

مدیریت تلفیقی آفات

ولی الله رضایی

۱۳۸۹

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمه:

سمپاشی به ندرت به صورت صد درصد موفقیت آمیز و روی هدف صورت می گیرد. بیان شده که ۹۰ درصد سموم بکار رفته روی هدف اصابت نمی کند که این امر می تواند دشمنان طبیعی آفات را در محیط نابود سازد. مقاومت به آفت کش ها و بقایای آنها در غذا و محیط زیست مشاهده می شود. این تاثیرات ناخواسته نتایج سوء اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی در بر دارند. همچنین بقایای بعضی از سموم در خاک برای کشت سایر گیاهان مضر و باعث انتقال این بقایای به محصولات غذایی می شود.

هر ارگانسمی که به گیاهان و تولیدات گیاهی خسارت وارد کند آفت گیاهی محسوب می شود که این خسارت باید اقتصادی باشد و روی کمیت و کیفیت تاثیر سوء داشته و مبارزه نیز به صرفه باشد. مدیریت آفت Pest management ابتدا توسط Clark & Geier در سال ۱۹۶۱ در کنفرانس کارولینای شمالی مطرح شد و به معنای کاهش مشکل آفات از طریق انجام یک سری عملیات که این عملیات پس از مشخص شدن جنبه های زندگی آفت صورت می گیرد. این عملیات باید اقتصادی باشد. کنترل تلفیقی (Integrated control) نیز استفاده از دو یا چند روش به صورت همزمان برای کارایی بیشتر است.

در سال ۱۹۶۷ اصطلاح مدیریت تلفیقی آفات (Integrated Pest Management= IPM) با هدف تایید استفاده همزمان از چند روش کنترل بیان گردید.

به طور خلاصه مدیریت تلفیقی آفات سیستمی از کنترل آفات است که در آن از تلفیقی از روش های مختلف کنترل از جمله مبارزه زراعی، بیولوژیک، شیمیایی، ارقام مقاوم و سایر روش ها استفاده می شود تا ضمن کسب سود اقتصادی حداکثر، حداقل آسیب به محیط زیست وارد شود.

از تلفیقی از روش ها استفاده می شود تا مجبور به استفاده از یک روش با شدت بالا نباشیم زیرا استفاده از یک روش به تنهایی و با شدت بالا باعث عکس العمل آفت می شود. مدیریت تلفیقی انتخاب هوشمندانه و استفاده از عملیات های (تاکتیک های) کنترلی آفت است که از نظر اقتصادی به سود و صرفه باشد.

در مدیریت تلفیقی آفات مفهوم آفت بسیار گسترده و شامل کلیه عوامل زنده ای است که روی گیاه و محصولات گیاهی خسارت وارد می کنند که شامل حشرات، بندپایان و سایر جانوران، گیاهان ناخواسته و علف های هرز، عوامل بیماریزا از جمله ویروس ها، باکتری ها، قارچ ها، فیتوپلاسماها و سایر عوامل زنده می شود.

عوامل مختلفی در مدیریت تلفیقی آفات تأثیر گذار هستند که شامل:

مسائل اقتصادی - اجتماعی (Socioeconomic) کشاورز باید مدیریت تلفیقی محصول را عملیاتی کند و روش مدیریت باید مقبولیت اقتصادی و اجتماعی داشته باشد و قابل اجرا باشد. روحیه کشاورز و امکانات او و توجیه اقتصادی بسیار حائز اهمیت است.

اکولوژی (Ecology): در مدیریت تلفیقی با جمعیت آفت روبرو هستیم و مطالعه جمعیت اکولوژی است و دو فاکتور در اکولوژی دارای اهمیت زیادی هستند که شامل فراوانی آفت و پراکنش یا انتشار (تاکید بر وجود یا عدم وجود آفت) آن است.

اصول کنترل (Principles of control): در این مبحث تمام روش های کنترل آفات به طور مجزا بررسی می شوند و همچنین تاثیر مشترک این روش ها نیز مورد بررسی قرار می گیرد.

روش های کنترل (Control techniques): روش های مختلف کنترلی هر کدام مورد توجه قرار می گیرد.

ژنتیک جمعیت (Population genetic): در یک سیستم کشاورزی همیشه شاهد تغییرات ژنتیکی در جمعیت آفات هستیم که باعث می شود آفت در مقابل روش کنترلی بکار رفته عکس العمل و مقاومت نشان دهد و در صورتی که از یک روش کنترل با شدت بالا استفاده شود (حشره کش های قوی و ارقام با مقاومت بالا) عکس العمل حشره نیز سریعتر و شدیدتر خواهد بود.

عمل آوری محصول (Crop husbandry): اقداماتی شامل کاشت - داشت و برداشت با هدف تولید محصولی مرغوب و بهداشتی با حداقل هزینه است و بدون آن که زمین کشاورزی را ضعیف کنیم گیاه قوی تری و سالمتر تولید نماییم.

در مورد مسائل اقتصادی و اجتماعی ارزیابی میزان کاهش عملکرد محصول در اثر فعالیت آفت و توجیه اقتصادی هزینه های کنترل آفت مد نظر می باشد.

تولید کننده در مواجهه با روش های مختلف کنترلی باید نسبت هزینه های کنترل را با سود حاصل از اعمال روش کنترلی مقایسه نماید و روشی را برای کنترل آفت خود برمی گزیند که سود بیشتری را عاید او سازد. همچنین در انتخاب روش کنترل مناسب او باید جنبه های خطر احتمالی روش کنترل را بر محیط زیست بسنجد. هر تولید کننده

باید به دقت به خطرات استفاده از سموم پرخطر و همچنین اقدامات لازم برای حفاظت خود و کارگزارانش بکار گیرد و همچنین باید به تاثیرات اجتماعی و محیط زیستی حشره کش های بکار رفته نیز توجه کند.

در بسیاری از موارد و برای داشتن حداکثر محصول نیازی به حذف کامل آفات نمی باشد. تقریباً تمام گیاهان درصدی از خسارت را تحمل می کنند بدون آن که روی عملکرد آنها تاثیر قابل توجهی داشته باشد. سطح تصمیم گیری در اعمال اقدامات مدیریتی با توجه به عوامل زیر بیان می شود.

خسارت اقتصادی (Economic damage) مقدار صدمه ای است که آفت به گیاه وارد می کند که هزینه لازم برای کنترل آفت توجیه می شود و نیاز به کنترل آفت احساس می شود.

سطح زیان اقتصادی (EIL) Economic Injury Level حداقل تعداد حشره ای در واحد سطح است که قادر به ایجاد خسارت اقتصادی می باشد. این سطح صدمه ای است که در آن سطح، خسارت اقتصادی وارد می شود. برای آن که جمعیت آفت به حد خسارت رسان نرسد از **آستانه اقتصادی (ET) Economic Threshold** استفاده می شود که تراکمی از جمعیت آفت است که عملیات مبارزه را توجیه می کند و زمانی که تراکم آفت به آن حد رسید عملیات کنترلی باید انجام شود تا محصول آسیب نبیند.

برای فهم این دو اصطلاح مثالی می آوریم اگر دمای لازم برای جوش آب ۱۰۰ درجه سلسیوس باشد و در این دما آبگرم کن به حد انفجار برسد از یک سوپاپ اطمینان استفاده می کنیم تا امکان خروج بخار را در دمای ۸۰ درجه سلسیوس فراهم نموده و قبل از انفجار آب گرم کن را از کار بیاندازد. در مدیریت تلفیقی آفات نیز آستانه اقتصادی همانند سوپاپ اطمینان عمل نموده و قبل از رسیدن جمعیت به حد خسارت رسان ما را ملزم به کنترل آن می سازد.

