جمهوری اسلامی ایران
وزارت جهادکشاورزی
موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی،
اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی
APERDRI

تحلیل سامانه‌های فناورانه نوین دوستدار محیط زیست در مبارزه با آفات

سید مسعود حسینی ثابت

نام خدا

تحلیل سامانه‌های فناورانه نوین دوستدار محیط زیست

در مبارزه با آفات

سید مسعود حسینی ثابت

تاریخ انتشار:

خرداد ماه ۱۳۹۷

فهرست برگه

تحلیل سامانه‌های فناورانه نوین دوستدار محیط زیست در مبارزه با آفات/ تهیه‌کننده: سید مسعود حسینی ثابت.- تهران: وزارت جهادکشاورزی، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، ۱۳۹۷.

۳۶ ص.

نمایه ها:

آفت‌کش‌ها/ جلب‌کننده‌ها/ حشرات/ سموم شیمیایی/ سیستم کوبیت/ کشاورزی/ کشت ارگانیک/ کنترل تلفیقی آفات (IPM)/ محیط زیست/ نانو/ نمونه برداری.

مشخصات:

عنوان: تحلیل سامانه‌های فناورانه نوین دوستدار محیط زیست در مبارزه با آفات

تهیه‌کننده: سید مسعود حسینی ثابت

همکاران: جهانبخش امامی و مهرناز بنی اعمام

کارشناس هماهنگی: اکرم بهاری

کارشناس چاپ: پروین نیکزاد

مسئول انتشار: فرهاد بلادر

مدیر گروه پژوهشی آمایش و توسعه کشاورزی: محمد جواد تیموری

ناشر: مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصادکشاورزی و توسعه روستایی – مدیریت خدمات پژوهشی

سال/ شماره انتشار: RP-۱۳۹۷-۱۹۲۰

قیمت: ۶۰۰۰۰ ریال

نشانی: خیابان کریمخان زند – انتهای خیابان شهید عضدی (آبان) جنوبی - خیابان رودسر – پلاک ۵

تلفن: ۴۲۹۱۶۰۰۰ – ۸۸۸۹۲۳۹۶ مستقیم

نمابر: ۸۸۸۹۶۶۶۰ - ۸۸۸۹۲۴۰۱

http://www.agri-peri.ir

E-mail:aperi@agri-peri.ac.ir & aperi@agri-peri.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

خلاصه مدیریتی ..... ت
۱- مقدمه ۱
۲- آفت‌کش‌ها ۲
۳- بررسی اثرات خطرناک آفت‌کش‌های شیمیایی ۳
۳-۱- معایب و فواید آفت‌کش‌ها ۴
۳-۱-۱- فواید ۴
۳-۱- ۲- مضرات ۴
۴- اثر آفت‌کش‌ها بر محیط زیست ۵
۴-۱- آبهای زیرزمینی ۵
۴-۲- آبهای سطحی و رسوبات ۵
۴-۳- خاک ۵
۴-۴- هوا و باران ۶
۴-۵- گیاهان و جانوران ۶
۴-۶- اثر بر سلامت انسان ۶
۵- تکنولوژی جدید علف‌کش‌ها ۷
۶- کشاورزی پایدار ۷
۷- تعاریف IPM ۹
۸- پیش آگاهی در برنامه های مدیریت تلفیقی ۱۱
۸-۱- روش های پیش آگاهی ۱۱
۸-۲- تکنیک های نمونه برداری ۱۳
۸-۳- روش های نمونه برداری ۱۳
۸-۴- سیستم های نوین در پیش آگاهی حشرات ۱۴
۸-۴-۱- سیستم کوبیت: طراحی شده برای تشخیص حشرات هنگام پرواز ۱۴
۸-۴-۲- رادار ردیابی خودکار حشرات ۱۴
۸-۴-۳- استفاده از GIS در ردیابی حشرات ۱۵
۸-۴-۴- مرکز کامپیوتری در پیش آگاهی آفات کشاورزی ۱۵
۹- جلب کننده ها ۱۵

عنوان **صفحه**

۹-۱- فرمون ها ۱۵
۹-۱-۱- انواع فرمون ها ۱۶
۹-۲- طعمه های خوراکی ۱۶
۹-۳- طعمه های تخمگذاری ۱۶
۹-۴- استفاده از جلب کننده ها در تعیین و ردیابی جمعیت حشرات آفت ۱۷
۹-۵- جلب حشرات توسط تله ها جهت کشتن آنها و همچنین طعمه های مسموم ۱۷
۹-۶- روش جلب و کشتار ۱۹
۹-۷- روش اختلال در جفت گیری ۱۹
۹-۸- مراحل بازدید باغات میوه ۱۹
۹-۹- ردیابی حشرات در خزانه و قلمستان ها ۲۰
۹-۱۰- استفاده از درجات روز در مدیریت تلفیقی آفات ۲۰
۹-۱۱- فنولوژی ۲۱
۹-۱۲- مفهوم گیاه کلیدی ۲۱
۱۰- آینده مدیریت تلفیقی آفات ۲۱
۱۱- کنترل بیولوژیکی ۲۲
۱۱-۱- کشت ارگانیک ۲۳
۱۲- به کارگیری فناوری نانو در کشاورزی ۲۴
۱۲-۱- کاربردهای نانو در زراعت ۲۵
۱۲-۱-۱- کشاورزی دقیق (خاص مکانی) ۲۵
۱۲-۱-۲- کاربردهای نانو در اصلاح نباتات ۲۶
۱۲-۲- تکنولوژی و علم تولید مثل، اصلاح نژاد حیوانات و گیاهان، تبدیل ضایعات به انرژی و محصولات جانبی مفید و علم و تکنولوژی کودسازی ۲۶
۱۲-۲-۱- کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای موثر و کم خطر ۲۶
۱۲-۲-۲- تولید نانوکودها ۲۷
۱۲-۲-۳- کاربردهای نانو در گیاه پزشکی ۲۷
۱۳- نتیجه گیری ۲۹
۱۳-۱- پیشنهادات ۲۹
۱۴- منابع ۳۰

خلاصه مدیریتی:

سموم شیمیایی به مدت چند دهه به عنوان تنها روش قابل اطمینان برای کنترل آفات، امراض و علفهای هرز مورد توجه قرار گرفته بودند. مطلوبیت آفت‌کش‌ها طی این دهه ها بیشتر به دلیل اثر سریع آفت‌کش‌ها در مقابله با آفات بود. موضوع دیگری که باعث مطلوبیت سموم گردید این بود که هزینه ی کاربرد آفت‌کش‌ها فقط بخش کوچکی از هزینه های تولید محصولات کشاورزی را در بر می گرفت، اما به مرور به دلیل مقاوم شدن آفات و علفهای هرز، نابود شدن دشمنان طبیعی آفات و تبدیل آفات ضعیف به آفات قوی تر، کم اثر شدن آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها و نیاز به تولید آنها به صورت قوی تر، قابلیت جابجایی و انتشار در عوامل جاندار و بی جان، اثر بر سلامت و بهداشت انسان و در نهایت افزایش هزینه و اتلاف وقت کشاورزان نیاز به استفاده از روشهایی دیگر برای جلوگیری از مصرف بیش از حد سموم احساس شد.

بسیاری از کارشناسان بر این باورند که ایجاد ضایعات ساختاری یا ظاهری روی محصولات کشاورزی که از آفات ناشی می‌شود، الزاما مستلزم عملیات مبارزه شدید و کاربرد سموم شیمیایی نخواهد بود، بلکه گاهی تنها با یک هرس منظم یا ایجاد تغییرات مختصر در روش نگهداری از محصولات کشاورزی می‌توان زیان اقتصادی ناشی از حملات آفات را کاهش داد. در کشور ما اغلب میوه‌جات و سبزیجات به صورت تازه مصرف می‌شوند و به همین علت مساله وجود بقایای سموم روی میوه‌ها و سبزیجات و امکان مسمومیت مصرف‌کنندگان نیز حائز اهمیت خواهد بود. اگرچه با رعایت فاصله زمانی بین آخرین سمپاشی و برداشت محصول که به دوره کارنس معروف است، به ندرت مشکلی به وجود خواهد آمد، اما اغلب این امکان وجود دارد که فاصله زمانی رعایت نشود.

