

روش های پیش آگاهی در مدیریت تلفیقی آفات

آفت (Pest): هر گونه، استرین و یا بیوتیپی از گیاه، حیوان و هر عامل پاتوژن که به گیاه و تولیدات گیاهی خسارت می زند. آفت به معنای وسیع به ارگانیسومی اطلاق می شود که موجودیت، کیفیت و یا ارزش بعضی از منابع و ذخایر انسان را نقصان می بخشد

کلا Pest risk management یا مدیریت خطر یک آفت: در تمام تعریف هایی که از مدیریت تلفیقی آفات وجود دارد سه جزء دیده می شود: ۱. روش ها و تاکتیک های مختلف (مانند مبارزه شیمیایی، دشمنان طبیعی و ارقام مقاوم) همساز با هم، ۲. نگهداری جمعیت آفت زیر سطحی که خسارت اقتصادی وارد سازد و همچنین ۳. حفظ محیط زیست

معایب و فواید آفت کش ها

فواید

- عمل سریع

- هنگامی که جمعیت آفت به آستانه اقتصادی می رسد تنها روش عملی کنترل می باشد

- انواع، روش های بکارگیری و تاثیرات خاص متفاوتی دارند

- نسبت به سایر روش های کنترل نسبتا ارزان هستند با هزینه یک دلار چهار تا پنج دلار برگشت سود دارد

مضرات

- ایجاد مقاومت در حشرات در سال ۱۹۶۱، ۶۰ تا ۷۰ گونه آفت به سموم خاص مقاومت نشان دادند و این تعداد در اواسط دهه ۱۹۷۰ به ۲۰۰ گونه رسید

- طغیان آفات درجه دوم: تعداد کمی از سموم همه انواع حشرات را می کشند و بعضی از سموم اجازه افزایش جمعیت به بعضی از حشرات می دهند برای مثال تاثیر سوین روی شته ها و کنه ها

- تاثیر روی گونه های غیر هدف از جمله دشمنان طبیعی

- خطرات باقی مانده سموم

- سمیت فوری که بسیاری از سموم شیمیایی در مقادیر کم برای انسان و حیوان بسیار سمی هستند

سابقه در جهان:

ایده مدیریت تلفیقی آفات از سال ۱۹۷۲ شروع شده اما این مفهوم برای حشره شناسی عملی جدید نمی باشد استفاده از مبارزه شیمیایی علیه آفات از ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد در چین گزارش شده است و از ۹۵۰ سال قبل از میلاد نیز استفاده از روش های زراعی مانند سوزاندن شروع شده است طبق نوشته ها حدود ۳۰۰ بعد از میلاد استفاده از مورچه های شکارچی در باغات مرکبات مورد توجه قرار گرفته است در سال ۱۹۳۹ ویژگی های حشره کشی د.د.ت. شناسایی شده است در دهه ۱۹۵۰ از تجزیه و تحلیل سیستم ها جهت کنترل آفات گیاهان زراعی استفاده شد و از سال ۱۹۵۹ مفاهیم آستانه اقتصادی، سطوح اقتصادی و کنترل تلفیقی معمول شد. در سال ۱۹۶۰ اولین جداسازی، تعیین هویت و سنتز فرمون جنسی ابریشم باف ناجور صورت گرفت که می توان این امر را شروع علم پیش آگاهی در حشرات دانست از سال

۱۹۷۳ توسعه مدیریت تلفیقی با آفات باعث کاهش ۳۰ تا ۸۰ درصدی حشره کش ها روی محصول گردید

دو نوع پیش آگاهی در برنامه های مدیریت تلفیقی مهم می باشند:

- پیش آگاهی برای انجام تحقیقات (تعیین EIL و ET، تاثیر عوامل آب و هوایی و بیولوژیک و تعیین کارایی روش های مختلف مبارزه و همچنین تعیین مرحله خسارت زای آفت
- پیش آگاهی به منظور استفاده کارشناسان کشاورزی برای مقاصد کاربردی و تجاری مدیریت تلفیقی آفات

روش های پیش آگاهی:

۱ نمونه برداری: نمونه برداری برای دو هدف عمده انجام می پذیرد: ۱. بررسی های کیفی: Qualitative investigation و ۲. بررسی های کمی (Quantitative investigation)

بررسی های کیفی پیچیدگی هایی نداشته و برای تجزیه و تحلیل آن نیازی به داده نمی باشد و اطلاعات کلی مثل وجود آفت و مقدار جمعیت آن کفایت می کند. بررسی ها مقدماتی است

اگر بخواهیم برنامه ریزی کنترلی داشته باشیم باید بررسی های کمی صورت گیرد و ما با عدد و رقم در رابطه با تراکم آفت روبرو هستیم و برای پیدا کردن این اطلاعات کمی، احتیاج به نمونه برداری می باشد. اگر در مورد یک آفت هم بررسی های کمی و هم کیفی انجام دهیم این اطلاعات در برنامه های ردیابی قرار خواهند گرفت و قبل از اینکه حشره روی محصول خسارت بزند آنرا ردیابی می کنیم.

در Monitoring ما اهداف ویژه ای را دنبال می کنیم: (Peddigo 1994))

۱. تعیین وجود یا عدم وجود آفت که از بررسی های کیفی استفاده می شود.
۲. تعیین تراکم جمعیت آفت که از بررسی های کمی استفاده می شود.
۳. تعیین توزیع فضایی آفت (Spatial distribution) (شامل یکنواخت، تجمعی و تصادفی)
۴. بررسی تغییرات جمعیت آفت از طریق نمونه برداری صورت می گیرد که حالت صعودی یا نزولی بودن جمعیت را نشان می دهد.

رسیدن به این اهداف از طریق نمونه برداری امکان پذیر بوده که تمام اهداف ردیابی را برآورده می سازد. اطلاعات بدست آمده توسط ردیابی را با تاثیر شرایط آب و هوایی و اطلاعات مربوط به بیولوژی آفت تلفیق می کنیم تا بتوانیم روند جمعیت را پیش بینی و زمان رسیدن جمعیت به حدی که خطرناک بوده و خسارت بزند را پیش آگاهی Forecasting نماییم که عواملی را که روی رشد جمعیت اثر دارد در ردیابی ها وارد نموده و برای برنامه ریزی کنترلی از آنها استفاده می نماییم.

در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات، نمونه برداری اصلی ترین فونداسیون برنامه محسوب می شود. در برنامه های نمونه گیری ما اهدافی را دنبال می کنیم:

۱. تراکم آفت یا Density، ۲. تعیین نوع توزیع فضایی یا Spatial distribution، ۳. میزان زاد و ولد یا Natality، ۴. میزان مرگ و میر یا Mortality، ۵. ساختار سنی یا Age structure و ۶. نوع رشد جمعیت بر اساس افزایش میزان تراکم (توانی یا سیگموئیدی)

برای نمونه برداری ما به تکنیک های نمونه برداری یا Sample techniques و برنامه نمونه برداری Sampling programme نیاز داریم. اصولی که در برنامه نمونه برداری دنبال می شود از چند قسمت تشکیل شده است:

۱. تعیین واحد نمونه برداری یا Sample unit که بخشی از زیستگاه حشره می باشد که ممکن است یک برگ، درخت و یا مساحتی از زیستگاه حشره را در بر گیرد. اگر دنبال برآورد مطلق تراکم هستیم یک نوع برنامه و برای مقاصد دیگر برنامه های دیگر را پی می گیریم و نوع هدف در تعیین واحد نمونه برداری دخیل است.

۲. تعداد نمونه یا Sample size یا Sample unit number

۳. الگوی توزیع فضایی حشره که ما بسته به توزیع فضایی آفت برنامه صحیحی مشخص می کنیم

۴. زمان نمونه برداری یا Sampling date که بر مرحله سنی نمونه برداری تاکید دارد که باید مشخص کنیم از چه مرحله ای از زندگی حشره را می خواهیم نمونه برداری نمائیم.

تکنیک های نمونه برداری:

قبل از پرداختن به تکنیک های نمونه برداری باید تفاوت برآورد مطلق تراکم و برآورد نسبی تراکم مشخص گردد. تراکم مطلق یا Absolute density که یک سطح معینی از زمین مشخص می شود و تمامی افراد داخل آن شمارش می شوند از این برآورد در بررسی دینامیسم جمعیت و تهیه جدول زندگی حشرات استفاده می شود. در برآورد نسبی تراکم تعداد حشره در واحد نمونه برداری مشخص می شود که رابطه مستقیمی با مساحت زمین ندارد در این وضعیت به جای اینکه مساحت زمین مشخص باشد تکنیک نمونه برداری ثابت است. به علت سختی برآورد مطلق تراکم از این روش تنها در تحقیقات دقیق استفاده می شود ولی در برنامه های IPM از تراکم نسبی استفاده می شود. در بسیاری از مواقع حشرات زیستگاه های مختلفی را طی فعالیت خود انتخاب می کنند اگر تاکید روی واحد نمونه برداری باشد (تراکم نسبی) باید یکی از این واحدهای زیستی را انتخاب کنیم مثلا برگ، یا زمین (در مورد شفیره) را بررسی کنیم ولی وقتی برآورد مطلق در نظر گرفته می شود زیستگاه تمامی مراحل سطح معینی از خاک است که دقت روش را می رساند البته می توان برآورد نسبی تراکم را با روش زیر به تراکم مطلق تبدیل نمود:

میانگین تعداد برگ در متر مربع \times میانگین تعداد حشره در هر برگ = تراکم حشره در یک متر مربع

روش های نمونه برداری:

۱. شمارش حشره در محل اصلی خود یا In situ count یا **Implacement count**: وارد مزرعه شده و تعداد حشره را در یک واحد نمونه برداری (برگ یا بوته) شمارش می کنیم و معمولا این روش برای حشراتی است که از لحاظ جثه بزرگ بوده و غالبا در زیستگاه خود مشخص هستند. این روش نیاز به وسایل خاص ندارد و هزینه آن پایین است. این روش همچنین در مورد آفاتی که اول فصل حمله می کنند و جمعیت آنها پایین است استفاده می شود ولی اگر جمعیت بالا باشد و یا آفت در محل هایی که از چشم دور است باشد این روش از دقت زیادی برخوردار نیست.