همه ارگانیسم های زنده موجود در محیط نیاز به کنترل ندارند. حتی بعضی از آفاتی که در یک محیط خسارت رسان هستند ممکن است در محیط دیگر و زمان دیگری نیاز به کنترل نداشته باشند. تا قبل از دهه ۱۹۵۰ که شعار "کشف و سمپاشی" (Identify and spray) رواج داشت یعنی به محض دیدن آفت مبارزه باید صورت گیرد و توجهی به خسارت آن نمی شد. امروزه نیز در مورد بعضی از آفات این شعار توجیه شده است. در مورد آفات بدون آستانه و آفات سبزیجات و میوه ها که عدم وجود هر گونه آلودگی برای فروش آنها لازم است و عدم آلودگی بیمه فروش آنها محسوب می شود و همچنین محصولاتی که در برابر انتقال بیماریها بسیار حساس می باشند، جمعیت آنها همیشه بالاتر از سطح زیان اقتصادی است و به محض مشاهده آنها اقدامات کنترلی باید صورت گیرد.

سطح زیان اقتصادی را می توان با استفاده از هزینه های کنترل، سود حاصل از فروش محصول و سود حاصل از انجام اقدامات کنترلی، خسارتی که آفت به محصول وارد می کند و همچنین حساسیت گیاه در برابر آفت و با استفاده از فرمول محاسبه نمود اما برای آستانه اقتصادی هیچ گونه فرمولی وجود ندارد و با توجه به سرعت رشد جمعیت آفت می توان سطحی از جمعیت را به عنوان آستانه در نظر گرفت. اگر سرعت رشد جمعیت زیاد باشد باید فاصله بیشتری را بین آستانه اقتصادی و سطح زیان اقتصادی در نظر گرفت تا فرصت برای اعمال روش های کنترلی وجود داشته باشد. همچنین با توجه به نوع مبارزه نیز ممکن است این فاصله تعریف شود. اگر از مبارزه شیمیایی و روش های سریع الاثر استفاده می شود فرصت کمی برای تأثیر نیاز است و فاصله بین آستانه و سطح زیان اقتصادی را می توان کمتر ر نظر گرفت اما اگر از مبارزه بیولوژیک و سایر روش های کندها استفاده می شود باید تا حد امکان فاصله ای بین آستانه و سطح زیان اقتصادی در نظر گرفت تا قبل از ایجاد خسارت روش کنترلی بتواند جمعیت آفت را کاهش دهد.

سطوح تصمیم گیری در مورد بعضی از آفات نمی تواند تعیین شود. در مورد بسیاری از ناقلین بیماری های انسانی، حیوانی و گیاهی، آفات بهداشتی و آفات دامپزشکی اغلب رابطه کمی (یا کلاً بدون رابطه) بین تعداد جمعیت و صدمه حاصله وجود دارد. به علت این که ارزش بازاری سلامتی انسان بسیار بالا است (غیر قابل قیمت گذاری)، واقعاً اختصاص مرحله اقتصادی برای شروع کنترل آنها بی معنا است.

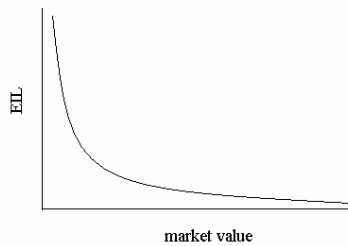
در مورد آفات جنگلی مسئله ای مشابه وجود دارد. سطح زیان اقتصادی آفات در مورد درختان جنگلی به واسطه بالای جنگل قابل محاسبه نمی باشد زیرا یک درخت حاصل سال هاو حتی صدها و هزاران سال رشد در محیط است و هر هزینه ای برای کنترل آنها توجیه پذیر است اما در دیدگاه دیگر بیان می شود که آفات جنگل را باید به حال خود گذاشت تا همانند گذشته بین آفات و محیط و همچنین دشمنان و عوامل کنترلی آنها تعادل ایجاد شود و هر گونه اقدام کنترلی می تواند این تعادل را بر هم بزند لذا هیچ اقدام کنترلی برای جنگل ها توجیه پذیر نمی باشد.

در رابطه با بیماری های گیاهی هنوز نمی توان از آستانه اقتصادی استفاده نمود زیرا دوره های کمون در شروع ظهور بیماری وجود دارد که در بیماری های مختلف متفاوت بوده و باعث می شود در بعضی از بیماری ها، مبارزه در زمان لازم امکان پذیر نباشد. در بعضی از بیماری ها از مفهوم " مرز بحرانی آلودگی " استفاده می شود برای مثال در بیماری پوسیدگی بوتریتیسی پیاز (*Botrytis spp.*) وجود یک لکه به طور متوسط روی هر برگ زمان مناسب سمپاشی را مشخص می کند. در مورد پوسیدگی ساقه گندم وجود لکه های مشخص روی ده درصد از غلاف برگ های در حال رشد بعد از ساقه رفتن بوته ها سمپاشی توصیه می شود. بیان مشاهده روی ده درصد به واسطه این است که احتمالاً ۲۰

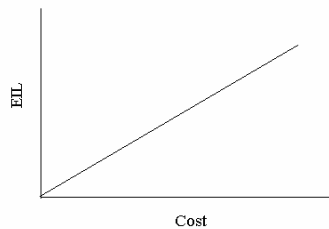
درصد از لکه ها مخفی بوده و در حقیقت ۳۰ درصد آلودگی در مزرعه داریم. در این روش ما ۵۰ بوته را انتخاب و لکه ها را شمارش می کنیم که ۳۰ درصد آلودگی مرحله بحران آلودگی این بیماری است. در مورد زنگ زرد غلات، آلودگی ۳۵ تا ۵۰ درصد برگ ها (یک درصد سطح برگ گندم) مرحله بحرانی است.

عوامل موثر در تغییرات سطح زیان اقتصادی:

- **قیمت محصول:** هرچه قیمت محصولی بیشتر باشد سطح کمتری از خسارت و جمعیت آفت روی آن تحمل می شود لذا با بالا رفتن قیمت محصول سطح زیان اقتصادی و بالطبع آستانه اقتصادی آن آفت کاهش می یابد.

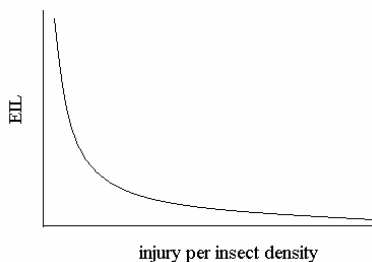


- **هزینه های مدیریت آفت:** با بالا رفتن هزینه های کنترل آفت سطح تحمل آفت نیز بیشتر می شود و خسارت در سطح بالاتری باید مورد کنترل قرار گیرد. با بالا رفتن هزینه های کنترل، سطح زیان اقتصادی و در

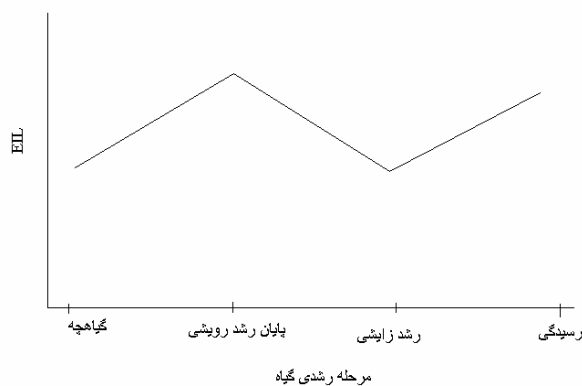


نتیجه آستانه اقتصادی آفت بالاتر می رود.

