حشرات با دگردیسی کامل از رشد بالچه ها در زیر پوست جلوگیری می کند.

هورمون جوانی و آنالوگ های آن:

- ✓ هورمون جوانی دارای ساختمان شیمیایی ویژه از ترپنوئید است و در واقع استر متیل می باشد.

حداقل ۶ نوع هورمون جوانی شامل JH0,JH I,JH II,JH III,4-methyl JH I, JH III Bis-Epoxide(JHB3) در حشرات شناخته شده است.

- ✓ نوع سوم JH III عمومی تر بوده و در بیشتر حشرات یافت می شود.
- ✓ این هورمون باعث تثبیت جوانی گشته، در افراد بالغ کنترل دیاپوز را بر عهده دارد

در دوره تولید مثلی باروری و رشد رفتارهای جنسی افراد ماده و ترشح مواد خاصی از غدد تناسلی حشرات نر را سبب می شود.

نهایتا اینکه:

تشخیص و تمایز کاست های حشرات اجتماعی، تولید فرمون، چند شکلی، مهاجرت، تولید پروتیین های ضد یخ را بر عهده دارد. (ویات و داوی، ۱۹۹۶)

آنالو گ های هورمون جوانی

- ✓ موجب باقی ماندن حشره در مر حله نا بالغ می شوند.

مصرف آنها در مراحل اولیه لاروی موجب بلوغ زودرس و غیر طبیعی شدن حشره می شود(گیلبرت و همکاران ۲۰۰۰).

- ✓ گاهی مصرف این مواد باعث بروز حالات حد واسطی می شود:لارو-شفیره، شفیره-بالغ یا پوره، سن آخر- بالغ که این حالت بهترین شکل اثر است

- ✓ زمان مصرف IGR ها و رسیدن به این مرحله ، همزمانی مصرف با آخرین پوست اندازی است (دهادیالا و همکاران، ۱۹۹۸)

شبه هورمون ها:

- ✓ مانع از تولید هورمون جوانی شده
- ✓ باعث تجزیه هورمون جوانی شده
- ✓ باعث تخریب اجسام آلاتا می گردد
- ✓ به ترکیبات ضد هورمون جوانی معروفند
- ✓ Precocen I, Precocen II دو ترکیب طبیعی از حشرات اند که روی هورمون جوانی اثر بازدارندگی دارد.
- ✓ از انواع شبه هورمون های جوانی می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ✓ ۱.کینوپرن
- ✓ ۲.هیدروپرن
- ✓ ۳.متوپرن
- ✓ ۴.فنوکسی کارب
- ✓ ۵.پایروپیروکسی فن

۱.کینوپرن، Kinoprene

- ✓ فرمول مولکولی:C18H28O2
- ✓ در سال ۱۹۷۱، با دو نام تجاری Altodel و Enstar عرضه گردید

مانع دگردیسی پوره ها می گردد.

علیه آفات مکنده در گیاهان زینتی، سبزی و صیفی
در گلخانه ها استفاده می شود.
سمیت آن برای انسان خیلی کم است (LD50=5000mg/kg)

۲.هیدروپرن، Hydroprene
فرمول مولکولی: C17H30O2

با نام تجاری Gencor و Gentrol در سال ۱۹۷۳
به بازار عرضه شد.
برای کنترل مراحل نابالغ سخت بال پوشان،
جوربالان، بالپولکداران در محصولات انباری و نیز
سوسری ها در اماکن مسکونی کاربرد دارد
(موندال و همکاران، ۱۹۸۳)

۳.متوپرن، Methopren
فرمول مولکولی: C19H3403

فرم های تجاری :

- ✓ **Altocsid**: پشه، خر مگس
- ✓ **Kabat** : لارو سخت بال پوشان و پروانه های انباری
- ✓ **Apex**: لارو مگس
- ✓ **Precor**: ککها
- ✓ **Pharoid** : مگس سفید گلخانه و شته
- ✓ **Minex**: مینزهای Agromyziidae

۵.پایروپیروکسی فن، Pyriproxyfen
فرمول مولکولی:C20H19NO3

- ✓ نام های تجاری:

Admiral,Sumilarv,Knock

- ✓ یک شبه هورمون جوانی بسیار قوی که هم از تکوین جنین و پیدایش حشره کامل جلوگیری

روی شپشک ها و بالشک های مرکبات سفید بالک های پنبه وروی آفات بهداشتی موثر
مزایای استفاده از هورمون جوانی:

- سمیت ناچیز برای مصرف کننده

- محیط زیست را آلوده نمی کند
- اثرات سوء کمتری روی حشرات مفید دارند

- ممانعت کننده های سنتز کیتین:
- متابولیسم کیتین از اهداف مناسب برای حمله حشره کش ها در بدن حشرات است.
- پستانداران کیتین ندارند، در حالی که در حشرات از اهمیت خاصی برخوردار است.
- پس می توان گفت :
- حشرات پوسته قدیمی را انداخته و پوسته جدید تشکیل نمی شود یا خیلی نازک است
- ممانعت کننده های سنتز کیتین:
- دیفلوبنزورون
- تفلوبنزورون
- فلوفنوکسورون
- هگزافلوموروں
- تریفلوموروں
- کلروفلوآزرون
- بوپروفزین

۱. دیفلوبنزورون

فرمول مولکولی:C14H9CLF2N2O2

نام های تجاری:

Dimilin,Kitinex

✓ یک ترکیب گوارشی با خاصیت نفوذی

روی تخم حشرات، مصرف عمده

روی ابریشم باف ناجور در جنگل هاست

مصارف بهداشتی هم دارد

- در ایران پودر وتابل ۲۵٪ آن علیه مینوز لکه گرد، برگخوار نارون و جوانه خوار کاج توصیه می شود
- در سنتز و یا تثبیت کیتین اختلال ایجاد، ایجاد بد شکلی و شکسته شدن کوتیکول و مرگ در اثر گرسنگی ظاهر می شود
- ۲. تفلوبنزورون
- فرمول مولکولی: C14H6Cl4F4N2O2
- نام تجاری:

Nomolt,Dartone

یک ترکیب گوارشی غیر سیستمیک است که روی مراحل لاروی بال پولک داران،سخت بال پوشان، مگس های سفید و پسیل ها کاربرد دارد.

- سمیت برای انسان کم است

LD50=5000mg/kg

۳. فلوفنوکسورون، Flufenoxuron

فرمول مولکولی: C21H13ClF6N2O3

✓ نام تجاری:

Cascade

- حشره کش –کنه کش
- تماسی گوارشی
- فرمولاسیون مایع غلیظ به نسبت ۵/۱ در ۱۰۰۰ برای کنترل کنه قرمز اروپایی روی درختان میوه سردسیری و به نسبت ۵/۰ در ۱۰۰۰برای کنترل پسیل پسته

- ۳. فلوفنوکسورون، Flufenoxuron
- فرمول مولکولی: C21H13ClF6N2O3
- نام تجاری:
- Cascade
- حشره کش –کنه کش
- تماسی گوارشی
- فرمولاسیون مایع غلیظ به نسبت ۵/۱ در ۱۰۰۰ برای کنترل کنه قرمز اروپایی روی درختان میوه سردسیری و به نسبت ۵/۰ در ۱۰۰۰برای کنترل پسیل پسته

۵. تریفلوموروون، Triflumuron

فرمول مولکولی: C15H10ClF3N2O3

✓ نام تجاری:

Alysystin,Starycide

✓ گوارشی بوده، تا چند هفته قابلیت حشره کشی خود را در مزرعه حفظ می کند

✓ در کنترل ملخ، لارو بالپولکداران، دو بالان، سخت بال پوشان و پسیل ها کاربرد دارد

۶. کلروفلوآزرون، Chlorfluazuron

فرمول مولکولی: C20H9C13F5N3O3

نام تجاری:

Helix, Atabron

✓ کاربرد عمده در کنترل لارو پروانه ها و سفید بالک ها و نیز تریپس ها

- ✓ سمیت کم برای خونگرم ها (LD50=8500mg/kg)

۷.بوپروفزین، Buprofezin

- ✓ نام تجاری:

Applaud

- ✓ حشره کش – کنه کش است.به صورت اختصاصی روی جور بالان مانند مگس های سفید موثر است.

تماسی ارشی و تدخینی بوده روی مراحل تخم(عقیمی) و لارو موثر است

- ✓ به صورت سوسپانسیون ۴۰٪ عرضه می شود

چند بررسی آزمایشگاهی:

در یک بررسی در خصوص تاثیر شبه هورمون جوانی پیری پیروکسی فن *(Eurygaster integriceps Put.)*بر روی پور ههای سن گندم در شرایط مزرعه وآزمایشگاه تمام پوره های تیمار شده در هنگام تبدیل به حشره بالغ دفرمه شده و تغییرات مرفولوژیک بر روی سنهای دفرمه نشان داد که این تغییرات بر روی سپرچه قطعات دهانی و اندام تناسلی در پوره های تیمار شده ایجاد می شود .به طوری که استیل ههای قطعات دهانی به جای اینکه در خرطوم قرار گیرند به طور آزاد رها بودند و بدین لحاظ حشره قادر به تغذیه نبود .بال ها در این حشرات دارای چروکیدگی بودند .همچنین اندام تناسلی به خصوص در حشرات نر از محل خود خارج شده بود .از تغییرات واضح پیچ خوردگی سپرچه به سمت بالا بود که حشره را در جابجایی دچار مشکل می کرد .مجموع این تغییرات باعث شد که اولا :حشره قادر به تغذیه نباشد .ثانیا :به علت چروکیدگی بال ها قدرت پرواز نداشته باشد .ثالثا :به علت ایجاد ناهنجاری در اندام تناسلی توانایی جفت گیری را نداشتند لذا پس از مدتی از بین می رفتند.(علی زرنگار، ۱۳۸۵)

در **ابررسی اختلالات رشدی و بازدارندگی رشد تنظیم کننده‌های پایریپروکسی‌فن و دیفلوبنزورون در شرایط حرارتی مختلف روی شب‌پره موم‌خوار بزرگ(*Galleria mellonella* L.)** ، لاروهای جوان و لاروهای سن آخر شب‌پره موم‌خوار بزرگ*Galleria mellonella* L در معرض موم‌های آغشته به غلظت‌های ۰/۴ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر پایریپروکسی‌فن (شبه هورمون جوانی) و ۲۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر لیتر دیفلوبنزورون (ممانعت کننده سنتز کیتین) در دماهای ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و تاریکی مطلق قرار گرفتند. آزمایش‌ها نشان داد که این دو ترکیب باعث بروز تلفات لاروی در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردند. بیشترین تلفات در مجموع دو سن لاروی مربوط به دیفلوبنزورون با ۳۳/۹ درصد و بعد پایریپروکسی‌فن با ۲۴/۱ درصد بود. این دو ترکیب بیشترین تلفات را روی لاروهای جوان به ترتیب با میانگین ۵۷/۸ و ۳۱/۵ درصد ایجاد کردند. درصد تشکیل شفیره و درصد خروج حشرات کامل در تیمار دیفلوبنزورون با تیمار شاهد تفاوتی نداشت، اما پایریپروکسی‌فن باعث کاهش تشکیل شفیره تا ۴۸/۴ درصد و کاهش درصد خروج حشرات کامل تا ۴۴/۸ درصد گردید. همچنین این ترکیب باعث بروز ناهنجاری‌هایی به میزان ۵۵/۱ درصد در شفیره‌های تشکیل شده گردید. تأثیر شبه هورمون جوانی از نظر موارد فوق روی لاروهای سن آخر بیشتر از لاروهای جوان بود. کاربرد این ترکیب در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد باعث

بروز بیشترین اختلالات شفیرگی به ترتیب تا ۶۲/۱ و ۷۸ درصد گردید و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد بروز شفیره‌های ناسالم تا ۱۹/۷ درصد کاهش یافت. در مجموع تیمار لاروهای سن آخر با تنظیم کننده‌های رشد در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش درصد خروج حشرات کامل غیر طبیعی به میزان ۴۹/۴ درصد گردید. این ترکیبات روی کاهش میزان تخم‌ریزی و کاهش درصد تفریخ تخم حشرات به‌طور یکسان عمل کردند و۹۰-۷۰ درصد باعث کاهش ظهور نتاج نسل بعدی گردیدند. از این‌رو تأثیر چشم‌گیری در کاهش جمعیت آفت دارند. با توجه به اثر ترکیبات تنظیم کننده رشد بر برخی ویژگی‌های بیولوژیک لاروها، امکان استفاده از آنها به تنهایی یا همراه با دیگر ترکیبات شیمیایی (حشره‌کش‌های تدخینی) در کنترل تلفیقی این‌گونه آفات انباری میسر است(**ملیحه خسروی و همکاران ۱۳۸۶**)

مقایسه پیریپروکسیفن با سایر ترکیبات تنظیم کننده رشد حشرات مانند بوپروفزین،فنوکسیکارب متوپرن نشان میدهد که تأثیر پیریپروکسیفن حتی در غلظتهای کم در مراحل زیستی نابالغ سفید بالکها بهتر است، بهطوریکه، متوپرن و فنوکسیکارب در غلظتهای بیشتر 1000 ppm از بر سنین اولیه شپشکها مؤثر میباشند .26) درضمن، ترکیبات فوق(متوپرن و فنوکسیکارب)خاصیت کاملاً انتخابی داشته و روی زنبور پارازیتوئید *Aphytis holoxanthus* De Bach شپشک مومی فلوریدا (کاملاً بیتأثیر بوده و امکان تلفیق آنها با عوامل کنترل بیولوژیک وجود دارد. (حسن قهاری و همکاران ۱۳۸۶)

فصل سیزدهم: کنترل آفات به کمک پرداتورها

خانم لیلا همتی

طبق تعریف سازمان خواروبار کشاورزی جهانی (FAO) کنترل بیولوژیک عبارتست از کاربرد موجودات زنده (پرداتور، پارازیتوئید، پاتوژن، میکروارگانیسم‌ها و ...) به منظور کنترل آفات گیاهی. این سازمان عوامل مختلف از ویروس تا جانداران مهره‌دار را در زمره موجودات زنده می‌داند.

اساس کنترل بیولوژیک توانایی یک دشمن طبیعی خاص یا گروهی از دشمنان برای واکنش به تراکم‌های مختلف جمعیت آفت است.

به خصوص نرخ مرگ و میر حاصل از دشمنان طبیعی که باید با افزایش تراکم آفت زیاد شود، مگر آنکه عامل کنترل بیولوژیک در تنظیم جمعیت آفت موفق نباشد.

دشمنان طبیعی مهمترین حلقه مورد نیاز ما در زنجیره مدیریت تلفیقی آفات به حساب می‌آیند. در کشور ما ایران که در میان کشورهای آسیای میانه دارای موقعیت ممتاز و منحصر به فردی از نظر غنای فونستیکی می‌باشد (به دلیل قرار گرفتن بخشهایی از جنوب ایران در حد فاصل سه منطقه‌ی جغرافیایی زیستی شامل Oriental چین، (Ethiopian Afro- tropical آفریقا، Pale artic آسیا و اروپا) نیز مطالعات عمده‌ای در زمینه یافتن شکارگران مورد استفاده در مبارزه بیولوژیک و سپس ارسال آنها به دیگر نقاط جهان صورت گرفته است.

هر حشره یا جانوری که شکار خود را بلافاصله یا کمی پس از چنگ آوردن بکشد شکارگر محسوب می‌شود. شکارگرها جزء عوامل وابسته به انبوهی هستند که نقش تنظیم جمعیت را به عنوان یک عامل خارجی برعهده دارند که در گروه‌های مختلف رده‌بندی شامل موارد زیر می‌شوند: بندپایانی مانند صدپایان، شبه عقربها، عقربهای دروغین، پادرازان، عنکبوتیان، کنه‌های آبزی، پرندگان و پستانداران کوچک.

نوع دشمن	گروه‌ها	آفت‌های مورد حمله	کارایی درمبارزه بیولوژیک
مهره‌دار	پستانداران (موش، خفاش و ...) دوزیستان پرندگان ماهی‌ها	لاروخاکزی وشفیره برگخوارها لاروهای خاکزی زنبورهای انگل‌ولاروبرگخوارشب‌پره‌ها لاروهای آبزی حشرات	کم
بی‌مهره	عنکبوتها حشرات شکارگر	آفتهای پروازی یا کرالر کوچک مانند شته‌ها شته، پروانه، ۲ بالان، زنبورهای انگل، لارو و شفیره خاکزی	متوسط

پرندگان و پستانداران جزء تغذیه کنندگان عمومی (Generalist feeder) هستند و به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک دارای ارزش کمی هستند چون نمی‌توان به آسانی و برای آسایش انسان تعداد آنها را دستکاری نمود. به جز در شرایط بسیار مخصوص. از قبیل موش حشره‌خوار نقاب‌دار (Sorexcinereus cinereous) که برای کنترل زنبور تخم‌ریز اره‌ای صنوبر (Pristiphora erichsoni) از امریکا وارد نیوفاند لند شد. (بوکنر، ۱۹۶۶)

از بعضی ماهی‌ها یا مارمولک‌ها علیه پشه‌ها، از قورباغه‌های غول‌پیکر علیه سوسکهای اسکارابیده، از سار علیه ملخها، از اردک‌ها علیه زنجرک‌های گیاهی و غیره استفاده شده است.

کنه‌های شکارگر مانند کنه‌های خانواده Phytoseiidae در کنترل کنه‌های آفت به ویژه تارتن‌ها و همچنین تخم، لارو و یا پوره برخی حشرات آفت خیلی موثرند.

از کنه‌ها در کنترل برخی شپشک‌ها، ملخها و آفات انباری نیز استفاده می‌شود.

در اکوسیستم‌های حاره‌ای، عنکبوتها شکارگران مفیدی محسوب می‌شوند که در همه جا یافت شده و بیش از ۳۰۰۰۰ گونه شناخته شده دارند که شکارگر عمومی‌اند و عمدتاً از کنه‌ها و سپس حشرات کوچک تغذیه می‌کنند. برخی از خانواده‌هایی که پراکنش جهانی دارند عبارتند از: Lycosidae – Araneidae (Wolf spider)- Salticidae (jumping spider) - Agelenidae (Funnel weaver) -Thomisidae (Crab spider)- از خانواده Lycosidae در کنترل بیولوژیک آفات استفاده‌های زیادی می‌شود. به طور مثال زنجره برنج را در جنوب شرقی آسیا به خوبی کنترل و این به خاطر رفتار خاص شکارگری آن است که فعالانه به دنبال شکار می‌رود و یکجا ساکن نمی‌شود.

شکارگران دارای مشخصات و ویژگیهای رفتاری زیر می‌باشند:

۱) شکارگرها دارای جثه‌ای بزرگتر از میزبان خود بوده و شکار خود را حریصانه و خیلی سریع می‌بلعند.
۲) برای تکامل زندگی خود تعداد زیادی حشره را شکار می‌کنند.
۳) در همه حالت تکاملی و جنسی، طعمه را شکار می‌کنند.
۴) چون بیشتر آنها پلی‌فاژ هستند و لذا اگر جمعیت آفت کم باشد از گرسنگی تلف نشده و روی میزبان دیگری می‌روند.

۵) بکار بردن آنها به دلیل هماهنگی زمانی آسان بین شکارگر و طعمه مطلوب می‌باشد.

شکارگرها در اجتماعی که قرار دارند ۳ نقش را بر عهده دارند:

۱- کاهش فراوانی شکار (کوتاه مدت)

۲- تغییر ساختار جمعیت شکار (میان مدت)

۳- شکارگری یک نیروی انتخاب طبیعی بر تکامل شکار و شکارگر است. (دراز مدت)

تغییر ساختار جمعیت شکار نقش مهمی است که شکارگرها در مبارزه بیولوژیک دارند.

اثر شکارگر بر روی جمعیت

پوداتورها در درازمدت جمعیت را تنظیم می‌کنند یعنی یک نوع Regulator هستند.