با توجه به روند رو به افزایش جمعیت و همچنین محدودیت منابع موجود در بخش کشاورزی و نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی، ضرورت انجام مبارزه‌های منطقی و اصولی علیه آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی و علف‌های هرز بیش از پیش محسوس می‌باشد. با وجود به کارگیری شیوه‌های مختلف مبارزه برای کنترل این عوامل زیانبار، کاربرد سموم هنوز هم سهمی از این راهکارها را به خود اختصاص داده است، به طوری که حتی در مدیریت تلفیقی آفات (IPM) نیز همچنان سموم شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجایی که کاربرد سموم شیمیایی تنها راه ممکن نبوده و آخرین راه مبارزه محسوب می‌شود، در مبارزه با آفات، مصرف سموم شیمیایی یا آفت‌کش‌ها را تا حد امکان کاهش دهیم تا بتوانیم پیامدهای نامطلوب ناشی از آن را به حداقل برسانیم.

رسیدن به توسعه و کشاورزی پایدار، حفظ مسایل زیست محیطی، تولید محصول سالم و کاهش مصرف سموم کشاورزی، احیای روشهای جدید مبارزه با آفات و بیماریهای گیاهی و کشاورزی را امری الزامی کرده‌است.

با پیدایش روش نوین مبارزه با آفات و بکار گیری روشهای تلفیقی در مبارزه با آفات نباتی اعم از کنترل زراعی مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی میزان مصرف سموم شیمیایی کاهش یافته و روشهای غیر شیمیایی مبارزه با آفات آغاز شده است.بر این اساس در کشور ما نیز کار شناسان کشاورزی با استفاده از روشهای مبارزه بیولوژیک در قالب مدیریت تلفیقی اقدام به کنترل آفات نباتی در مزارع برنج ،گندم پنبه، سویا و باغات نموده و با حمایت از دشمنان طبیعی آفات از قبیل: کفشدوزک , بالتوری, کنه های شکارگر همچنین تکثیر وپرورش حشرات مفید – زنبور تریکوگراما و براکون با آفات محصولات زراعی مبارزه نموده اند.

براساس آمار، میزان تولید محصولات کشاورزی در کشور ما به ۱۱۸ میلیون تن می رسد و به گفته مسئولان وزارت جهاد کشاورزی، میزان مصرف آفت‌کش‌های بخش کشاورزی ۷۰ درصد متوسط جهانی است. بنابراین با استفاده کافی، درست و به موقع از آفت‌کش‌ها و سموم نه تنها هیچ مشکلی برای بشر و محیط زیست ایجاد نمی‌کند بلکه عاملی مناسب برای حفظ تولیدات نیز به شمار می آید به شرط آنکه ضوابط و استانداردهای لازم به درستی اجرا شود و موردتوجه قرار بگیرد. در این ارتباط موارد ذیل جهت توجه بیشتر یادآوری و پیشنهاد می گردد.

- کنترل و نظارت بیشتر بر کیفیت سموم تولیدی در داخل کشور و نیز سموم وارداتی.
- یافتن جایگزین های مناسب برای آن دسته از سمومی که از دیدگاه زیست محیطی و بهداشت محیط پیرامون خطرناکند.
- بهبود و اصلاح روشهای سمپاشی و استفاده از فن آوری های پیشرفته.
- تأکید بر حفاظت از خاک، آب، انرژی و منابع بیولوژیکی.
- حذف نهاده های تجدید ناپذیری که انسان از خارج از مزرعه وارد مزرعه می کند که اغلب باعث خسارت به محیط، سلامتی زارعین، کارگران مزرعه و یا مصرف کنندگان می شود.
- به جای کنترل آفات، بیماریها و علف های هرز باید آنها را مدیریت کرد.
- حفظ و حمایت دشمنان طبیعی آفات.
- استفاده از روشهای کنترل تلفیقی آفات.
- به جای کاهش و ساده‌سازی روابط بیولوژیکی بایستی آنها را تقویت کرد.

۱- مقدمه:

سموم شیمیایی به مدت چند دهه به عنوان تنها روش قابل اطمینان برای کنترل آفات، امراض و علفهای هرز مورد توجه قرار گرفته بودند. مطلوبیت آفت‌کش‌ها طی این دهه ها بیشتر به دلیل اثر سریع آفت‌کش‌ها در مقابله با آفات بود. موضوع دیگری که باعث مطلوبیت سموم گردید این بود که هزینه ی کاربرد آفت‌کش‌ها فقط بخش کوچکی از هزینه های تولید محصولات کشاورزی را در بر می گرفت، اما به مرور به دلیل مقاوم شدن آفات و علفهای هرز، نابود شدن دشمنان طبیعی آفات و تبدیل آفات ضعیف به آفات قوی تر، کم اثر شدن آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها و نیاز به تولید آنها به صورت قوی تر، قابلیت جابجایی و انتشار در عوامل جاندار و بی جان، اثر بر سلامت و بهداشت انسان و در نهایت افزایش هزینه و اتلاف وقت کشاورزان نیاز به استفاده از روشهایی دیگر برای جلوگیری از مصرف بیش از حد سموم احساس شد.

بسیاری از کارشناسان بر این باورند که ایجاد ضایعات ساختاری یا ظاهری روی محصولات کشاورزی که از آفات ناشی می‌شود، الزاما مستلزم عملیات مبارزه شدید و کاربرد سموم شیمیایی نخواهد بود، بلکه گاهی تنها با یک هرس منظم یا ایجاد تغییرات مختصر در روش نگهداری از محصولات کشاورزی می‌توان زیان اقتصادی ناشی از حملات آفات را کاهش داد. به عبارت دیگر، در عملیات مصنوعی مبارزه با آفات و بخصوص کاربرد مواد شیمیایی آفت‌کش باید مشخص شود که زیان اقتصادی ناشی از آفات به میزان قابل توجهی بیشتر از مخارج عملیات مبارزه و عواقب ناشی از آن باشد. از سوی دیگر در کشور ما اغلب میوه‌جات و سبزیجات به صورت تازه مصرف می‌شوند و به همین علت مساله وجود بقایای سموم روی میوه‌ها و سبزیجات و امکان مسمومیت مصرف‌کنندگان نیز حائز اهمیت خواهد بود. اگرچه با رعایت فاصله زمانی بین آخرین سمپاشی و برداشت محصول که به دوره کارنس معروف است، به ندرت مشکلی به وجود خواهد آمد؛ اما اغلب این امکان وجود دارد که فاصله زمانی رعایت نشود. گاهی دیده می‌شود که میوه‌ها و سبزیجات در همان روز سمپاشی یا یک روز پس از آن به بازار عرضه می‌شوند.

با توجه به این که گاهی سمپاشی‌های مکرر محصولات کشاورزی به دلیل خواسته و تمایل مصرف‌کنندگان به خرید میوه‌های کاملا سالم و بدون آفت‌زدگی انجام می‌شود، بنابراین باید به اطلاع مصرف‌کنندگان رسانده شود که وجود یک لکه کوچک روی میوه یا حتی کرم‌خوردگی مختصر آن به مراتب بهتر و سالم‌تر از وجود قشری از ماده سمی روی میوه‌ها و سبزیجات خواهد بود.