۲. روش گیج کردن یا **Knockdown**: این روش رابطه نزدیکی با روش قبلی دارد ولی در این روش حشره را بوسیله تکان دادن، کشتن یا بیهوش کردن از محل خود خارج می‌کنیم و سپس آنها را می‌شماریم (مثل تعداد حشرات موجود روی یک بوته). در این روش تقریباً تمام حشرات روی یک واحد نمونه برداری شمارش می‌شوند. می‌توان از حرارت و گازهای سمی نیز استفاده نمود.

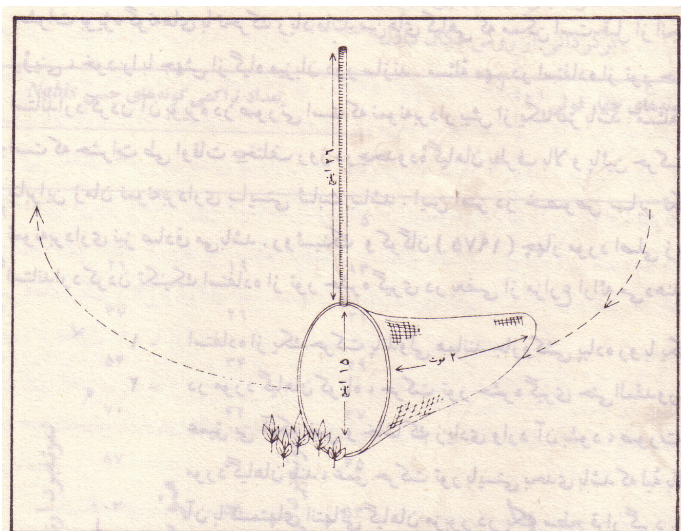
۳. روش تور زدن یا **Netting**: که متداول‌ترین روش نمونه برداری است این روش به خاطر آسانی و کم هزینه بودن برای برآورد جمعیت بسیاری از آفات و دشمنان طبیعی کاربرد دارد که از آن در تراکم‌های پایین نیز می‌توان استفاده نمود. عیب این کار این است که تغییر پذیری بسیاری دارد که به علت اختلاف فرد تورزنده، زاویه تور زدن و نوع تور (sweep net) دارد. باید دسته تور و اندازه آن استاندارد باشد و حتی الامکان فرد تور زنده طی یک فصل ثابت باشد. تورهای حشره‌گیری در اندازه‌هایی با قطر ۱۲ و ۱۵ اینچ ساخته می‌شوند. در صورتی که افراد متفاوت هستند باید تور زدن استاندارد شود. گاهی از تور زدن در برآورد نسبی استفاده می‌شود. هر تور یک واحد نمونه برداری یا هر ۱۰ تور ممکن است یک واحد نمونه برداری محسوب شود. برای استاندارد کردن تور زدن باید ابتدا از یک کادر مثلاً یک در یک متری استفاده می‌نمائیم و حشرات داخل آن را می‌شماریم و آنقدر تور می‌زنیم تا تعداد حشرات بدست آمده با داخل کادر برابر شود آنوقت تعداد تور زدن را که بدست آوردیم به واحد سطح تعمیم می‌دهیم. برای استاندارد کردن فرد باید فرد تورش را با واحد سطح تنظیم کند.



بنابراین برای ردیابی حشرات توسط تور باید مراحل زیر انجام شود:

۱. تعیین تعداد مناسب تور زدن در هر محل که حالت جارو کشیدن با تور در سطح گیاه صورت می‌گیرد. اگر گیاه کوتاه باشد، تور زدن و حرکت تور نزدیک زمین صورت می‌گیرد. یک بار تور زدن می‌تواند بین ۹۰ تا ۱۸۰ بار عبور از روی گیاه را شامل شود.
۲. در خاتمه تور زدن پایانی فوراً تور را سریعاً برگردانده و حشرات را مجبور نمایند در کف تور جمع شوند.
۳. به سرعت از ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر بالاتر از کف تور را با دست گرفته تا از فرار آنها جلوگیری کنیم.

۴. در این بخش می توان تور را برگردانده و حشرات را در دیواره تور محصور کنیم و سپس به آرامی آن بخشی که حشرات هستند را کمی باز می کنیم و هنگام پرواز حشرات از تور آنها را می شماریم. همچنین می توان بخشی از تور که حاوی حشرات است را برگردانده و آن را داخل کیسه ای پلاستیکی یا شیشه سیانور خالی کنیم این روش برای شناسایی و شمارش دقیق تر مناسب تر است.



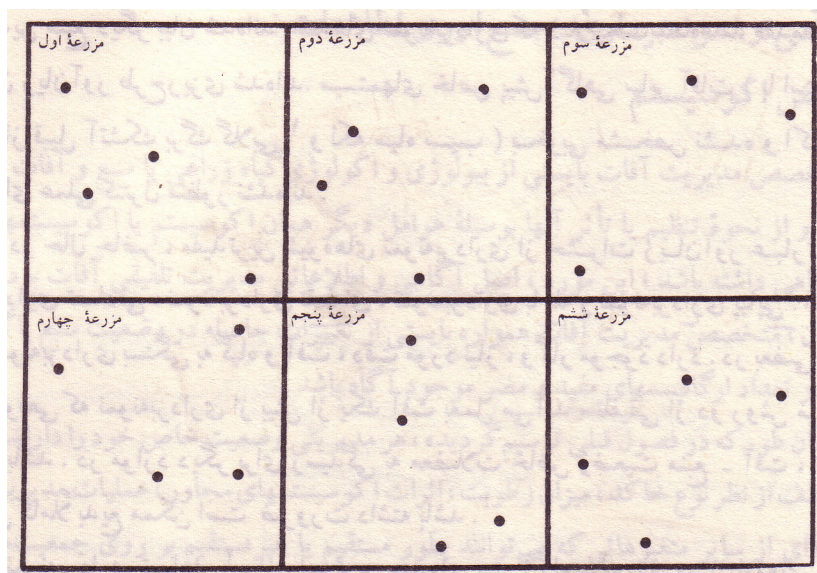
۴. شکار توسط تله یا **Trapping**: در استفاده از تله ها باید دو اصل را مورد توجه قرار داد ۱. حشره در حال حرکت است و تله ای که ما در نظر می گیریم را در مسیرش قرار می دهیم تا بتواند آنرا متوقف کند و ۲. بعضی از حشرات فعالیت کمتری دارند و تله باید مناسب آنها طراحی شود. تله ها معمولا دو نوع هستند تله های فعال و غیر فعال. در تله های فعال همیشه محرکی وجود دارد که حشره را به سمت خود جلب می کند که ممکن است مثل نور فیزیکی یا مثل فرمون ها شیمیایی باشد. از تله های غیر فعال تله های چسبی، Pit fall trap و تله های مکنده نام برده می شود که این ها را در مسیر قرار داده می شوند تا حشره در مسیر خود در تله گرفتار شود و عامل محرکی وجود ندارد. اگر رنگ به تله چسبی اضافه شود جزء تله های فعال محسوب می گردد.

۵. روش جمع آوری از خاک: برای حشرات خاکزی بکار می رود که با انداختن کادر، حشرات روی سطح خاک را شمارش می کنیم. اگر چند سانتی متر زیر خاک را بخواهیم بررسی کنیم باید در یک مساحت معین خاک را برداریم و آنرا داخل قیف برلیز که بر اساس گریز حشرات از نور استوار است بریزیم. برای حشراتی که در سطح خاک حرکت می کنند از Pit fall trap استفاده می کنیم که یک شیشه فرمالدئید یا مایعی دیگر را زیر خاک قرار داده که سرش در سطح خاک یا یکی دو سانتی متر داخل خاک باشد. برای جلوگیری از تبخیر و باران حفاظی روی آن قرار می دهیم. این تله برای زمان معینی در خاک استقرار یافته و سپس آنرا به آزمایشگاه برده و زیر بینو کوثر حشرات را می شماریم. هر شیشه یک واحد نمونه برداری حساب می شود.

۶. روش غیر مستقیم یا Indirect method: بر اساس میزان خسارت وارد شده توسط حشره یا از طریق مواد و فرآورده های باقی مانده از حشره، جمعیت آن برآورد می شود که شامل شاخص های جمعیت یا Population indices می باشند. البته باید قبلاً رابطه ای بین اثرات فرآورده ها و تراکم آفت داشته باشیم. در مورد اثرات یا میزان خسارت، درصد خسارت، سطح برگ های خورده شده، تعداد بوته های قطع شده می توان قضاوت کرد. همچنین با شمارش فضولات، پوسته های لاروی و شفیرگی، تعداد لانه ها، تعداد مدفوع می توان در مورد تراکم جمعیت قضاوت نمود.