وقتی جمعیت یک گونه درحال زیاد شدن باشد، تغییر دامنه می‌دهد و نهایتاً این جمعیت انبوهی خودش را کنترل خواهد کرد. در حضور شکارگرها این دامنه کم شده و باعث کنترل این انبوهی می‌شوند.

رهاسازی پرداتورها و بطورکلی دشمنان طبیعی به دو صورت انجام می‌شود:

۱- Inundative release: دشمنان طبیعی به تولید انبوه رسیده و در تعداد زیاد و به شکل اشباعی رهاسازی می‌شوند. کنترل مستقیماً توسط خود افراد صورت می‌گیرد و نه نتاج آنها و در مرد محصولاتی است که ET پایینی دارند. به عنوان مثال استفاده از زنبور Trichogramma spp برای کرم ساقه خوار ذرت در اروپا

۲- Inoculative release: دشمنان طبیعی به تولید انبوه رسیده و به شکل پریودیک رهاسازی می‌شوند به عنوان مثال استفاده از Encarsia Formosa برعلیه سفید بالک گلخانه.

حفاظت از شکارگرها

به روشهای مختلفی می‌توان از شکارگرها حفاظت کرد که یکی از آنها سیستمی تحت عنوان Pest man مربوط به مدیریت آفات سیب و گلابی است که در برخی کشورهای اروپایی انجام می‌شود.

این سیستم مربوط به مدلهای کامپیوتری است که رشد آفت در باغ را نشان می‌دهد.

این سیستم نیازمند داده‌های روزانه از محیط است که اغلب توسط یک دستگاه خودکار هواشناسی در مزرعه تأمین می‌شود و اطلاعاتی مانند زمان چرخهٔ حیات آفت را پیش‌بینی می‌کند تا زارع بتواند تیمارهای حشره‌کش مورد نظر را در مرحلهٔ پورگی که شکارگر حضور ندارد اجرا کند.

اولین موفقیت در زمینه کنترل بیولوژیک توسط پرداتورها

اولین نمونه خوب مربوط به داستان قدیمی شپشک استرالیایی در باغات مرکبات کالیفرنیا در قرن ۱۹ است که طی ۲۰ سال صنعت تولید مرکبات را در این منطقه فلج کرد.

با ورود کفشدوزک Rodalia، هجده ماه بعد، جمعیت شپشک استرالیایی در تمام سطح منطقه به کمتر از آستانه زیان اقتصادی رسید.

در واقع این بیولوژی آفت بود که به نفع برنامه عمل کرد چون با وجود خسارت بسیاری که این شپشک دارد نقطه ضعف آن عدم توانایی حرکت و تولیدمثل سریع است که به شکارگر فرصت غلبه برخود را دارد. و این کنترل بزرگترین موفقیت تجاری در این زمینه بود.

از نمونه‌های موفق دیگر می‌توان به کنترل سوسک پوستخوار صنوبر Dendroctonus (Coleoptera: scolytidae) micans توسط Rhizophagus grandis (Rhizophagidae) در جنگل‌های انگلستان اشاره کرد.

این آفت به طور تصادفی همراه با الوارهای وارداتی به این کشور وارد شد و یک سال بعد (۱۹۸۳) سوسک شکارگر را از بلژیک به این کشور وارد کردند.

به دلیل زندگی تجمعی لاروها و حجره‌ای بودن محل زندگیشان، حتی یک R.grandis قادر بود تعداد زیادی از آنها را یکجا از بین ببرد.

درحال حاضر R.grandis به خوبی در انگلستان مستقر شده است (Evans & Fielding 1994) نمونه‌های موفق و ثبت شده‌ای از کنترل بیولوژیک به کمک پرداتورها داریم.

شکارگران را در راسته‌های مختلف حشرات می‌توان مشاهده کرد.

- بیش از نیمی از حشرات شکارگر جزء راسته سخت بالپوشان هستند و دو خانواده Carabidae و Coccinellidae از اهمیت بسزایی برخوردارند.

دیگر خانواده‌های شکارگر این راسته عبارتند از:

Cicindelidae , Meloidae , Lampyridae , Cantharidae , Silphidae , Dytiscidae , Staphilinidae , Histridae

- در بین دوبالان، دزدمگسان (Asilidae) و لارو بسیاری از مگسهای گل (Syrphidae) نیز شکارگرند.

- در راسته بال غشائیان حدود $\frac{۱}{۴}$ خانواده‌های آن کاملاً شکارگر هستند.

مورچه‌ها (Formicidae) در زمره مهمترین گروه شکارگرها می‌باشند. در اروپا برای کنترل بیولژیکی آفات جنگل و در شرق آسیا برای کنترل بیولوژیکی آفات مرکبات پرورش داده می‌شوند. مورچه‌ها به ویژه علیه لاورها، شفیره‌ها و یا حشرات کامل گونه‌های متنوعی از حشرات خاکزی موثر هستند (شکارگرهای عمومی‌خوار مخصوصاً مورچه‌ها و کفشدوزک‌ها می‌توانند از هجوم و استقرار آفات خارجی در کشورها و مناطق جدید جلوگیری کند و یا آنها را از بین ببرند.

زنبورهای کاغذساز (Vespidae) لارو پروانه‌ها و حشراتی که بدن نرم دارند را شکار کرده و برای تغذیه نوزادان خود به داخل لانه‌های کاغذی منتقل می‌کنند.

جنس Polistes در چندین پروژه مبارزه بیولوژیک به طور موثری مورد استفاده قرار گرفته است.

- همهٔ حشرات کامل راسته Mecoptera (Scorpion flies) شکارگر هستند.

- راسته‌های Raphidioptera، Megaloptera، Mantodea در مرحلهٔ پورگی و بلوغ جزء شکارگرها می‌باشند.

- شمار قابل توجهی از سن‌های خانواده Miridae شکارگر هستند. اما سنهای شکاری Reduviidae، سن‌های سنجاقی Nabidae، سن‌های آبزی Gerridae، غواصان آبی خانواده Nepidae و برخی خانواده‌های دیگر اغلب شکارگرند.

از خانواده‌های سن‌های Anthocoridae، معروف‌ترین شکارگر Orius insidiosus می‌باشد که مایعات بدن طعمه‌های خود از قبیل تریپس‌ها، جوربالان، ناجوربالان، بال پولک داران و کنه‌ها را می‌مکد.

- چندین هزار گونه از آسیابکهای بزرگ و سنجاقکها (Odonata) نیز در مرحلهٔ بلوغ و پورگی شکارگرند (شکار فعالانه دسته‌های موریانه‌های درحال پرواز به وسیله سنجاقکها گزارش شده است).

شکست بسیاری از راه‌های کنترل بیولوژیک تاحدودی مربوط به درک نادرست و کم از روابط پایه‌ای است. البته شکارگران معایبی نیز دارند که می‌توان با تلفیق چند روش کنترلی آنها را اصلاح کرد.

به طور مثال اکثر شکارگران چندین خواره هستند لذا نمی‌توان یک گونه خاص از آفات را توسط یک شکارگر معنی کنترل نمود.

گاهی نیز به علت رقابت، افراد مختلف یک گونه شکارگر اثر یکدیگر را خنثی می‌سازند.

کفشدوزکهای Adalia bipunctato در مزارع ذرت، این مسئله در موردشان اتفاق افتاد که به آن شکارگری درون گروهی می‌گویند.

برخی از شکارگران نیز دامنه میزبانی محدودی دارند نظیر کفشدوزک redalia که شکارگری تک‌خواره می‌باشد. بسیاری از شکارگران پلی‌فاژ مانند کفشدوزک‌ها می‌توانند به تعداد زیاد تکثیر شوند، اما اغلب این اتفاق زمانی رخ می‌دهد که شته‌های غلات به اوج تراکم رسیده و دوباره تنزیل یافته‌اند. (Pankanin- Franczyk & Geryngier 1995)

نتیجه کلی عبارتست از کاهش محصول گندم و اپیدمی کفشدوزکها در اواخر تابستان که همگی گرسته هستند و هرگونه گیاهی را گاز می‌زنند!

در بین پرندگان خفاشها علاقه وافری به تغذیه از حشرات دارند و جمعیت مستقر شده آنها در یک منطقه قادر است چند تن حشره را در یک روز از بین ببرد.

متوسط تغذیه هر فرد بالغ ۳۰۰ عدد لارو کرم آرد در روز است.

تحقیقات صورت گرفته توسط Dr. westbrook از دانشگاه تنس در مورد حمایت جهانی از خفاشها نشان داد که براحتی با این پرداتور می‌توان با آفات پنبه و غلات در ایالت تگزاس مبارزه نمود.

در این آزمایش رادیو میکروفن‌هایی را در بالن‌های پر شده از گاز هلیوم قرار دادند و در ارتفاع ۲۵۰۰ پایی از سطح زمین، صدای خفاشهایی که پروانه‌ها را شکار می‌کردند اندازه گرفتند.

اگر کشاورزان به جای درست کردن لانه برای پرندگان، برای خفاشها این کار را انجام دهند، براحتی با هزینه کمی تمامی آفات خود را کنترل خواهند کرد. تحقیقات حاکی از مهاجرت این پروانه‌ها به مناطق دیگر دارد.

Aphids

شته ها دارای شکارگرهای فراوان و مؤثری هستند بنابراین پتانسیل کنترل بیولوژیک موفق شته ها بسیاربالاست.

Aphidoletes aphidimyza

لارو این پشه به بیش از ۶۰ گونه شته از جمله شته های گیاهان گلخانه ای حمله کرد ه و از آنها تغذیه میکند.

افراد بالغ بسیار کوچک(کمتر از ۲ میلی متر) سیاه و ظریف بو ده وبالغین این حشره می توانند با تغذیه از عسلک شته بطور متوسط به مد ت ۱۰ روز زند ه بمانند .آنها روزها در زیر برگ ها پنهان می شوند و فقط شبها فعالیت می کنند .ما ده ها

۱۰۰ تا ۲۵۰ تخم کوچک نارنجی براق (کمتراز ۰/۳ میلی متر) به صورت انفراد ی یا در دستجات کوچک د رون کلنی شته ها می گذارند . لاروهای کرمی شکل به رنگ نارنجی روشن بود ه که طی ۲تا ۳ روز از تخم خارج میشوند.

لاروها د ر ابتد ا پس از به چنگ آورد ن طعمه سمی را از طریق مفاصل به پای شته ها تزریق و آنها را فلج کرده، سپس محتویات بد ن شته را از طریق سوراخی د ر بین مفاصل می مکند .لاروها تا ۳ میلی متر رشد کرد ه و هر کد ام روزانه ۴ تا ۶۵ شته را می کشند . لاروها می توانند شته های بسیار بزرگتر از خود شان را نیز از پای درآورند .هرگاه جمعیت شته بسیار زیا د باشد، ممکن است بیش از مقد ار مصرفشان شته ها را بکشند . پس از ۳ تا ۷ روز لاروها برروی زمین افتا ده و تا عمق ۲ تا ۳ سانتیمتری خاک نفوذ می کنند و د ر آنجا شفیره می شوند .شرایط مطلوب برای رشد آنها دمای ۲۳ تا ۲۵ درجه سانتیگرا د و رطوبت نسبی ۸۰ تا ۹۰ درصد است.

درایران نیز تلاش های خوبی جهت تولید انبوه این شکارگر در حال انجام است.

Chrysoperla (=Chrysopa) carnea

بالتوری سبز، لاروهای این بالتوری به عنوان شیرشته شناخته شد ه و بسیار مو د توجه واقع شد ه است .چرا که آنها تغذیه کنند ه های حریصی هستند که می توانند طی یک هفته تا ۴۲۵ شته یا طعمه دیگر را مصرف کنند.

ازشپشک های آرد آلود، سفید بالک های نابالغ، لارو های کوچک و نیز تخم سایر حشرات و کنه های تارعنکبوتی نیز تغذیه می کنند .

بالتوری های سبز توسط بسیاری از تولیدکنندگان تجاری به بازار عرضه میشوند . د رایران نیز دانش فنی تولید انبوه این شکارگر بدست آمده است.

Chrysoperla comanche

این گونه بالتوری سبز که به طور تجاری تولید میشو د، بسیار مشابه *C. rufilabris* است و عموماً در باغات و تاکستا نها و در ارتفاعات پائین استفاده می شود زیست شناسی و چرخه زندگی آن بسیار شبیه به *C. carnea* است اما در شرایط خشک محیطی، بهتر می تواند رشد کند.

Chrysoperla rufilabris

این حشره، گونه دیگری از بالتور یها است که برای کنترل آفات د ارای بدن نرم از جمله شته ها عرضه میش د .امروزه استفاده از این گونه در ایالتهای شمالی امریکا برای استفاده د ر باغات میوه معمول شده است.

زیست شناسی و رشد و نمو آنها شبیه *C. carnea* است ولی د ر شرایط مرطوب بهتر از C. carnea سازگار می شود.

Hippodamia convergens

هر کفشدوزک می تواند طی دوره زندگی خود تا ۲۰۰۰ شته را بخورد.

دومین و سومین نسل این کفشدوزک می تواند شته پنبه را کاملاً از بین ببرد.

Macrolophus caliginosus

امروزه این حشره دراروپا بصورت تجاری تولید میشود (لهستان).

درایران نیز مطالعات خوبی روی رفتارشناسی این سن با هدف استفاده از آن در گلخانه ها انجام شده است .

Deraeocoris brevis

این سن از خانواده *Miridae* بوده و گرچه عمدتاً از شته ها و سفید بالکها تغذیه می کند ولی به تریپسها و لارو های کوچک نیز حمله می کند.

جمعیت شته ها بسیارسریع افزایش می یابد، لذا بهترین زمان رهاسازی دشمنان طبیعی وقتی است که جمعیت شته ها پائین باشد.

A. aphidimyza در کنترل بیولوژیک شته های محصولات گلخانه ای مفیدتراز کفشدوزکها یا بالتوری سبز می باشد، ولی حضور لاروهای این حشره روی برگ ها ممکن است از ارزش بازارپسندی گیاهان زینتی بکاهد.

یک نقص *A. aphidimyza* این است که تحت شرایط سرد و روزهای کوتاه وارد دیاپوز می شود که می توان با نصب لامپ های التهابی و گرمازا در شب های سرد زمستان (بهمن ماه) می توان از بروز دیاپوز جلوگیری کرد. این پشه به صورت شفیره (درون پیله) در ورمیکولیت (Vermiculite)مرطوب بسته بندی وعرضه می شود .

Leafminers

تعدادی ازشکارگرهای عمومی مانند عنکبوت ها ومورچه ها ازافراد بالغ یا لارو مینوزها تغذیه می کنند، اما هیچکدام از آنها شکارگراختصاصی مینوزها نیستند .

سن گوجه فرنگی *Cyrtopeltis modestus* از خانواده *Miridae* ، شکارگر اختیاری *Liriomyza spp* است که درامریکا برای کنترل مینوز روی داوودی و گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گرفته است .

Thrips

تریپس گل غربی ازاهمیت ویژه ای برخورداراست چون ویروس پژمردگی لکه ای گوجه فرنگی و ویروس لکه مرده (نکروز) گل حنا را به بسیاری دیگر از محصولات باغی و گل دار منتقل می کند وامروزه به عنوان تریپس غالب در گلخانه های سراسر د نیا محسوب می شود .

از تریپس های مهم دیگر می توان به تریپس پیاز، تریپس گل شرقی، تریپس گلخانه اشاره کرد.

گونه های متعددی از کنه ها و برخی از سن ها جزء شکارگرهای اختصاصی تریپسها هستند ولی کنه های *Phytoseiidae* مهمترین شکارگران تریپس ها محسوب می شوند.

*Hypoaspis miles*از خانواده *Laelapidae* وبومی آمریکای شمالی یکی از این کنه ها است.

Euseius hibisci

در کالیفرنیا برای مبارزه با تریپس مرکبات به صورت رهاسازی تلقیحی استفاده می شود.

E. scutalis

این گونه در اقلیم های گرم امریکای شمالی و خاورمیانه بسیار گسترش دارد که بیشتر بر روی درختان و درختچه ها یافت می شود.

Orius spp

این سن های ریز شکارگر، د ر باغات و بسیاری از محصولات زراعی و بیشتر در داخل گل ها یافت میشوند .افرا د بالغ ۲ تا ۵ میلیمتر طول داشته و تخم مرغی شکل، تا حدی پهن و دارای نقوش سیاه و سفید بر روی با لها یشان هستند . افراد ماد ه تخمها را د اخل بافت بر گها می گذارند .پوره ها زرد مایل به صورتی تا قهوه ای روشن هستند . پوره های سن اول به اند ازه لارو تریپسها بوده و در همان محل نیز یافت میشوند.

پوره ها و افراد بالغ این سن بسیار فعال و از تمام مراحل متحرک تریپسها تغذیه میکنند .آنها روزانه ۵ تا ۲۰تریپس را خورده و د ر زمان بلوغ حد اکثر ۲۵ روز زنده می مانند . سن های اوریوس به علت آنکه در گل ها یافت می شوند ، از شکارگرهای کارآمد تریپس گل غربی به حساب می آیند .این سن های شکارگر همچنین از کنه های تارعنکبوتی، شته ها، سفید بالکها و تخم شب پره ها و همچنین از شهد و گرده گل ها نیز تغذیه میکنند .بسیاری از گونه ها *Orius* امروزه به صورت تجاری تولید میشوند .

پرمصرفترین دشمنان طبیعی برای مبارزه با تریپس ها، کنه های شکارگر Neoseiulus cucumeris و N. degenerans هستند.

Whiteflie

سفید بالک ها یا مگس های سفید طیف وسیعی از محصولات گلخانه ای را آلود ه می کنند .سفید بالک گلخانه، گونه ای است بومی مناطق حاره ای که در سراسر گلخانه های جهان یافت میشود. این حشره آفت بسیار مخربی برای خیار، گوجه فرنگی، گل آویز، شمعد انی، ختمی، ژربرا و بنت القنسول است که به صد ها محصول زراعی و زینتی دیگر نیز حمله میکند .سفید بالک گلخانه متداولترین گونه ای است که در گلخانه های مناطق شمالی یافت می شود.

Delphastus pusillus

این شکارگر به راحتی می تواند بین پوره های پارازیته و غیرپارازیته تمایز قائل شده وازخوردن پوره های پارازیته بپرهیزد که این یک فاکتور مثبت برای این شکارگر محسوب می شود.

افراد ماده قادرند روزانه ۱۵۰عدد تخم یا پوره سفید بالک را از بین ببرند.

Macrolophus caliginosus

ترجیح مرحله تخم و پورگی به مرحله بالغ (تغذیه روزانه ۵۰ عدد تخم در روز).

در حال حاضر این سن شکارگر اجازه ورود به آمریکای شمالی را ندارد.

تغذیه ازشته ها و تا حد کمتری از کنه های تارعنکبوتی، تخم شب پره ها، لاروهای مینوز وتریپس ها دارند ولی جمعیت آنها با تغذیه از سفید بالک ها سریعتر رشد می کند.

رهاسازی دشمنان طبیعی زمانی بیشترین تأثیر راخواهد داشت که جمعیت سفید بالک ها پایین باشد.مبارزه بیولوژیک معمولاً سفید بالک ها را ریشه کن نمی کند اماجمعیت آفت را در سطح پائین نگه خواهد داشت.

Mites

شکارگرهای مؤثر فراوانی برای کنه ها وجود دارد که در برنامه های کنترل بیولوژیک بسیار حائز اهمیت هستند

.

Hypoaspis aculeifer

این کنه خاکزی از خانواده Laelapidae و شکارگر غیر اختصاصی بند پایان است .اما به نظر میرسد که از کنه های پیاز بخوبی تغذیه کرده و یا روی آنها بهتر تولید مثل کند .افراد بالغ به رنگ قهوه ای روشن بوده وکمتر از یک میلیمتر طول دارند که تمام عمرشان را د رسطح و یا درون خاک سپری میکنند . افرا د بالغ، به راحتی، روزانه تا ۳۰ کنه پیاز را میخورند . ما ده ها روزانه ۱ تا ۳ تخم می گذارند.