- **میزان صدمه به ازای هر آفت:** هرچه صدمه ای که هر واحد آفت به محصول وارد می کند بیشتر باشد سطح کمتری از خسارت و جمعیت آفت روی آن تحمل می شود لذا با بالا رفتن خسارت هر واحد آفت، سطح زیان اقتصادی و بالطبع آستانه اقتصادی آن آفت کاهش می یابد.



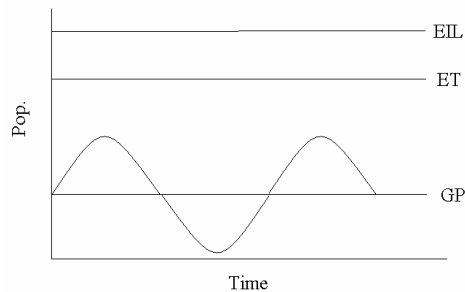
- **میزان حساسیت گیاه به صدمه وارده:** عکس العمل گیاه در برابر صدمه عوامل مختلفی دخالت دارند که شامل زمان ایجاد صدمه، نوع صدمه، شدت صدمه و تاثیر عوامل محیطی روی توانایی گیاه در تحمل صدمه دارد. گیاه در مرحله شروع رشد و هنگام رشد زایشی کمترین جمعیت و صدمه را تحمل می کند اما در مراحل رشد رویشی و قبل از برداشت محصول دیگر خسارت آنقدرها نیز نمی توان دارای اهمیت باشد لذا در زمان های حساس شروع رشد (گیاهچه) و مرحله رشد رویشی بیشترین سطح زیان اقتصادی و در مراحل رشد رویشی و رسیدگی محصول کترین حد سطح زیان اقتصادی در نظر گرفته می شود.



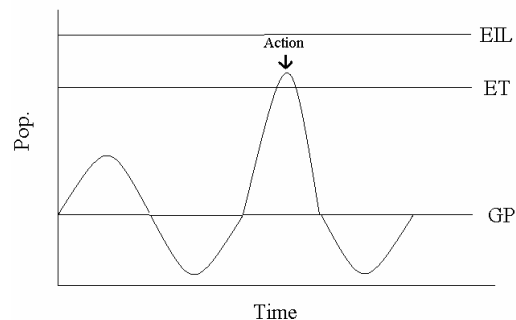
- **نوع صدمه** نیز حائز اهمیت است. در مورد آفاتی که محصول را از پا می اندازند از جمله طوقه برها خسارت کمتری نسبت به حشرات برگخوار و عوامل آسیب رسان به برگها تحمل می شود. اگر آفت قادر به نابودی گیاه باشد تعداد بسیار کم آن نیز ممکن است تحمل نشود و سطح زیان اقتصادی آن بسیار کم باید در نظر گرفته می شود. **شدت صدمه** نیز حائز اهمیت است. گاهی محصول به نوعی دچار صدمه می شود که گیاه قادر به جبران آن است. زمانی که تعدادی از ساقه های گندم توسط آفت از بین می رود ساقه های موجود با افزایش تعداد دانه در هر خوشه می توانند خسارت حاصله را جبران و حتی در بعضی مواقع جبران بیش از حدی دیده می شود. نقش **عوامل محیطی** نیز از عوامل دخیل است. هر چه شرایط محیطی مساعدتر باشند مرحله حساس گیاه سریعتر طی شده و احتمال خسارت دیدن گیاه کمتر می شود و همچنین در صورتی که شرایط محیطی مساعدتر باشد تحمل گیاه در برابر صدمه بالاتر رفته و بهتر می تواند حداقل مقداری از خسارت را جبران کند.

جمعیت هر آفتی طی زمان تغییراتی می کند که حول محوری به نام **سطح تعادل طبیعی** (**General; Equilibrium Position(EP)**) نوسان دارد. تغییرات تراکم جمعیت حول این سطح نتیجه تاثیر عواملی چون تولید مثل، مرگ و میر و دشمنان طبیعی می باشد. سطح زیان اقتصادی می تواند بسیار بالاتر یا پایین تر از این سطح باشد. موجودات زنده و حشرات می توانند براساس سطح تعادل طبیعی خود به چهار گروه طبقه بندی شوند:

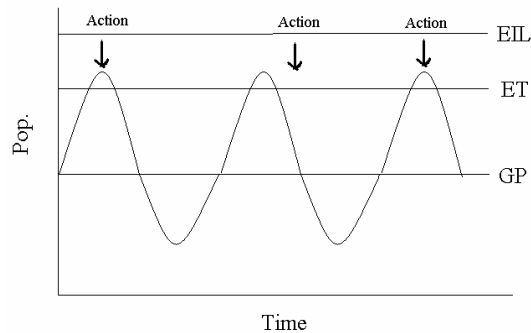
- **عوامل بدون اهمیت (Rarely pests):** این گروه از آفات روی محصول تغذیه می کنند اما تراکم آنها آنقدر بالا نمی رود که باعث خسارت اقتصادی شوند و در نتیجه بندرت مورد توجه قرار می گیرند.



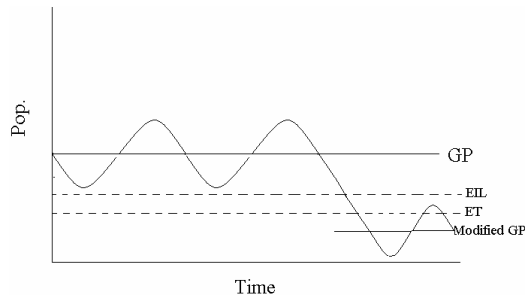
- **آفات گهگاهی یا اتفاقی (Occasional pests):** این گونه از آفات تنها زمانی که شرایط محیطی غیر معمول و یا استفاده اشتباه از حشره کش ها همراه باشد تراکم آنها از سطح آستانه اقتصادی بالاتر می رود و نیاز به کنترل دارند. همچنین آفات دوره ای مانند ملخ های بومی را می توان در این گروه جای داد. استفاده از روش های مبارزه هنگام اوج تراکم و بالا رفتن از حد آستانه اقتصادی توصیه می شود.



- آفات دائمی (**Prennial pests**): اینها آفاتی هستند که دارای سطح زیان اقتصادی کمی بالاتر از سطح تعادل طبیعی هستند و هر بالارفتن تراکم جمعیت آنها را از آستانه اقتصادی عبور می دهد. در هر بار بالارفتن جمعیت مبارزه توجیه می شود. سوسک کلرادوی سیب زمینی *Leptinotarsa decemlineata* که دارای چندین نسل است و در هر بار اوج تراکم و پیک نسل سمپاشی لازم است.