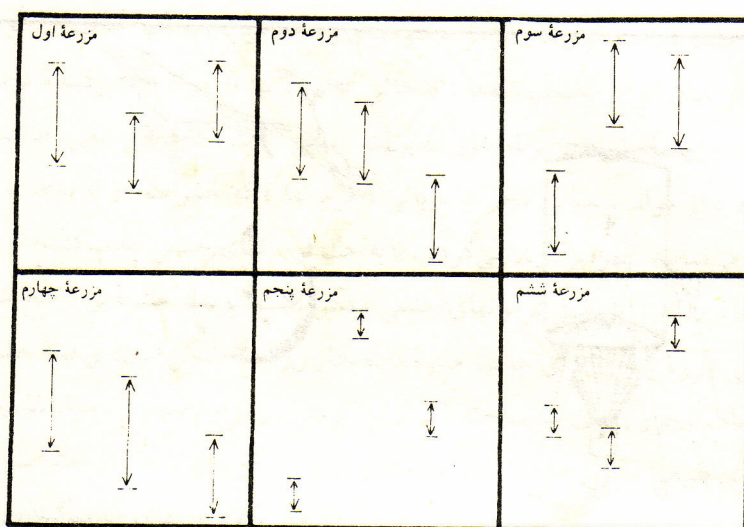
روش های دیگر نمونه برداری:

۱. نمونه برداری تصادفی: که یکی از رایج ترین انواع نمونه برداری است و از آن می توان در تعیین تعداد آفت و میزان خسارت در واحد نمونه استفاده کرد. جهت تعیین تعداد آفت و میزان خسارت وارده و یا جمعیت دشمنان طبیعی، از نقاط مختلف یک مزرعه، بخش جنگلی و یا سایر واحدهای تحت مدیریت به صورت تصادفی شمارش به عمل می آید. معمولاً حدود چهار تا شش محل و یا بیشتر جهت نمونه برداری از یک مزرعه ۱۰ تا ۳۵ هکتاری (۴۰ تا ۸۰ ایکر) به طور تصادفی انتخاب می شوند. محل های بایستی طوری انتخاب شوند که به حاشیه مزرعه زیاد نزدیک نباشند و در صورت نمونه برداری از محل های ناهمگن مزرعه، مثلاً بخش های پرپشت، این ناهمگنی می بایستی توأم با نتایج نمونه برداری منظور شوند. بایستی هنگام نمونه برداری شرایط غیر عادی مزرعه نیز مد نظر قرار گیرد. در هر نوبت نمونه برداری برای مثال هفتگی باید محل های دیگری جت نمونه برداری انتخاب شوند



نمونه برداری تصادفی در شش مزرعه پنبه ۴۰ ایکری مجاور هم: نقاط سیاه محل های نمونه برداری هستند. در هر محل شخص نمونه بردار قسمت های انتهایی ۲۵ گیاه پنبه را برای کشف لارو و تخم کرم غوزه و دشمنان طبیعی آن بازرسی می کند. در نمونه برداری بعدی چهار محل جدید در هر مزرعه انتخاب می شود.

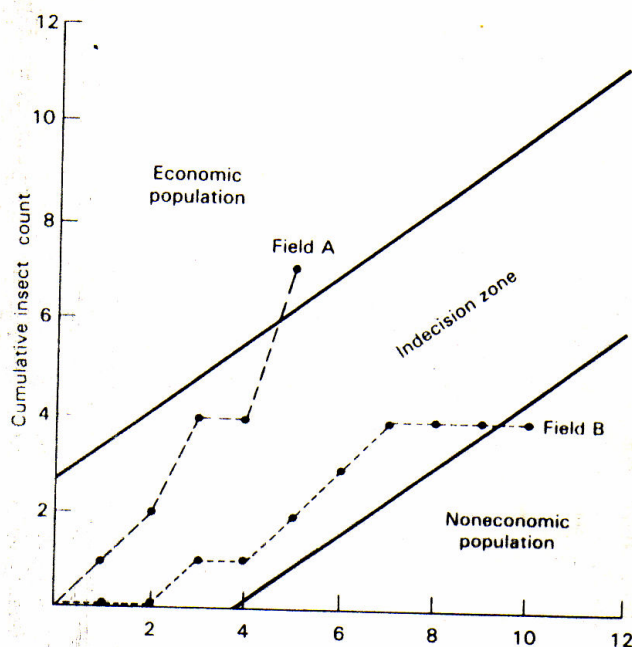
۲. نمونه برداری نقطه ای یا Point sampling: در این روش به موازات شمارش آفات و دشمنان طبیعی آنها، جزئیات وضعیت رشدی گیاهان در یک یا چندین قسمت مزرعه پیگیری می شود. برای مثال، متخصصین مدیریت آفات در یک مزرعه پنبه می تواند سه ردیف از گیاهان را (نیز به صورت تصادفی) انتخاب و سپس اولین ۵۰ غوزه یا جوانه را در مسیر هر ردیف بازرسی کرده و تعداد لاروها و تخم های کرم غوزه پنبه یا دشمنان طبیعی را تعیین می نمایند. همچنین درصد غوزه های خسارت دیده در ۵۰ غوزه اول مورد بازدید را یادداشت می کند. با رشد گیاهان پنبه که غوزه های بیشتری تولید می کنند طول ردیف های نمونه برداری شده کوتاه تر خواهد شد و نمونه بردار درصد رسیدگی غوزه ها را تخمین می زند.



نمونه برداری نقطه ای از ردیف گیاهان پنبه در شش مزرعه مجاور هم. در هر ردیف برای بررسی آفات، میزان خسارت و دشمنان طبیعی تعداد ۵۰ جوانه و غوزه مورد بازدید قرار می گیرد. اگر تعداد جوانه و غوزه در ردیفی بالاتر باشد مسلماً طول ردیف های انتخابی کمتر است همانند مزارع پنجم و ششم

۳. نمونه برداری مستمر و پیاپی یا Sequential sampling: اهمیت این نوع از نمونه برداری در مدیریت تلفیقی آفات در حال افزایش است هنگامی بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد که جمعیت آفات خیلی زیاد یا خیلی کم باشد. در این سیستم نمونه برداری از آگاهی در زمینه آستانه اقتصادی جهت تعیین ضرورت نمونه برداری بیشتر قبل از تصمیم گیری به مدیریت یک آفت استفاده می شود و جمعیت را نوعی از دو یا چند طبقه در نظر می گیرد. هنگامی که جمعیت آفت بسیار بالا و یا بسیار کم است برای ارزیابی بهتر باید نمونه برداری های بیشتر و در طول زمان طولانی تری انجام شود. اگر نمونه برداری از مزرعه ای صورت گیرد و تعداد آفت از آستانه اقتصادی بالاتر باشد نیاز به کنترل احساس می شود و در صورت پایین تر بودن تعداد حشرات از آستانه اقتصادی نیازی به انجام اقدامات کنترلی نمی باشد ولی اگر تعداد حشره به آستانه نزدیک باشد باید نمونه های بیشتری گرفته شود. شخص هنگامی که شروع به نمونه برداری می کند تا هنگامی که جمعیت طبقه بندی شود به کارش ادامه می دهد. در صورتی که جمعیت آفت بسیار بالا یا بسیار پایین است تعداد نمونه مورد نیاز کم

است. ولی اگر جمعیت دارای تراکمی نزدیک خط حایل بین سطوح طغیان و حالت همه گیری باشد تعداد نمونه زیاد است تا بتوانیم نوع آن را تشخیص دهیم.



نمودار برنامه نمونه برداری پیاپی یک آفت: در این نمودار در بخش دو دلی یا Indecision zone باید تعداد زیادی نمونه گرفته شود. هنگامی که تعداد از این ناحیه خارج گردید و زیاد شد نمونه برداری ادامه نمی یابد و باید اقدامات کنترلی اعمال شود. Field A جمعیت آفت تحت عنوان اقتصادی طبقه بندی شده و برای مثال بکارگیری حشره کش ها لازم است. Field B تحت عنوان غیر اقتصادی طبقه بندی شده و عملیات کنترلی لازم ندارد.

البته برنامه ای کامپیوتری تحت عنوان The Sequential Sampling Investigator یا SSI توسط David Legg از دانشگاه Wyoming امریکا در این مورد وجود دارد.

تعیین میزان دقت در نمونه برداری: Sample precision:

با نمونه برداری های مختلف اگر این اعداد نزدیک باشد میزان دقت را نشان می دهد. هرچه فاصله بیشتر باشد خطا نیز بیشتر است. گاهی تفاوت و فاصله اعداد به نوع نمونه برداری و یا نوع توزیع آنها برمی گردد که می توان آنرا اندازه گرفت برای این کار از فاکتور Relative variation استفاده می کنیم:

$$\%RV = (SE/X) * 100$$

که در این معادله Standard error = SE و $X =$ میانگین می باشد. برای بدست آوردن SE ابتدا داده ها را وارد کامپیوتر یا ماشین حساب هایی که واریانس را اندازه می گیرند نموده و واریانس یا S^2 آنها را حساب می کنیم و سپس از فرمول زیر استفاده می کنیم:

$$\sqrt{S^2} = S = SD \text{ (انحراف معیار) و}$$

(خطای معیار یا $SD/\sqrt{n} = SE$ standard error)

در معادله اخیر n برابر تعداد تکرار هاست. هرچه RV کمتر باشد نشان دهنده دقت نمونه برداری است. در آزمایش های دقیق مانند تعیین آستانه اقتصادی، دینامیسم جمعیت و جدول زندگی RV باید کمتر از ۱۰ درصد و برای برنامه های مدیریتی میزان خطا بالاتر رفته و RV کمتر از ۲۵ درصد مورد قبول است.