در دمای کمتر از ۱۴ درجه سانتیگراد غیر فعال می شود.

این شکارگرها تا زمانیکه تقریباً تمام طعمه ها خورده نشوند، پیاز را ترک نمی کنند.

احتمالاً Hypoaspis aculeifer و سایر کنه ها پتانسیل لازم جهت کنترل بیولوژیکی کنه های پیاز را دارند.

در تجربیات کوچک آزمایشگاهی، این گونه توانسته است روی غده های سوسن، جمعیت کنه های پیاز را درسطح بسیار پائینی نگه دا رد .این شکارگرها تا زمانیکه تقریباً تمام طعمه ها خورده نشوند، پیاز را ترک نمی کنند.

Hypoaspis در کیسه های پلاستیکی د ربسته حاوی قطعات پیاز سوسن و ورمیکولیت(مشابه شرایط ازدیاد پیازسوسن) می تواند کنه های پیاز را تا حد زیادی کنترل کند.

Typhlodromus occidentalis

در تراکم های پایین و برای دوره های طولانی تر جمعیت کنه تارعنکبوتی را کنترل می کند.

Phytoseiulus persimilis

بطوراتفاقی بر روی ریشه ارکیده، از شیلی به آلمان برده شد و در پی آن به سایر بخش های دنیا نیز انتشار یافت.

انتخاب راهکار کنترل کنه تارعنکبوتی، به نوع محصول و شرایط گلخانه به خصوص دما و رطوبت آن بستگی دارد.

برای مثال کنه *P.persimilis* از سطح ساقه و برگ های میخک سُرمی خورد و نمی تواند از آن ها بالا رود واینکه روی گیاهان کند رشد و در گلخانه های مرطوب با دماهای متوسط، شکارگر بسیار خوبی است.

زمان استفاده: کمی قبل یا درست درزمان بروز اولین علائم خسارت کنه.

کنه های شکارگر زنده معمولاً در ترکیب با ورمیکولیت، سبوس یا مواد مشابه به فروش میرسند تا در حین حمل و نقل از آسیب دیدن درامان بمانند.

ترکیب حامل و کنه را می توان مستقیماً بر روی شاخ وبرگ گیاهان آلوده پاشید.

فصل چهاردهم: علف های هرز و کنترل آنها

خانم سمیه فیروزی

گیاهان از زیستگاه بومی خود بطور مکرر مورد تهاجم دشمنان طبیعی قرار می‌گیرند و این تهاجم فراوانی آنها را محدود می کند. با این وجود زمانی که گیاهان به کشور دیگری وارد می‌شوند دشمنان طبیعی همراه آنها نخواهند بود. بر اثر فقدان دشمنان طبیعی و مطلوب بودن عوامل فیزیکی و زیستی احتمالاً گیاهان وارده شده افزایش یافته و ممکن است جمعیت آنها در محل جدید فراوان تر از زیستگاه بومی خود شود. گسترش شدید آنها از این گیاهان علف های هرزی می سازد که زمینهای مختص به کشاورزی، جنگلداری، چرا، فعالیتهای تولیدی، دریاچه ها، آبراهه‌ها، سدها و مناطق حفاظت شده آلوده می‌کنند.

با این که علفهای هرز از تراکم های بالایی برخوردارند اما برخی از گیاهان در تراکمهای کاملاً کم، تأثیر نامطلوبی بر نوع بشر یا فعالیتهای آن می‌گذارند.

فعالتیهای انسان محیط را تغییر می دهد و باعث اختلال در نظم طبیعی شده و در نتیجه برخی از گیاهان بومی نظیر بروم و یدچند ساله، وایت براش، تارباش، باکاریا تبدیل به علفهای هرز خطرناکی شده‌اند (دولاچ۱۹۸۱) در شرق استرالیان یعنی منطقه ای که در آن خشگسالی و چرای مفرط موجبات کاهش تراکم گیاهان خوشخوراک را فراهم ساخته اند. گیاه Bassia birehii مشکلات جدیدتری را بوجود آورده است (کین اشمیت و جانسون ۱۹۷۷) در مناطقی که شبیه با ساخت سدها و کانالهای آبیاری، رژیم هیدرولوژیکی را به هم زده گیاه آبزی هیدریلا در زیر سطح آب یک پوشش متراکم و بهم بافته‌ای را ایجاد کرده است.

تعریف علفهای هرز: گیاهی است وارد شده و یا بومی و در وضعیتی رشد می کند که اثرات نامطلوب بر مناطق حفاظت شده و محیط زیست بشر دارد.

کنترل علف هرز: بشر از زمان قدیم علفهای هرز را با وجین دستی و بیلچه و دیگر لوازم فیزیکی کنترل کرده است. قبل از جنگ جهانی دوم سموم غیرآلی پنتوکسید آرسنیک به عنوان علف کش استفاده می‌شوند اما این مواد برای انسانها و حیوانات و گیاهان زراعی مفید نبوده‌اند.

انواع روشهای کنترل علف هرز: ۱- مکانیکی ۲- شمیایی ۳- زراعی ۴-غیر شمیایی

تعریف کنترل بیولوژیک: مطالعه و استفاده از انگل ها و مهاجمین و عوامل بیماریزا برای تنظیم تراکم جمعیت میزبان

تاریخچه کنترل بیولوژیک علفهای هرز:

چینی ها در زمان بسیار دور از مورچه acophylla smaragdin بر کنترل کارتونک و سلولهای بزرگ سوراخ کننده درختان مرکبات استفاده می کرده‌اند. اولین استقرار یک دشمن طبیعی که از کشوری به کشور دیگر برده شد توسط دمودا انجام گرفت بدین ترتیب که پرنده مینا را برای کنترل ملخ از هند به موریتانی برد. در اروپا در اوایل سال ۱۷۷۶ از یک سن شکارچی بنام Picromeras bidens کلیه سنهای تخمگذار استفاده شد.

اولین برنامه کنترل بیولوژیکی علفهای هرز در سال ۱۹۰۲ ارائه شد. در آن زمان در مکزیک حشرات میوه خوار و گل خوار توسط کوپل جمع آوری و برای کنترل بیولوژیکی Lantana camara به هاوائی برده شد (پرکنیز وسوئزی ۱۹۳۴)

قبل از جنگ جهانی دوم چندین برنامه وجود داشت برای کنترل علفهای هرز از جلمه می توان از کنترل موفق کاکتوس خاردار (opuntia incrmis) (o,stricta) در استرالیا و عملیات بعدی برای کنترل Lantana (خونازاکی و همکاران) نام برد. پس از جنگ جهانی دوم از سال ۱۹۵۰ به بعد تمایل به برنامه های کنترل بیولوژیکی علفهای هرز افزایش یافت. کشورهای استرالیا، کانادا، ایالت متحده آمریکا همراه با مؤسسه بین المللی کنترل بیولوژیکی مستقر در انگلستان در تحقیق برای ارگانیسم های کنترل بیولوژیکی پیشتاز هستند.

کنترل بیولوژیک کلاسیک چیست؟ مفهوم کنترل بیولوژیک کلاسیک بر اساس تفاوتهای توزیع و فراوانی علف هرز بین منطقه بومی خود و منطقه‌ای که در آن وارد شده است و همچنین میزان خسارتی که در هر یک از دو منطقه از آفات و بیماریها دریافت می کند استوار است. برای مثال onopordum illyricum و Ageratinaripavia در مناطق بومی خود که توسط تعداد زیادی از دشمنان طبیعی مورد حمله قرار می‌گیرند علف هرز محسوب نمی شوند. اما در مناطقی که وارد شده اند و فاقد دشمنان طبیعی خود می باشند، پوششهای تراکمی تشکیل داده و علفهای هرز جدی محسوب می‌شوند.

کنترل بیولوژیک کلاسیک، دشمنان طبیعی میزبان- تخصصی (عوامل کنترل) از منطقه بومی علف هرز گرفته شده و در منطقه جدید استقرار علف هرز پخش می شوند تا تراکم علف هرز را به سطوحی که ایجاد اشکال نکند کاهش دهند. کنترل بیولوژیک موجب برقراری یک توازن طبیعی بین علف هرز و عوامل کنترل آن شبیه موازنه موجود در منطقه بومی علف هرز می‌شود.

تعریف کنترل بیولوژیک کلاسیک: وارد کردن عوامل کنترل در منطقه‌ای است که محدوده بومی آنها نبوده و باعث کنترل دائم جمعیتهای علف هرز مورد نظر که به آن منطقه وارد شده‌اند می‌گردد.

عوامل کنترل بیولوژیک معمولا یا عوامل بیماریزای گیاهی هستند و از دیگر دشمنان طبیعی مثل نماتودها نیز استفاده می‌شود.

یک برنامه کنترل بیولوژیک شامل:

۱- مطالعه منابع در مورد تاکسونومی و توزیع علف هرز و مطالعات مزرعه‌ای برای مقایسه تراکم گیاه در منطقه بومی و منطقه جدید.

۲- مطالعه منابع مربوط به دشمنان طبیعی گیاه و کشف عوامل بالقوه کنترل بیولوژیکی در منطقه بومی.

۳- مطالعه بیولوژی، درجه اختصاصی بودن میزبان و اکولوژی عوامل بالقوه در منطقه بومی

۴- استقرار عوامل انتخاب شده در منطقه قرنطینه در کشور جدید.

۵- تشخیص انگل و بیماریهایی که توسط اولین کلنی های عوامل کنترل به منطقه قرنطینه حمل شده‌اند.

۶- بررسی مشخصات و مطالعه بیولوژی و اختصاصی بودن میزان و عوامل وارد شده

۷- درخواست مجوز تکثیر و توزیع و نظارت برای استقرار عوامل و تأثیر آن در مزرعه

مراحلی که در یک برنامه کنترل بیولوژیک کلاسیک انجام می‌شود:

۱- شروع ۲- تایید علف هرز بعنوان یک هدف

۳- اکتشافات و بررسی جایی که باید کنترل اعمال شود

۴- اکولوژی علف هرز و دشمنان طبیعی ۵- درجه اختصاصی بودن میزبان

۶- فنوتیپ عوامل کنترل ۷- ورود و قرنطینه

۸- تکثیر و رها سازی ۹- ارزیابی ۱۰- توزیع

تحقیق بر روی عوامل کنترل بیولوژیک

۱- تعریف علف هرز موردنظر

۱- جایگاه تاکسونومیک: جایگاه تاکسونومیک علف هرز موردنظر را با استفاده از گونه‌های جمع آوری شده از کل منطقه جدید یعنی جایی که علف هرز باید کنترل شود بایستی با دقت تعیین نمود. تراکم علف هرز موردنظر باید با تراکم آن در منطقه بومی مقایسه شود. تنوع بین جمعیتها را میتوان با مقایسه ویژگی های گیاهان نمونه، به هنگام کاشت در زمینهای مختلف اکو اقلیمی تشخیص داد.

۲- توزیع جغرافیایی: توزیع جغرافیایی علف هرز را باید در مناطق بومی و جدید آن معین کرد. قبل از برنامه ریزی برای کشف عوامل کنترل شناخت منطقه بومی ضروری است و اطلاعات مربوط به منطقه جدید کمک می‌کند که کشورهایی که از مزایای برنامه کنترل بیولوژیک استفاده می‌کنند مشخص شوند.

۳- توزیع اکو اقلیمی: یک علف هرز تنها در داخل آن محدوده جغرافیایی دیده می‌شود که شرایط اکو اقلیمی آن مطلوب رشد باشد. تغییرات فصلی دما و باران وقوع و طول دوره خشکی‌ها، سیلابها را باید ثبت کرد.

در کجا تحقیق کنیم← بررسی‌های لازمه باید در کشور یا در کشورهایی بومی علف هرز انجام شود. این بررسی باید منطقه بومی را بپوشاند. برای مثال اگر گیاه موردنظر آبزی است نمونه‌برداری‌ها باید مطابق الگوهای زهکشی و شامل دریاچه ها، جویبارها و... بوده و در عین حال تمایل گیاه به آب ساکن، جریان کند و سریع را باید در نظر گرفت.

معمولاً یک جمعیت از گونه های علف هرز را که در از نظر ژنتیکی یکسان می‌باشند. در منطقه بومی آن علف هرز می‌توان یافت. به این جمعیت باید توجه خاصی داشت زیرا دشمنان طبیعی با آن سازگاری بیشتری داشته و با سهولت بیشتری در کشور جدید مستقر می‌شوند. پس در مقایسه با جمعیتهایی که از نظر ژنتیکی متفاوت هستند عوامل کنترل موثرتری خواهد داشت.

در مراحل اولیه جستجو چه چیزی را جمع آوری می کنیم← اکثر موجودات زنده‌ای که از گیاه موردنظر جمع آوری شده‌اند مورد شناسایی قرار می گیرند. تغییرات ارتفاع، دما، باران، باید در نظر گرفته شود.

عوامل بالغ و نابالغ آفت را بایستی جمع آوری نمود. تمام گونه ها باید با دقت علامتگذاری شوند و حاوی اطلاعات جغرافیایی و اکولوژیکی و رفتاری باشند.

خلاصه: مشخصات جمعیت علف هرزی که می خواهد کنترل شود باید دقیقاً تعیین گردد و با جمعیت علف هرز در منطقه بومی مقایسه شود، اقلیم و اکولوژی جدید و بومی علف هرز مقایسه شود. تشابهات و اختلافات بین جمعیت علف هرز، اقلیم و اکولوژی علف هرز در منطقه بومی و جدید را باید ارزیابی کرد.

در منطقه بومی علف هرز باید یک واحد تحقیقات احداث نمود، علف هرز و گونه های خویشاوند آن بایستی مورد بررسی قرار گیرند. مجموعه گونه هایی از دشمن طبیعی علف هرز را باید جمع آوری و نگهداری و علامتگذاری کرد. خسارت ناشی از هر دشمن طبیعی، تغییر در فراوانی و توزیع و اثرات متقابل آنها با علف هرز را بایستی ثبت کرد سپس با توجه به معیارهای موجود قوی‌ترین گونه‌ها را بعنوان عوامل کنترل بیولوژیکی شناسایی می کنیم.

انتخاب عوامل کنترل بیولوژیک

عوامل کنترل بیولوژیک برای موثر بودن

۱- پذیرش علف هرز موردنظر بعنوان میزبان: عوامل کنترل بیولوژیک قابل قبول عواملی هستند که معمولاً تولید و تولیدمثلشان به یک رقم از علف هرز موردنظر یا به چندین رقم از یک گونه علف هرز و یا به مقداری گونه خویشاوند محدود شود. اگر موجودی قادر به توسعه کامل پتانسیل زایشی خود بر روی علف هرز موردنظر نباشد، آنگاه به عنوان یک عامل کنترل موثر در نظر گرفته نمی‌شود.

عوامل بیولوژیکی که فقط به یک واریته علف هرز حمله می‌کنند اصطلاحاً عوامل کاملاً منطبق نامیده می‌شوند. جمعیت های مختلف یا بیوتیپ های یک عامل کاملاً منطبق احتمالاً به ارقام مختلف یک گونه علف هرز حمله می‌کنند. سازگاری یک بیوتیپ مناسب از عامل کنترل با یک رقم علف هرز که هدف برنامه کنترل است موفقیت عامل را تضمین می‌کند مثلاً کنترل علف هرزی بنام Chondrilla Juncea توسط یک بیوتیپ کاملاً اختصاصی از زنگ Puccinia chondrillina است که این بیوتیپ رقم باریک برگ این علف هرز را کنترل کرد.

۲- تطابق اکو اقلیمی: بررسی پارامترهای اقلیمی جهان نشان می‌دهد که در بسیاری از برنامه‌ها عوامل بیولوژیک در کنترل علف هرز موفق بوده‌اند. در حالی که در جایی رشد کرده‌اند که از نظر اقلیمی متفاوت از محل جمع آوری بوده است برای مثال P. chondrillina با موفقیت Chondrilla juncea را در منطقه‌ای با اقلیم مشابه با منطقه‌ای که جمع آوری شده و همچنین در منطقه‌ای با اقلیم متفاوت کنترل کرد.

کنترل بیولوژیک غیر کلاسیک

پخش و آزادسازی مقدار زیادی از عامل کنترل بیولوژیک که معمولاً بیش از یکبار انجام می‌شود. با این هدف که تراکم آن را که ممکن است مثلاً موجود بوده و یا به حد کافی نباشد به اندازه‌ای برساند که باعث کنترل علف هرز شود. عوامل کنترل در این گروه عوامل بیماریزای گیاهی هستند که به هنگام استفاده در این روش علفکش‌های قارچی نامیده می‌شود.

کنترل بیولوژیک غیرکلاسیک شامل تکثیر و رهاسازی سیل آسای موجودات بومی یا محلی می‌باشد. اگرچه تاکنون تلاشهایی برای تکثیر حشرات دشمنم طبیعی علف هرز انجام پذیرفته است ولی کنترل غیرکلاسیک علفهای هرز معمولاً به دلیل هزینه زیاد تکثیر حشرات و استفاده آنها بطور سیل آسا و احتمال موفقیت کم این روش کنترل غیرکلاسیک توسط حشرات مورد بحث قرار می‌گیرد.

علفکش‌های قارچی: در کنترل غیرکلاسیک پاتوژنهای قارچی تکثیر شده و به مقدار زیاد روی علف هرز پاشیده می‌شود. ماده‌ایی که حاوی پاتوژن قارچی می‌باشد اصلاً علفکش قارچی نامیده می‌شود و موجب کاهش آفت کشهای شمیایی در محیط زیست می‌شود و برای کنترل علفهای هرز گیاهان یکساله مناسب است.

کاربرد غیرکلاسیک: قارچ موردنظر به مقدار انبوه تولید شده و مانند علفکشهای شیمیایی روی گیاه سم پاشی می‌شود. و علف کش های قارچی که در این مرحله پاشیده می‌شوند می‌تواند تمام علفهای هرز را کشته یا به شدت سرکوب کند. با این وجود موقع استفاده از علفکش های قارچی پوشش یکنواخت علف هرز در مزرعه بسیار مهم است.

علف کش قارچی Collego را در نظر می گیریم این ماده وقتی موثر است که علف هرز بالاتر از کانوپی گیاه زراعی رشد کند. این قارچ علف هرز را توسط خفه کردن آن در ناحیه ساقه پس از ۴ تا ۶ هفته از بین می برد. این قارچ با میزبان خود بطور معمول رشد می‌کند و دلیل آسیب کم آن در شرایط معمولی کارایی کم پراکنش و قابلیت ضعیف زمستان گذرانی آن می‌باشد.

کاربرد تکثیر: روش تکثیر برای مواردی از جمله پاتوژنهای اجباری همچون زنگها به دلیل عدم توانایی رشد در شرایط آزمایشگاهی، آنها را بصورت علفکش‌ها روی علف هرز مورد استفاده قرار می‌دهند. معمولاً پاتوژن را در مراحل اولیه در اکوسیستم گیاه زراعی وارد می‌کنند که باعث تاثیر بیشتر و زودتر بشود. جمعیت پاتوژن روی میزبان تکثیر شده از رشد علف هرز جلوگیری می‌نماید.

یکی از موارد کاربرد کنترل غیرکلاسیک استفاده از زنگ Puccinia canaliculat روی علف هرز اویارسلام است (پاتک و همکاران ۱۹۸۳)، رهاسازی این زنگ در اوایل بهار قبل از آلودگی طبیعی آن، باعث مرگ گیاه میزبان و جلوگیری از تولید غده و گلدهی شد.

انتخاب پاتوژن: معیارهای انتخاب عبارت است از ارزشیابی قارچ برای میزان بیماری زایی- اختصاصی بودن میزبان (شامل اثرات احتمالی روی انسان و حیوان)- ثبات پایداری و قابلیت تکثیر تحت شرایط آزمایشگاهی.