با اصلاح طراحی سیستم مبارزه با آفات می‌توان ضمن حفظ تنوع زیستی، پایداری کشاورزی را نیز تأمین کرد به عبارت دیگر، می‌توان آن لکه یا قسمت آفت‌زده را به آسانی از روی محصولات جدا کرد، اما پوشش سمی روی میوه و سبزیجات که بخشی از آن به داخل میوه نفوذ کرده است را نمی‌توان از آن جدا کرد، اما

باید توجه داشت که برخی از آفات از عوامل عمده محدودکننده تولید محصولات کشاورزی هستند و در صورتی که با آنها مبارزه عملی نشود، امکان بهره‌برداری اقتصادی وجود نخواهد داشت.

در شرایط موجود یکی از ارقام مهم مخارج کشاورزی را چه در کشور ما و چه در دیگر کشورهای جهان هزینه‌های مربوط به مبارزه با آفات تشکیل می‌دهد. در کشور ما در مناطقی که در سطح نسبتا وسیعی کشت و کار انجام می‌شود، مبارزه با آفات درجه اول اجتناب‌ناپذیر بوده و همواره باید مقدار کافی آفت‌کش را برای به حداکثر رساندن برداشت محصول مورد نظر قرار داد. به همین علت همواره محققان در تلاش بوده‌اند روش‌های جدیدی را در مبارزه با آفات جایگزین استفاده از آفت‌کش‌ها نمایند که به عنوان آخرین راهکار در مبارزه با آفات شناخته شده‌اند.

کنترل تلفیقی آفات (IPM[1]) و کنترل تلفیقی علفهای هرز (IWM[2]) رویکردی است که با استفاده از آن می توان میزان مصرف سموم شیمیایی را کاهش داد. روندهای مختلفی بر گسترش IPM و IWM تأثیرگذار است و باعث مطلوبیت آن گردیده است. تقاضای فزاینده مصرف کنندگان برای مواد غذایی سالم و با کیفیت، توسعه بیوتکنولوژی، کنترل بیولوژیکی و کشت ارگانیک و تبدیل شدن IPM به عنوان یک موضوع سیاستی جهانی از جمله عوامل تأثیرگذار بوده است. IPM و IWM منجر به ایمنی محیط زیست و پایداری کشاورزی و تولید بیشتر محصولات کشاورزی می شود. پایداری یک مفهوم دینامیک است و می تواند نیازهای جمعیت در حال افزایش را تغییر دهد. کشاورزی پایدار باید شامل مدیریت موفق منابع برای کشاورزی باشد تا بتواند نیازهای متغیر انسانی را برطرف کند. از طرف دیگر کشاورزی پایدار باید بتواند خصوصیات کیفی محیط زیست را حفظ کرده یا افزایش دهد و از منابع طبیعی محافظت کند.

۲- آفت‌کش‌ها:

آفت‌کش‌ها مواد طبیعی یا شیمیایی هستند که معمولاً موجب از بین بردن و کاهش و کنترل جمعیت آفات و امراض، علفهای هرز و یا حیوانات مضر می گردند. در سال ۱۹۸۵ به طور تقریب ۲۳۰۰ میلیون کیلوگرم از مواد شیمیایی آفت کش در سطح جهانی مصرف گردیده است. استفاده از آفت‌کش‌ها به خصوص در کشورهای در حال توسعه به سرعت افزایش می یابد زیرا تصور می شود که ساده ترین راه برای افزایش تولید بوده و حتی این شیوه تشویق و با پرداخت یارانه حمایت می گردید. هرچند که مضرات و زیانهای استفاده از سموم شیمیایی بتدریج شناسایی و روشن می گردد، ولی استفاده از آنها در حال حاضر رو به افزایش است(توسعه پایدار کشاورزی،۱۳۷۶).

1. IPM (Integrated Pests Management)
2. IWM(Integrated weeds Management)

سالانه هزاران نفر به جهت مصرف آفت‌کش‌ها مسموم می شوند و تقریباً نیمی از این خسارات در جهان سوم اتفاق می افتد، بدلیل این اثرات سمی کاربرد پاره ای از سموم از جمله DDT در کشورهای صنعتی محدود و ممنوع شده، هرچند که هنوز در خیلی از کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرند (توسعه پایدار کشاورزی،۱۳۷۶).

به مرور آفات در مقابل آفت‌کش‌ها مقاوم شده و در نتیجه نیاز است که سموم با دز بیشتری مصرف شود تا تأثیر لازم را داشته باشد و به همین دلیل ضرورت تهیه و تولید سموم جدیدتری لازم می گردد که طبعاً در مراحل و شرایط گرانتری انجام خواهد شد، در مناطق حاره مقاومت به سموم سریعتر صورت می گیرد زیرا تجدید حیات و تکثیر آنها و کلاً فعالیتهای بیولوژیک در این شرایط سریعتر است.سموم شیمیایی نه تنها موجب مرگ ساختار حیاتی بلکه سبب خسارت زیادی به محصولات می شود که موجب از بین رفتن موجودات حیاتی مفید از جمله دشمنان طبیعی آفات خواهد شد و بدین سبب درجه احتمال حمله بعدی آفات پس از، از بین رفتن دشمنان طبیعی آنها بیشتر می شود.

فقط بخش کمی از آفت‌کش‌های مورد استفاده در مزرعه به کار کنترل آفات مورد نظر خواهد رسید و بخش اعظمی از آن در هوا، خاک و آب وارد شده که دارای اثرات تخریبی روی سایر موجودات زنده در محیط است از جمله موجودات زنده آبی در شدت بیشتری تحت تأثیر مخرب آفت‌کش‌ها قرار می گیرند.سمومی که به سادگی تجزیه نمی شوند معمولاً وارد چرخه ی غذایی می شوند که در نتیجه موجب زیانهای زیادی به سایر حشرات مفید و جانورانی که از آنها تغذیه می نمایند از جمله پرندگان شکاری و در نهایت سلامت انسان می گردند. تا سال ۱۹۶۲ کنترل آفات کشاورزی تقریباً تماماً بر پایه ی استفاده از آفت‌کش‌ها متمرکز بود. تا آن تاریخ تنها تعداد انگشت شماری از حشره شناسان و دانشمندان محیط زیست ضمن اعلام خطر اظهار می‌داشتند که استفاده از آفت‌کش‌ها یک راه حل کاملی برای رفع مشکل کنترل آفات به شمار نمی آید(توسعه پایدار کشاورزی،۱۳۷۶).

۳- بررسی اثرات خطرناک آفت‌کش‌های شیمیایی

آفت‌کش‌ها پس از ورود به محیط زیست دستخوش فرآیندهای مختلفی از قبیل تجزیه، آبشویی، بی‌ثباتی، پخش ناخواسته و رواناب می شوند. پخش آفت‌کش‌ها ممکن است به دلیل بی دقتی یا استفاده غیرمنطقی باشد اما استفاده از آفت‌کش‌ها در یک عملیات کشاورزی خوب نیز می تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود.

پخش آفت‌کش‌ها در محیط زیست بواسطه مقدار آفت‌کش‌های مصرفی، خصوصیات مواد شیمیایی و روش مصرف تعیین می شود. بخش کمی از آفت‌کش‌ها به آفت هدف می رسد، اما بقیه آن وارد محیط برای

مثال وارد آبهای سطحی می شود. آفت‌کش‌ها در آب دستخوش تجزیه، انتقال و یا تجمع می شوند. خطر نهایی آفت‌کش‌ها در اکوسیستم آبی مربوط به تجمع مواد شیمیایی است. شرایط زیست محیطی مانند خصوصیات خاک و اقلیم، در همه ی سطوح ایفای نقش می کند. برای مثال انتشار، تجزیه پذیری زیستی و همچنین سمیت آفت کش تحت تأثیر دمای هوا قرار می گیرد(عبدالهی ،۱۳۸۳).