- آفات شدید یا کلیدی (**Severe pest**) اینها آفاتی هستند که سطح زیان اقتصادی آنها زیر سطح تعادل طبیعی آنها است. این گروه از آفات مانند آفاتی مثل سبزیجات که عدم وجود آلودگی روی آنها بازارپسند است، را شامل می شود. از آفاتی که در این گروه جای می گیرند می توان کرم سیب روی میوه، کرم بلال روی بلال، لارو آفات برگخوار



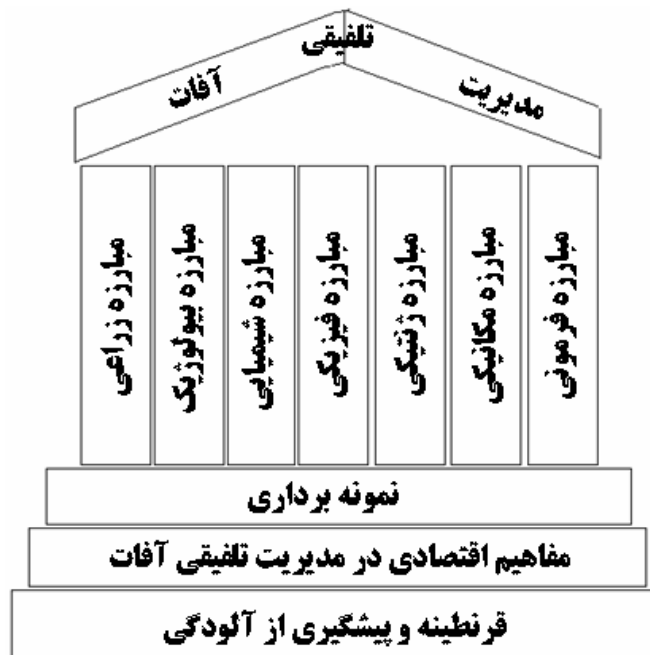
روی کاهو و آفاتی را نام برد که مستقیماً به محصول برداشتی خسارت می زنند. در این گروه از آفات هر جمعیت مشاهده شده از آفت باید مورد مبارزه قرار گیرد اما زمان مبارزه با توجه به دوره اوج جمعیت آنها تعیین می شود.

یک آفت می تواند روی محصولات مختلف در گروه بندی های مختلف جای گیرد. برای مثال *Heliothis zea* روی بونجه بندرت ایجاد خسارت اقتصادی می کند و در گروه اول جای می گیرد. این آفت روی پنبه آفتی مهم محسوب و در گروه دوم و روی ذرت خوراکی این آفت در گروه چهارم قرار می گیرد.

باید توجه داشت که حذف و ریشه کنی کامل یک آفت (در صورت امکان) مد نظر نیست و سطحی از جمعیت آفت در مدیریت تلفیقی در حمایت از دشمنان طبیعی باید مد نظر قرار گیرد. با استفاده از سموم دارای طیف وسیع دشمنان طبیعی نابود شده و همچنین نابودی و ریشه کنی کامل شکار باعث حذف شکارچیان نیز می شود بنابراین باقی گذاشتن جمعیتی از آفت البته زیر سطح آستانه اقتصادی برای حمایت از دشمنان طبیعی لازم است.

ساختار یک برنامه مدیریتی:

اگر مدیریت تلفیقی آفات را به صورت یک ساختمان فرض کنیم مدیریت دارای پایه های فونداسیون مختلفی است که شامل نمونه برداری با هدف ردیابی و پیش آگاهی، ضوابط اقتصادی آفت و زمینه احداث این ساختار را پیشگیری یا اعمال اقدامات قرنطینه ای تشکیل می دهد. ستون های این ساختمان انواع روش های مبارزه می باشند.



دیگرام مدیریت تلفیقی آفات: نمونه برداری از پایه های مدیریت تلفیقی است

روش های قانونی یا قرنطینه:

مدیریت تلفیقی آفات ترکیبی از روش های مختلف است که ممکن است پیشگیرانه یا کنترلی باشند. اقدامات پیشگیرانه به منظور جلوگیری از ورود و استقرار آفات جدید و محدود نمودن انتقال آنها است تا نتوانند در محل جدید مشکل ساز گردند. این اقدامات در عمل شامل قرنطینه و اقدامات قانونی است. قرنطینه و روش های قانونی در بسیاری از کشورها اجرا می گردد تا از انتشار آفات و بیماری ها به قلمرو خود جلوگیری کنند. هدف از قرنطینه، محدود سازی انتشار آفات به مناطقی است که قبلاً این گونه آفات وجود نداشته اند. همانطور که بیان می شود پیشگیری بسیار بهتر از درمان است لذا با اعمال اقدامات پیشگیرانه باید از ورود و انتشار آفات جلوگیری نمود و در صورت ورود و شیوع آفات اقدامات مدیریتی دیگر باید اعمال گردد.

ردیابی **Monitoring**:

ردیابی یکی از مهمترین مراحل در یک مدیریت تلفیقی آفت محسوب می شد. گیاهان باید به طور منظم از نظر آلودگی به آفات مورد بررسی قرار گیرند و تغییرات آنها بین بازدیدهای متوالی بررسی شود. در یک برنامه IPM شخص باید بداند که چه ارگانسیم های مفیدی در محیط وجود دارند که طی برنامه های مدیریتی به نگهداری جمعیت آفت تحت کنترل کمک می کنند. در ردیابی ها بررسی های کیفی و کمی صورت می گیرد. ما در ردیابی اهداف ویژه ای را دنبال می کنیم:

- تعیین وجود یا عدم وجود آفت (بررسی های کیفی)
- تعیین تراکم جمعیت آفت (بررسی های کمی)
- تعیین نوع پراکنش آفات
- بررسی تغییرات جمعیت آفت
- میزان زاد و ولد حشره
- میزان مرگ و میر حشره
- ساختار سنی جمعیت و بیشترین مرحله زندگی آفت قابل مشاهده

برای رسیدن به این اهداف نمونه برداری صورت می گیرد. اطلاعات حاصل از ردیابی را با تأثیر آب و هوا و اطلاعات مربوط به بیولوژی آفت تلفیق می کنیم تا بتوانیم روند جمعیت را پیش بینی کنیم. پیش بینی جمعیت آفت با در نظر گرفتن عوامل موثر در رشد جمعیت برای پیش گویی وضعیت آفت را پیش آگاهی یا **Forecasting** گویند.

اهمیت نمونه برداری:

نمونه برداری راهی علمی برای جمع آوری اطلاعات بوده و عمدتاً نمونه برداری برای پاسخ به سوالات مطرح شده در باره یک جمعیت انجام می‌شود. تعیین تعداد و گسترش آفات در یک منطقه، تعیین تغییرات جمعیت آنها و پیش‌گویی فراوانی آنها در آینده از اهداف نمونه برداری است. از روش‌های نمونه برداری می‌توان شمارش در محل برای حشرات بزرگ و تراکم پایین آفات، تکان دادن درختان و شمارش حشرات افتاده از درخت، تور زدن، استفاده از شاخص‌های جمعیت از جمله تعداد پوسته‌های لاروی، فضولات، علائم خسارت و غیره و استفاده از تله‌های مختلف را نام برد.

تکنیک‌های مبارزه:

در مدیریت تلفیقی آفات از روش‌های مختلفی برای کنترل آفات استفاده می‌شود که این روش‌ها مکمل هم بوده و اساس مدیریت مبارزه بر استفاده از ارقام مقاوم استوار بوده و سایر روش‌ها معمولاً با این روش ادغام و تلفیق می‌شوند.