ابتدا آزمایش در مزارع آزمایشی کوچک مورد ارزشیابی قرار می گیرند و اگر یک علفکش قارچی مناسب شناسایی شد سپس یک تولید کننده بایستی برای تولید آن در سطح وسیع وارد عمل شود.

مشکلاتی برای استفاده از علفکشهای قارچی وجود دارد. برای مثال علفکش های قارچی در درجه حرارتهای بالا محاسبه می‌شوند و تاثیر آنها در صورت استفاده از آفت کشهای دیگر و همچنین ازت مایع کاهش می‌یابد. از طرفی برای نتیجه مطلوب بایستی رطوبت هوا بالا باشد. این علفکش ها پایش در شب پس از آبیاری استفاده شوند. بنابراین کشاورزان باید اطمینان حاصل کنند که تانک سمپاش آنها تمیز و عاری از بقایای آفت‌کش ها باشد. استفاده از مرطوب کننده‌ها (Humicants) همراه با علفکش های قارچی و همچنین محلول پاشی در اوایل ریشه علف هرز موجب تاثیر بهتر آنها خواهد شد زیرا در این حالت میزان آلودگی طبیعی کم بوده و امکان تکثیر آن روی گیاه بیشتر می‌شود.

دشمنان طبیعی علف هرزها

علف هرزها گیاهان در حال رشد در جاهایی هستند که مردم آنها را نامطلوب می دانند. روشهای زیادی برای کنترل علف هرزها بکار رفته است. کشت و زرع با دست و اخیراً با ماشین برای قرن‌ها یک روش مدیریتی عمده شده است. علفکشها اهمیت شان روز به روز افزایش می‌یابد، همراه با علفکشهایی که نسبت به دیگر گروههای ترکیب شده‌ی آفت کش بیشتر اعمال شده‌اند. مالچها، اصول فضای سبز، مدیریت خوب آبیاری، اعمال درست تخلیه و کنترل بیولوژیکی، اغلب در ترکیب با کشت و زرع و علف کشها بکار رفته‌اند. کنترل بیولوژیکی علف هرز برای مسایل خاص علف هرزهای موجود بر زمین های کشت نشده مثل جنگلها، مزارع تیررس و کناره‌های خیابان ها بسیار موفقیت آمیز بوده است. در محصولات کشت شده، خصوصاً در ایالات متحده‌ی عربی، کنترل بیولوژیکی علف هرز هنوز اثر زیادی نداشته است.

مکانیزم کنترل بیولوژیکی علف هرز

کنترل بیولوژیکی علف هرز بطور مقدماتی براین موارد تکیه دارد: رقابت با دیگر محصولات (شامل آنتاگونیسم یا آللوپاتی)، پاتوژنیستی و علف خواری. علف خواران (بی مهره‌ها و مهره‌داران) و پاتوژن ها (میکروارگانیسم ها) می توانند علف های هرز را از بین ببرند، تولیدمثل علفهای هرز و پراکنش آنها را کاهش دهند یا علفهای هرز را در فشار بگذارند بطوریکه منابع بیشتری برای استفاده با گونه های گیاهی مطلوب و رقابتی در دسترس باشد.

بسیاری از علفهای هرز شدید از نواحی خارجی هستند. چون این گیاهان بدون دشمنان طبیعی‌شان معرفی شده‌اند، تحقیق بیشتری بر معرفی کلاسیک و یا معرفی مایه کوبی دشمنان طبیعی متمرکز شده است بی مهره ها و پاتوژن های منتخب برای این نوع از برنامه های کنترل بیولوژیکی علف هرز معمولاً گونه هایی هستند که فقط به یک یا دو گونه گیاهی علف هرز بسیار مهم مرتبط حمله می‌کنند و توانایی کنترل قابل توجه آفات موردنظر را دارند.

رقابت و آللوپاتی

گیاهان در حال رشد با دیگر گیاهان برای منابع محدود رقابت می‌کنند اگر گیاهان مطلوب یا بی‌ضرر بتوانند نور، آب، مواد غذایی یا فضای رشد را به خود اختصاص دهند، آنها رقابت را خواهند برد و نهایتاً جانشین علفهای هرز خواهند شد. کاشتن و مراقبت صحیح برای محصولات و فضای سبز، رشد گیاه مطلوب را در زاد بومی که ممکن است توسط علفهای هرز اشغال شده باشد، تسهیل سازد. گیاهان پوششی و گیاهان خفه کننده می توانند برای اشغال فضا و کند کردن جوانه زنی و استقرار علف هرز رشد داده شوند. رقابت بین گیاهان برداشت شده و گیاه خفه کننده توسط انتخای گیاه خوب (مثل محصولات پوششی سالیانه که هنگامی که محصولات برداشت شده شروع به رشد می‌کنند،، می میرند)، کشت منتخب (مثل کاشت محصول فقط در ردیفهای خالی بین محصولات برداشت شده) و مدیریت مصول پوششی (مثل آبیاری زمان بندی شده، چیدن، کشت و استفاده از علف کشهای منتخب) حداقل شود.

آللوپاتی یک حالتی از خصوصیت (آنتاگونیسم) و یا تضاد (آنتی بیوسیز) در گیاهانی است که مواد شیمیایی خود را رها می سازند که رشد گیاهان مجاور را به تعویق می اندازند. دانه های غلات خاص و بوته های معطر، درخت گردو و بسیاری از گونه های بیابانی (مثل یک درمنه) آللو شیمیایی ها را تولید می‌کنند. گیاهان بالغ اغلب آللوشیمیایی را تحمل می‌کنند اما جوانه زنی و رشد نهال می توانند کاهش یابد. در حال حاضر توصیه های ویژه‌ی کمی برای کاربرد موثر گیاهان آللوپاتیک برای کنترل علفهای هرز وجود دارد چرخش محصولات و رها کردن باقیمانده‌ی محصولات مشخص در مزرعه در میان استفاده های محتمل می‌باشد.

پاتوژن ها: قارچها و دیگر میکروارگانیسم های معین به علف های هرز آسیب می رسانند یا آنها را از بین می برند. میکروارگانیسم های نامیده شده علف کش های میکرو بطور تجاری تولید شده‌اند و برای کنترل گونه های علف های هرز حمله کننده به برخی محصولات بر روی آنها اسپری می‌شوند (جدول ۱-۵)، فیتوفترا پالمیورا برای کنترل تاک خفه کننده در باغهای مرکبات فلوریدا مورد استفاده واقع شده است. کولتوتریچوم گلواسپوریودز برای کنترل نخود مشترک شمالی حمله کننده به برنج و دانه های سویا در ایالات متحده مرکزی و جنوب شرقی ثبت شده است. یک کاربرد تکی بطوریکه علفهای هرز در بالای تاج پوشش محصول پدیداری شود می‌تواند بیش از ۹۰ درصد از نخودهای مشترک را با احاطه کردن ساقه های آنها از بین ببرد، البته کنترل خوب تا حدوداً ۴ هفته بعد از کاربرد اتفاق نمی افتد، علیرغم کارایی آنها بازار این محصولات انتخابی کوچک است و زیست پذیری تجاری آنها نامعلوم است.

برخی مکیروارگانیسم های معرفی شده بومی شده‌اند. اینها شامل یک قارچ زنگی (پوکسینیا کوندریلینا) از اروپا می‌شوند که در حال حاضر علف هرز کالبدی بوریای حمله کننده به مزارع تیررس و محصولات موجود در نواحی مشخصی از ایالات متحده غربی و استرالیا را کنترل می‌کند. معرفی بعدی پوکسینیا کوندریلینا و ۲ حشره‌ی تغذیه کننده از علف هرز به کالیفرینای شمالی و تراکم علف هرز کالبدبوریا از ۶۰ درصد تا ۹۰ درصد کاهش یافته است. علفهای هرز بسیاری می‌توانند هزاران بذر را به ازای هر گیاه در هر سال تولید کنند اگر بذور با میکروارگانیسم ها یا پاتوژن ها کاهش نیابند و یا توسط حیوانات (پستانداران) خورد شوند، علفهای هرز فراوان تر وجود خواهند داشت. در مقایسه با شخم عمیق، شخم کم عمق و یا رها سازی بذرها در سطح خاک می‌تواند بقای بذر را تا ۶۰ درصد یا بیشتر کاهش دهد زیرا بذور نزدیک سطح آماده تر برای خوردن توسط پرندگان، حشرات، جانوران جونده هستند و یا به سادگی توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شوند.

مهره داران، پرندگان، جانوران جونده و بسیاری از مهره داران دیگر بطور سنگینی به بذور، میوه‌ها، ریشه ها، نهال ها یا دیگر بخشهای گیاه بعنوان مؤلفه های عمده‌ی رژیم غذایی آنها وابسته هستند. گوسفندان ممکن است یک حیوان اهلی پر کاربرد برای کنترل علف هرز باشند برای مثال، برای کنترل علفهای هرز رشد کننده در شالیزارهای برنج و در نهال یونجه، بزها می توانند بلوط سمی را کنترل کنند و می توانند با هم در یک جا برای تغذیه و تمیز کردن ناحیه از پوشش گیاهی موجود جمع شوند، برای مثال برای ایجاد Fire breaks بر دامنه های کوه که نمی تواند مورد چریدن یا اسپری کردن به آسانی واقع شوند. چرای کنترل شده با اولویت گله برای مرحله‌ی تشکیل تیغ به کنترل عملکرد بوته های خار کمک می‌کند بیش از ۲۰۰/۰۰۰ غاز برای مزارع پنبه در دوره‌ی من‌ژاکین کالیفرنیا قبل از گسترش علف کش های ترکیبی مورد استفاده واقع شدند. این غازهای اصلی از بین برنده های علف هرز برای خوردن تخم علف هرز در دیگر محصولات استقرار یافته از جمله توت فرنگی و کاج های قلمستان مفید شناخته شدند.

ماهی کپور چینی و دیگر ماهیان مشخص در کنترل بیولوژیکی علفهای هرز آبزی بکار رفته‌اند که با استفاده از آب با کیفیت آب تداخل پیدا می‌کنند معرفی ماهی بطور کلی در کالیفرنیا غیرقانونی است زیرا ماهی بیگانه ممکن است با دیگر ماهیان بومی رقابت کند و جای آنها را بگیرد و ماهی را شکار کند ماهی عقیم که می‌تواند از علفهای هرز تغذیه کند اما قادر به تولیدمثل نیست، برای کنترل علفهای هرز آبزی در سرتاسر ایالات متحده شامل کانالهای آبیاری کالیفرنیای جنوبی معرفی شده است. اداره‌ی کشاورزی شهرستان خود را کنترل کنید تا تعیین کنید که آیا معرفی ماهیان عقیم در ناحیه‌ی شما اجازه داده شده است یا نه؟

بی‌مهره‌ها: در بسیاری از زاد بومها، بی مهره ها (حشرات اولیه، و همچنین کرم ها) فراوانترین گروه از حیوانات تغذیه کننده از گیاه هستند. کنترل بیولوژیکی علفهای هرز به رهیافت سنتی معرفی گونه های بیگانه‌ی حشرات که از علفهای هرز معرفی شده تغذیه می‌کنند، تاکید داشته است. حداقل ۲۶۸ گونه‌ی حشرات (اغلب کفشدوزک ها، مگسها و بیدها) در ۵۶ خانواده در تلاش برای کنترل علفهای هرز مختلف معرفی شده‌اند. یک موفقیت قابل توجه در ایالات متحده‌ی غربی کنترل بیولوژیکی علف هرز کاماث است. یک علف هرز مزارع تیررس که برای حیوانات اصلی سمی است، سوسک علف هرز کلاماث و گونه های متعدد دیگری که از اروپا معرفی شده‌اند بطور گسترده ای علف هرز کلاماث را از میلیون ها ناحیه‌ی موجود در ایالات متحده غربی، استرالیا، کانادا، شیلی، نیوزیلند و آفریقای جنوبی حذف کردند. حشرات معرفی شده‌ی دیگر در نواحی مشخص از غرب بطور قابل توجهی درمنه‌ی مدیترانه‌ای، تاک سوراخ، خار اسکاچ، کاسنی مخمر کهنه و علفهای هرز متعدد دیگری را که به نواحی تیررس و نواحی کشت شده

حمله می‌کردند، کاهش دادند. علف هرز نهنگ در ایالات ساحلی خلیج، خارهای گره‌ای یا مشک در مدیترانه‌ی غربی و ایالات شرقی و کاهوی آبی در فلوریدا مثالهایی از پروژه های موفق کنترل بیولوژیکی علف هرز هستند.

عوامل کنترل بیولوژیکی علف هرز در دسترس از نظر تجاری

بیش از ۲ نوع گونه از حشرات، قارچهای متعدد و مهره داران مختلف برای کنترل علفهای هرز در ایالات متحده بطور تجاری در دسترس هتسند اگر نظارت نشان دهد که گونه های خورنده‌ی علف هرز بطور موضعی غایب هستند، این ممکن است برای بدست آوردن و معرفی آنها مفید باشند آژانس محلی کشاورزی خود را کنترل کنید تا مطمئن شوید معرفی ها پذیرفته شده‌اند. در اکثر نواحی کالیفرنیا، ادارات کشاورزی شهرستان، عوامل مشخصی از کنترل بیولوژیکی را توزیع می‌کند. درباره‌ی بیولوژی علف هرز و شرایط مساعد برای تعیین زمان و نحوه‌ی بهترین معرفی دشمنان طبیعی بیشتر یاد بگیرند. تعیین تغییرات موجود در کاربردهای کشت مثل آبیاری، چریدن و یا اجتناب از چریدن در زمانهای مشخص، ممکن است اثربخشی دشمنان طبیعی را افزایش دهد.

تلفیق عوامل کنترل بیولوژیکی علف هرز

مکانیزم های متعدد عمل کننده در ترکیب اغلب می توانند کنترل علف هرز را بطور موثرتری نسبت به هر عامل تکی کنترل بیولوژیکی، کنترل کننده یک مثال برجسته، کاکتی گلابی خاردار است که تحت کنترل بیولوژیکی از طریق یک ترکیب از گیاهان موردنظر رقابتی و مهره داران و بی‌مهره‌های گیاه خود را آورده شد. کاکتی گلابی خاردار بیگانه به یکباره در حدود ۵۰ میلیون ناحیه از نواحی تیررس استرالیا را مورد هجوم قرار داد. حشرات متعددی براق فراهم کردن کنترل بیولوژیکی معرفی شدند، که قابل توجه ترین آنها بید کاکتوس بود. لاروبید بافت گیاه را سوراخ می‌کند و رشد کاکتوس را مختل می سازد. کاکتی گلابی خاردار در استرالیا در حال حاضر تحت کنترل بیولوژیکی اثربخش است زیرا لارو سوراخ کننده باعث زخمهای بازی می‌شود که با میکروارگانیسم های کشنده‌ی کاکتوس مورد هجوم وقاع می‌شوند.

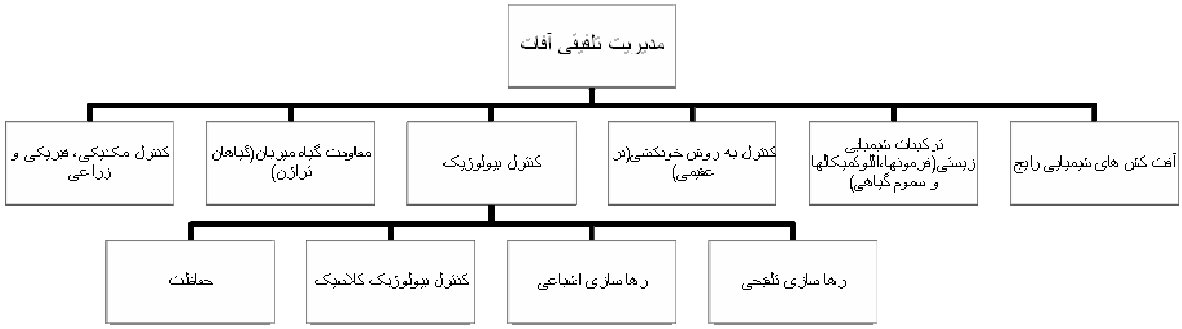
در خربزه‌ی سانتاکروز در کالیفرنیا، چرای مفرط علفزارهای خربزه را برهنه ساخته و به کاکتی خاردار گلابی اجازه داده تا بیش از حد فراوان شوند. گوسفندان شکاری حذف شدند و چرای گله بهتر مدیریت شد و نهایتاً متوقف گردید. حشره‌ی قرمز دانه‌ی معرفی شده و رقابت از رشد افزایش یافته‌ی دیگر گونه های گیاهی در حال حاضر در ترکیب برای ارائه‌ی کنترل بیولوژیکی کاکتی گلابی خاردار در خربزه عمل می‌کنند. دشمنان طبیعی کاکتی گلابی خاردار بطور عمدی به ایالات متحده‌ی قاره‌ای معرفی نشده است زیرا برخی گونه های کاکتی گلابی خاردار بطور اکولوژیکی با ارزش هستند و با انقراض در خطر می‌باشند. بیدکاکتوس که بطور تصادفی به فلوریدا در اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ معرفی شد، برای گسترش و نهایتاً کاهش جمعیت های کاکتی گلابی خاردار در غرب پذیرفته شده‌اند.

فصل پانزدهم: کنترل اکولوژیک

آقای مجید قلی زاده

مفهوم کنترل بیولوژیک تلفیقی :

راه فن هایی که برای حفاظت از دشمنان طبیعی به منظور پشتیبانی از کنترل بیولوژیک، رهاسازی تلقیحی و رها سازی اشباعی دشمنان طبیعی مورد استفاده قرار می گیرند(گور و راتن ۱۹۹۹). این تعریف نشان از تخصصی شدن چهار شکل کنترل بیولوژیک و همچنین سایر رهیافت های بکار رفته در مدیریت تلفیقی آفات می باشد.



ارتباط بین رهیافت های کنترل بیولوژیک با سایر راهکارهای مدیریت تلفیقی آفات

کنترل بیولوژیک مبتنی بر حفاظت (Conservation Biological Control = CBC) :

به معنی ایجاد تغییر در محیط یا اقدامات کنونی به منظور حفاظت از دشمنان طبیعی و تقویت آنها در جهت کاهش اثر آفات می باشد. تأثیر کنترل بیولوژیک مبتنی بر حفاظت از دو راه (۱) کاهش مرگ ومیر ناشی از آفت کش ها در دشمنان طبیعی از طریق بهینه سازی زمان و مکان سم پاشی، کاهش میزان مصرف سموم و استفاده سموم با طیف اثر محدودتر یا (۲) دستکاری در زیستگاه به منظور افزایش شایستگی و میزان تأثیر دشمنان طبیعی می باشد. رهیافت دوم اغلب مستلزم افزایش تنوع گونه ای و پیچیدگی ساختاری در اکوسیستم های کشاورزی است. در کنترل بیولوژیک مبتنی بر حفاظت، دستکاری زیستگاه به تأمین منابع مختلفی از قبیل شهد، گرده، پناهگاه های فیزیکی، طعمه ها و میزبان های جایگزین و مکان های جفت یابی برای دشمنان طبیعی، کمک می کند. این امر منجر به کاهش تراکم آفت از طریق افزایش جمعیت دشمنان طبیعی می شود. به عنوان مثال ایجاد خزانه های سوسک (Beetle banks) در حاشیه مزرعه.

کنترل بالا به پایین (Top – Down) :

هر گاه در روش اعمال شده گیاهخوار ها (دومین سطح غذایی) توسط دشمنان طبیعی (سومین سطح غذایی) کنترل شوند. ایجاد خزانه های سوسک (Beetle banks)، که ردیف ها متراکمی از گیاهان علفی چند ساله در حاشیه مزارع اند، در طول

زمستان پناهگاهی برای بند پایان شکارگر محسوب شده و با تقویت دشمنان طبیعی، در فصل زراعی بعد منجر به کاهش جمعیت آفات می شوند. این شیوه کنترل را روت (۱۹۷۳) دلیلی بر "فرضیه دشمنان طبیعی" دانست.