زمانیکه موجودات زنده مستقیماً در معرض آفت‌کش‌ها باشند و یا آفت‌کش‌ها در غذایشان تجمع کند ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند. جذب آفت‌کش‌ها ممکن است منجر به اثرات وخیمی شود. این اثرات غالباً اثرات کشنده یا مزمنی مانندکاهش باروری می باشند، همچنین آفت‌کش‌ها ممکن است به طور غیرمستقیم اکوسیتم های طبیعی، از قبیل زیستگاه موجودات غیر هدف را تحت تأثیر قرار دهد و تهدید کند (http: // www. Feweb. Vu.nl/ghs/education/euphids/pesticides.Htm.).

۳-۱- معایب و فواید آفت‌کش‌ها

۳-۱-۱- فواید:

۱. عمل سریع
۲. هنگامی که جمعیت آفت به آستانه اقتصادی می رسد تنها روش عملی کنترل می باشد
۳. انواع روش های بکارگیری، تاثیرات خاص متفاوتی دارند
۴. نسبت به سایر روش های کنترل نسبتا ارزان هستند.

۳-۱- ۲- مضرات:

۱. ایجاد مقاومت در حشرات
۲. طغیان آفات درجه دوم
۳. تاثیر روی گونه های غیر هدف از جمله دشمنان طبیعی
۴. خطرات باقی مانده سموم
۵. سمیت فوری که بسیاری از سموم شیمیایی در مقادیر کم برای انسان و حیوانات بسیار سمی هستند.

۴- اثر آفت‌کش‌ها بر محیط زیست

۴-۱- آبهای زیرزمینی:

تجمع آفت‌کش‌ها در آبهای زیرزمینی موجب تهدید آب آشامیدنی استحصال شده از آبهای زیرزمینی می‌شود. آفت‌کش‌ها پس از ورود به خاک از طریق شسته شدن ممکن است وارد آبهای زیرزمینی شوند، آبشویی با موارد زیر در ارتباط است.

الف) خصوصیات مواد شیمیایی بخصوص سرعت تجزیه پذیری زیستی و نسبت خاک به آب

ب) شرایط خاک مانند کربن آلی و رس موجود در خاک

ج) شرایط اقلیمی مانند دما و بارندگی

۴-۲- آبهای سطحی و رسوبات:

تجمع آفت‌کش‌ها در ابهای سطحی ناشی از منابع آلاینده ثابت و پراکنده می باشد. تجمع، ناشی از منابع ثابت، عموماً در نتیجه ی مصرف نادرست می باشد. تجمع ناشی از منابع پراکنده در آبهای سطحی ممکن است در نتیجه ی پخش ناخواسته، آبشویی و ریزش های جوی باشد. همچنین آفت‌کش‌ها در طولانی مدت ممکن است بواسطه ی تجمع در رسوبات نفوذ کنند. اثر آفت‌کش‌ها بر اکوسیستم آبی و رسوبات از طریق تجمع در ابهای سطحی و سمیت آن برای موجودات درون آب، مشخص می شود. تجمع بالا، مستقیماً پس از مصرف آفت‌کش‌ها ممکن است منجر به اثرات مسموم کنندگی خطرناکی شود. این موضوع غالباً در نزدیکی اراضی کشاورزی اتفاق می افتد. یک دوره ی طولانی تجمع پایین ممکن است منجر به اثرات مزمن شود.

۴-۳- خاک:

در اراضی کشاورزی ورود آفت‌کش‌ها به خاک اجتناب ناپذیر است. برخی از آفت‌کش‌ها مخصوص از بین بردن آفات و بیماریهای درون خاک هستند برخی دیگر پس از مصرف روی گیاهان ثابت و دائمی به خاک می‌رسند. خاکهای خارج از محدوده ی اراضی کشاورزی در اثر پخش ناخواسته یا ریزش های جوی آلوده می‌شوند. اثر آفت‌کش‌ها بر اکوسیستم خاک از طریق تجمع معین می شود. علاوه بر آفات و بیماریهای درون خاک، بلافاصله پس از مصرف آفت‌کش‌ها، اثرات حاد مسمومیت ار گانیسم های درون خاک می باشد. این موضوع از نقطه نظر کشاورزی، بدلیل منافعی که وجود این ارگانیسم ها برای کشاورزی دارند مطلوب نمی‌باشد.

۴-۴- هوا و باران:

در زمان مصرف آفت‌کش‌ها، مقدار قابل توجهی از آن بدلیل تبخیر به هدر می رود. اتلاف آفت‌کش‌ها بدلیل ناپایداری ممکن است ۴۰ تا ۸۰ درصد دز مصرفی باشد که البته به عواملی مانند خواص فیزیکی و شیمیایی آفت‌کش‌ها، روش مصرف و شرایط دما و باد بستگی دارد. مواد شیمیایی در اتمسفر در معرض جابجایی، تجزیه و رسوب قرار دارند. فرار بودن آفت‌کش‌ها یکی از عوامل اصلی انتشار آفت‌کش‌ها در محیط زیست است که منجربه آلودگی های پراکنده در محیط می شود. جابجایی آفت‌کش‌ها از طریق هوا و رسوب آنها، منبع اصلی آلودگی اراضی غیر کشاورزی می باشد (http: // www. Feweb. Vu.nl/ghs/education/euphids/pesticides.Htm).

۴-۵- گیاهان و جانوران:

موجودات غیر هدف در اراضی کشاورزی یا محیط اطراف آن ممکن است به صورت مستقیم و غیرمستقیم (مستقیم مانند آفات غیر هدفی که در اراضی تحت سمپاشی وجود دارند و غیر مستقیم مانند زمانیکه پرندگان، موجودات آلوده را مصرف می کنند) تحت تأثیر قرار گیرند. اثرات ناخواسته بر موجودات غیرهدف ممکن است منجر به کاهش تنوع زیستی شود. آفت‌کش‌ها توسط هوا و آب می توانند به خارج از محدوده کشاورزی منتقل شوند که ممکن است اثرات نامطلوبی بر اکوسیستم های طبیعی داشته باشند.

۴-۶- اثر بر سلامت انسان:

الف) خطرات برای کشاورزان و کارگران:

خطرات مصرف آفت‌کش‌ها برای کشاورزان و کارگران به سمیت مواد شیمیایی و میزان قرار گرفتن در معرض آفت‌کش‌ها بستگی دارد. جذب آفت‌کش‌ها بیشتر از طریق پوست، چشم، تنفس یا خوردن اتفاق می‌افتد. اثرات جدی طولانی مدت شامل سرطان، نقایص ژنتیکی و ناقص الخلقگی می باشد.

ب) خطرات برای مصرف کنندگان:

آفت‌کش‌هایی که برای محصولات بکاربرده می شوند تبخیر، شسته، تجزیه و یا جذب گیاهان خواهند شد. غلظت آفت‌کش‌ها در زمان رشد گیاهان بدلیل دوره ی کارنس کاهش پیدا می کند چون باید دوره کارنس سم طی شود. به این دلیل است که کشاورزان قبل از برداشت محصول از سموم استفاده نمی کنند. مصرف کنندگان از طریق محصولات خوراکی در معرض آفت‌کش‌ها قرار می گیرند. اثر آفت‌کش‌ها

بر سلامت عمومی به سطح در معرض قرار گرفتن و سمیت مزمن مواد شیمیایی بستگی دارد (http: // www. Feweb. Vu.nl/ghs/education/euphids/pesticides.Htm).