استفاده از ارقام مقاوم:

رقم مقاوم رقمی است که در مقایسه با سایر ارقام آن محصول در مقابل یک آفت آسیب کمتری می‌بیند و گیاه می‌تواند این مقاومت را به صورت ژنتیکی به نتاج خود منتقل کند (مقاومت باید وراثتی باشد). مکانیسم‌های مختلف مقاومت ژنتیکی شامل آنتی بیوز **Antibiosis**، آنتی زنوز **Antixenosis** (عدم رجحان) و تحمل **Tolerance** است.

در رقم مقاوم با مکانیسم آنتی بیوز، مقاومت گیاهان روی فیزیولوژی آفت تأثیر نامطلوب می‌گذارد و گاهی باعث ایجاد مرگ و میر آفت می‌شود. پس گیاه میزبان به آفت اجازه می‌دهد تا روی آن مستقر شده و تغذیه کند. پس از آن که آفت مدتی روی گیاه تغذیه نمود، مواد شیمیایی که داخل گیاه وجود دارد داخل بدن آفت شده و با سیستم فیزیولوژیکی حشره ناسازگاری داشته و اثرات نامطلوبی روی آفت می‌گذارد. مواد شیمیایی داخل شیره گیاهی باعث کاهش طول عمر حشره، کاهش وزن حشره، کاهش میزان تخم‌ریزی و تولید مثل آفت شده که در نهایت باعث خواهد شد که جمعیت آفت در حد پایین تری در مقایسه با رقم حساس که فاقد مقاومت است قرار گیرد.

رقم مقاوم دارای مکانیسم آنتی زنوز گیاهی است که به عنوان یک گیاه مطلوب برای حشره محسوب نمی شود و به همین خاطر تعداد حشره کمتری روی آن مستقر می شوند. بعضی مواقع مقاومت آنتی زنوز آنقدر شدید است که حشره از دور که گیاه را می بیند حتی به آن نزدیک نیز نمی شود و بعضی مواقع گیاه اجازه می دهد حشره روی آن بنشیند و مزه کند از روی گیاه برخاسته و روی گیاه مطلوبتری می رود. اساس این مکانیسم مقاومت بواسطه عوامل فیزیکی و شیمیایی است که **عوامل فیزیکی** به شکل، رنگ و ساختمان گیاه مربوط و **عوامل شیمیایی** به مواد شیمیایی درون گیاه مربوط می شود.

گیاه متحمل یا مقاوم دارای مکانیسم **تحمل** گیاهی است که در مقایسه با گیاه غیر متحمل آسیب کمتری می بیند و در حقیقت میزان خسارت بیشتری را می پذیرد. گیاهان متحمل معمولاً مقداری از خسارت را سریعاً جبران می کنند که معمولاً افزایش رشد یا تغییرات دیگر که جبران خسارت شود. یعنی خسارت جبران می شود بدون آن که با کاهش عملکرد مواجه شویم که بدین گونه گیاهان متحمل گویند. گیاه در اثر تحریک حشره میزان رشدش را افزایش داده و خسارت را جبران می کند که البته این میزان تحمل حدی دارد که وقتی از آن گذشت خسارت آغاز می شود.

کنترل بیولوژیک

کنترل بیولوژیک شامل استفاده از دشمنان طبیعی است که عواملی هستند که یا حشرات را می کشند و یا آنها را آنقدر ضعیف می کنند که دچار مرگ زودرس، کاهش تولید مثل و غیره می شوند. دشمنان طبیعی نه تنها تعداد و جمعیت حشرات آفت را کنترل می کنند تا به صورت آفت درنیابند بلکه خسارت هزاران آفت درجه یک را به طور معنی داری کاهش می دهند.

" کنترل بیولوژیک عبارت از کاربرد موجودات زنده (پارازیتوئیدها، شکارچیان، پاتوژن ها، آنتاگونیست ها و یا میکروارگانیسم های رقیب) به منظور کنترل آفات گیاهی است. عوامل مختلف از ویروس تا جانداران مهره دار را در زمره موجودات زنده شناخته می شوند "

مفهوم اکولوژیک کنترل بیولوژیک، تنظیم جمعیت آفات (Pop. Regulation) توسط عوامل زنده بیولوژیک است به طوری که جمعیت آفت معینی را به زیر سطح زیان اقتصادی برساند.

در نوع طبیعی کنترل بیولوژیک آفات انسان نقشی ندارد و عوامل و شرایط طبیعی باعث کنترل آفات می شوند اما در کنترل بیولوژیک دشمنان طبیعی توسط انسان جمع آوری، تکثیر و علیه آفات بکار برده می شوند حدوداً ۹۹ درصد از حشرات گیاهخوار تحت کنترل طبیعی هستند.

عوامل کنترل بیولوژیک شامل شکارگرها، پارازیتوئیدها (ماکروب ها) و پاتوژن های بیماری زا (میکروب ها) هستند. در کنترل بیولوژیک حشرات دو دسته اول را حشره خواران و دسته سوم را عوامل بیماریزای حشرات می نامند.

روش های مختلف کنترل بیولوژیک:

- دستکاری مستقیم در محیط با رهاسازی دشمن طبیعی که ممکن است با وارد نمودن یک دشمن طبیعی جدید با منشأ خارجی در محیط (کنترل بیولوژیک کلاسیک) و یا با رهاسازی دشمن طبیعی به صورت انبوه در محیط صورت گیرد که معمولاً گونه بکار رفته بومی است. رهاسازی دشمن طبیعی با رها سازی تلقیحی هر از چند بار و یا رهاسازی غرقابی یا اشباعی و یکباره صورت می گیرد.

- دستکاری غیر مستقیم در محیط با ایجاد تغییرات در آن به نفع دشمن طبیعی که شامل حفاظت دشمن طبیعی شامل ایجاد پناهگاه، تأمین میزبان مناسب برای مواقع ضروری، تأمین غذای مکمل و کنترل فعالیت های دشمن طبیعی با محرک های شیمیایی (فرمون شته برای جلب پارازیتوئیدها و شکارچی ها) است.

استفاده از جلب کننده ها یا سمیوکمیکال ها در مدیریت تلفیقی آفات

سمیوکمیکال ها ترکیبات شیمیایی و یا مخلوطی شیمیایی بوده که در بر دارنده پیام و ارتباط دهنده بین موجودات زنده هستند. این ها تحت فرمون، آلومون، کایرومون، جلب کننده و دور کننده طبقه بندی می شوند.

فرمون ها Pheromones به بیانی ساده موادی فرار شیمیایی هستند که امکان برقراری ارتباط بین افراد یک گونه، ارتباط با محیط زیست و برآوردن نیازهای اساس آنها را فراهم می سازد.

آلومون ها Allomones مواد شیمیایی هستند که توسط افراد یک گونه تولید و ترشح می شوند تا روی رفتار و واکنش های فیزیولوژیکی افراد گونه دیگری تاثیر گذاشته و به سود تولید کننده است. تولید آلومون ها به عنوان دفاع به خصوص در گیاهان علیه حشرات گیاهخوار مرسوم است.

کایرومون kairomone ترکیبی شیمیایی است که توسط موجودات زنده تولید و رها شده که به سود گیرنده و ضرر تولید کننده می باشد. طعمه های خوراکی ترکیبات شیمیایی طبیعی هستند که در بسیاری از گیاهان و میزبان های جانوری وجود داشته و باعث جلب حشرات آفت به سمت محل مناسب تغذیه می گردند

از جلب کننده ها دیگر می توان صدا (در زنجره ها برای جفت یابی)، نور (استفاده در تله های نوری برای جلب حشرات شب پرواز) و رنگ که طول موج های مختلف حشرات مختلفی را بدام اندازد، را نام برد.