مثال: فرض در دو آزمایش ۱۰ نمونه گرفته ایم:

۱۹، ۱۷، ۲۱، ۲۴، ۲۴، ۱۸، ۲۹، ۱۵، ۲۰، ۲۵

$S^2 = 18.17$, $X = 21.2$ و $S = Sd = 4.26$ در نتیجه: $SE = 4.26 / \sqrt{10} = 1.35$ و

$RV = (1.35/21.2) * 100 = 6.37$ درصد می شود. که نشان میدهد دقت نمونه برداری بالا بوده است

۵، ۲۵، ۱۲، ۶، ۲۱، ۱۸، ۳۰، ۸، ۱۵، ۳۳

$S^2 = 97.79$, $X = 17.3$ و $S = Sd = 9.89$ در نتیجه: $SE = 9.89 / \sqrt{10} = 3.13$ و

$RV = (3.13/17.3) * 100 = 18.09$ درصد می شود. که نشان می دهد دقت نمونه برداری پایین بوده و

برای انجام آزمایش های دقیق مناسب نیست ولی برای IPM از آن می توان استفاده کرد. برای بالا بردن

دقت می توان تعداد نمونه برداری را بالا برد که SE روی نمونه های بیشتر سرشکن شود. باید توجه

داشت که در توزیع فضایی تجمعی باید تعداد نمونه را بسیار بالا در نظر گرفت.

تعداد نمونه برداری یا **Sample size**: چه تعداد نمونه مورد قبول است؟ این یک سوال اساسی است.

برای تعیین تعداد نمونه یک نمونه برداری اولیه انجام می دهیم و سپس براساس نمونه برداری اولیه تعداد

نمونه های لازم را طبق فرمول زیر بدست می آوریم:

$$N = [t * S / D * X]^2 = \text{تعداد نمونه}$$

در این فرمول t همان t student است که از جداول خاص بدست می آید در مواردی که تعداد نمونه بالاتر

از ۱۰ عدد است می توان t را برابر ۲ در سطح ۵ درصد در فرمول فرض نمود. S انحراف معیار تکرارها،

D حداکثر میزان خطایی است که می خواهیم داشته باشیم می باشد برای مثال اگر بخواهیم حداکثر ۱۰

درصد خطا داشته باشیم $D = 0.10$ یا ۰/۱ در فرمول گذاشته می شود. X نیز همان میانگین می باشد. در

آزمایش قبلی تعداد ۱۰ نمونه را به عنوان نمونه برداری اولیه حساب می کنیم بنابراین:

$N = [2 * 4.26 / 0.1 * 21.2]^2 = 16.15$ که برابر ۱۶ می گیریم در آزمایش دوم تعداد نمونه برابر

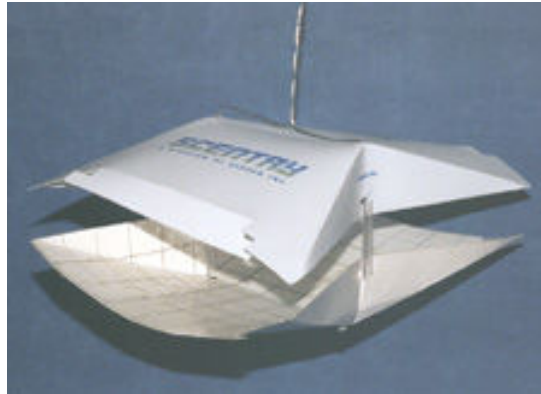
۱۳۰ عدد است که بسیار بالا می باشد اگر حداکثر خطا را ۲۰ درصد بگیریم تعداد نمونه برداری ۳۲/۶۸

عدد می شود. بنابراین می توان گفت در آزمایش اول اگر تعداد ۱۶ نمونه برداریم با اطمینان ۹۵ درصد

میزان خطای نمونه برداری ۱۰ درصد می رسد.

انواع تله در ردیابی بندپایان آفت:

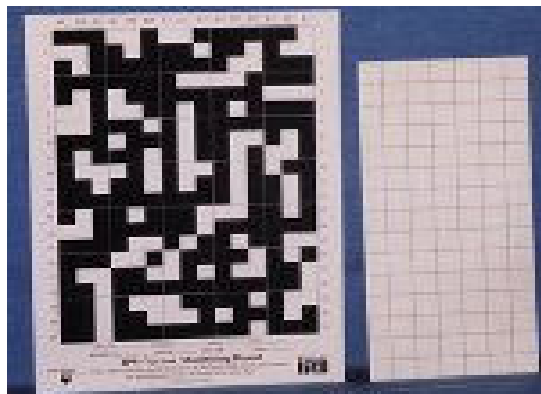
۱. تله Scentry's wing: این تله از پلاستیک های بادوام ضدآب ساخته شده و داخل آن برای شمارش سریع تر نمونه های بدام افتاده شبکه بندی شده است. این تله برای ردیابی بسیاری از حشرات در باغات، گلخانه ها بکار می رود



۲. تله دلتا: این تله برای ردیابی کرم سرخ پنبه و ابریشم باف ناجور بکار رفته و در دو دیواره داخلی تله چسب مالیده می شود این تله نیز از پلاستیک مقاوم و ضدآب ساخته شده است.



۳. بردهای شمارش کنه واروآ: برای مشخص شدن جمعیت کنه داخل کلنی های زنبور عسل بکار می رود



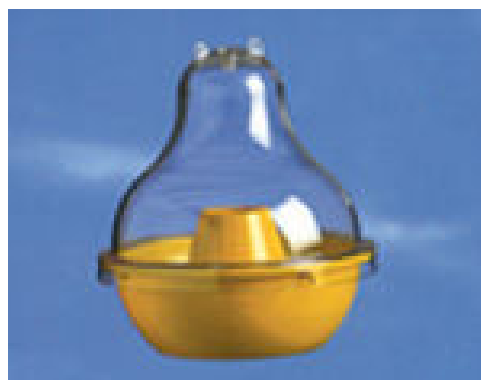
۴. تله های قیفی یا **Funnel**: قیف های پلاستیکی در داخل گلخانه ها و باغات و انبارها برای ردیابی آفات بکار می رود. طعمه داخل تله گذاشته شده و آفت توسط نوارهای سمی از پا در می آید. این تله در ردیابی پروانه های Spruce Budworm, Tussock Moth, Pine Shoot Moth, Cutworm, Armyworm, Beet Armyworm, Cabbage Looper, Nantucket Pinetip Moth, و Southwest Corn Borer بکار می رود. این تله در رنگ های مختلف مانند زرد-سفید، سفید و سبز ساخته شده است.



۵. تله برای سرخرطومی غوزه پنبه: در امریکا برای ریشه کنی این آفت با بدام اندازی انبوه آن استفاده می شود.



۶. **Dam Trap**: این تله به شکل زنگوله با سری شفاف و قیفی ورودی در بخش پایینی ساخته شده و در باغات و گلخانه ها بکار می رود.



۷. تله **Liquibaitor Fruit Fly**: این تله همانند تله های Mc phail ساخته می شود و برای ردیابی انواع مگس های میوه مانند مگس مدیترانه، مگس زیتون و مگس انبه استفاده می شود.



۸. تله مخصوص پروانه ابریشم باف ناجور: که حشرات نر را بدام می اندازد. قرار دادن ۲ تا ۴ تله در هر ایگر در خرداد ماه آغاز می شود تله ها می توانند نگهداشته شده و در فصل بعدی نیز با طعمه و نوار سمی جدید مورد استفاده قرار گیرند



۹. تله **Multipher 1**: با قاعده ای سفید رنگ و درپوشی سبز رنگ برای بسیاری از پروانه های خانواده Noctuidae بکار می رود.



۱۰. تله **Multipher 2**: به رنگ یکدست سبز رنگ برای بدام اندازی نرهای پروانه ابریشم باف ناجور و پروانه های کوچکتر خوب پرواز بکار می رود.



۱۱. تله **Multipher 3**: برای بدام اندازی تعداد زیادی از پروانه ها از جمله کرم سیب طراحی شده است



۱۲. تله سوسک ژاپنی: برای ردیابی سوسک ژاپنی *Popillia japonica* بکار می رود.



۱۲. تله **Circlr trunk**: تله فیزیکی طراحی شده برای چسبیدن مستقیم به تنه درخت در دو اندازه بزرگ و کوچک برای تنه های با قطر متفاوت برای بدام اندازی سرخرطومی ها بکار می رود.



۱۳. تله مخصوص **Heliothrips** ها: این تله سبک که از تور پلی استری ساخته می شود برای چندین فصل می تواند کاربرد داشته باشد



۱۴. تله مخروطی که در بدام اندازی سرخرطومی آلو و پیکان کاربرد دارد این تله ۴ فوت بلندی داشته و بدون طعمه کار می کند تا اولین ظهور حشرات بالغ را نشان دهد.



۱۵. تله سن های بدبو: تله همراه طعمه برای تشخیص اولین ظهور سن های جنس *Euschistus* بکار می رود یک فرمون تجمعی در مزرعه برای چهار هفته کار می کند. در مزارع گوجه فرنگی و سایر مزارع چسبیده به شاخ و برگ گیاه نصب می شود.