۵- تکنولوژی جدید علف‌کش‌ها:

بهبود تکنولوژی علف‌کش‌ها به منظور کاستن از آلودگی محیط زیست در دست اقدام است. هرگونه تحقیقی که در این زمینه به عمل آید احتمالاً در زمان کوتاهتری به نتیجه خواهد رسید. از جمله پیشرفتهای به عمل آمده در تکنولوژی علف‌کش‌ها می توان به موفقیت های بدست آمده در ساخت علف‌کش‌های قوی تر یا مؤثرتر اشاره نمود که بدین ترتیب مقادیر کمتری از آنها مورد استفاده قرار می گیرد، همچنین می توان به معرفی علف‌کش‌هایی که خطر کمتری از نظر ایجاد مسمومیت در پستانداران دارند و بالاخره بهبود وسایل استفاده از علف‌کش‌ها، اشاره نمود. روند معرفی علف‌کش‌های جدید به سوی تولید ترکیباتی نظیر ایمیدازولین‌ها، مونو و دی فنیل اتر و سولفونیل اوره بوده که در مقادیر به مراتب کمتری (گرم در هکتار به جای کیلوگرم در هکتار) مؤثر بوده و نیز از خطر مسمومیت بسیار کمی برای پستانداران برخوردار می باشند. این دو مشخصه می تواند از آلوده‌سازی محیط زیست بکاهد. با این وجود برخی از این ترکیبات بسیار فعال و با ثبات بوده و از قابلیت بالقوه بالایی برای صدمه زدن به گیاهان غیر هدف، نظیر گیاهان زراعی که در تناوب خواهند آمد، برخوردارند.

در میان پیشرفتهای تحقیقاتی که در ساخت وسایل پخش علف‌کش‌ها بدست آمده، می توان به معرفی وسایلی اشاره نمود که محلول را در حجم اندکی (۱ تا ۵۰ لیتر در هکتار) به صورت یکنواخت پخش می‌کنند. این گونه پیشرفتها نیز با کاستن از مصرف بیش از اندازه ی مواد شیمیایی، خطر آلودگی محیط را کاهش می‌دهند (کوچکی ،۱۳۸۸).

۶- کشاورزی پایدار

گرچه کشاورزی پایدار به عنوان راهی برای امرار معاش از سابقه ی بسیار طولانی برخوردار است ولی با مفاهیم فعلی آن از سابقه ی چندانی برخوردار نیست و تنها در سالهای اخیر به علت مشکلاتی که در اثر مصرف بی رویه ی مواد شیمیایی در کشاورزی و روشهای رایج تولید مواد غذایی بروز کرده است توجه بیشتری به آن معطوف شده است.

کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتری در استفاده از منابع دارد و با محیط زیست در توازن است.

در زمینه ی پایداری باید برخی عوامل بیولوژیکی را مد نظر قرار داد:

- حفاظت از منابع ژنتیکی باید تداوم داشته باشد.
- عملکرد در واحد سطح زمین و در واحد زمان باید بطور اساسی افزایش یابد تا بتواند نیازهای جمعیت رو به رشد را برآورده کند.
- کنترل طولانی مدت آفات باید از طریق مدیریت تلفیقی و ایجاد مقاومت در گیاهان زراعی توسعه یابد زیرا معمولاً در کشاورزی بدون تناوب ممکن است آفات تجمع یابند.
- برای کنترل بیماریها بهتر است روشی را انتخاب کنیم که آفت کش اثر کمتری بر روی دام و طیور موجود در اطراف مزارع داشته باشد.
- استفاده ی نامطلوب از مواد شیمیایی در کشاورزی و صنعت می تواند باعث تجمع مواد سمی در خاک و آب شود(کوچکی، ۱۳۸۸).

بطورکلی هدف نهایی باید رسیدن به کشاورزی پایدار باشد. هدف اصلی در این فرآیند نیز رسیدن به حفاظت منابع طبیعی یا بهبود آن، حفاظت از محیط زیست، افزایش سود، حفظ انرژی، افزایش باروری، بهبود کیفیت غذا و بهبود ساختار اجتماعی- اقتصادی مزارع و جوامع روستایی است(کوچکی ،۱۳۸۸).

البته در سال های اخیر و با توجه بیشتر بشر به محیط زیست، متخصصین رهیافتی برای کنترل آفات بر پایه ی شناخت آفت و اکولوژی گیاه ارائه دادند که در آن تلفیقی از انواع کنترل های بیولوژیک، زراعی و همچنین شیمیایی، یک استراتژی مدیریت آفات همراه با جنبه های اکولوژیک و اقتصادی را در بر دارد که تحت عنوان کنترل تلفیقی آفات شناخته شده است.

اجرای برنامه های IPM موجب کاهش قابل ملاحظه ای در کاربرد آفت‌کش‌ها در گیاهان زراعی متعدد گردیده است به عنوان نمونه از سال ۱۹۷۱ تا سال ۱۹۸۲ از مصرف آفت‌کش‌ها در پنبه ۴۶ درصد کاسته شده است، کاهش مشابهی نیز در زمینه ی گندم، سورگوم و بادام زمینی بدست امده است (توسعه پایدار، ۱۳۷۶).

ایده مدیریت تلفیقی آفات از سال ۱۹۷۲ شروع شده اما این مفهوم برای حشره شناسی علمی 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 سال 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 (لری و همکاران، بی تا).

۷- تعاریف IPM:

پس از گذشت سالها، اینکه مفهوم دقیق IPM چیست مورد بحث است. با این وجود تعاریف بکاربرده شده توسط سازمان های بین المللی، دوجانبه و سایر مؤسسات ذینفع مانند بخش خصوصی به سمت یک رویکرد همه جانبه در راستای توسعه پایدار نزدیک می شود. تنها اختلاف باقیمانده، نقش آفت‌کش‌های شیمیایی در رویکرد IPM است که اکثر سازمانها موافق کاهش آن هستند. در ذیل برخی تعاریف بکار رفته طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ بیان گردیده است، در همه ی این تعاریف موضوعات سود آوری، سلامت انسان و کیفیت محیط زیست به نحوی مطرح شده است. در واقع در مقایسه با سایر عملیات کنترل آفات، IPM مخاطرات مربوط به سلامت انسان را بدون به خطر انداختن سود متعارف تولید کننده کاهش می دهد:

کنترل تلفیقی آفات یا IPM رویکردی سیستماتیک برای حفظ محصول می باشد که از مدل های تکمیل اطلاعات و بهبود تصمیم گیری برای کاهش خرید نهاده ها و ارتقاء شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در مزرعه و اجتماع بهره گیری می کند. علاوه بر این، مفهوم IPM بر تلفیق تکنولوژی مهار آفات شامل کنترل های بیولوژیکی، شیمیایی و زراعی نیز تأکید می کند (Allen, W.A and E.G. Rajotte، ۱۹۹۰).

کنترل تلفیقی آفات یا IPM رویکردی است برای کنترل آفات که از پایش منظم برای شرایط و زمان نیاز به مبارزه استفاده می کند و از روشهای فیزیکی، مکانیکی، زراعی، بیولوژیکی و آموزشی برای پایین نگهداشتن جمعیت آفت به حد کافی برای جلوگیری از خسارات یا مزاحمت های غیر قابل قبول استفاده می کند، کنترل بوسیله سموم شیمیایی به عنوان آخرین راه چاره استفاده می شود (Olkowski, W, and S. Daar، ۱۹۹۱).

کنترل تلفیقی آفات، استراتژی مدیریت آفات است که بر جلوگیری یا مهار دراز مدت مشکل آفات با حداقل اثرات بر سلامتی انسان، محیط زیست و موجودات غیر هدف تکیه می کند. روشهای ترجیحی کنترل آفات شامل کنترل بیولوژیکی با استفاده از عوامل موجود در طبیعت، استفاده تناوبی از گونه ها یا ارقام گیاهی مقاوم به آفات، انتخاب آفت‌کش‌هایی با حداقل سمیت برای انسان یا موجودات غیر هدف، انتخاب عملیات هرس، کوددهی یا آبیاری که منجر به کاهش مشکل آفات شود یا تغییر گیاه میزبان برای جلوگیری از گسترش آفات می باشد. استفاده از آفت‌کش‌های طیف وسیع زمانی که براساس دستورالعمل ها تشخیص داده شود مورد نیاز است به عنوان آخرین راه چاره استفاده می شود (Flint, M.L, S.Daar and R Molinar، ۱۹۹۱).