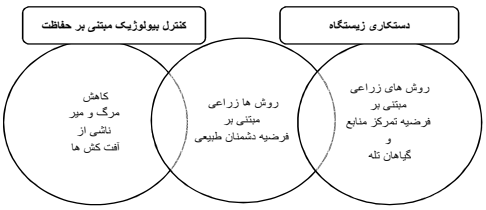
کنترل پایین به بالا (Bottom – UP) :

هر گاه در روش اعمال شده سطح غذایی اول که همان گیاهان محسوب می شوند بر جمعیت آفات به شکل مستقیم تأثیر گذاشته و باعث کنترل شود. زمانی که از گیاهان پوششی یا مالچ های سبز در زمین های بدون پوشش استفاده کنیم، وجود گیاهان غیر میزبان، گیاهخوار را در میزبان یابی دچار مشکل کرده و جمعیت آن را کنترل می کند.

فرضیه غلظت منابع (Resource Concentration Hypothesis) :

زمانی که کنترل جمعیت آفت از سوی عواملی غیر از دشمنان طبیعی انجام شود، این شیوه را روت (۱۹۷۳) "فرضیه غلظت منابع" نامید که همان کنترل پایین به بالا است. بر اساس این فرضیه، وجود نشانه هایی از گیاهان غیر زراعی باعث می شود تا امکان درک علایم منبع (گیاه زراعی) از سوی آفات به شکل چشمگیری کاهش یابد.

بنابراین دستکاری زیستگاه گر چه سهم زیادی در کنترل بیولوژیک مبتنی بر حفاظت دارد، ولی خود طیف وسیع تری از رهیافت ها را شامل می شود که تأثیر آنها ممکن است کاملاً مستقل از دشمنان طبیعی باشد. در زیر شباهت ها وتفاوت های دو رهیافت دستکاری زیستگاه و مبارزه بیولوژیک مبتنی بر حفاظت در مدیریت آفات را می بینیم.



مهندسی اکوسیستم :

گونه هایی غیر از انسان بدون یک طراحی هوشمندانه و فقط با استفاده از زیست شناسی ذاتی و غریزی خود، زیستگاه را شکل می دهند. به عنوان مثال موریانه ها ویژگی های ساختاری خاک را تغییر می دهند و از این راه، دسترسی سایر موجودات را به منابع، کنترل می نماید.

مهندسی اکولوژیک :

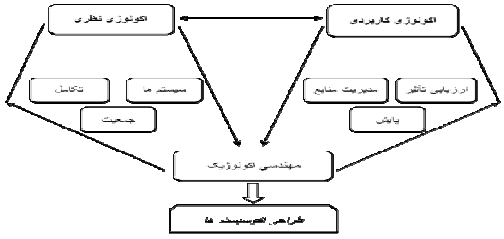
ادوم در سال ۱۹۶۲ برای اولین بار اصطلاح "مهندسی اکولوژیک" را مورد استفاده قرار داد. وی این اصطلاح را به صورت انجام دستکاری محیطی از سوی انسان با استفاده از مقادیر کمی از انرژی مکمل و به منظور کنترل سیستم هایی که در آنها انرژی های اصلی کماکان از منابع طبیعی بدست می آیند، تعریف کرد. در سال های اخیر میتش و دورگن سن (۱۹۸۹) مهندسی اکولوژیک را به صورت هماهنکی جامعه انسانی با محیط زیست طبیعی خود برای سود بردن هر دوی آنها ،تعریف نمودند.

از جمله ویژگی های مهندسی اکولوژیک، کاربرد رهیافت های کمی و نظریه های اکولوژیک در کنار قلمداد نمودن انسان به عنوان بخشی از طبیعت و نه جدای از آن، می باشد. مهندسی اکولوژیک یک کار هوشمندانه است که توسط انسان انجام می گیرد و نباید با اصطلاح مهندسی اکوسیستم که در سال های اخیر مطرح شده است، اشتباه شود.

مهندسی اکولوژیک در حال حرکت به سمت همکاری تعداد زیادی از متخصصان است که هدف آنها طراحی، اجرا، مدیریت و اصلاح سیستم های زندگی پایدار به شیوه ای سازگار با اصول اکولوژیک می باشد، تا از این طریق هم جامعه ی انسانی و هم محیط طبیعی سود ببرند. با این حال، شاید بهترین تعریف مهندسی اکولوژیک، برخاسته از رهیافت های چینی ها باشد که در آنها، تاریخ طولانی سیستم های پیچیده ی استفاده از زمین های کشاورزی، در دهه های ابتدایی قرن بیستم به صورت یک اصل با عنوان "هماهنگی با طبیعت" رسمیت یافت. انتشار دوره ای مجله معتبر "مهندسی اکولوژیک : مجله بوم فناوری" (Ecological Engineering : The Journal of Ecotecnology) نشان دهنده ی بالا بودن سطح تحقیقات در این زمینه ی علمی می باشد.

شاخه های علمی مختلفی از قبیل اکولوژی بازسازی، اکولوژی کشاورزی پایدار، بازسازی زیستگاه ها، احیا اکوسیستم ها، بازسازی رودخانه ها و تالاب ها و اکولوژی احیا با مهندسی اکولوژیک تلفیق شده اند. این زیر مجموعه ها نشان دهنده دامنه وسیعی از علوم هستند که مهندسی اکولوژیک در آنها مورد استفاده قرار می گیرد.

وجه تمایز مهندسی اکولوژیک و سایر حوزه های تحقیقاتی همچون اکولوژی کاربردی و نظری توسط میتش مشخص شده است. مهندسی اکولوژیک در ایفای نقش حمایتی خود از طراحی اکوسیستم ها، از هر دو شاخه ی عملی و نظری اکولوژی کمک می گیرد و نیز می تواند در شکل گیری پایه های علمی اکولوژی نظری و عملی نقش داشته باشد. ارتباط بین مهندسی اکولوژیک و اکولوژی کاربردی و نظری را در نمودار زیر مشاهده می کنیم.



ارتباط بین مهندسی اکولوژیک و اکولوژی کاربردی و نظری

پی منتل (۱۹۸۹) چند اصل مربوط به بوم فناوری (Ecotecnology) را که باعث تقویت سیستم های کشاورزی بارور و پایدار می شود ، به شرح زیر مورد شناسایی قرار داد :

- سازگار نمودن و هماهنگ ساختن سیستم های کشاورزی با محیط زیست منطقه (به عنوان مثال با انتخاب ارقام مقاوم وگونه های مناسب گیاه زراعی)
- بهینه سازی کاربرد منابع بیولوژیک در اکوسیستم های کشاورزی (به عنوان مثال با استفاده از مبارزه بیولوژیک)
- توسعه راهبرد هایی که در راستای حفاظت از محیط زیست و کاهش استفاده از منابع تجدید ناپذیر، کمترین تغییر را در اکوسیستم های طبیعی ایجاد نمایند. (به عنوان مثال با ارایه فرمولاسیون ها و الگوهای مناسب برای استفاده از کودهای کشاورزی)

امروزه رواج اصطلاح "مهندسی بوم زراعی" نشان دهنده سودمندی الگوی مهندسی اکولوژیک برای کشاورزی می باشد.

اگرچه رهیافت های مدیریت آفات، صرف نظر از اینکه در محیط های فیزیکی (عملیات خاکورزی)، شیمیایی (کاربرد آفت کش ها) یا بیولوژیک (کاربرد ارقام جدید گیاهی) عمل می نمایند، شکل هایی از مهندسی اکولوژیک می باشند، اما از بین آنها کاربرد روش های زراعی به منظور دستکاری زیستگاه و تقویت کنترل بیولوژیک، همخوانی بیشتری با فلسفه مهندسی اکولوژیک دارد. این روش های زراعی به طور مشخص دارای ویژگی های زیر هستند :

- ورودی نهاده های انرژی یا ماده به آنها نسبتاً کم می باشد (کم نهاده)
- به فرآیند های طبیعی (دشمنان طبیعی یا واکنش گیاه خواران به تنوع گیاهی و ...) متکی هستند.
- به صورت سازگار با اصول اکولوژیک توسعه یافته اند.
- با استفاده از آزمایش های اکولوژی کاربردی، مورد بازبینی و اصلاح قرار می گیرند.
- در ساختار علوم اکولوژی نظری و کاربردی ایفای نقش می نمایند.

توسعه دستکاری زیستگاه :

منشأ پیدایش دستکاری زیستگاه مدرن، فرآیند هایی است که طی قرن های متمادی و به منظور افزایش شکارگرهای عمومی در سیستم های کشاورزی مورد استفاده قرار می گرفتند. ایجاد پناهگاه های ساخته شده از کاه و کلش به منظور تأمین نقاط امن زمستانگذرانی برای عنکبوت ها در شرایط نامساعد زراعی ومحیطی ، مثالی از یک روش اولیه دستکاری زیستگاه، از دو هزار سال پیش تا کنون، توسط کشاورزان چینی مورد استفاده قرار می گرفت. روش دیگری که در دهه ۱۷۷۰ در برمه به وجود آمد، قرار دادن نی های بامبو در بین درختان مرکبات به منظور کمک به مورچه های شکارگر برای حرکت در بین درختان و کنترل لارو های آفت بود.

تقابل یا همکاری مهندسی ژنتیک و مهندسی اکولوژیک

مقدمه :

محصولات حاصل از مهندسی ژنتیک که با عناوین دیگری مثل محصولات تراژن یا محصولات تغییر یافته ژنتیکی نیز شناخته می شوند، امروزه به شکل فزاینده ای در حال تبدیل شدن به ویژی غالب چشم انداز های کشاورزی هستند. در سال های اخیر، سطح زیر کشت محصولات تراژن در دنیا به طور چشمگیری افزایش یافته و از ۳ میلیون هکتاردر سال ۱۹۹۶ میلادی به حدود ۵۸/۷ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۱ میلادی رسیده است. مهمترین محصولات تغییر یافته ژنتیکی به ترتیب سطح زیر کشت شامل سویا با ۳۶/۵ میلیون هکتار، ذرت با ۱۲/۴ میلیون هکتار، پنبه، کلزا (کانولا)، سیب زمینی، چغندر قند، توتون و گوجه فرنگی می باشند. این محصولات در بیشتر موارد متحمل به علف کش و نیز محصولات حاوی Bacillus thuringiensis (Bt) می باشند.

شرکت های چند ملیتی که مهمترین حامیان زیست فن آوری هستند، اعتقاد دارند که معرفی دقیق و هدفمند محصولات تراژن، خسارت ناشی از از آفات، علف های هرز و عوامل بیماریزا را کاهش خواهد داد. همچنین آنها اعتقاد دارند که کاربرد این محصولات به دلیل کاهش مصرف ترکیبات شیمیایی، برای محیط زیست سودمند خواهد بود. (۱۹۹۶) محصولات تراژن در صورتی که به اندازه کافی ارزیابی شده باشند، ممکن است باعث ایجاد یک محیط پایدار شوند. (۲۰۰۳) با این حال، این دیدگاه همگانی نیست و برخی از سازمان های زیست محیطی به دلایل مختلفی با محصولات اصلاح شده ژنتیکی مخالف هستند. دانشمندان با تلاش زیادی در حال ارزیابی اثرات سوء ناشی از محصولات تراژن هستند و منابع علمی مربوط به این موضوع در حال افزایش می باشند.

برخی از محققان مثل هرن (۲۰۰۳) و کربس و همکاران (۱۹۹۹) این سوال را مطرح کردند که آیا ما به اندازه کافی از گذشته، به ویژه خوش بینی ساده لوحانه ای که باعث پذیرش کاربرد آفت کش ها از اواسط قرن بیستم شد، درس عبرت گرفته ایم؟؟

به اعتقاد ولفنبرگر و فیفنر (۲۰۰۰) خطرات زیست محیطی و مزایای احتمالی محصولات تغییر یافته ژنتیکی هنوز به طور کامل ارزیابی نشده است.

با ورود به هزاره سوم میلادی ، مطالعات زیادی در زمینه محصولات تراژن انجام شده است. در اکتبر ۲۰۰۳ میلادی، برای نخستین بار یافته ها ونتایج ارزیابی های مزرعه ای در مورد تأثیرات محصولات تراژن بر جنبه های مختلف تنوع زیستی از جمله خطرات و فواید این نوع محصولات، تأثیرات زیست محیطی، ارایه خدمات زیست محیطی، ارایه خدمات اکوسیستمی، تغییر تنوع زیستی در مزارع، تغییر در ساختار جوامع گیاهی در اثر جابجایی ژن ها و ملاحظات اخلاقی منتشر شد.

مزیت ها و خطرات محصولات تراژن :

مزیت ها و اثرات بازدارنده احتمالی آنها :

کاهش مصرف ترکیبات آفت کش که با توجه به اثرات سوء آفت کش ها بر محیط زیست، این امر احتمالاً اثرات سودمندی بر تنوع زیستی خواهد داشت. همچنین باعث کاهش مرگ و میر دشمنان طبیعی خواهد شد که در واقع یکی از جنبه های کنترل بیولوژیک مبتنی بر حفاظت می باشد که مزایای زیادی برای مدیریت آفات خواهد داشت.

استفاده از سیستم های سم پاشی نواری در مزارع چغندرقند متحمل به علف کش، باعث بر جای ماندن بخشی از علف های هرز در درون مزرعه و افزایش زی توده بندپایان می شود. محصولات متحمل به علف کش می توانند به عنوان یک ابزار قدرتمند به ایجاد پایداری در محیط کمک کنند. البته باید توجه داشت که افزایش زی توده ی بندپایان به مفهوم کاهش جمعیت آفات توسط دشمنان طبیعی نمی باشد و فاصله آن با مفهوم کاهش جمعیت آفات تا زیر سطح آستانه اقتصادی، بسیار بیشتر می باشد

ویژگی	مهندسی اکولوژیک	مهندسی ژنتیک
واحد مهندسی شده	گونه	موجودات زنده
ابزار مهندسی	اکوسیستم ها	ژن ها
اصول مورد استفاده	اکولوژی	ژنتیک،زیست شناسی مولکولی
تنوع زیستی	حفاظت یا افزایش تنوع	تحدید بالقوه تنوع
هزینه نگهداری و توسعه	متوسط	بالا
مقبولیت عمومی	*بالا*	*پایین*
سطح کنونی کاربرد	شناخت محدود آن در کشورهای توسعه یافته، اما در بسیاری از سیستم های کشاورزی سنتی وجود دارد.	در برخی از کشورهای توسعه یافته در حال گسترش می باشد.

مقایسه

مهندسی اکولوژیک و مهندسی ژنتیک در کشاورزی

خطرات :

- ورود ژن های تغییر یافته به علف های هرز یا گیاهان خویشاوند از طریق وقوع هیبریداسیون بین علف های هرز و گیاهان زراعی
- کاهش شایستگی موجودات غیر هدف (به ویژه علف های هرز و ارقام محلی) از طریق کسب صفات تراژن در فرآیند هیبریداسیون
- مقاوم شدن برخی آفات مثل آفات بالپولکدار نسبت به توکسین های باکتری Bt
- تجمع توکسین های باکتری Bt در خاک که بعد از مدفون شدن گیاه در خاک، همچنان فعال باقی میمانند و شدیداً به دانه های رس و هومیک اسید های درون خاک می چسبند
- ایجاد اختلال در کنترل طبیعی آفات از طریق ورود توکسین های باکتری Bt به شبکه های غذایی و تأثیر آنها بر دشمنان طبیعی
- بر جای گذاشتن اثرات غیر قابل پیش بینی بر حشرات گیاهخوار غیر هدف از طریق ایجاد گرده های تراژن در گیاهان وحشی اطراف مزارع
- انتقال افقی ژن توسط ناقلین (یعنی انتقال به گروه های غیر وابسته) و وقوع نوترکیبی در ژن ها به منظور ایجاد عوامل بیماریزای جدید
- افزایش احتمال استفاده از علف کش ها در محصولات متحمل به علف کش که برخی پیامدهای زیست محیطی مثل کاهش جمعیت علف های هرز را به دنبال دارد
- کاهش جمعیت علف های هرز منجر به کاهش جمعیت پرندگانی خواهد شد که از علف های هرز و بندپایان روی آنها به عنوان غذا یا پناهگاه استفاده می نمایند
- کاهش جمعیت علف های هرز باعث افزایش جمعیت آفات از طریق اثر تمرکز منابع یا تضعیف جوامع دشمنان طبیعی می شود

زیست فن آوری ، تنوع زیستی کشاورزی و حساسیت به آفات :

مزایای مستقیم ایجاد تنوع زیستی در کشاورزی، شامل مجموعه ای از خدمات اکوسیستمی است که توسط اجزای مختلف تنوع زیستی ارایه می شوند. از این خدمات می توان به چرخه های عناصر غذایی، تنظیم جمعیت آفات و گرده افشانی اشاره نمود. در ارتباط با مدیریت آفات می توان گفت که در بسیاری از موارد، کاربرد گسترده ی تک کشت های زراعی و یکنواختی ژنتیکی ناشی از آن باعث افزایش تراکم جمعیت آفات شده است. اگر کاربرد فراورده های بدست آمده ازمهندسی ژنتیک باعث افزایش سادگی سیستم های کشاورزی شوند، خدمات ارایه شده از سوی اکوسیستم ها و عملکرد اکوسیستم های کشاورزی کاهش خواهد یافت.

بدون تردید پیدایش تمدن های انسانی به طور عام و کشاورزی به طور خاص، مهمترین دلایل از بین رفتن تنوع زیستی می باشند. کشاورزی معمولاً باعث ساده شدن بیش از حد تنوع زیستی در اکوسیستم های خاکی می شود، زیرا تک کشت های زراعی از نظر ژنتیکی همگن و از نظر غنای گونه ای فقیر می باشند و توسعه آنها نیز پوشش های گیاهی غیر زراعی و طبیعی را که از اجزای مهم چشم اندازها در تأمین خدمات اکوسیستمی هستند، از بین می برد. با شروع فرایند مدرن سازی در کشاورزی، کشاورزان و محققان با یک مشکل پیچیده ی اکولوژیکی به نام حساسیت محصولات زراعی نسبت به حمله آفات و عوامل بیماریزا

مواجه شدند. اگر چه سیستم های تک کشت ممکن است دارای برخی مزایای اقتصادی موقت برای کشاورزان باشند، اما این سیستم ها در دراز مدت قادر به ارایه یک شرایط بهینه وسازگار با اصول اکولوژیک نخواهند بود. به علاوه، کاهش شدید تنوع گیاهان زراعی، تولید غذای جهان را نیز در معرض خطر بزرگتری قرار خواهد داد. همچنین گسترش سیستم های تک کشت باعث می شود تا سهم زمین های زراعی که بخش وسیعی از دنیا را تشکیل می دهند در کمک به حفظ حیات وحش کم شود.

تجربه نشان می دهد که ایجاد یکنواختی در زمین های زراعی و کاهش تنوع ارقام در آنها (حالتی که در محصولات حاصل از مهندسی ژنتیک مشاهده می شود) منبع خطر فزاینده ای برای کشاورزان می باشد ، زیرا مزارع یکنواخت از نظر ژنتیکی در مقابسه با مزارع متنوع ، به حمله آفات و عوامل بیماریزا حساس تر می باشد. بروز خسارت یک میلیارد دلاری در مزارع ذرت ایالات متحده در سال ۱۹۷۰ و از بین رفتن ۱۸ میلیون اصله درخت مرکبات در سال ۱۹۸۴ میلادی در اثر حمله عوامل بیماریزا، از جمله ی این مثال ها می باشند. شواهد نشان می دهند که تغیرات ناشی از سیستم های تک کشت در تنوع چشم انداز، به دلیل از بین بردن پوشش های طبیعی و کاهش تنوع زیستگاه ها، باعث افزایش شانس کلنی سازی گونه های مهاجم و طغیان جمعیت آفات می شود.