۱۶. تله حشرات پرواز کننده: که برای بدام اندازی مگس های میوه کاربرد دارد داخل بطری این تله مقداری آب ریخته شده و از طعمه داخل آن استفاده می شود.



۱۷. تله ترمیناتور **JR** مگس ها: برای بدام اندازی و کشتن هزاران مگس بدون استفاده از حشره کش مناسب است و بنابراین برای استفاده در مجاورت بچه ها و دام ها توصیه می شود. همراه این تله می توان از فرمون جنسی استفاده کرد.



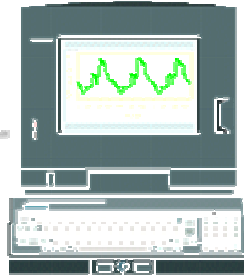
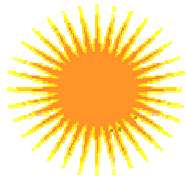
۱۸. تله های مخصوص سوسری ها: که در سوپرمارکت ها، هتل ها و رستوران ها قابل نصب است.



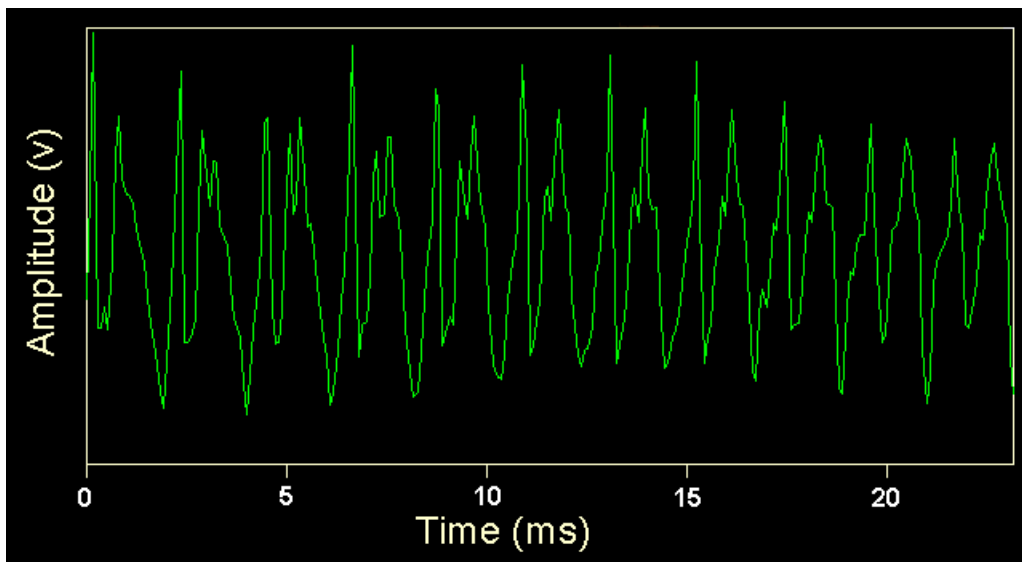
سیستم های نوین در پیش آگاهی حشرات:

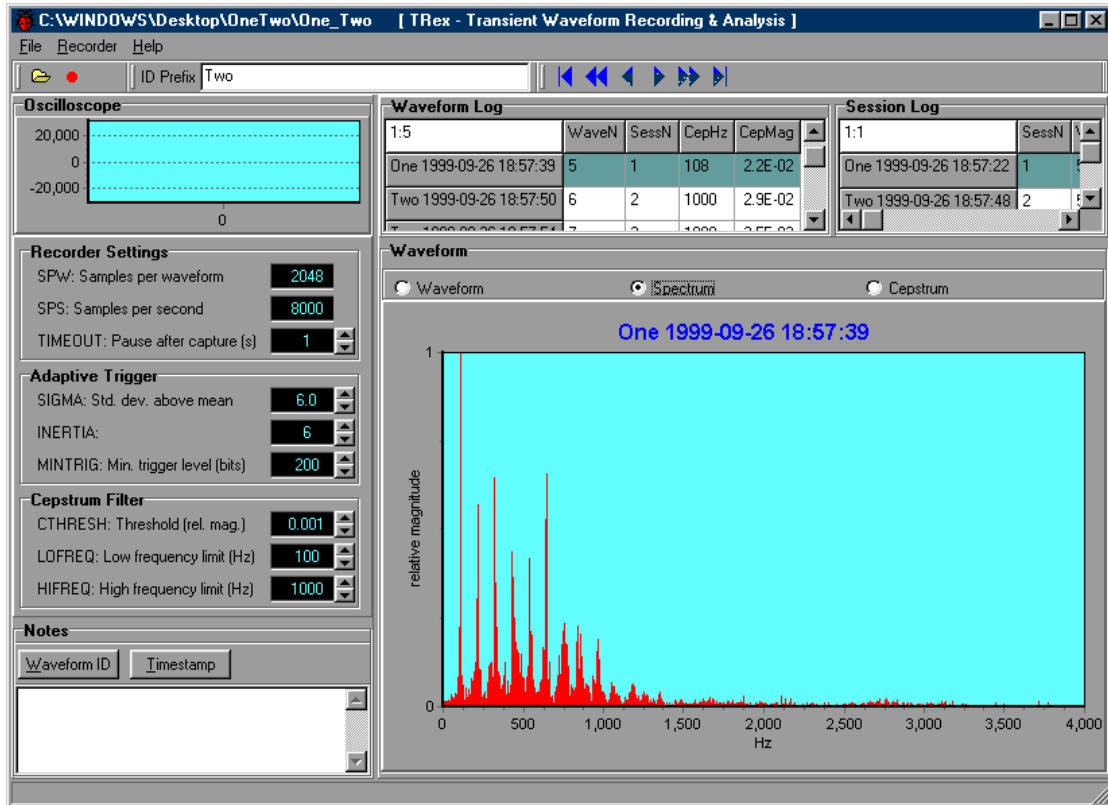
۱. سیستم Qubit: طراحی شده برای تشخیص حشرات هنگام پرواز:

این سیستم از یک photodetector ، یک منبع نور مادون قرمز و یک برنامه نرم افزاری فراگیر تشکیل شده است و توسط دکتر Dr. Aubrey Moore طراحی شده است. Photodetector تغییرات بسیار کم نور ایجاد شده توسط انعکاس بدن و بال حشرات را حس می کند. این انعکاس به یک سیگنال الکتریکی تبدیل شده که کارت صوتی یک کامپیوتر را تغذیه می کند. برنامه کامپیوتری این سیگنال ها را به فرم موجی در آورده و آن را روی صفحه مونیتر نمایش می دهد. این سیستم می تواند بیش از یک حرکت بال را حس کند. با جمع آوری اطلاعات، برنامه قادر است تا نمایی از اطلاعات پرواز حشرات را بسازد که می توان آنها را با اطلاعات ذخیره شده مقایسه نمود. برنامه همچنین می تواند جنسیت و گونه بسیاری از حشرات را تشخیص دهد. این دستگاه مجموعاً ۲۶۷۰ دلار قیمت دارد.



نمای سیستم Qubit





۲. رادار ردیابی خودکار حشرات:

این رادار فرم بدیعی از رادار هایی است که به صورت خودکار کار می کند. رادار توسط یک میکرو کامپیوتر کنترل شده و مشاهدات ثبت می شوند که می تواند گزارش های روزانه ارائه داده و آنها را به کاربر از طریق تلفن اطلاع دهد. این عملیات هدایت خودکار جمع آوری اطلاعاتهزینه های اپراتوری را کاهش داده و برای زمان های طولانی مشاهدات ادامه پیدا خواهند کرد. این سیستم قادر است تا برای پیش آگاهان آفات و مدیران موثر واقع شود و در مطالعات طولانی مدت تحقیقاتی مهاجرت حشرات که با رادار های قبلی قابل اجرا نبودند کاربرد دارد.

اگرچه هدایت خودکار رادار پویش گر از نظر صورت فنی امروزه شدنی است اما طراحی این سیستم از چهارچوب ساده تری در بررسی حشرات مهاجری که از روی آن پرواز می کنند استفاده نموده است. این رادارها برای پیش بینی طغیان های آفات اقتصادی مانند ملخ ها و کرم های جوانه خوار بکار می روند توسط موسسه

University , School of Physics of the Lower Atmosphere Research Group
The University of New South Wales, College

استرالیا ساخته شده است.



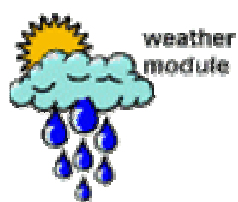
۳. استفاده از GPS در ردیابی حشرات:

سیستم اطلاعات جغرافیایی یا Geographical Information System برنامه ای کامپیوتری است که اطلاعات جغرافیایی را ذخیره، تجزیه و تحلیل و ظاهر می سازد. در کشاورزی این سیستم قادر است تا بین اطلاعات متفاوت در فواصل مختلف رابطه ای برقرار کند و اجازه می دهد تا در مورد این ارتباطات به جمع بندی برسیم. معمول ترین تولیدی که در آن GIS دیده می شود نقشه های مناطق پراکنندگی یک آفت خاص هستند. طول و عرض جغرافیایی یا موقعیت زمین برای ایجاد نقشه های پیش آگاهی حشرات مورد استفاده قرار می گیرد. جمعیت حشره جمع شده در یک محل خاص می تواند با سایر اطلاعات مانند شرایط آب و هوایی ارتباط داد شود و با ایجاد رابطه بین آنها و جمع بندی آنها می توان جمعیت را پیش آگاهی نمود و مدیریت بهتری را باعث می شود. از روش هایی که از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می کند می توان به زمین آمار یا Geostatistic نام برد.