کنترل تلفیقی آفات، رویکردی سیستمیک بر پایه علم و تولید محصولات تأیید شده و فعالیتهای حفظ منابع می باشد. در IPM از همه ی روش های مناسب از قبیل دشمنان طبیعی، گیاهان مقاوم به آفات، مدیریت زراعی و آفت‌کش‌ها در همه روشهای تولید محصولات برای پیش بینی و جلوگیری از رسیدن آفات به سطح زیان اقتصادی استفاده می‌شود (Consumer response to information on integrated pest management ،۱۹۹۲).

کنترل تلفیقی آفات، استفاده هماهنگ از اطلاعات زیست محیطی و آفات و روشهای موجود کنترل آفات شامل روشهای زراعی، بیولوژیکی، ژنتیکی و شیمیایی برای جلوگیری از سطح غیر قابل قبول زیان آفت همراه با ارزش اقتصادی بیشتر و کمترین خطر برای انسانها، اقتصاد و محیط زیست می باشند (Proceedings of national integrated pest manage ment forum. 1992).

کنترل تلفیقی آفات رویکردی پایدار است که از تلفیق استراتژی های پیشگیری، جلوگیری، پایش و توقف در مسیری که خطرات زیست محیطی، بهداشتی و اقتصادی را به حداقل برساند استفاده می کند (http: // www.reeusda.gov/agsys/ipm/whatisipm.htm).

کنترل تلفیقی آفات رویکردی پایدار برای کنترل آفات از طریق تلفیق ابزارهای بیولوژیکی، زراعی، فیزیکی و شیمیایی در مسیری است که مخاطرات اقتصادی، بهداشتی و زیست محیطی را به حداقل برساند. رویکرد(IPM) از شناخت آفت، محصول و شرایط زیست محیطی برای انتخاب بهترین تلفیق استراتژی های مدیریتی استفاده می کند (http: // www.aces. Edu/ development/ ipm، ۱۹۹۹).

سازمان خواربار و کشاورزی سازمان ملل (فائو) مدیریت تلفیقی آفات را بصورت زیر تعریف می کند:

سیستمی از مدیریت آفات که در مفهوم محیط زیست مربوطه و دینامیک جمعیت گونه های زیان آور، از کلیه تکنیک ها و شیوه های مناسب به طریقی حتی المقدور سازگارانه بهره برداری کرده و سطوح جمعیت‌های آفت را در زیر سطح زیان اقتصادی نگه می دارد.

مجمع متخصصین مرغوبیت محیط زیست، مدیریت تلفیقی آفات را به شکل زیر تعریف می نمایند:

شیوه ای که مجموعه ای از تکنیک ها را جهت کنترل انواع زیادی از آفات بالقوه ای که زراعتی را ممکن است تهدید نمایند، بکار می گیرد. این روش مشتمل بر حداکثر وابستگی به کنترل طبیعی جمعیت های آفات، همراه با مجموعه ای از تکنیک هائی از قبیل متدهای به زراعی، کنترل میکروبیولوژیکی، استفاده از واریته های مقاوم گیاهی، حشرات عقیم و مواد شیمیایی جلب کننده، ترغیب و تشویق پرداتورها و پارازیت ها و کاربرد آفت‌کش‌ها بر حسب نیاز می باشد.

مدیریت تلفیقی عمدتاً برای آفات بکار می رود ولی در مورد مدیریت بیماری ها نیز صادق است و هدف از آن فقط نابودسازی عامل بیماری نیست بلکه به منظور جلوگیری از خسارت ناشی از بیماری بیش از سطح قابل تحمل یا بیش از سطح زیان اقتصادی به کار می رود.

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
۳. حفظ محیط زیست

دلیل منطقی برای اجرای IPM از دو زاویه مختلف ناشی می گردد:

الف- محدودیت اثر بخشی دراز مدت مواد شیمیایی سنتتیک برای کنترل آفات

ب– نگرانی هایی در خصوص اثرات سوء بهداشتی و زیست محیطی ناشی از مصرف آنها. (Sorby, K. and G. Fleischer، ۲۰۰۳)

۸- پیش آگاهی در برنامه های مدیریت تلفیقی

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

۱. پیش آگاهی برای انجام تحقیقات
۲. پیش آگاهی به منظور استفاده کارشناسان کشاورزی برای مقاص کاربردی و تجاری مدیریت تلفیقی آفات

۸-۱- روش های پیش آگاهی:

نمونه برداری: نمونه برداری برای دو هدف عمده انجام می پذیرد:

الف. بررسی های کیفی[1]

ب. بررسی های کمی[2]

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 هستند.

در برنامه ریزی کنترلی بایستی بررسی های کمی صورت گیرد و با عدد و رقم در رابطه با تراکم آفت سر و کار داشت 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 گیرد این اطلاعات در برنامه های ردیابی قرار خواهند گرفت و قبل از اینکه حشره روی محصول خسارت بزند می توان آنرا ردیابی نمود.

در مانیتورینگ[1] اهداف ویژه ای دنبال می شود:

1. Qualitative investigation
2. Quantitative investigation

- ✓ تعیین وجود یا عدم وجود آفت که از بررسی های کیفی استفاده می شود.
- ✓ تعیین تراکم جمعیت آفت که از بررسی های کمی استفاده می شود.
- ✓ تعیین توزیع فضایی آفت[۲]

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 کرده تا بتوان روند جمعیت را پیش بینی و زمان رسیدن جمعیت به حدی که خطرناک بوده و خسارت بزند را پیش آگاهی[۳] نمود و عواملی را که روی رشد جمعیت اثر دارد در ردیابی ها وارد نموده و برای برنامه ریزی کنترلی از آنها استفاده می شود.

در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات، نمونه برداری اصلی ترین فونداسیون برنامه محسوب می شود. در برنامه های نمونه گیری اهداف زیر دنبال می شود:

۱. تراکم آفت[۴]
۲. تعیین نوع توزیع فضایی
۳. میزان زاد و ولد[۵]
۴. میزان مرگ و میر[۶]
۵. ساختار سنی[۷] و
۶. نوع رشد جمعیت براساس افزایش میزان تراکم

برای نمونه برداری به تکنیک های نمونه برداری[۸] و برنامه نمونه برداری[۹] نیاز می باشد. اصولی که در برنامه نمونه برداری دنبال می شود از چند قسمت تشکیل شده است:

۱. تعیین واحد نمونه برداری[۱۰] که بخشی از زیستگاه حشره می باشد که ممکن است یک برگ، درخت و یا مساحتی از زیستگاه حشره را در بر گیرد. اگر بدنبال برآورد مطلق تراکم بوده یک نوع برنامه و

1. Monitoring
2. Spatial distribution
3. Forcasting
4. Density
5. Natality
6. Mortality
7. Age structure
8. Sample techniques
9. Sampling programme
10. Sample unit

برای مقاصد دیگر برنامه های دیگر را پی گرفته و نوع هدف در تعیین واحد نمونه برداری دخیل است.

۲. تعداد نمونه[1]
۳. الگوی توزیع فضایی حشره که بسته به توزیع فضایی آفت برنامه صحیحی مشخص می شود.
۴. زمان نمونه برداری[2] که بر مرحله سنی نمونه برداری تاکید دارد که باید مشخص کرد از چه مرحله‌ای از زندگی حشره نمونه برداری انجام شود.