نقش سمیوکیمال ها در مدیریت تلفیقی آفات:

سمیوکیمال ها برای:

۱. ردیابی و بررسی جمعیت آفت:

۲. کشف وجود آلودگی

۳. تعیین زمان ظهور آلودگی

۴. تعیین تغییرات در جمعیت آفت

۵. تعیین سطح آلودگی

۶. تایید تاثیر سایر روش های مبارزه استفاده می شوند.

۷. کنترل مستقیم آفات:

- شکار انبوه **mass trapping** توسط تله های مختلف

- جلب و از بین بردن **Attract (Lure) and Kill** طعمه مسموم پاشی برای جلب و کشتن آفات

- جلب و آلوده نمودن با عوامل بیماریزا **Attract and Infect (Autodissemination)** و سپس انتشار آنها

در کلنی طبیعی آفات

- ایجاد اختلال در جفت گیری **Mating disruption** با اشباع محیط از فرمون و اختلال در جفت یابی

روش های فیزیکی:

در روش های فیزیکی، شرایط فیزیکی آفت تغییر یافته به نحوی که حشرات دیگر تهدیدی برای محصول محسوب نمی شوند. این روش ها می تواند با ایجاد استرس از تحریک تا مرگ حشره با استفاده از ابزارهایی مانند موانع فیزیکی که از محصول و گیاه حفاظت می کند را در بر گیرد.

بسیاری از روش های فیزیکی مجموعه ای از روندهای فیزیولوژیکی و فعالیتی آفت را هدف قرار می دهند. روش های کنترل فیزیکی موثر از گیاه طی فصل از ظهور تا پس از برداشت محصول محافظت می کنند روش های کنترل فیزیکی مانند استفاده از سرما، حرارت و اشعه دهی دارای توان کنترلی بسیار بالایی هستند.

استفاده از موانع، مالچ های آلی و مصنوعی، پودر های بی اثر، روغن ها، و روش های مکانیکی شامل تمیز کردن، استفاده از فشار برای له نمودن آفات، پالش و واکس زدن میوه ها، صداهای دور کننده، حذف بخش های آلوده، مکش آفات با استفاده از مکندة های قوی، استفاده از حرارت (هوای گرم، غوطه وری در آب گرم، استفاده از بخار آب، استفاده از شعله، سولاریزاسیون)، سرما دهی و اشعه دهی از روش های کنترل فیزیکی و مکانیکی هستند.

کنترل ژنتیکی حشرات:

روش نر عقیمی از مهمترین و شاخص ترین روش های کنترل ژنتیکی آفات است که با استفاده از رهاسازی حشرات عقیم در سطح منطقه، باروری جمعیت آن گونه کاهش می یابد. روش نر عقیمی روشی از مبارزه بیولوژیک بوده که میلیون ها حشره با استفاده از اشعه گاما عقیم شده در محیط رها می شوند. این حشرات رهاسازی شده عموماً نر هستند. حشرات نر عقیم با نرهای وحشی سالم برای جفتگیری با حشرات ماده رقابت می کنند. اگر یک حشره ماده با یک حشره نر عقیم جفتگیری کند نتایجی در بر ندارد در نتیجه نسل بعدی آفت کاهش می یابد. روش نر عقیمی روشی ایمن از نظر زیست محیطی و اختصاصی گونه است که تحت نام کنترل زاد و ولد حشره نامیده می شود. این روش شامل رهاسازی میلیون ها حشره عقیم در سطح یک منطقه است تا با حشرات ماده طبیعی جفتگیری کنند. از این روش برای کنترل در سطح وسیع مگس های میوه، مگس گوشت، پشه های ناقل بیماری های انسانی و دامی و همچنین اخیراً شب پره های آفت استفاده می شود.

از نر عقیمی در سرکوب جمعیت های بومی آفت، ریشه کنی جمعیت های آفات مستقر شده، حذف و پیشگیری از تهاجم آفات استفاده می شود.

از دیگر روش های ژنتیکی می توان ایجاد موتاسیون های کشنده شرطی، عقیمی تاخیر دار، عقیمی هیبریدها، ناسازگاری سیتولاسمی، باز ترتیبی کروموزومی، مکانیسم های ترمیم غیر متعارف کروموزوم های همولوگ طی مرحله میوز و جایگزینی با فرم بی ضرر نام برد.

عمل آوری محصول: (Crop Husbandary):

عمل آوری محصول از اصول اولیه و پایه ای در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می شود که شامل عملیات صحیح کاشت، داشت و برداشت است و هدف اصلی آن تولید محصول خوب و بهداشتی با حداقل هزینه مصرفی است. در یک سیستم مدیریت تلفیقی آفات به دنبال تولید محصول سالم و قوی هستیم سیستمی که در مقابل آفات و بیماری ها حداکثر تحمل و مقاومت را ایجاد کند.

اصولی که باید در نظر گرفته شود شامل استفاده از کودهای مناسب، شخم زدن، تناوب زراعی و غیره است. زمانی مناسبی برای آبیاری و کوددهی در نظر بگیریم. گیاه تولید شده قوی باشد و تحمل بالایی نیز در برابر آفات داشته باشد و مرحله حساس خود را با رشد سریع سپری کند و کمتر آسیب ببیند. از کودها اگر در زمان مناسب و به صورت مناسب استفاده نشود، ممکن است فیزیولوژی گیاه را مورد تاثیر قرار دهد و گیاه را نسبت به آفت حساس کند. تناوب زراعی در کاهش طغیان آفات و بیماری های گیاهی به خصوص آفات دارای میزبان محدود حائز اهمیت است. در عمل آوری باید قبل از این که آفت حمله کند محصول خوبی را برای تولید خوب داشته باشیم. نهاده های به موقع مورد استفاده قرار گرفته تا حداکثر مقاومت را به گیاه بدهد.

اقدامات زراعی:

کنترل زراعی و اعمال روش های زراعی برای کنترل آفات تغییر شرایط محیطی به طریقی است که آن را برای آفت نامساعدسازیم. بسیاری از این روش ها توانایی استقرار آفت را تحت تاثیر قرار داده، انتشار آن را محدود ساخته و یا تولید مثل و بقای آن را کاهش می دهند. این نتایج حاصل از انجام عملیاتی چون تناوب محصول، کشت متداخل، تغییر تاریخ کشت و برداشت و مدیریت حاشیه مزرعه است.