سیستم های تک کشت اعم از این که از گیاهان زراعی معمولی یا تراژن تشکیل شده باشند، ممکن است بزرگ ترین و گسترده ترین مانع بر سر مدیریت پایدار آفات باشند. بنابراین، پتانسیل گیاهان تراژن در گسترش سیستم های زراعی تک کشت، نشان دهنده ی یکی از تقابل های احتمالی بین مهندسی اکولوژیک و مهندسی ژنتیک می باشد.

خطرات محصولات مقاوم به علف کش :

یکی از نگرانی های مهمی که در مورد گیاهان تراژن متحمل به علف کش وجود دارد این است که در زمان انتقال ژن مقاومت، ممکن است برخی از توانمندی های مهم بیولوژیک نیز به موجودات مضر منتقل شوند وگیاهان وحشی را به علف های هرز جدید و علف های هرز فعلی را به گونه های خطرناک تری تبدیل نمایند. همچنین خود گیاهان زراعی حاصل از مهندسی ژنتیک نیز ممکن است در بین گیاهان زراعی که در یک سیستم کاشت متناوب به دنبال آنها کشت می شوند، مشابه علف های هرز عمل نمایند. اتکای بیش از حد به گیاهان متحمل به علف کش باعث می شود مشکلاتی از قبیل مقاوم شدن علف های هرز به علف کش ها، تغییر نمودن گونه آنها و از همه مهم تر استفاده از علف کش های طیف وسیع زمینه را برای حذف کامل علف های هرز و در نتیجه کاهش تنوع گیاهی در اکوسیستم های کشاورزی را فراهم آورند.

بسیاری از علف های هرز از اجزای مهم اکوسیستم های کشاورزی محسوب می شوند، زیرا زیست شناسی و دینامیسم جمعیت حشرات مفید را به طور مثبتی تحت تأثیر قرار می دهند. علف های هرز بسیاری از نیازهای مهم دشمنان طبیعی از قبیل طعمه یا میزبان های جایگزین، شهد، گرده و ریززیستگاه ها را که معمولاً در سیستم ها تک کشت فاقد علف های هرز یافت نمی شوند، تأمین می نمایند (لاندیس ۲۰۰۰ و آلتییری ووایت کامب ۱۹۷۹). حضور بسیاری از آفات در گیاهان زراعی یک ساله دایمی نیست و در غیاب آنها شکارگرها و پارازیتوئید ها باید در مکان دیگری به بقای خود ادامه دهند. علف های هرز می توانند با تأمین این منابع برای دشمنان طبیعی، به بقای جمعیت آنها کمک نمایند، به طوری که استقرار موفقیت آمیز آنها در اکوسیستم ها، به حضور علف های هرز تأمین کننده ی شهد مورد نیاز برای افراد ماده بستگی دارد (آلتییری ۱۹۹۴).

بسیاری از مطالعات نشان می دهند که دست کاری در یک گونه خاص از علف های هرز یا تغییر روش های کنترل آنها، می توانند اکولوژی حشرات آفت و دشمنان طبیعی آنها را تحت تأثیر قرار دهند (آلتییری و لیتورنه ۱۹۸۲).

خطرات اکولوژیکی محصولات دارای ژن Bt :

۱- مقاومت آفات :

با توجه به این که در حال حاضر بیش از ۵۰۰ گونه از آفات به حشره کش های رایج مقاوم شده اند، پس احتمال مقاوم شدن آفات به توکسین های Bt موجود در محصولات تراژن نیز وجود دارد (سید و همکاران ۲۰۰۳). گیاهان امروزی دارای ژن Bt و سم پاشی های تقویمی دهه های ۱۹۵۰ و۱۹۷۰ میلادی که در آنها حشره کش ها به صورت منظم و بدون در نظر گرفتن حضور و تراکم آفات مورد استفاده قرار می گرفتند، شباهت زیادی به یکدیگر دارند. محصولات دارای ژن Bt و سایر گیاهان مقاوم به حشرات، توکسین ها را به طور یکنواخت در تمام گیاه و به صورت پیوسته در تمام طول زندگی آن ترشح می نمایند. این امر باعث می شود تا جمعیت آفات پیوسته در معرض فشار انتخاب ناشی از وجود این توکسین ها در گیاه قرار داشته باشد. در مقابل، کاربرد Bt به شکل سم پاشی، بر پیش آگاهی و پایش جمعیت آفات استوار می باشد. برای حرکت به آن سوی جنبه های آفت کشی گیاهان تراژن دارای ژن Bt، شاید بتوان سازوکارهای طبیعی مقاومت ایجادی در گیاهان را به گونه ای دست کاری نمود که ژن های تولید کننده توکسین فقط در صورت قرار گرفتن گیاه در معرض خسارت شروع به فعالیت نمایند و یا آنکه فناوری ها به گونه ای طراحی شوند که بجای افزایش مقاومت گیاهان به آفات، تحمل آنها را به آفات افزایش دهند. اساس سازوکار تحمل در کشتن آفات بر سمیت متکی نیست و اثر آن با بروز مقاومت در جمعیت آفات، دچار کاهش تدریجی نمی شود (ولش و همکاران ۲۰۰۲).

کشاورزان دارای کشاورزی ارگانیک که بدون مصرف سموم کشاورزی در همسایگی محصولات تراژن دارای ژن Bt، اقدام به کشت می نمایند، با بیشترین خطر ناشی از مقاوم شدن حشرات به توکسین های Bt مواجه هستند. باپیدایش مقاومت، این کشاورزان برای کنترل آفات بالپولکداری که از مزارع تراژن مجاور به سمت مزارع آنها مجاورت می نمایند، دیگر قادر به استفاده از سموم میکروبی Bt نخواهند بود. به علاوه، آلودگی ژنتیکی محصولات ارگانیک در اثر انتشار ژن (گرده) از محصولات تراژن، می تواند تأییدیه های مربوط به محصولات ارگانیک را در کشاورزی مبتنی بر نهاده های آلی به خطر اندازد.

۲- محصولات دارای ژن Bt و حشرات مفید :

پروتئین های Bt در اکوسیستم ها به ترکیباتی فراگیر وفعال از نظر زیستی تبدیل می شوند و برای ماه های طولانی در محیط باقی می مانند. اغلب گیاه خوار های غیر هدفی که در مزارع روی محصولات تراژن دارای ژن Bt جمع می شوند، به صورت کشنده تحت تأثیر توکسین های این باکتری قرار نمی گیرند. این گیاه خوارها اغلب از بافت های گیاهی حاوی پرتئین Bt تغذیه می نمایند و این پروتئین را به دشمنان طبیعی خود منتقل می نمایند. دشمنان طبیعی چندخوار که بین گیاهان زراعی حرکت می کنند، در طول یک فصل ممکن است در بیش از یک گیاه زراعی با طعمه گیاه خوار غیر هدف دارای ژن Bt، برخورد نمایند.

به اعتقاد گروت و دیک (۲۰۰۲)، دشمنان طبیعی از طریق گیاه خوار های غیر هدف که توکسین های باکتری Bt قادر به کشتن آنها نمی باشد، به دفعات بیشتری با توکسین های Bt برخورد می نمایند. زیرا، در این گیاه خوارها، توکسین ها به گیرنده های غشای معده میانی متصل نمی شوند. این موضوع یک نگرانی مهم اکولوژیکی محسوب می شود.

این گیاهان با پایین نگه داشتن شدید جمعیت آفات، به صورت بالقوه می توانند در دشمنان طبیعی باعث ایجاد گرسنگی شوند. نتایج تحقیقاتی که نشان می دهند دشمنان طبیعی مستقیماً از طریق اثرات بین سطوح غذایی ناشی از توکسین های موجود در گیاهان زراعی حاوی ژن Bt، تحت تأثیر قرار گیرند، باعث افزایش نگرانی ها در مورد از بین رفتن کنترل طبیعی آفات شده اند. ایجاد اختلال در سازوکارهای کنترل بیولوژیک ممکن است باعث افزایش خسارت محصول در اثر حمله ی آفات یا افزایش کاربرد آفت کش ها شود که این موضوع، خطراتی را برای سلامت انسان و محیط زیست به دنبال خواهد داشت.

۳- تأثیر فرآورده های تراژن بر اکوسیستم خاک :

احتمال قرار گرفتن موجودات زنده خاک در معرض فرآورده های تراژن بالا می باشد. تحقیقات محدود انجام گرفته در این زمینه نشان می دهند که فرآورده های تراژن دارای خاصیت حشره کشی (Bt و مهار کننده های پروتئیناز ها)، بعد از تجزیه توسط تجزیه کنندگان، همچنان باقی می مانند (دونگان و سیدلر ۱۹۹۹). توکسین ها با چسبیدن به ذرات خاک در مقابل تجزیه میکروبی مقاومت می نمایند و بر حسب نوع خاک تا ۲۳۴ روز در خاک پایدار هستند و خواص حشره کشی خود را حفظ می کنند (پالم و همکاران۱۹۹۶).

در صورتی که گیاهان تراژن، موجودات زنده درون خاک را به طور اساسی تغییر دهند و فرآیند هایی نظیر تجزیه مواد آلی خاک و تبدیل آنها به مواد معدنی را تحت تأثیر قرار دهند، در کشاورزان ارگانیک و نیز اغلب کشاورزان فقیر کشورهای در حال توسعه که قادر به خرید کود های شیمیایی نمی باشند یا که نمی خواهد از چنین ترکیبات گران قیمتی استفاده کنند، باعث ایجاد نگرانی خواهی شد. این کشاورزان برای حاصلخیزی خاک خود به جای این ترکیبات معمولاً به پسماند های محلی، مواد آلی و به ویژه میکروارگانیسم های موجود در خاک (برخی بی مهرگان مهم، باکتری ها و قارچ ها) که می توانند توسط توکسین های متصل شده به ذرات خاک تحت تأثیر قرار گیرند، متکی می باشند. زیرا اگر مواد حاصل از آبشویی گیاهان تراژن، فعالیت موجودات زنده خاک را متوقف نماید و باعث کند شدن نرخ طبیعی تجزیه مواد آلی و رها سازی مواد غذایی شود باروری خاک به طور بارزی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

گیاهان متحمل به علف کش نیز می توانند به صورت غیر مستقیم و از طریق افزایش میزان مصرف گلایفوسیت، موجودات زنده خاک را تحت تأثیر قرار دهند. این علف کش در خاک همانند یک آنتی بیوتیک عمل می کند و از فعالیت قارچ های میکوریز، آنتا گونیست ها و باکتری های تثبیت کننده ازت جلوگیری می نمایند.

نتایج و توصیه ها :

با تمام آنچه که مورد بررسی قرار گرفت، سرمایه گذاری های انجام شده در زمینه توسعه رهیافت های مهندسی اکولوژیک، بسیار کمتر از مهندسی ژنتیک می باشد. توجه کمتر به مهندسی اکولوژیک دلایل متعددی دارد که حداقل بخشی از آن به این دلیل است که راه حل های ارایه شده در رهیافت های دست کاری زیستگاه (مهندسی اکولوژیک)، بیش از آن که تولید– محور باشد، مدیریت محور می باشند. این موضوع باعث شده است تا در مهندسی اکولوژیک، امکان ثبت مالکیت ها وایجاد درآمد از سرمایه های فکری کم باشد و به همین دلیل، سرمایه گذاری خصوصی در این بخش چندان قابل توجه نمی باشد. با توجه به اشتیاق زیادی که برای انجام تحقیقات در این زمینه وجود دارد، در چند سال آینده مشخص خواهد شد که همکاری بین رهیافت های مهندسی ژنتیک و مهندسی اکولوژیک در مدیریت آفات تا چه اندازه ای می تواند زمینه را بری تعامل ملموس تر و وقعی تر این دو رهیافت فراهم نمایند.

دیدگاه کاملاً متفاوت دیگری که در برخی مباحث علمی و عمومی مطرح می شود این است که این دو شکل مهندسی با هم سازگار نمی باشند و محصولات حاصل از مهندسی ژنتیک، تهدید بالقوه ای برای مهندسی اکولوژیک محسوب می شوند. با این استدلال که انسان با مهندسی ژنتیک به سمت حذف گونه های طبیعی رو می نهد و با ایجاد گونه های جدید مصنوعی، باعث

اختلال در زنجیره های غذایی طبیعی می شود. این روند در نهایت منجر به حذف گونه ها و کاهش تنوع که به راستی نظم نظام طبیعت است، می شود.

فصل سوم

چشم انداز های طبیعی و اهمیت آنها در کنترل بیولوژیک بندپایان

مطالعات موردی در محصولات مختلف زراعی نشان داده اند که وجود درصد بالایی از زیستگاه های غیر زراعی در درون چشم انداز های طبیعی باعث افزایش جمعیت شکارگر ها و پارازیتوئید ها در آنها می شود. فقر تنوع زیستی، مشخصه بارز چشم انداز های کشاورزی ساده است که گونه های غالب در آنها تعداد کمی از گیاهان یکساله هستند (استوات و همکاران۲۰۰۱ و بنتئن و همکاران۲۰۰۳). در این چشم انداز ها، مزارع کشاورزی از هم جدا نیستند، ولی ممکن است از زیستگاه های بکر که منابع بالقوه ای برای افراد مهاجر هستند، فاصله زیادی داشته باشند. بسیاری از موجودات زنده، حداقل در برخی از مراحل رشدی خود، به منابعی وابسته هستند که گیاهان یک ساله فاقد آنها می باشند. بنابر این، اگر قدرت پراکنش این موجودات کمتر از فاصله ی آنها تا منابع مورد نیاز باشد، فراوانی آنها در چشم انداز های ساده ی دارای گیاهان یک ساله، بسیار کم و یا صفر خواهد شد (شارنکه و برندل۲۰۰۴).

با کاهش درصد زمین های زراعی در چشم انداز ها، نسبت محیط به سطح در آنها افزایش می یابد. به عبارت دیگر، با کاهش درصد زمین های زراعی، اندازه مزارع کوچکتر و محیط یا طول حاشیه ی آنها بزرگتر می شود. طولانی تر شدن حاشیه مزارع باعث می شود تا گونه هایی که قبلاً به دلیل محدودیت در پراکنش در مزارع مشاهده نمی شدند، به راحتی به درون مزارع حرکت کنند.

رستنی های غیر زراعی از قبیل حاشیه های مزارع، نوار های گیاهان گلدار کاشته شده در مزارع، خزانه های سوسک ها و بخش های شخم نخورده ی انتهای ردیف ها می توانند باعث افزایش جمعیت موجودات مفید در گیاهان زراعی مجاور شوند (لاندیس و همکاران۲۰۰۰ و مارشال ومونن۲۰۰۲).رستنی های غیر زراعی به ایجاد تنوع در چشم انداز ها کمک می نمایند. با این حال، اثر آنها ممکن است به ساختار چشم انداز بستگی داشته باشد.

نتایج نشان می دهد که بسیاری از دشمنان طبیعی، بیش از آن که به به خود گیاهان زراعی وابسته باشند، به زیستگاه های بکر و کمتر تخریب شده ی دیگر وابسته هستند. البته یک جهت گیری موضعی و محدود، به تنهایی برای کنترل بیولوژیک آفات کافی نخواهد بود. چالش عمده در این زمینه، تأثیر هم زمان ساختار چشم انداز ها بر آفات و گروه های مختلف دشمنان طبیعی و بروز فرایند های متضاد و خنثی کننده است. در این موارد لازم است که شرایط خاص مورد نیاز برای جلوگیری از فعالیت آفات و تسهیل فعالیت موجودات مفید شناسایی شوند. در کنار کار های نظری، ما باید مطالعات مزرعه ای دراز مدت و با طراحی مناسب بیشتری را در سطح چشم انداز ها انجام دهیم تا از طریق آنها، الگو ها وسازوکار های مربوط به برهم کنش های زمانی و مکانی شبکه های غذایی را بهتر درک کنیم.

فصل چهارم

کاربرد روش های مولکولی در دست کاری زیستگاه و حفاظت از پارازیتوئید ها در سیستم های زراعی یک ساله

پارازیتوئید ها گروه ارزشمند و متنوعی از دشنمان طبیعی هستند، ولی موفقیت آنها در سیستم های زراعی یک ساله با محدودیت های زیادی مواجه است. از بین عوامل محدود کننده پارازیتوئید ها، می توان به اندازه کوچک و تنوع زیاد آنها اشاره کرد که ممکن است مانع از تشخیص تاکسونومیکی درست آنها شوند. به علاوه، شرایط نامناسب ناشی از فعالیت های کشاورزی نیز باعث کاهش بقای پارازیتوئید ها می شوند.

نیاز به مدیریت آفات همواره به عنوان یک جز کلیدی در اکوسیستم های کشاورزی مطرح بوده است. در آغاز قرن بیست ویکم، اهمیت تلفیق راهبرد های مختلف در مدیریت آفات آشکار شد. کشاورزان کم نهاده برای کاهش بقا یا میزان تأثیر آفات، برنامه های مدیریت آفات را بر تلفیق روش های زراعی، بیولوژیکی و اکولوژیکی بنا نهادند، اما کشاورزان پر نهاده برای کاهش جمعیت آفات، بر تلفیق آفت کش ها، کنترل مکانیکی و گیاهان تراژن متکی بودند.

استفاده از فن آوری های ملکولی در مدیریت آفات، فراتر از تولید و استفاده از موجودات تراژن است. از موارد کاربرد عملی فن آوری های ملکولی می توان به افزایش توانایی در شناسایی تاکسونومیکی آفات و دشمنان طبیعی، ارزیابی موفقیت یا شکست استقرار دشمنان طبیعی، مطالعه ی الگوهای پراکنش و ارزیابی اشتقاق های ژنتیکی در بین یا درون جمعیت ها اشاره کرد. علی رقم این مزایا، تعداد کمی از اکولوژیست های مزرعه ای در تحقیقات خود به طور کامل از ابزار های مولکولی استفاده می کنند (اسنو و پارکر۱۹۹۸).

روش های مولکولی می توانند امکان مطالعه ی زیست شناسی، تنوع ژنتیکی و نیاز های اکولوژیک پارازیتوئید ها را افزایش دهند و باعث تشخیص درست و دقیق گونه ی پارازیتوئید ها و انتخاب بهترین ژنوتیپ آنها برای رها سازی به عنوان عامل کنترل بیولوژیک شوند (ایوز و هاک برگ۲۰۰۲ ؛ لیو و همکاران۲۰۰۰).همچنین روش های ملکولی می توانند در شناخت بهتر جامعه ی پارازیتوئید های موجود در اکوسیستم های کشاورزی، بر هم کنش های میزبان – پارازیتوئید و ارزیابی تکامل صفات رفتاری مؤثر در انتخاب میزبان در پارازیتوئید ها، به حشره شناسان کمک کنند.

الکتروفورز آنزیم ها :

آلوزایم ها، پروتئین های متنوعی هستند که به وسیله شکل های اللی لکوس های مشابه تولید می شوند و الکتروفورز می تواند آنها را از همدیگر جدا کند. بررسی تنوع آلوزایم ها، که بازتاب تنوع ژنتیکی در کد های ژنتیکی آنها است، اولین روش ملکولی بود که با موفقیت برای تعیین تنوع ژنتیکی حشرات و شناسایی تاکسون ها مورد استفاده قرار گرفت (برلوچر۱۹۷۹ ؛ گونزالس و همکاران۱۹۷۹ ؛ می۱۹۹۲). این روش در مورد پارازیتوئید ها، امکان تمایز موفقیت آمیز گونه های مختلف جنس تریکوگراما، پارازیتوئید های کوچک و مهم در کنترل بیولوژیک، را فراهم کرده است (سیموندسون و همینگوی۱۹۹۷).