۸-۲- تکنیک های نمونه برداری:

قبل از پرداختن به تکنیک های نمونه برداری باید تفاوت برآورد مطلق تراکم و برآوردنسبی تراکم مشخص گردد. تراکم مطلق[3] که یک سطح معینی از زمین مشخص می شود و تمامی افراد داخل آن شمارش می گردند. 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 نمود.

۸-۳- روش های نمونه برداری:

۱. شمارش حشره در محل اصلی خود
۲. روش گیج کردن
۳. روش تور زدن
۴. شکار توسط تله
۵. روش جمع آوری از خاک
۶. روش غیر مستقیم

1. Sample unit number
2. Sampling date
3. Absolute density

۷. نمونه برداری تصادفی
۸. نمونه برداری نقطه ای
۹. نمونه برداری مستمر و پیاپی

۸-۴- سیستم های نوین در پیش آگاهی حشرات:

۸-۴-۱- سیستم کوبیت[1]: طراحی شده برای تشخیص حشرات هنگام پرواز:

این سیستم از یک تشخیص دهنده نور[2] photo detector، یک منبع نور مادون قرمز و یک برنامه نرم‌افزاری فراگیر تشکیل شده است و توسط دکتر Dr. Aubrey Moore طراحی شده است. فتودتکتور 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 درآورده و آن را روی صفحه مونیتور 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(دهقانی، بی تا).

۸-۴-۲- 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 وآنها را به کاربر از طریق تلفن اطلاع دهد. این عملیات هدایت خودکار جمع آوری اطلاعات هزینه های اپراتوری را کاهش داده و برای زمان های طولانی مشاهدات ادامه پیدا خواهندکرد. 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(دهقانی، بی تا).

1. Qubit
2. photodetector

۸-۴-۳- استفاده از GIS در ردیابی حشرات:

سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] 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 رابطه‌ای برقرار کند و اجازه می دهد تا در مورد این ارتباطات به جمع بندی رسید (دهقانی، بی تا).

۸-۴-۴- مرکز کامپیوتری در پیش آگاهی آفات کشاورزی:

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.

۹- جلب کننده ها:

جلب کننده ها ابزار های سحر آمیزی در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می شوندکه شامل انواع زیر می‌باشند:

۹-۱- فرمون ها:

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

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.

1. GIS (Geograsphical Information System)

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[1] یا اندازه گیری فعالیت های دوره ای زندگی آفات به کار می روند.

پتانسیل عمده و اصلی کاربرد فرمونها و مخصوصا فرمونهای جنسی در یک مجموعه پیشرفته و دوستدار محیط زیست و در یک سیستم مدیریت تلفیقی مبارزه با آفات(IPM) شامل پیش آگاهیMonitoring تله های شکار[2] جلب و شکار[3] واخلال در جفتگیری[4] می باشد.

۹-۱-۱- انواع فرمون ها:

۱. فرمون جنسی
۲. فرمون اعلام خطر
۳. فرمون های ردگیری
۴. فرمون تجمعی

۹-۲- طعمه های خوراکی:

این مواد، 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. این طعمه ها می توانند روی حس بویایی حشره تأثیرگذارند 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.

۹-۳- طعمه های تخمگذاری:

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

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:

1. Detecting
2. mass trapping
3. attract & kill
4. disruption of communication

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

۹-۴- استفاده از جلب کننده ها در تعیین و ردیابی جمعیت حشرات آفت:

تولید مواد سنتکی 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 می‌باشد.

یکی از موارد استفاده از سیستم تله گذاری تشخیص وجود یک آفت در منطقه می باشد. سیستم تله‌گذاری 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 گونه‌های زیان بخش آفات و تهیه اطلاعات لازم جهت جلوگیری کردن از گسترش آنها به نواحی جدید از تله‌ها استفاده می شود.

۱. در بازرسی های محصولات کشاورزی، سیلوها 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

۹-۵- جلب حشرات توسط تله ها جهت کشتن آنها و همچنین طعمه های مسموم:

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 نمی باشد.

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 جنسی پروانه زنبور مانند Synanthedon tipuliformis)، پروانه زنبور مانند myopaeformis Synanthedon در باغات سیب و به و شکار انبوه مگس گیلاسcerci Rhagoletis با استفاده ازاشکال مختلف تله های زرد رنگ چسبدار حاوی لور[1] (cherry 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 جفت‌گیری بسیار اهمیت دارد.

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 ارزیابی جمعیت آفت براساس سوابق سالهای گذشته کاملا ضروری بوده و کمک موثری در اتخاذ تصمیم بر استفاده از این روش خواهد بود.

این روش 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 و خراسان و برای مگس گیلاس در استان های اصفهان و 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.

1. cherry fruit fly trap

۹-۶- 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 می‌تواند 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. 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 (http://rooyesh-abbasi.blogfa.com/post/41).

۹-۷- روش اختلال در جفت گیری[1]

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[2] مورد استفاده قرار گرفت (http://rooyesh-abbasi.blogfa.com/post/41).

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 (http://rooyesh-abbasi.blogfa.com/post/41).

۹-۸- مراحل بازدید باغات میوه:

۱. بازدید زمستانه برای بررسی مراحل زمستان گذران آفت مانند تخم شته ها و دیگر حشرات و همچنین کنه های بالغ زمستان
۲. بازدید شفیره و لارو های آفت

1. mating Disruption
2. Trichoplusia ni Hubner

۳. بازدید باغ در زمان رشد درخت

۹-۹- ردیابی حشرات در خزانه و قلمستان ها:

ردیابی یکی از مهمترین مراحل در یک مدیریت تلفیقی آفت محسوب می شد. 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 آفت بهترین روش برای تعیین آسان ترین زمان مبارزه است. برای مثال نابودسازی محل زمستان گذرانی 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. 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 گیاهان کلیدی می باشند.

۹-۱۰- استفاده از درجات روز[1] 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 آب و هوایی رشد حشره از سالی به سال دیگر متفاوت است بنابراین پیش بینی زمان مناسب انجام اقدامات کنترلی مشکل است.

1. Degree Day

حشرات همانند گیاهان و بسیاری دیگر از ارگانیسم ها رشدشان به دما وابسته است. دما برای فعالیت‌های حیاتی موجود لازم است این ارگانیسم ها رشد خود را زمانی آغاز می کنند که دما از آستانه پایین رشد یا دمای پایه بالاتر رود. نرخ رشد ارگانیسم 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[1] 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.

۹-۱۱- فنولوژی:

روش دوم ردیابی است که می تواند با درجه روز رشد ترکیب شود. این روش از رشد گیاه به عنوان یک عامل 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.

۹-۱۲- مفهوم گیاه کلیدی[2]:

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 گونه هایی از سوزنی برگان مشخص کننده های[3] خوبی برای رشد کنه ها هستند. گیاهان کلیدی می توانند بسته به محل، تعداد گیاه و تراکم گیاه درمنطقه تفاوت کند.

۱۰- آینده مدیریت تلفیقی آفات:

مدیریت تلفیقی آفات به عنوان استراتژی کنترل آفات دفعتاً پدیدار نخواهد شد، بدلیل اینکه انواع زیادی از برنامه ها هنوز وجود خارجی نداشته و تکوین آن ها مستلزم زمان خواهد بود. مضافاً، کادر محققین، آموزش‌دهندگان و کارکنان مورد نیاز برای تکوین، آموزش و بکارگیری مدیریت تلفیقی آفات موجود نبوده و نیز آموزش و بسیج مستلزم صرف وقت و زمان خواهد بود. مدیریت تلفیقی آفات پیشرفت خواهد داشت

1. (GDD) Growing Degree Day
2. The key plant concept
3. indicator

مشروط بر اینکه بی هیچ دلیل دیگری جامعه تا ابد در مورد استراتژی حفاظت از یک منبع که بهتر، کم‌خرج‌تر و کم خطرتر از استراتژی بکار گرفته شده جاری باشد، نابینا باقی نماند. علاقه و توجه عموم به مخاطرات سموم آفتکش در سلامتی انسان و محیط زیست و بهره برداری بیش از حد منابع طبیعی غیر قابل تجدید آفت‌کش‌ها از عوامل دیگری هستند که انتقال به شیوه مدیریت تلفیقی آفات را تعجیل و تسریع می‌نمایند.