همانند روش استفاده از ارقام مقاوم، کنترل زراعی روشی برای پیشگیری محسوب می شود و بندرت روشی درمانی است. اقدامات زراعی باید به عنوان اولی سنگر دفاعی علیه آفات به حساب آیند که بندرت به تنهایی قادر به کاهش آلودگی تا حد آستانه اقتصادی است. این اقدامات را می توان در بخش های اصلی زیر طبقه بندی نمود:

- تغییر شرایط میزبان
- تغییر شرایط فیزیکی محیط کشت مانند ایجاد موانع و مالچ پاشی
- اقدامات آگرونومیکی مانند تناوب میزبان، شخم زنی، تغییر تاریخ کشت، تنظیم تراکم کشت
- کشت متداخل و کشت ترکیبی

مبارزه شیمیایی:

آفت کش ها قوی ترترین و قابل اطمینان ترین ابزار مورد استفاده در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می شوند اما امروزه دنیا با مشکلات حاصل از استفاده از آنها استفاده روبرو است. از ترکیبات شیمیایی در مدیریت تلفیقی آفات در اکثر مواقع امری الزامی است و بر خلاف ایده های اولیه مدیریت تلفیقی آفات که تنها بر روش های غیر شیمیایی تأکید داشت، امروزه مشخص شده که در بسیاری مواقع که جمعیت آفت از آستانه اقتصادی عبور نموده و زمانی کافی برای اعمال روش های بیولوژیک و سایر روش های کند اثر وجود ندارد، استفاده از سمومی مناسب تنها راه جلوگیری از طغیان آفات و ایجاد خسارت به محصول است اما در استفاده از روش مبارزه شیمیایی باید موارد زیر را مد نظر قرار داد:

- استفاده از آفت کش ها تنها در صورت لزوم و عدم کارایی سایر روش ها به عنوان آخرین راه توصیه می شود.
- استفاده از آفت کش های سموم انتخابی و دارای طیف کشندگی محدود مقدم بر سموم دارای طیف کشندگی بالا است.
- استفاده از آفت کش ها تنها با تعیین آستانه اقتصادی و در زمان مناسب توصیه می شود.
- استفاده از آفت کش ها به صورت نواری در باغ و مزرعه می تواند دشمنان طبیعی آفت را حفاظت نماید.
- استفاده از آفت کش ها به صورت صحیح در تلفیق با روش حفاظت از دشمنان طبیعی را می توان یک مدیریت تلفیقی ساده پنداشت.

اصول طراحی یک سیستم مدیریت آفات:

طراحی یک سیستم مدیریت آفات به اطلاعاتی در رابطه با خاصیت انتخابی و کارایی هر تاکتیک نیاز دارد. زمانی که کنترل یک جمعیت آفت و رساندن جمعیت آن تا سطح بسیار کم هدف است، روشی های موثر علیه جمعیت های بالا و روش های موثر علیه جمعیت های پایین باید با هم تلفیق شوند تا همدیگر را تکمیل کند. برای مثال استفاده از حشره کش های انتخابی روش نر عقیمی حشرات را با افزایش نسبت عقیم به بارور تکمیل می کند. همچنین رهاسازی نرهای عقیم و پارازیتوئید اختصاصی روی هم موثر هستند. زمانی که آستانه اقتصادی آفت نسبتاً بالا باشد چندین روش و تاکتیک با تاثیر افزایش و تجمعی علیه جمعیت آن ممکن است با هم تلفیق شوند تا سرکوبی مناسب و مطمئن نسبت به بکار گیری یک تاکتیک منفرد کسب شود.

مدل سازی در مدیریت تلفیقی آفات:

هر سیستم از جمله سیستم مدیریت تلفیقی آفات از اجزایی تشکیل شده است که روی هم تأثیر متقابل داشته و هدف خاصی را دنبال می کنند. اجزایی که به همدیگر متصل شده اند و با وجود ارتباطات منظم و تعریف شده کار معینی را انجام می دهند. سیستم ها از نظر دیدگاه های مختلف متفاوت می باشند برای مثال در یک ساختمان (یک سیستم) برق کار ساختمان را به عنوان سیستم برق و لوله کش از نظر سیستم لوله کشی مد نظر قرار می دهد. عواملی از خارج روی این سیستم ها تأثیر گذار هستند. در سیستم مدیریت تلفیقی آفات محیط زیست و نهاده های وارداتی روی سیستم مدیریت تأثیر می گذارد و خود این عوامل از جمله محیط زیست از این سیستم تأثیر می پذیرد.

در هر سیستم بسته به هدفی را دنبال می شود محدوده ای در نظر می گیریم و اجزایی را در آن لحاظ می کنیم. برای مثال در تهیه یک جزوه درسی باید نوع کاربر را در نظر گرفته و با توجه به سطحی از آموزش که برای آنها طراحی شده جزوه تهیه گردد که شامل فهرست مطالبی در حد کاربر باشد.

اما سیستم های زنده (برای مثال باغ- آفت) دارای مشکلات فراوانی هستند زیرا در این سیستم ها استثناهای بسیاری یافت شده که همیشه قواعد خاصی اجرا نمی شود و همچنین یک سیستم زنده دارای اجزای بسیار می باشد. دیگر اشکال این سیستم ها این است که نهاده های وارداتی را نمی توان به صورت کمیت بیان نمود و مشکل دیگر این است که اجزای بسیاری به صورت تصادفی عمل نموده و بر سیستم تأثیر می گذارند.

طراحی یک برنامه مدیریت تلفیقی آفات:

در اجرای برنامه های مدیریت تلفیقی آفات باید روش های پیشگیری کننده و درمانی هر دو را مد نظر داشت و روش هایی بهتر برای تلفیقی روش های مختلف انتخاب نمود. در این تلفیق روش های سازگار براساس فهم زیست شناسی و رابطه گیاه - آفت در وهله اول به عنوان روش هایی دفاعی در برنامه مدیریتی برگزیده می شوند. سپس در صورت شکست رو شهای پیشگیرانه، روش های درمانی باید مد نظر قرار گیرند.

برای طراحی یک برنامه مدیریتی مراحل باید طی شود:

- تعیین روش های پیشگیرانه و درمانی
- بررسی و تست هر روش به تنهایی
- کاربرد برنامه در سطح مزرعه برای برآورد هزینه ها، سازگاری روش ها و کارایی سیستم
- گسترش برنامه های موفق بررسی شده

بسته به آفات مورد نظر در بحث مدیریت برنامه های مختلفی باید در نظر گرفته شوند. باید تلفیقی از روش های مختلف را برگزید تا خسارت آفت به حد سطح زیان اقتصادی نرسد، توجیه اقتصادی داشته و اجرای آن امکان پذیر باشد. در ابتدا برنامه و مدل طراحی شده را در یک Pilot یا مزرعه کوچک اجرا نموده و در صورت جواب گرفتن آن را به مزارع بزرگتر و منطقه تعمیم می دهیم در این روش اولاً مشکلات رفع شده و همچنین نمونه ای برای نمایش موفقیت خواهیم داشت.

آنچه در مفهوم حال حاضر مدیریت بیان می شود اعمال روش های تلفیقی علیه کلیه آفات یک محصول به نحوی است که این روش ها مکمل هم بوده و یا از روش هایی استفاده شود که هر روش بتواند آفات متعدد محصول را تحت کنترل قرار دهند.

این اقدامات را می توان با توجه به فنولوژی یا زیست شناسی محصول طبقه بندی نمود. برای مثال در مدیریت تلفیقی گندم می توان دوره محصول را به مراحل قبل از کشت، کشت، جوانه زدن تا ظهور گیاهچه، پنجه زنی، خوشه دهی، گلدهی، مرحله خمیری دانه، رسیدگی دانه، برداشت و پس از برداشت تقسیم نمود. در رابطه با درختان سیب نیز می توان مراحل مختلفی همچون پیش بهاره و قبل از بیدار شدن درخت، مرحله نقره ای شدن نوک جوانه ها، تورم جوانه ها، ظاهر شدن برگچه های اولیه، ظاهر شدن خوشه های گل، باز شدن غنچه ها و گلبرگ ها، ریزش گلبرگ ها و تشکیل میوه، رسیدگی میوه ها، برداشت و پس از برداشت را نام برد.