مرکز کامپیوتری در پیش آگاهی آفات کشاورزی (CIPRA):

برنامه های کامپیوتری برای پیش آگاهی و ردیابی رشد آفات وجود دارد. این سیستم از مدل های ریاضی و داده های هواشناسی برای رسم گراف ها استفاده می کند که می توانند به سرعت در ارزیابی خطرات آلودگی یا اسپورزدایی بیماری های خاص و رشد جمعیت حشرات کاربرد داشته باشند. این سیستم داده های هواشناسی را استاندارد می کند و کاربران می توانند داده های هواشناسی را چک کرده و هنگام بکارگیری جداول تصحیحاتی روی آنها انجام دهند. از این داده ها می توانند در تهیه GDD استفاده کرد.

کاربران متخصص برای پیش بینی وقایع مختلفی یک محصول را تحت تاثیر قرار می دهد از این داده ها استفاده می کنند



جلب کننده ها:

جلب کننده ها ابزار های سحر آمیزی در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می شوند که به انواع آنها می پردازیم:

فرمون ها:

فرمون ها ترشحات غدد برون ریزی هستند که باعث ایجاد واکنش های ویژه ای روی افراد یک گونه می شوند (شامل فرمون اعلام خطر، جلب کننده های جنسی، فرمون تجمعی) و یا اینکه باعث ایجاد تغییراتی خاصی در رشد فیزیولوژیکی (مانند و تعیین جنسیت و بلوغ) می شوند. شناخت ترکیبات فرمونی خاص در حشرات از زمان شناخت خصوصیات شیمیایی فرمون جنسی پروانه ابریشم سرعت بیشتری گرفت.

انواع فرمون ها:

۱. فرمون جنسی: این نوع فرمون در دنیا شناخته شده ترین ترکیبات فرمونی هستند و در این بین فرمون های جنسی پروانه ها بیشتر مورد بررسی قرار گرفته اند. در پروانه ها این نوع فرمون بیشتر توسط غدد برگردان شده که در بخش پایانه یا انتهایی شکم حشرات ماده قرار دارند ترشح می شوند اگرچه در حشرات نر پروانه موم خوار نیز تولید فرمون جنسی مشاهده می شود که در غدد بالی وجود دارد یا در پروانه های *Danainae* نرها تولید فرمونی می نمایند که توسط غددی در شکم ترشح می شوند. همچنین حشرات نر سرخرطومی غوزه پنبه *Anthonomus grandis* تولید ترکیبی از حداقل چهار فرمون را می کند ترشح فرمون جنسی پروسه ای مرکب است که با رسیدن به بلوغ ماده های بکر و فتوپریود و همچنین شدت نور وابسته است برای مثال در *Noctuidae* ها ترشح این فرمون در حداقل شدت نور ترشح می شود. فرمون های جنسی حشرات ماده به طور تیبیک توسط گیرنده های خاصی در شاخک حشرات نر گرفته می شوند و بنابراین در بیشتر حشرات نر این ارگان ها پیشرفته هستند. این اندام های حسی یا *Sensilla* در برابر فرمون بسیار حساس هستند و در پروانه کرم ابریشم آستانه نرها برای واکنش حدود ۱۰ هزار مولکول در هر سانتیمتر مکعب هواست که با تنها یک مولکول فرمون در محل اندام حسی شاخک برابر است.
۲. فرمون اعلام خطر: فرمون اعلام خطر توسط غدد آرواره بالایی، غدد مخرجی و یا پیوست های نیش ترشح شده و به طور تیبیک هم در حالت پرواز یا تجمع تولید می شوند نوع تیبیک از این فرمون در مورچه های *Dolichoderinae* ترشح می شود و باعث پراکنده شدن سایر مورچه ها هنگام ایجاد خطر است
۳. فرمون های ردگیری: که توسط مورخانه ها و مورچه ها ترشح می شود که شاید مهمترین آنها در مورچه های جنس *Atta* دیده می شود که مشخص کننده محل غذا و یا مسیر رسیدن به غذا می باشد
۴. فرمون تجمعی: که باعث تجمع افراد می گردد. این نوع فرمون در سوسک کدل و سوسک های پوست خوار دیده شده است و باعث جلب سایر افراد گونه به محل غذا می شود.

طعمه های خوراکی:

این مواد، ترکیبات شیمیایی طبیعی (کایرومون) هستند که در بسیاری از گیاهان و میزبان های جانوری وجود داشته و باعث جلب حشرات آفت به سمت محل مناسب تغذیه می گردند. این طعمه ها می توانند روی حس بویایی حشره تاثیر گذارند و همانند فرمون های جنسی عمل کنند. پاسخ مگس شرقی *Bactrocera dorsalis* نر به متیل اوژنول بر همین اساس است که بوی حاصل از ترکیب فوق توسط گیرنده های بویایی در شاخک حشره گرفته می شود.

طعمه های تخمگذاری:

ترکیبات طبیعی شیمیایی هستند که انتخاب محل تخمگذاری حشرات ماده را کنترل می کنند.

استفاده از جلب کننده ها در مدیریت تلفیقی آفات:

استفاده از این نوع مواد به قبل از سال ۱۹۳۲ میلادی برمی گردد که در مورد پروانه ابریشم باف ناجور از طعمه استفاده شد همچنین از ماده های بکر به منظور جلب حشرات نر شب پره ها استفاده شده که یکی از اولین آنها بدم اندازی کرم سیب در اوایل دهه ۱۹۶۰ است. همچنین از ماده های بکر برای جلب جوانه خوار کاج در سال های ۱۹۶۷-۱۹۶۰ در کانادا صورت گرفته است و کلا از دهه ۱۹۶۰ به بعد تحقیقات روی فرمون ها با تاکید روی تعیین ترکیب شیمیایی فرمون های جنسی شروع شده است و امروزه بسیاری از فرمون های گونه های مختلف آفات به صورت سنتتیک ساخته شده و در بیشتر باغات، مزارع و گلخانه از این نوع فرمون ها استفاده می شود و ساخت آنها نیز یک پیشه مهم تجارتي است. جلب کننده های ذکر شده شامل فرمون های جنسی، فرمون های تجمعی، و طعمه های غذایی در کنترل حشرات برای سه هدف عمده بکار می روند:

۱. در تعیین و ردیابی جمعیت حشرات آفت
۲. جلب حشرات توسط تله ها جهت کشتن آنها و همچنین طعمه های مسموم
۳. اختلال و گیج کردن حشرات هنگام جفتگیری طبیعی، تجمع، تغذیه و فعالیت های تخمگذاری

استفاده از جلب کننده ها در تعیین و ردیابی جمعیت حشرات آفت:

۱. در بازرسی های محصولات کشاورزی، سیلواها و انبارها، برای نظارت مداوم و مطمئن آفات انباری از جمله شب پره هندی، بید غلات و سایر آفات انباری
۲. تعیین زمان ظهور و ارزیابی جمعیت آفات و تشخیص لزوم مبارزه
۳. تعیین دامنه انتشار آفت
۴. بازرسی های محموله های کشاورزی در مبادی ورودی در قرنطینه: برای مثال استفاده از تله های فرمونی لمبه گندم در کشتی های حمل گندم و تعیین آلودگی انبارهای سیب زمینی به بید

جلب حشرات توسط تله ها جهت کشتن آنها (Mass trapping) و همچنین طعمه های مسموم:

که همراه تله های رنگی در گلخانه ها و کشت های تحت کنترل و در فضای باز در صورت قدرت پرواز کم آفت و یا اندکی بالابودن سطح جمعیت از آستانه اقتصادی بکار می روند. در ایران از جلب کننده ها در بدام اندازی انبوه کرم خراط در استان های مرکزی و تهران و برای کرم سیب در استان های آذربایجان غربی، شرقی، خراسان و برای مگس گیلاس در استان های اصفهان، آذربایجان غربی استفاده می شوند.

اختلال و گیج کردن حشرات هنگام جفتگیری طبیعی، تجمع، تغذیه و فعالیت های تخمگذاری که محیط از فرمون اشباع می شود و این امر باعث سرگردانی حشره آماده جفتگیری می شود بدون آنکه روی محیط زیست، آفات غیرهدف و حشرات مفید اثر سوئی داشته باشد. از این روش علیه کرم ساقه خوار برنج، کرم سرخ پنبه، کرم غوزه، کرم آلو در دنیا و در ایران در استان های آذربایجان و خراسان در تلفیق با سایر روش ها در مبارزه با کرم سیب بکار می رود تعداد ۵۰۰ نوارهای پلیمری حاوی فرمون در هر هکتار استفاده می شود.