اگر چه الکتروفورز آنزیم ها روشی کم هزینه و آسان است، ولی در اغلب DNAهای حفاظت شده(DNAهای با رمزگشایی کند)، ابن روش فقط به ارزیابی بخشی از تغییرات می پردازد و در DNAهای غیر رمزگشا (غیر قابل ترجمه)، بر آورد این روش از تنوع ژنتیکی کمتر از حد واقعی است. DNA های غیر رمز گشا ممکن است بین ۳۰ تا ۹۰ درصد از کل ژنوم حشرات را تشکیل دهند (هوی۱۹۹۴). به علاوه، افراد راسته بال غشاییان (اغلب پارازیتوئید های مؤثر در کشاورزی) استثنائا از تنوع آلوزایمی پایینی بر خوردار هستند (گرائر۱۹۸۵).

نشان گر های مولکولی DNA و چند شکلی نوکلئوتید ها :

با پیدایش روش واکنش های زنجیره ای پلیمراز یا PCR تعداد روش های مولکولی مورد استفاده در حشره شناسی، گسترش زیادی یافت. کری مولینز در سال ۱۹۸۳ روش PCR را طراحی کرد و به خاطر این ابداع، جایزه نوبل شیمی را دریافت نمود. با توجه به عملکرد این روش، امکان ارزیابی مستقیم ژنوم در آن وجود دارد، نسبتی از مکان های نوکلئوتیدی که در دو یا چند توالی DNA متفاوت هستند (چند شکلی نوکلئوتیدی) تعیین می شوند. همچنین، ژنوم ها می توانند به شکل غیر مستقیم و با ارزیابی باند های ایجاد شده توسط قطعات DNA یک گونه مشخص (نشان گرهای مولکولی) در ژل الکتروفورز نیز مقایسه شوند.

تعداد روش های مبتنی بر PCR هر سال افزایش می یابند و با موفقیت در مطالعات حشره شناسی و اکولوژی مورد استفاده قرار می گیرند. از بین علوم مختلفی که از از این روش سود می برند، می توان به سیستماتیک، ژنتیک جمعیت و ارزیابی مقاومت به آفت کش ها اشاره کرد (لاکسدال و لوشای۱۹۹۸ ؛ پارکر و همکاران۱۹۹۸).روش های مبتنی بر PCR دارای مزایایی هستند که از جمله آن ها می توان به امکان کار کردن با حشرات بسیار کوچک از قبیل پارازیتوئید های به کار رفته در کنترل بیولوژیک، اشاره کرد. همچنین، این روش ها تحت تأثیر مرحله رشدی حشرات قرار ندارند و می توانند به صورت بالقوه برای مواد انباری و مواد خشک یا قدیمی نیز استفاده شوند. در حال حاضر مهمترین عیب روش های مولکولی هزینه ی بالای آنها است.

روش های مختلف مولکولی برای بررسی تغییرات DNA یا فرآورده های PCR و ارزیابی کیفی آن ها از نظر هزینه، کارایی، سطوح تمایز، نوع داده های بدست آمده و موارد کاربرد آن ها در جدول زیر به طور خلاصه آمده است.

خصوصیت	$PCR\text{-}RFLP_s$	Microsatellite	$SSCP_s$	$PCR\text{-}RAPD_s$	AFLP
حساسیت	متوسط	بالا	متوسط- بالا	متوسط	بالا
هزینه	پایین	متوسط	پایین	پایین	متوسط
کارایی	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا
سطح تمایز	تک نوکلئوتید ها در DNA هسته ای و میتوکندریایی	اختلاف افراد و جمعیت ها از نظر DNA هسته ای	تک نوکلئوتیدهای منفرد در DNA هسته ای	اختلاف در تک نوکلئوتیدهای DNA هسته ای	اختلاف در تک نوکلئوتیدهای DNA هسته ای
نوع داده ها (فراوانی ژن ها یا تغییرات در جفت های بازی)	فراوانی ژن ها	هیچ کدام از داده های فراوانی ژن یا تغییرات جفت های بازی مورد استفاده قرار نمی گیرند.	فراوانی ژن ها	فراوانی ژن	فراوانی ژن
موارد کاربرد	بررسی تنوع، تغییرات جغرافیایی، مناطق هیبرید، مرز بین گونه ها	بررسی سیستم های جفت گیری، تنوع دودمان شناسی، ارتباطات خویشاوندی	دودمان شناسی و بررسی ارتباطات خویشاوندی	بررسی مناطق هیبرید، مرز بین گونه ها/شناسایی بیوتیپ ها و زیر گونه ها	شناسایی زیر گونه ها

	و فیلوژنی				

مثال هایی از کاربرد روشهای مولکولی در کنترل بیولوژیک :

۱- شناسایی گونه های مخفی (Cryptic Species)

در کنترل بیولوژیک، تشخیص درست تاکسونومیکی آفات و دشمنان طبیعی از اهمیت زیادی برخوردار است. اگرچه ارزیابی ویژگی های مورفولوژیکی یکی از ابزار های مهم برای تشخیص حشرات است، ولی بسیاری از پارازیتوئید ها باوجود تنوع ژنتیکی بالا، از نظر ظاهری قابل شناسایی نیستند و به گونه های مخفی معروف می باشند (پینتو و ایتات هامر۱۹۹۴ ; آتانوسووا و همکاران۱۹۹۸ ; استات هامر و همکاران۲۰۰۰ ؛ آلوارز و هوی۲۰۰۲). تنوع ژنتیکی بالا در پارازیتوئید ها به نوبه خود می تواند در موفقیت آن ها به عنوان عامل کنترل بیولوژیک، مهم باشد (گولدسون و همکاران۱۹۹۷). آلوارز (۲۰۰۰) و آلوارز و هوی (۲۰۰۲) با استفاده از روش $RAPD_s$ نشان دادند که از دو جمعیت مختلف زنبور جنس *Ageniapsis citricola* (Hym : Encyrtidae) که در اوایل سال ۱۹۹۴ میلادی در قالب یک پرژه کنترل بیولوژیک کلاسیک از کشور های استرالیا و تایوان برای کنترل شب پره مینوز آسیایی مرکبات، *Phyllocnistis citrella* (Lep : Gracilidae) به ایالت فلوریدا وارد شدند، تا سال ۱۹۹۹ هیچ نشانه ای از استقرار جمعیت تایوانی این زنبور در در منطقه فلوریدا وجود نداشت. بعد از بدست آوردن این نتایج، فقط جمعیت استرالیایی زنبور برای کنترل مینوز مرکبات به منطقه آمریکای لاتین و کارائیب فرستاده شد.

۲- تمایز بین پارازیتوئید های بومی و غیر بومی

هنگامی که در برنامه های کنترل بیولوژیک، استرین های خارجی یک پارازیتوئید به مناطق جدید وارد می شوند، تشخیص استرین های وارداتی و بومی با استفاده از ویژگی های مورفولوژیک در بسیاری از موارد امکان پذیر نیست. بنابراین، قبل از رها سازی پارازیتوئید ها، برای تشخیص استرین های بومی و غیر بومی می توان از روش های ملکولی استفاده کرد. نارانگ و همکاران (۱۹۹۴)، ژو و گرین استون (۱۹۹۹) و پرینسلو و همکاران (۲۰۰۲) از روش های مولکولی برای شناسایی، توصیف و تشخیص گونه ها و استرین های زنبور های پارازیتوئید بومی و وارداتی شته روسی گندم از هم، استفاده کردند.

۳- پرورش پارازیتوئید ها :

در پرورش آزمایشگاهی پارازیتوئید ها، بویژه هنگام پرورش گونه های کوچک و به ظاهر مشابه، مشکلات ناشی از آلودگد کلونی ها و مخلوط شدن گونه های مشابه، شایع هستند (دوروجینی۱۹۹۰ ; فرناندو و والتر۱۹۹۷). در بسیاری از موارد دست اندر کاران از وجود این آلودگی ها آگاه نیستند. از روش های مولکولی می توان به منظور مراقبت از کیفیت تاکسونومیکی کلونی های پارازیتوئید ها یا کمک به انتخاب صفات مناسب قبل از رها سازی استفاده کرد. در زمینه کاربرد نشان گر های مولکولی برای شناسایی و توصیف گونه ها و استرین های مشابه تریکوگراما، چانگ و همکاران (۲۰۰۱)، لورنت و همکاران (۱۹۹۸)، پینتو و همکاران (۲۰۰۲)، سیلوا و همکاران (۱۹۹۹) و وانلربرگ ماسو تی با استفاده از روش های RAPD ، RFLP و توالی های ITS2 توانستند برای گونه های و استرین های مشابه زنبور های تریکوگراما چند نشانگر اختصاصی پیدا کردند. این نشان گر ها به صورت بالقوه می توانند در آزمادشگاه های پرورش انبوه، برای شناسایی سریع کونه ها مورد استفاده قرار گیرند. رزن و دباک (۱۹۷۳)

نشان دادند که کلنی های زنبور *Encarcia perniciosi* (Hym : Aphelinidae) که برای کنترل سپردار سان خوزه *Quadraspidiotus perniciosus* (Hom : Diaspididae) ، از آلمان وارد آمریکا شده بودند، به یک گونه نزدیک ولی بی اثر به نام *E. fasciata* آلوده بودند.

۴- افزایش بقای پارازیتوئید ها از طریق دستکاری زیستگاه و روش های مولکولی :

دست کاری زیست گاه که به شکل مجموعه ای از دست کاری های محیطی و با هدف تأمین منابع ضروری برای افزایش کارایی دشمنان طبیعی تعریف شده است، به صورت یک اقدام هماهنگ جهت کاهش اثرات منفی ناشی از اقدامات زراعی به کار می رود (لاندیس و همکاران ۲۰۰۰). کاربرد آفت کش ها می تواند عامل کاهش بقای پارازیتوئید ها در مزارع باشد. در کوتاه مدت، آفت کش ها می توانند باعث مرگ تعداد زیادی از پارازیتوئید ها و طغیان آفات درجه دو شوند. در بلند مدت، کاربرد مکرر آفت کش ها ممکن است با ایجاد بیوتیپ های مقاوم، دینامیسم جمعیت پارازیتوئید ها را تحت تأثیر قرار دهد (تولاستووا و آتانوف ۱۹۸۲).

فناوری های مولکولی می توانند به کاربران کنترل بیولوژیک کمک کنند تا با شناسایی و انتخاب استرین های مقاوم به سموم در دشمنان طبیعی، کاربرد آفت کش ها را با کاربرد دشمنان طبیعی تلفیق کنند.

۵- حفاظت از پارازیتوئید ها در سطح مزارع و چشم انداز ها :

روش های مولکولی می توانند در ارزیابی تأثیر ساختار چشم های کشاورزی بر ساختار جمعیت و جامعه پارازیتوئید ها به حشره شناسان کمک کنند (لاکسدال و لوشای۱۹۹۸). ووگن و آنتولین (۱۹۹۸) برای مطالعه ساختار جمعیت زنبور Diaretiella rapae (Hym : Braconidae) که پارازیتوئید چند گونه شته است، نشانگر های RAPD-PCR به دست آمده به روش $SSCP_s$ را مورد استفاده قرار دادند. این محققان پی بردند که تنوع ژنتیکی در مزارع نزدیک به هم بیشتر از مزارع دور از هم بود و کاهش تبادل ژنتیکی بین زیر جمعیت ها را نشانه ای از عدم پراکنش پارازیتوئید های رها سازی شده در بین مزارع می دانستند.

در یک مطالعه دیگر، آلتوف و تامپسون (۲۰۰۱) به منظور مقایسه رفتار های جستجو گری شش جمعیت مختلف از زنبور جنس Agathis (HYM : Braconidae) که در یک ناحیه جغرافیایی نسبتا وسیع در جنوب شرقی واشنگتن پراکنده شده بودند، از روش توالی ژن سیتوکروم اکسیداز ۱ (CO 1)روی DNA میتوکندریایی (mtDNA) و روش $RFLP_s$ روی DNA ریبوزومی هسته (rDNA) استفاده کردند. نتایج این بررسی نشان داد که افزایش فاصله ی بین جمعیت ها، هیچ گونه جدایی ژنتیکی در آنها ایجاد نگردید، که این امر حاکی از پراکنش پارازیتوئید ها در مسافت های طولانی وتبادل افراد بین جمعیت ها بود. این محققان نشان دادند که اختلاف فنوتیپی در بر همکنش های میزبان – پارازیتوئید از قبیل اختلاف در زمان اختصاص یافته به جستجو، طول تخمریز و مکان جستجو، احتمالا ناشی از ویژگی های گیاهان بومی است. اگر چه این تحقیق در قالب سیستم های زراعی یک ساله انجام نگرفت، ولی ساختار ایجاد شده از سوی آن می تواند برای افزایش آگاهی از چگونگی تأثیر چشم انداز های کشاورزی متوسط و بزرگ بر فراوانی، رفتار جستجو گری و پراکنش پارازیتوئید ها مورد استفاده قرار گیرد.

فصل پنجم

روش های علامت گذاری و ردیابی دشمنان طبیعی در مهندسی اکولوژیک

انجام تحقیقات اکولوژیک در زمینه کاربرد دشمنان طبیعی در کنترل بیولوژیک، اغلب نیازمند شناخت دینامیسم جمعیت (باربوزا و راتن۱۹۹۸)، پراکنش از یک منبع یا لکه زیستگاهی خاص به درون گیاهان زراعی (توماس و همکاران۱۹۹۲) یا مهاجرت به درون یک منطقه خاص است. به منظور مطالعه این فرآیند ها، ارزیابی حرکت و جابجایی دشمنان طبیعی ضروری است.لذا، برای نشانه گذاری و ردیابی حشرات در مزارع روش های مختلفی به وجود آمده است. روش های علامت گذاری و ردیابی باید آسان، کم هزینه، ساز گار با محیط زیست و بی تأثیر بر رفتار حشرات باشند و بتوانند برای مدت کافی در مزارع دوام داشته باشند (ساوث وود۱۹۷۸ ؛ هاگلر و جکسون۲۰۰۱).

امروزه ثابت شده که تأثیر نیرو های بالا به پایین و پایین به بالا در جوامع زیستی با یکدیگر هماهنگ هستند. به عبارت دیگر، ساختار اکوسیستم ها علاوه بر تنوع وفراوانی شکارگر ها، تحت تأثیر تنوع و فراوانی گیاهان نیز قرار می گیرد (اوکسانن۱۹۹۱ ؛ لیبولد۱۹۹۶).

هنگامی که منابع کمکی از قبیل شهد و گرده به زیستگاه های تغییر شکل یافه ای مانند مزارع افزوده می شوند، مقیاس فضایی حرکت دشمنان طبیعی بعد از دست یابی به منابع، اغلب ناشناخته است (لاندیس و همکاران۲۰۰۰ ؛ شلهورن و همکاران۲۰۰۰). بنابراین استفاده از نشانگرهای کارآمد می تواند به برطرف شدن این ابهامات کمک کند. در زمینه نقش گل ها در افزایش فعالیت ونرخ پارازیتیسم پارازیتوئید ها، متمایل شدن نسبت جنسی پارازیتوئید ها به سمت تولید بیشتری از افراد ماده بعد از تأمین منابع گلدار، مشاهده شده است (برنت و همکاران۲۰۰۲)، با این حال هیچ کدام از این مطالعات به سوالات مربوط به پراکنش فضایی منابع و دشمنان طبیعی پاسخ ندادند. نقش پناهگاه های طبیعی یا مصنوعی در افزایش اثرات بالا به پایین نیز می تواند به عنوان یک سوال تعیین کننده باشد که صرفا از طریق روش های علامت گذاری و ردیابی قابل بررسی و پاسخ گویی است.

به هنگام مطالعه اثرات کشت های مخلوط، گیاهان تله، پراکنش بین گیاهی آفات، الگوهای کلنی سازی مجدد آفات یا دشمنان طبیعی و یا هر مطالعه ای که در بر گیرنده دینامیسم جمعیت و فرا جمعیت ها باشد، روش های علامت گذاری و ردیابی حشرات مورد نیاز خواهد بود. به عنوان مثال، برای پی بردن به زمان و چگونگی استفاده از آفت کش ها بر اساس آستانه های اقتصادی یا تعیین توانایی دشمنان طبیعی در کنترل آفات، می توان از این اطلاعات استفاده کرد. همچنین، به کمک مقادیر نرخ های تولد، مرگ و میر، نشو ونما و پراکنش آفات و دشمنان طبیعی، می توان احتمال وقوع طغیان آفات را پیش بینی کرد. در برآورد مطلق تراکم جمعیت که به منظور ارزیابی تعداد کل جمعیت انجام می گیرد، برخی از شکل های علامت گذاری و ردیابی استفاده می شوند (کربس۱۹۸۵ ؛ ساوث وود و هندرسون۲۰۰۰).می توان ساختار فضایی جمعیت ها را تعیین کرد و سطحی که در آن مدیریت صورت می گیرد، تحت تأثیر قرار داد (توماس۲۰۰۱). آگاهی از نحوه ی جابجایی فصلی دشمنان طبیعی و کمی نمودن نقش منابع و مخازن شکارگر ها و پارازیتوئید ها در اکوسیستم های کشاورزی، می تواند درباره ی موقعیت مکانی پناهگاه ها و چگونگی آرایش منابع کمکی شهد و گرده اطلاعاتی ارایه کند. این اطلاعات بهترین زمان افزودن منابع کمکی (شهد و گرده)، به زیستگاه را تعیین می نمایند و در تصمیم گیری های مدیریتی، نقش مهمی را ایفا می کنند (گور و همکاران۲۰۰۳ و۲۰۰۴ ؛ راتن وهمکاران۲۰۰۴).

روش های علامت گذاری و ردیابی در کنترل بیولوژیک

روش های علامت گذاری :

۱- نشانگر های بیرونی : در این حالت، نشانه های مورد نظر روی سطح بدن حشرات، خراشیده، حک ویابه کار برده می شوند و بعد از به دام افتادن مجدد حشرات، این نشانگر ها از طریق مشاهدات چشمی ردیابی می گردند.

گرده : دانه های گرده به عنوان یک روش خود- نشانه گذاری، می توانند برای بررسی گیاهان گل دار و تعیین پتانسیل یک گونه یا تیره خاص گیاهی در تأمین منابع کمکی برای حشرات کامل پارازیتوئید ها و نیز شکارگر ها، استفاده شوند. بر اساس نوع اکوسیستم ها، به آسانی می توان پیرامون نحوه جابجایی دشمنان طبیعی در بین مناطق تأمین کننده ی منابع طبیعی گل دار و مناطق فعالیت طعمه یا میزبان، اطلاعاتی را بدست آورد. دانه های گرده حاوی یک پروتئین با دوام به نام پالینیوم هستند که باعث می شود به عنوان نشان گر به آسانی مورد استفاده قرار گیرند (فاگری و اورسون۱۹۷۵ ؛ کرنز و اینویه۱۹۹۳).

نشان دار کردن به وسیله خراش : سایش دستی با مته، سوزن و تیغ اسکالپل می توانند برای نشان دار کردن دایمی سطح بدن حشرات مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از این روش ها معمولا در حشراتی که اسکلت خارجی آنها از استحکام کافی برخوردار است، امکان پذیر می باشد (توماس۱۹۹۵)

نشان دار کردن با استفاده از رنگ : اگر چه برای نشان دار کردن رنگ ها و ترکیبات رنگی مختلفی وجود دارند، اما رنگ های رزینی معمولا از رنگ های با پایه ی آب پایدارتر هستند (شل هورن و همکاران۲۰۰۴). همچنین، هر چند کاربرد رنگ و ترکیبات رنگی به عنوان نشان گر، ساده است، اما این علایم تنها روی یک مرحله رشدی از حشرات قابل استفاده هستند و حشرات به هنگام پوست اندازی، نشانه گذاشته شده را از دست می دهند.