در هر حله باید آفات خسارت رسان مشخص و فهرست شود. روش های کنترل هر آفت به تنهایی مشخص و در صورت امکان از روش هایی استفاده شود که در آن مرحله بتواند تعداد بیشتری از آفات را کنترل کند. می توان از اختلاط سموم (در صورت قابلیت اختلاط) برای کاهش دفعات سمپاشی برای کنترل دو آفت غیر مرتبط استفاده نمود. روش های زراعی و پیشگیرانه نیز اغلب برای تعداد زیادی از آفات کارآمد است اما در صورتی که یک روش برای آفتی مناسب اما برای آفت دیگر نامناسب تشخیص داده شود، ملاک باید آفت مهمتر بوده و از دیگر روش ها برای آفت کم اهمیت تر استفاده نمود. امروزه مدیریت محصول تنها بر علم کنترل و مدیریت آفات استوار نبوده و تولید محصول را به عنوان سیستمی در نظر می گیرد که علاوه بر آفات مسائل مربوط با آبیاری، کوددهی، روش های مناسب کاشت، داشت و برداشت و کلاً عمل آوری محصول را مد نظر دارد و مفهوم مدیریت تلفیقی آفات جای خود را به مدیریت تلفیقی محصول ICM (Integrated Crop Management) داده است.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) رویکردی هوشمندانه به کشاورزی است. این نوع مدیریت بهترین روش های سنتی را با تکنولوژی های مدرن و مناسب ترکیب نموده و تولید اقتصادی محصولات زراعی با مدیریت و حفظ محیط زیست را متعادل می سازد. مدیریت تلفیقی محصول بر فهم تعادل ظریف بین محیط زیست و کشاورزی تکیه دارد و تمام جوانب موجود در مزرعه رویکردی در رسیدن به یک تعادل مناسب است. اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول شامل مدیریت محصول، مدیریت مواد غذایی، مدیریت آفات و مدیریت مالی مزرعه است.

مدیریت تلفیقی محصول روشی از کشت و کار است که نیازهای ایجاد یک کسب سودمند را با شرایط مناسب زیست محیطی متعادل می سازد. این مدیریت شامل اقداماتی است که دورریزها را کاهش داده، مصرف انرژی را بهینه و آلودگی را حداقل می سازد. مدیریت تلفیقی محصول بهترین روش های مدرن را با اصول انجام عملیات مناسب زراعی ترکیب و یا استراتژی طولانی مدت است که کل مزرعه را پوشش می دهد.

مدیریت تلفیقی محصول راهی به سوی کشاورزی است که هدف آن متعادل سازی تولید با توجهات اقتصادی و زیست محیطی با استفاده از ترکیب اقداماتی از جمله تناوب محصول، اقدامات خاک ورزی، استفاده از ارقام مناسب و استفاده با دقت از نهاده ها است.

مدیریت تلفیقی محصول روشی با رویکرد کل مزرعه است که خاص محل بوده و شامل موارد زیر است:

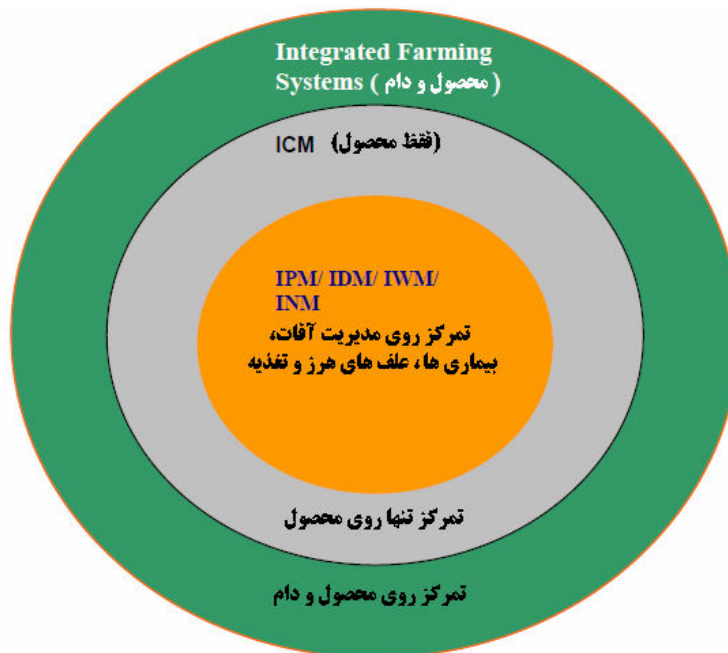
- استفاده از تناوب محصول
- اقدامات مناسب خاک ورزی

- انتخاب دقیق ارقام
- اتکای حداقل بر نهاده های خارج از مزرعه ای مانند کود، حشره کش و سوخت
- حفظ منابع طبیعی و حیات وحش

یکی از مهمترین موضوعات مدیریت تلفیقی محصول کاهش یا جایگزینی نهاده های خارج از مزرعه ای مانند کود، حشره کش و سوخت با استفاده از مواد تولیدی درون مزرعه و مدیریت بهتر نهاده ها است. جایگزینی کامل بدون کاهش قابل توجه محصول امکان پذیر نیست اما جایگزینی بخشی از نهاده ها با استفاده از منابع طبیعی، پرهیز از دور ریز و مدیریت نهاده ها امکان پذیر است. این امر باعث کاهش هزینه های تولید و خطرات زیست محیطی و تنوع زیستی بالاتر می شود.

مدیریت تلفیقی محصول راهی برای تولید محصول است که بین تولید سنتی و تولید ارگانیک قرار می گیرد. لذا مفهوم مدیریت تلفیقی محصول سرانجام به عنوان سازشی بین دو تقاضای مصرف کننده مورد توجه است:

- تقاضا برای کشاورزی با در نظر گرفتن امنیت زیست محیطی بیشتر به خصوص کاهش استفاده از مواد شیمیایی و
- تقاضا برای امنیت غذایی، قابل خریداری این مواد برای تمام مصرف کننده ها، تولید تازه، عاری از آلودگی و مناسب از نظر شکل و اندازه



شکل: ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و واژه های مرتبط: مدیریت تلفیقی محصول (IPM)، مدیریت تلفیقی بیماری ها (IDM)، مدیریت تلفیقی علف های هرز (IWM) و مدیریت مواد غذایی (INM)

ممکن است ایجاد مزرعه ای برای طرح به صرفه نباشد لذا بهترین روش انتقال آن به کشاورز و خواستن اجرای برنامه توسط او است و خود به عنوان ناظر اجرای برنامه را زیر نظر داشته باشیم. این روش که امروزه به عنوان **مدارس مزرعه ای** یا **مدرسه در مزرعه FFS-ICM (Field-Farmer-School)** نامیده می شود به معنای استفاده از ترویج در گیاهپزشکی است و تاکنون برنامه های مختلفی در این رابطه در دنیا اجرا شده که مهمترین آنها در مزارع برنج کاربرد یافته است. همراهی کشاورز با کارشناسان علوم مختلف گیاهپزشکی، آب و خاک، باغبانی و زراعت در کشت، داشت و برداشت محصول و مشاهده عوامل مختلف تأثیر گذار روی محصول می تواند اعتماد به نفس او را در مواجهه با این عوامل و مدیریت صحیح در برابر آنها را افزوده و خود تأثیر روش های کنترل این عوامل را ناظر باشد.

یک برنامه مدیریتی مناسب دارای ویژگی های زیر است:

- مقبولیت اجتماعی و عرفی
- سهولت اجرا
- قابلیت انعطاف (در صورت وجود محدودیت ها)
- اقتصادی و به صرفه بودن
- موثر و کارآمد بودن