استفاده از انواع تله در مدیریت مبارزه با مگسهای میوه:

اولین اقداماتی که برای تعیین زمان سمپاشی بر علیه مگس های میوه انجام می گرفته شامل استفاده از تقویم های خاص هر منطقه بوده است. به دلیل افزایش حساسیت انسان به باقی مانده حشره کشها، لزوم کاهش استفاده از حشره کشها و در عوض افزایش اثر آنها را در پی داشته است. برای رسیدن به این هدف، یک سیستم ردیابی صحیح امکان این عمل را فراهم می سازد. تله های زرد و سیاه، قرمز و یا زرد و کره های کوچک شبیه میوه بطور وسیع به عنوان جلب کننده مگسهای میوه مورد استفاده قرار می گیرند. کره های رنگی بعنوان محل تخمگذاری بسیار مهم هستند. معمولاً "جلب کننده های رنگی با جلب کننده های بویایی از قبیل هیدرولیزات پروتئین، نمکهای آمونیوم، فرمون، یا ترکیبی از آنها همراه است. تله های رنگی در ترکیب با مواد سمی و چسبنده برای ردیابی، تعیین گونه، تخمین تراکم جمعیت و مدیریت مبارزه با مگس های میوه بکار می روند. انتخاب تله در مرحله اول به نوع حشره ای که باید ردیابی شود بستگی دارد و در مرحله بعد شرایط آب و هوایی است که نوع تله را مشخص می سازد. در مناطق معتدل و عاری از خاک و غبار و در جایی که تراکم آفت در حال افزایش نیست تله دلتا به واسطه داشتن حساسیت بالا ترجیح داده می شود ولی اگر جمعیت بالا بود تله سطلی به خاطر ظرفیت بالاتر توصیه می شوند. در مناطق خشک که گرد و غبار چسب تله را کم اثر می سازد استفاده از تله سطلی Buckel یا Dri-fly trap استفاده می شود. تله های جکسون Jackson trap برای ردیابی مگس مدیترانه ای کاربرد دارد. استفاده از تله های گنبدی برای ردیابی مگس های هم نر و هم ماده همراه پروتئین هیدرولیزات به تنهایی و یا همراه فرمون توصیه می شود. برای جلب مگس زیتون از تله های چسبی زرد عمودی همراه فرمون استفاده می شود. اگر این تله بدون فرمون استفاده شود برای جلب هر دو جنس و اگر همراه فرمون بکار رود تعداد بیشتری حشره نر را شکار می کند. از تله گنبدی یا Dam نیز همراه رهاسازهای نیتروژن همانند املاح آمونیوم یا پروتئین هیدرولیزات برای شکار هر دو جنس استفاده می شود. برای گرفتن مگس

گیلاس علاوه بر تله های زرد رنگ عمودی و تله های توپی از تله های Cherry fruit fly همراه املاح آمونیوم استفاده می شود.

انواع تله در مدیریت مبارزه:

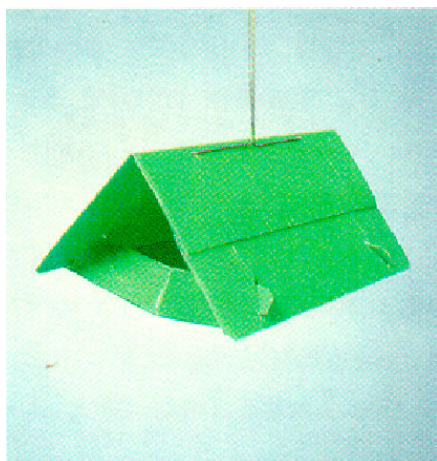


Dam Trap: به همراه نمک های آمونیوم و پروتئین هیدرولیزات



Jackson Trap

تله جکسون برای بدام اندازی و ردیابی مگس مدیترانه کاربرد دارد



تله دلتا که در مناطق گرم که گرد و غبار زیاد و تراکم آفت کم است بکار می رود



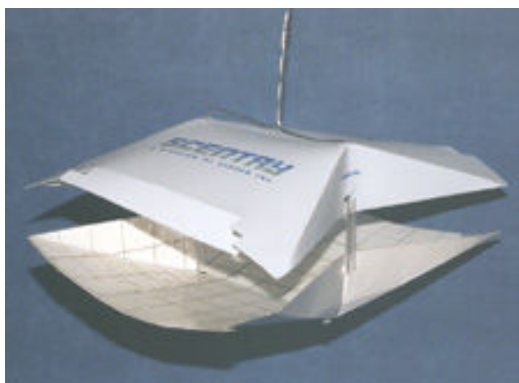
تله زرد عمودی



تله Cherry fruit fly

استفاده از انواع تله در مدیریت مبارزه با پروانه های آفت:

برای ردیابی و بدام اندازی انبوه پروانه های آفت معمولا از تله های دلتا یا Wing استفاده می شود. این تله ها معمولا قبل از ظهور حشرات بالغ در طبیعت نصب و تا پایان فصل در محل باقی خواهند ماند. این دوره برای آفات مختلف متفاوت است برای مثال در مورد کرم سیب از فروردین شروع و تا اوایل مهر ماه ادامه می یابد و یا برای کرم خوشه خوارانگور از اوایل فروردین شروع و تا شهریور و حداکثر اوایل مهرماه پایان می پذیرد. تله ها در بررسی و اجرای برنامه های ردیابی در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین داخل تاج درخت و از مرکز باغ به سمت حاشیه ها با فاصله حداقل ۵۰ متر از هم نصب می شوند. تعداد تله در مورد ردیابی آفت در باغات همسان و یکنواخت یک تله در هر سه هکتار و در باغات غیر همسان یک تله در هر هکتار توصیه می شود. فرمون ها معمولا دارای عمر چند هفته ای هستند برای مثال فرمون معمول کرم سیب برای مدت ۴ تا ۶ هفته دوام داشته و قادر به جلب حشرات می باشد. هنگام تعویض فرمون ورقه های چسبدار تله نیز معمولا تعویض می شوند. اگر تعداد شکار بالا و یا گرد و غبار روی چسب را پوشانده باشد تعویض ورقه های چسبناک سریعتر صورت می گیرد. ثبت داده های مربوط به هر تله و در هر بازدید امری الزامی است برای این کار بهتر است هر تله دارای پرونده و فرم مخصوص به خود باشد معمولا بازدید ها هفتگی در مورد تراکم کم آفت و در صورت بالا بودن تراکم بیش از یکبار توصیه می شود. باید توجه داشت که فرمون ها گاهی حالت انتخابی دقیقی ندارند برای مثال فرمون پروانه کرم سیب قادر به جلب پروانه کرم هلو یا *Cydia molesta* نیز می باشد. در مورد نصب تله فرمونی کرم خوشه خوارانگور تله ها باید روی پایه های چوبی یا به داربست ها داخل تاج گیاه متصل شوند



تله Wing



تله دلتا

استفاده از انواع تله در مدیریت مبارزه با آفات گلخانه ای:

در گلخانه ها برای ردیابی مگس های سفید، مینوزها، مگس های Sciaridae یا Gnats و شته ها از تله های چسبناک زرد رنگ عمودی استفاده می شود از تله های آبی رنگ چسبناک در ردیابی تریپس ها استفاده می شود. تله ها در روی محصولات بلند مانند گوجه فرنگی و فلفل ۳۰ سانتی متر بالاتر از نوک گیاه توسط نی و چوب نصب می شوند. تعداد تله برای ردیابی آفت در هر ۱۰۰ متر مربع گلخانه ۵ عدد است.



تله زرد چسبناک زرد

مراحل بازدید باغات میوه:

۱. بازدید زمستانه برای بررسی مراحل زمستانگذران آفت مانند تخم شته ها و دیگر حشرات و همچنین کنه های بالغ زمستان گذران بازدید تعداد ۴۰۰ شاخه از باغات ۱۰ تا ۲۰ هکتاری و ۵۰۰ شاخه از باغات ۲۰ تا ۳۰ هکتاری. برای باغات بیش از ۳۰ هکتار در ازای هر ۱۰ هکتار باغ ۱۰ درصد به تعداد شاخه ها اضافه می شود.
۲. بازدید شفییره و لارو های آفت: با پیچیدن مقوای لانه زنبوری و یا گونی دور تنه های درخت محلی برای شفییره شدن آفت مهیا شده و برای نمونه برداری استفاده می شوند همچنین نمونه برداری از خاک و زیر بقایا برای مگس های میوه و سایر آفاتی که به صورت شفییره در خاک و زیر بقایا زمستان گذرانی می کنند توصیه می شود.
۳. بازدید باغ در زمان رشد درخت: با استفاده از قیف های پارچه ای که زیر درخت گرفته شده و با چوب به شاخه ها می زینم تعداد حشرات آفت و دشمنان طبیعی آنها قابل بررسی است. در مورد شته ها از ۲۰ شاخه از هر درخت بلند و ۵ تا ۱۰ شاخه از درختان کوتاه برای تکان دادن انتخاب می شوند. برای باغات از یک تا ۵ هکتار از ۴۰ درخت و برای باغات از ۵ تا ۱۰ هکتار از ۸۰ درخت نمونه برداری صورت می گیرد. در مورد باغات بیش از ۱۰ هکتار به ازاء هر ۱۰ هکتار ۱۰ درصد به تعداد نمونه ها اضافه می شود. در مورد بررسی کنه ها و مینوز ها برگ درخت مورد بررسی قرار می گیرد این

برگ ها از داخل و تاج درخت انتخاب و زیر لوپ دستی یا بینوکوئر شمارش آفت و دشمنان طبیعی صورت خواهد گرفت در این مورد از هر ۱۰ هکتار باغ ۴۰۰ تا ۵۰۰ برگ، از ۱۰ تا ۲۰ هکتار ۶۰۰ برگ و از ۲۰ تا ۳۰ هکتار باغ ۸۰۰ برگ و در مورد باغات بزرگتر به ازای هر ۱۰ هکتار باغ ۱۰ درصد به تعداد نمونه ها اضافه می شود.