نشانگر های پروتئینی : با استفاده از پروتئین های ویژه مهره داران می توان سطح خارجی بدن دشمنان طبیعی را نشان دار کرد و بعد از به دام انداختن مجدد آنها، این نشان گر ها را با استفاده از روش الایزا شناسایی و ردیابی نمود (هاگلر و همکاران۱۹۹۲ ؛ هاگلر و جاکسون۱۹۹۸ ؛ هاگلر و همکاران۲۰۰۲ ؛ هاگلر و میلر۲۰۰۲). در پرورش انبوه دشمنان طبیعی می توان با استفاده از یک اسپری دستی استاندارد، پروتئین ایمونوگلوبولین G (IgG) را روی بدن دشمنان طبیعی اسپری کرد و سپس آن ها را خشک نمود.

۲- نشانگر های درونی : در این حالت، حشرات به دام افتاده تشریح یا تجزیه می شوند و از گریق مشاهده یا روش های شیمیایی و بیوشیمیایی، نشانه های موجود در بدن آن ها ردیابی می گردند.

گرده : با تشریح بدن حشرات می توان دانه های گرده ی خورده شده توسط آنها را مشاهده کرد. در بیشتر موارد، استفاده از یک ماده رنگی از قبیل سافرانین به شناسایی بهتر دانه های گرده کمک خواهی کرد (راتن و همکاران۱۹۹۵ ؛ هاگلر و جاکسون۲۰۰۱).

نسبت C_3/C_4 : برای بررسی جابجایی کفشدوزک *Hippodamina convergens* در یک اکوسیستم چند کشتی حاوی گیاهان C_3 و C_4 ، از نسبت ایزوتوپ های کربن استفاده شد. این نسبت از حشرات گیاه خوار به حشرات شکارگر منتقل می شود. به کمک این نسبت می توان جابجایی حشرات را بین گیاهان دارای مسیر های مختلف فتوسنتزی تعیین کرد و اهمیت منابع پناهگاهی را در مدیریت حشرات آفت نشان داد (پراسیفکا و هینز۲۰۰۴).

روبیدیوم : شکارگر ها و پارازیتوئید ها می توانند با تغذیه از شهد یا گرده ی گیاهان نشان دار شده توسط روبیدیوم، یا گعمه و میزبان تغذیه کرده از این گیاهان، به صورت خود کار نشان دار شوند. برای افزایش میزان طبیعی روبیدیوم در بدن حشرات، معمولا از محلول روبیدیوم کلراید (RbCl) در آب استفاده می شود (بری و همکاران۱۹۷۲). این محلول در زیستگاه حشرات پاشیده می شود و چون این محلول توسط گیاهان جذب می شود، لذا وارد سیستم آوندی آن ها می گردد. حشرات گیاه خوار با تغذیه از شهد و گرده یا تغذیه مستقیم از بافت های گیاهی، روبیدیوم را دریافت می کنند و سپس آن را به شکارگر ها و پارازیتوئید های خود انتقال می دهند (گراهام و همکاران۱۹۷۸ ؛ کوربیت و همکاران۱۹۹۶ ؛ پراسیفکا و همکاران۲۰۰۱).

میزان روبیدیم موجود در بدن حشرات را می توان با استفاده از روش اسپکتروسکوپی نشر شعله ای (Flame emission spectroscopy) اندازه گیری کرد (جکسون و همکاران۱۹۸۸ ؛ هوپر و وولسون۱۹۹۱ ؛ کوربیت و روزنهایم۱۹۹۶).

مواد قندی : آزمون انترون، HPLC یا کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، گاز کروماتوگرافی، TLC یا کروماتوگرافی لایه ی نازک، از ابزار های مفیدی هستند که برای شناسایی مواد قندی موجود در روده حشرات استفاده می شوند (اولسون و همکاران۲۰۰۰ ؛ هیمپل و جرویس۲۰۰۴). تعیین منشا ترکیبات قندی موجود در روده حشرات، امکان بررسی رفتار های غذایی آن ها را در مزرعه فراهم می کند. همچنین، این امر می تواند اهمیت مواد قندی در دسترس دشمنان طبیعی و مقیاس فضایی مورد نیاز برای مدیریت آفات را تعیین نمایند. اخیرا، این روش در مورد پارازیتوئید ها نیز مورد استفاده قرار گرفته است (هیمپل و همکاران۲۰۰۴).

نشانگر های پروتئینی : برای بررسی روده حشرات شکارگر از روش الایزا نیز می توان استفاده کرد. پروتئین های خاصی را می توان به حشرات رها سازی شده در مزرعه خوراند و دوباره آن ها را به دام انداخت و با استفتده از الایزای پروتئین- ویژه، آن ها را بررسی کرد (هاگلر۱۹۹۷). پارازیتوئید ها را نیز می توان با خوراندن شهد های حاوی یک پروتئین خاص، به صورت درونی نشان دار کرد (هاگلر و جکسون۱۹۹۸).

نشانگر های مولکولی : این نشانگر ها برای مطالعه پراکنش، جفت گیری، منابع مهاجرت، برهم کنش های بین جمعیت ها، تنوع وساختار ژنتیکی و مقاومت به آفت کش ها در سطح فرد، جمعیت یا گونه به کار رفته اند (واگنر و سلاندر۱۹۷۴ ؛ بارتلت۱۹۸۲ ؛ هوی۲۰۰۳).

روش های ردیابی

در مطالعات اکولوژیک طولانی مدت و یا مطالعاتی که در آن ها حشرات در مسافت های طولانی جابجا می شوندف استفاده از نشانگر های ساده و ارزان شاید گزینه مناسبی نباشد. در این شرایط، استفاده از سایر روش ها از قبیل ادوات ردیابی، برچسب های الکترونیکی و رادار های حشره شناسی، امکان پایش پرواز های مهاجرتی و غیر مهاجرتی حشرات از جمله حشرات مفید را فراهم کرده است (چپمن و هکاران۲۰۰۴).

در سال های اخیر، روش های علامت گذاری و ردیابی حشرات پیشرفت های قابل توجهی داشته اند و هنوز نیز در حال پیشرفت هستند. روش های علامت گذاری می توانند بر حسب نوع مشکل و نیاز، با شرایط جدید سازگار شوند. از یک نوع روش علامت گذاری نمی توان در تمام شرایط و سیستم ها استفاده کرد. برخی از روش های علامت گذاری برای مطالعه حشرات از پتانسیل بالایی برخوردار هستند ولی هنوز در مطالعه جابجایی حشرات شکارگر و پارازیتوئید مورد استفاده قرار نگرفته اند.

فصل ششم

کاربرد کشاورزی دقیق در مهندسی اکولوژیک

کشاورزی دقیق که به زراعت دقیق یا مکان- ویژه نیز موسوم است، مجموعه ای از اقدامات مدیریتی است که توزیع مکانی دقیق نهاده های کشاورزی را در درون یک مزرعه امکان پذیر می کند. کشاورزی دقیق به صورت « مدیریت سیستم های زراعی در

مقیاس های مناسب فضایی یا زمانی و بر اساس پیش بینی پیامد های اقتصادی واکولوژیکی » تعریف می شود. بنابر این،هدف کلی از کشاورزی دقیق، تغییر نهاده های مدیریتی در قسمتهای مختلف یک مزرعه به منظور بهینه سازی واکنش یا عملکرد گیاه است.

اثرات استفاده از آفت کش ها

کاربرد یک نواخت و گسترده ی آفت کش ها در مزارع باعث کاهش شدید تنوع جوامع بندپایان و از بین رفتن بسیاری از گونه های مفید می گردد (جانسون و تاباشنیک۱۹۹۹). حشرات مفید اغلب از طریق شکارگری، پارازیتیسم و بر هم کنش های رقابتی باعث کاهش تراکم جمعیت آفات می شود. به علاوه، کاربرد علف کش ها و از بین بردن کامل گیاهان غیر زراعی در درون یا اطراف مزارع باعث افزایش فعالیت آفات روی گیاهان زراعی و محروم شدن شکارگرها و پارازیتوئید های مفید از منابع غذایی مهم خود می شود (شیلتون و ادواردز۱۹۸۳). اصلاح کاربرد دقیق آفت کش ها و منحصر ساختن کاربرد آن ها به کانون های بحران (مناطقی که تراکم آفات یا علف های هرز به آستانه های اقتصادی رسیده باشد) باعث ایجاد لکه های زیستی متنوع از نظر ترکیب گونه ها و بر هم کنش های بین گونه ای و به تعویق افتادن جمعیت آفات خواهد شد. همچنین، استفاده از رهیافت کشاورزی دقیق در مهندسی اکولوژیک، ورود ترکیبات سمی به درون محیط زیست را به طور چشم گیری کاهش خواهد داد (ویسز و همکاران۱۹۹۶ ؛ برنر و همکاران۱۹۹۸). کاربرد مکان- ویژه ی حشره کش ها و به حداقل رساندن مدت زمان تماس شکارگر ها و پارازیتوئید ها با حشره کش ها، به نفع کنترل بیولوژیک است و باعث کاهش خسارت آفات خواهد شد. از دیگر اثرات سوء ناشی از کاربرد حشره کش ها، ایجاد مقاومت به سموم در جمعیت آفت است. کاربرد مکان- ویژه ی حشره کش ها باعث ایجاد پناهگاه های فضایی برای آفات حساس خواهد گردید. این پناهگاه ها معمولا در معرض تماس با آفت کش ها قرار ندارند و باعث حفاضت از دشمنان طبیعی و کند شدن شدت انتخاب جمعیت های مقاوم آفات می شوند. بنابراین، کنترل مکان- ویژه ی آفات می تواند باعث کاهش بروز مقاومت در جمعیت آن ها شود (میدگاردن و همکاران۱۹۹۷ ؛ فلیشر و همکاران۱۹۹۹).

همچنین، ممکن است کاربرد حشره کش ها پایداری و توازن جمعیت آفات را به هم بزند و با تغییر الگوی پراکنش فضایی حشرات در مزارع، باعث تسهیل طغیان آن ها گردد. توزیع فضایی جمعیت آفات بر زیستگاه معمولا غیر یک نواخت است و گیاه خوار ها تمایل به تجمع روی لکه های با کیفیت غذایی بالا دارند. کاربرد گسترده ی حشره کش ها در سطح مزارع ممکن است باعث یکنواخت شدن جمعیت آفات و طغیان آن ها در مزارع شود (ترامبل۱۹۸۵). به علاوه، تغییر دادن الگوی پراکنش آفات در مزارع ممکن است تأثیر قابل ملاحظه ای بر روش های نمونه برداری داشته باشد. به عنوان مثال، با تغییر الگوی پراکنش جمعیت آفات از پراکنش تجمعی به پراکنش تصادفی یا یک نواخت، تعداد نمونه های لازم برای برآورد تراکم آفات و به دنبال آن هزینه های نمونه برداری کاهش خواهد یافت. تغییر الگوی پراکنش فضایی جمعیت آفات ممکن است کارایی پارازیتوئید ها یا شکارگر ها را در غذایابی بهینه و استفاده از میز بان ها یا طعمه های زنده تحت تأثیر قرار دهد.

فناوری های مورد استفاده در کشاورزی دقیق

۱- پایشگر های عملکرد : حسگر هایی هستند که به منظور کمی کردن عملکرد در سطح مزارع، عملکرد را به هنگام برداشت محصول تحت نظر قرار می دهند.

۲- فن آوری های مقادیر متغیر : این فن آوری ها روی ادواتی از قبیل کود پاش ها یا سم پاش ها نصب می شوند تا مقدار نهاده های توزیع شده توسط آن ها در بخش های مختلف مزرعه کنترل شود.

۳- سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) : یک سیستم موقعیت یاب ماهواره ای است که با استفاده از طول و عرض جغرافیایی و نیز در مواردی ارتفاع از سطح دریا، موقعیت یک نقطه را در سطح زمین تعیین می کند.

۴- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) : سیستمی است برای مدیریت داده ها که به ویژه برای جمع آوری داده های فضایی (مکانی) و ایجاد نقشه های مبتنی بر شدت متغیر طراحی شده است.

این فن آوری ها باعث می شوند تا فقط با انجام یک عملیات مزرعه ای، بخش های مختلف یک مزرعه، سطوح متفاوتی از یک اقدام خاص مدیریتی یا نهاده کشاورزی را دریافت کنند. برای کنترل دقیق آفات، این ابزار ها باید با یک سیستم تصمیم گیری-پشتیبانی تلفیق شوند.

فصل هفتم

مهندسی اکولوژیک در مدیریت آفات : حرکت به سمت یک علم مدرن

بسیاری از کشاورزان و متخصصان پی برده اند که شرایط زیر که با تنوع زیستی اکوسیستم های کشاورزی در ارتباط هستند، باعث افزایش یا تقویت جمعیت دشمنان طبیعی بومی و کاهش جمعیت آفات در محصولات کشاورزی می شوند :

- مدیریت آلی یا مصرف کم نهاده های کشاورزی در مزارع
- ایجاد تنوع در سیستم های کشاورزی
- کاشت گیاهان گل دار در درون یا اطراف مزارع
- پوشاندن خاک های زراعی با مالچ ها یا پوشش های گیاهی در خارج از فصل زراعی
- وجود گیاهان چند ساله
- مزارع کوچک احاطه شده با پوشش های گیاهی طبیعی

بدون تردید، تنوع زیستی ابزار قدرتمندی برای مدیریت آفات می باشد اما این ابزار، همواره سودمند نیست و مهندسی اکولوژیک امروزه در حال عبور از دیدگاه های اولیه و ساده لوحانه ای است که اعتقاد داشتند تنوع زیستی به تنهایی می تواند مفید باشد. تأثیر بازدارندگی سیستم های کشت مخلوط بر آفات چند خوار به مراتب کمتر از تأثیر آن ها برآفات تک خوار است. با تلفیق آماره های مربوط به سیستم های زراعی یک ساله و چند ساله، کاهش تراکم آفات در ۶۳ درصد از گونه های تک خوار مشهود بود در حالی که این مقدار برای گونه های چند خوار، تنها ۲۳ درصد بود.

واضح است که افزایش تنوع گیاهی، خواه از فرضیه ی «تمرکز منابع» استفاده کرده باشد یا فرضیه ی «دشمنان طبیعی»، به تنهایی تضمین کننده ی کاهش جمعیت آفات نیست. در مطالعات اخیر نشان داده شده است که افزایش تنوع گیاهی در اکوسیستم ها کشاورزی حتی می تواند در مواردی نتایج منفی به دنبال داشته باشد.

اکولوژی جعبه شکلاتی (Chocolate – box ecology)

به دنبال آن که برخی از ابزار های به کار رفته در دستکاری زیستگاه از قبیل نوار های گل های وحشی، ماهیت چشم نواز و بدیعی دارند، لذا از آن به اکولوژی جعبه شکلاتی نیز تعبیر شده است. اگر چه در بعضی موارد، بدون ارزیابی و رتبه بندی گیاهان نامزد اقدام به افزایش تنوع گیاهی مد نمایند، ولی این رهیافت خام عمومیت ندارد و امروزه محققان دستکاری زیستگاه برای تعیین مناسب ترین گونه ی گیاهی اغلب اقدام به غربال کردن گیاهان مختلف می کنند و یا آن که از ملاک های انتخابی مختلفی برای

تعیین بهترین مجموعه ی گیاهی استفاده می نمایند (گور و همکاران۱۹۹۸ ؛ فیفنر و ویس۲۰۰۲). این رهیافت ها نشان دهنده وجود این باور است که کیفیت تنوع از کمیت آن مهم تر می باشد (پولاچک و همکاران۱۹۹۹). این دیدگاه نیازمند انتخاب «نوع درست» تنوع می باشد (اینتاکات۱۹۹۸). این موضوع در تحقیق توکر و هنکس (۲۰۰۰) شرح داده شده است که نشان می دهد زنبور های پارازیتوئید صرفا تعداد معدودی از گیاهان میزبان را مورد بازدید قرار می دهند (به طور میانگین ۲/۵ گونه ی گیاهی به ازای هر گونه پارازییتوئید). بنابر این تا زمانی که با تحقیقات مناسب، گیاهان غذایی مناسب شناسایی نشوند، تأمین شهد برای پارازیتوئید های یک آفت کلیدی می تواند با شکست مواجه گردد.

رهیافت های هدفمند در دستکاری زیستگاه

یکی از شاخه های علمی مرتبط با این موضوع که به تازگی ایجاد شده است، استفاده از مدل سازی به منظور کمک به کنترل بیولوژیک مبتنی برحفاظت می باشد (بیانچی۲۰۰۳ ؛ کین وهنکاران ۲۰۰۳). البته ایجاد مدل های مناسب، نیازمند شناخت زیست شناسی گونه های درگیر در مبارزه بیولوژیک و نیز پی بردن به ساز و کار های اکولوژیک بسیار رایجی است که این گونه ها از طریق آن ها در درون شبکه های غذایی و در بر هم کنش با یکدیگر قرار می گیرند. تلفیق مدل سازی با اصول نظری و تجربی، برای انتخاب راهبرد های صحیح در دستکاری خصوصیات کلیدی دشمنان طبیعی از قبیل قدرت جستجوگری، زمینه مناسبی را فراهم می کند.

گسترش استفاده از محصولات حاصل از مهندسی ژنتیک، به ویژه در کشور های توسعه یافته ممکن است بر کشاورزی تأثیرات عمیقی بگذارد. تأثیر خالص (برآیند اثرات مثبت و منفی) استفاده از محصولات تراژن ممکن است مفید یا مضر باشد و این که آیا خطرات جلو رفتن در این راه بر مزایای بالقوه ی آن می چربد یا خیر، جای تردید و بحث دارد. خطر پیامد های منفی محصولات تراژن برای تنوع زیستی مزارع باعث شده است تا نیاز به تلفیق شدن چشم انداز های کشاورزی با زیستگاه های مناسب حیات وحش، بیشتر احساس شود.

نتایج

برای افرادی که با تحقیق و توسعه دستکاری زیستگاه در ارتباط هستند، دوران هیجان انگیزی آغاز شده است. با عبور علم دستکاری زیستگاه از پنداشت های اولیه ای که ایجاد تنوع را به تنهایی راهی به سمت موفقیت می دانستند، در تعداد و کارایی روش هایی که در اختیار محققان قرار دارند و نیز توسعه اصول نظری، پیشرفت های سریعی ایجاد شده است. با تلفیق روش ها و اصول نظری و کاربرد گسترده آن ها، مهندسی اکولوژیک در حال تبدیل شدن به یک شاخه ی مدون و دقیق از علم اکولوژی می باشد. در حال حاضر، توسعه مهندسی اکولوژیک به سمت یک شاخه ی مدون تر از علم اکولوژی، بدون توجه به این که در کنار مهندسی ژنتیک باعث تشدید اثر یکدیگر شوند و یا آن که به شکل الگو های جایگزین در مدیریت آفات مورد استفاده قرار گیرند، باعث خواهد شد تا در چالش تأمین پایدار نیاز ما به فرآورده های کشاورزی نقش داشته باشد. این روند، ناشی از افزایشی است که در طول دهه های اخیر در میزان فعالیت های تحقیقاتی در زمینه ی مهندسی اکولوژیک برای مدیریت آفات ایجاد شده است و این رهیافت را به یکی از جذاب ترین زمینه های تحقیقاتی فعلی تبدیل نموده است. با امید به اینکه این سمینار کلاسی، ایده ها و موضوعات جالب و کارآمدی را در اختیار اساتید، دانشجویان و دوستان خوبم قرار داده باشد.

برای ارایه موضوعات بحث شده در این سمینار از کتاب «مهندسی اکولوژیک در مدیریت آفات» نوشته ی جی.ام گور، اس.دی راتن و ام.ای آلتییری که توسط علی افشاری استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان، ترجمه گردیده است، استفاده شده است. برای اطلاعات بیشتر می توانید به این کتاب ارزشمند رجوع کنید.

پایان

دانلود شده از وب سایت

حشرات از منظر گیاهپزشکی

WWW.INSECTOLOGY.IR