ردیابی حشرات در خزانه و قلمستان ها:

ردیابی یکی از مهمترین مراحل در یک مدیریت تلفیقی آفت محسوب می شود. گیاهان باید به طور منظم هفتگی یا هر دو هفته یکبار از نظر آلودگی به حشرات مورد بازدید قرار گیرند و تغییرات آنها بین بازدیدهای متوالی بررسی شود. بیولوژی شامل رشد معمول و غیر معمول گیاهان مورد بررسی باید شناخته شود. هنگام بازدید از محیط اطراف، گیاهان مجاور، نوع مالچ های مورد استفاده، جنبه های تراکمی که روی رشد گیاه اثر می گذارند، یادداشت برداری شود. آفات کلیدی و خسارت آنها به گیاهان مورد ردیابی باید مشخص گردد. دانستن سیکل زندگی هر آفتبتهترین روش برای تعیین آسان ترین زمان مبارزه است. برای مثال نابود سازی محل زمستانگذرانی می تواند مراحل نیاز به سمپاشی را کاهش دهد. شخص ردیاب باید با فاکتورهای محیطی که برای رشد جمعیت آفت مناسب و مضر هستند آشنایی داشته باشد و همچنین از چگونگی تلفیق دانسته هایش با برنامه های کنترلی مطلع باشد. در یک برنامه IPM شخص باید بداند که چه کنه یا حشرات مفیدی در محیط وجود دارند. عموماً با برنامه های مدیریتی تشویق شده و به نگهداری جمعیت آفت تحت کنترل کمک می کند.

ردیابی باید به صورت منظم صورت گیرد یک لوپ 16 X دستی در تشخیص کنه ها و حشرات کوچک مفید است. وسایل دیگری مانند تله های چسبناک و غیر چسبناک نیز لازم است. یک چهارچوب چوبی که با پارچه سفیدی پوشیده شده باشد و حتی یک ورق کاغذ سفید برای زدن به گیاهان و گرفتن حشرات کفایت می کند. از یک لوله لاستیکی برای صدمه زدن بک گیاه برای ضربه زدن می توان استفاده کرد. تله های دیگری برای حشرات خاص طراحی شده اند.

در گذشته از روش تقویمی برای پیش بینی رشد آفت و زمان کنترل استفاده می شد. به علت اینکه آب و هوا از سالی به سال دیگر متفاوت است این روش کمتر قابل اطمینان است. بارندگی، حرارت و رطوبت که روی رشد آفت و رشد جمعیت آن موثر هستند باید در ردیابی دخالت داده شوند. سه روش که می تواند پیش بینی فعالیت آفت را توسعه بخشد شامل:

۱. درجات روز

۲. فنولوژی

۳. مفهوم کلیدی گیاهان می باشند.

استفاده از Degree Day در مدیریت تلفیقی آفات:

هنگامی که مدیریت آفت براساس زمان بندی تقویمی باشد دمای روزانه در محاسبات نقشی ندارد و در نتیجه این امر می تواند باعث تعبیر غلط فعالیت حشره شود بسته به شرایط اب و هوایی رشد حشره از سالی به سال دیگر متفاوت است بنابراین پیش بینی زمان مناسب انجام اقدامات کنترلی مشکل است.

حشرات همانند گیاهان و بسیاری دیگر از ارگانسیم ها رشدشان به دما وابسته است. دما برای فعالیت های حیاتی موجود لازم است این ارگانسیم ها رشد خود را زمانی آغاز می کنند که دما از آستانه پایین رشد یا دمای base بالاتر رود. نرخ رشد ارگانسیم نیز با افزایش دما بالاتر رفته و با پایین آمدن دما کاهش می یابد. بنابراین رشد حشرات در طی فصول گرم سال سرعت گرفته و طی فصول سرد بطئی تر می شود همچنین دماهای خیلی بالا نیز باعث توقف رشد یا کند شدن آن می گردد. درجه روز رشد یا

Growing Degree Day (GDD) محاسبه متوسط دمای روزانه است که با جمع نمودن واحدهای حرارتی بدست می آید. این سیستم می تواند از سیستم تقویمی در تخمین رشد حشره و زمان انجام استراتژی های مدیریتی دقیق تر باشد. این روش حدود ۲۵۰ سال قبل برای حیوانات خونسرد ارائه گردید معادله های ریاضی متفاوتی که برای محاسبه GDD بکار می روند براساس دماهای ماکزیمم و مینیمم است. ساده ترین روش برای محاسبه GDD با استفاده از متوسط دمای ماکزیمم و مینیمم است که از فرمول زیر بدست می آید:

$$\text{Daily GDD} = \frac{(\text{Max Temp.} + \text{Min Temp.})}{2} - \text{Base Temperature}$$

برای هر روز که متوسط دما یک درجه بالاتر از دمای base باشد یک درجه روز محاسبه می شود. اگر برای مثال دمای حداقل یا پایینی رشد ۱۵ درجه سانتیگراد و دمای متوسط روزانه ۲۷ درجه سانتیگراد باشد ۱۲ درجه روز محاسبه می شود. بسته به گونه، این دمای Base یا آستانه پایینی حرارتی می تواند متفاوت باشد. ارگانیسم های خاص آب و هوای سرد دارای آستانه پایین حرارتی پایین تری نسبت به انواع ارگانیسم های خاص دماهای بالاتر دارند. برای پیش بینی مرحله رشد یک موجود Thermal constant هر واقعه ای باید بوجود آید. این واژه تعداد درجات روز مورد نیاز برای وقوع هر واقعه می باشد با جمع نمودن دماهای روزانه می توان درجات روز کلی را بدست آورد و با تعیین تفاوت آنها با Thermal constant وقوع یک واقعه می توان روزی که آن واقعه به وقوع می پیوندد را تعیین نمود. معمولترین وقایع زندگی یک حشره که باید Thermal constant آنها فرارسد تفریح تخم، پوست اندازی های لاروی، شفیره شدن و ظهور حشرات بالغ است. برای مثال Thermal constant برای تخم تا حشره بالغ Vanessa cardui ۴۴۰ درجه سانتیگراد می باشد و آستانه رشد برای این حشره ۴ درجه سانتیگراد است. در محاسبه GDD باید به نکات زیر توجه شود:

- اگر دمای ماکزیمم به دمای آستانه رشد حشره نرسد هیچ گونه درجه روزی محاسبه نمی شود. برای مثال اگر دمای آستانه رشد ۱۰ درجه سانتیگراد، دمای ماکزیمم ۹ درجه سانتیگراد و دمای مینیمم ۴ درجه سانتیگراد باشد DD برابر صفر است.
- اگر دمای ماکزیمم بالاتر از دمای آستانه رشد باشد اما دمای مینیمم پایین تر از آن باشد، دمای مینیمم برابر آستانه رشد تعیین می شود. برای مثال اگر آستانه رشد ۱۰ درجه سانتیگراد، دمای ماکزیمم برابر ۲۰ درجه سانتیگراد و دمای مینیمم برابر ۸ درجه سانتیگراد باشد، دمای مینیمم برابر ۱۰ درجه سانتیگراد یا همان آستانه رشد تعیین و بنابراین DD برابر ۵ درجه روز است.

$$(20+10)/2 - 10 = 5$$

- اگر دمای ماکزیمم از دمای اپتیمم رشد (Development optimum = دمایی که نرخ رشد در بالاترین حد است) بالاتر باشد، دمای ماکزیمم برابر دمای اپتیمم رشد تعیین می شود. برای مثال اگر آستانه رشد ۱۰ درجه سانتیگراد، دمای اپتیمم رشد ۲۷ درجه سانتیگراد، دمای مینیمم برابر ۲۱ درجه

سانتیگراد و دمای ماکزیمم برابر ۲۹ درجه سانتیگراد باشد، دمای ماکزیمم برابر ۲۷ درجه سانتیگراد یا همان دمای اپتیمم رشد تعیین شده و بنابراین DD برابر ۱۴ درجه روز است.

$$(27+21)/2 - 10 = 14$$

روش های دیگری نیز برای محاسبه GDD وجود دارد. برای مثال روش های Sin-wave method، Cosine curve method، Triangle method برای این محاسبات وجود دارد. برنامه های کامپیوتری مانند DEGDAY طراحی شده است.

فنولوژی:

روش دوم ردیابی است که می تواند با GDD ترکیب شود. این روش از رشد گیاه به عنوان یک مشخص کننده یا پیش بینی کننده رشد آفت استفاده می نماید. از آنجایی که رشد گیاه به حرارت، بارندگی و طول روز وابسته است می تواند مشخصه خوبی برای رشد عمومی آفت محسوب گردد.

The key plant concept یا مفهوم گیاه کلیدی

این روش از گیاهان خاصی در قلمستان یا خزانه استفاده می کند که نسبت به سایرین حساس تر هستند و می تواند برای برنامه های مدیریتی روی آن زوم نمود. برای مثال سوزنی برگان *Picea glauca* و *Juniperus chinensis* مشخص کننده (indicator) های خوبی برای رشد کنه ها هستند. گیاهان کلیدی می توانند بسته به محل، تعداد گیاه و تراکم گیاه در منطقه تفاوت کند. هر محیطی ویژگی خود را داراست.