۱۱- کنترل بیولوژیکی:

کنترل بیو لوژیک عبارت است از استفاده از یک عامل بیماریزا یا یک حشره به منظور کاهش خسارت ناشی از یک نوع آفت هدف از کنترل بیولوژیکی اداره کردن آفت و محیط زیست آن در مسیری که جمعیت آفت زیر آستانه اقتصادی بماند است. در حقیقت این روشی است که با عکس العمل محیطی بین موجودات زنده آفات را کنترل می کند. یکی از عوامل مهم برای شروع کار کنترل بیولوژیک آشنایی با مراحل مختلف رشد آفات و شناسایی مرحله ای است که آنها بیشترین خسارت را به گیاهان وارد می کنند.موجودات زنده ای که بیشتر برای کنترل بیولوژیک استفاده می شوندعبارتند از انگل ها، شکارچی ها، پاتوژن ها و خورنده علف‌های هرز.

با پیدایش روش مبارزه بیولوژیکی وبکار گیری روشهای تلفیقی در مبارزه با افات نباتی اعم از کنترل زراعی مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی میزان مصرف سموم شیمیایی کاهش یافته وروشهای غیر شیمیایی مبارزه با آفات آغاز شده است.بر این اساس در کشور ما نیز کار شناسان کشاورزی با استفاده از روشهای مبارزه بیولوژیک در قالب مدیریت تلفیقی اقدام به کنترل آفات نباتی در مزارع برنج ،گندم پنبه، سویا وباغات نموده وبا حمایت از دشمنان طبیعی آفات از قبیل: کفشدوزک , بالتوری , کنه های شکار گر همچنین تکثیر وپرورش حشرات مفید – زنبور تریکوگراما وبراکون با آفات محصولات زراعی مبارزه نموده اند. در منطقه مغان نیز طرح مبارزه بیولوژیک با آفات آغاز شده وکار پرورش ،تکثیر ورها سازی حشره مفید زنبور تریکوگراما وبراکون به منظور کنترل آفات کرم غوزه پنبه ودانه خوار سویا وساقه خوار ذرت صورت گرفته واز طرف کشاورزان پنبه کار؛ سویا کار وذرت کار منطقه مغان نیز مورد استقبال واقع شده وروز به روز بر تعدا دکشاورزان متقاضی بیولوژیک افزوده می شود.

کنترل بیولوژیکی یکی از اجزای مهم IPM بوده است. تولید و بازاریابی عوامل کنترل بیولوژیکی رشد نسبتاً زیادی در دهه اخیر داشته است و نرخ بازگشت سرمایه آن ۱۶۰ میلیون دلار در سال ۲۰۰۰ بوده است.

با این وجود استفاده از فرومونها، آفت‌کش‌های زیستی و یا معرفی عوامل کنترل کننده بیولوژیکی خطراتی به همراه دارد. بنابراین ارزیابی اثرات زیست محیطی بایستی برای هر موردی انجام شود.

مبارزه بیولوژیک یعنی استفاده از دشمنان طبیعی (عوامل بیولوژیک)برای کاهش جمعیت یک افت که شامل چند گروه اند و مهمترین آنها عبارتند از:

۱. میکرو ارگانیسمها شامل ویروس ،باکتری وقارچ بوده که باعث آلودگی عامل خسارت زا شده واز این طریق آفت را ازبین می برند.
۲. پرداتورها یا شکارگرها: این عوامل مستقیماً از آفت تغذیه وآن را ازبین می برند مثل حشره مفید کفشدوزک که آفت شته را ازبین می برد.
۳. پارازیت یا انگها: این عوامل بیولوژیک با تخم گذاری روی بدن آفت از آن تغذیه وبدین طریق آفت از بین می رود، مثل زنبور براکون که لارو کرم غوزه را ازبین می برد.
۴. پاراز یتوئیدها: این دسته انگلها از طریق تخم گذاری روی تخم آفت آنها را ازبین میبرند مثل زنبور تریکو گراما که با تخم گذاری روی تخم کرم غوزه آنرا ازبین می برد.این حشرات مفید (زنبور براکون – زنبور تریکو گراما) از طریق تکثیر در کارگاه پرورش حشرات مفید (انسکتاریوم)به کشاورزان عرضه وبدین ترتیب جمعیت آنان در طبیعت با رها سازی این زنبور ها زیاد می شود.
۵. روش ژنتیکی: مثل تکنیک نر عقیمی که با رها سازی حشره عقیم وجفت گیری با حشره ماده جمعیت آفت کاهش می یابد.
۶. استفاده از فرمون ها: استفاده از تله های فرمونی که نوعی ماده شیمیایی جلب کننده هستند ودر تعیین زمان خسارت آفت موثرند فرمرنها شامل فرمون جنسی وفرمون تجمعی هستند که بوسیله فرمون جنسی ازطریق جلب حشرات نر و صید آنها جمعیت نیز کاهش می یابد (http://matin2139.blogfa.com/post-28.aspx).

۱۱-۱- کشت ارگانیک:

جمعیت آفات و بیماری ها نیز به نوبه خود توسط موجودات زنده دیگر کنترل می شود، و از این طریق، ثبات سیستم حفظ می گردد.آفات و بیماری ها در برقراری تعادل در سیستمهای طبیعی مؤثرند از این رو معمولا دارای نقش سودمندی می باشند. ظهور مشکل آفات و بیماری ها، تنها زمانی بروز خواهد کرد که کنترل این گونه از موجودات زنده در داخل سیستم از دست خارج شود، این حالت، نتیجه عدم ثبات و ناپایداری در سیستمهای زراعی می باشد.یکی از اثرات محتمل سموم، تغییر در محتوای قند گیاه می باشد که می تواند کم و بیش سبب افزایش حساسیت گیاه نسبت به حمله عوامل بیمار زا، نظیر قارچها شود.

زارعین ارگانیک، کاربرد آفت‌کش‌ها را رها نموده، و به یک رویه کلی گرایانه در ارتباط با کنترل آفات و بیماریها روی آورده اند.

این روش کنترل، در واقع شامل بهره گیری تلفیقی از گستره وسیعی از عملیات زراعی می باشد:

- ✓ تنوع محصولات زراعی، از طریق اجرای تناوب و کشت مخلوط
- ✓ کاربرد کود آلی، به منظور تقویت فعالیت بیولوژیکی خاک
- ✓ استفاده دقیق از تکنیکهای ویژه کنترل بیولوژیکی، عصاره گیاهی و مواد معدنی

در سیستمهای ارگانیکی که دارای ثبات خوبی می باشند، آفات و بیماری ها عموما یک مشکل جدی محسوب نمی شوند، البته برخی مشکلات خاص در این رابطه نیازمند چاره اندیشی می باشند. این موضوع، از این حقیقت نشات می گیرد که یک گیاه سالم، تحت شرایط مطلوب خاک و توازن عناص غذایی، دارای توان بیشتر برای مقابله با آفات و بیماری ها می باشد. هر گاه موجودات زنده تحت تنش قرار گیرند، یا محیط آنها از حالت توازن خارج شود، طغیان بیماری ها حتمی خواهد بود.یک گیاه سالم، گیاهی است که نه تنها هیچ‌گونه علامتی از بیماری نشان نمی دهد، بلکه قادر به مقابله علیه هجوم عوامل بیماریزا نیز می باشد.

IPM از دو سو از افزایش گرایش به کشت ارگانیک سود می برد. اول اینکه گسترش کشت ارگانیک آگاهی عمومی را در رابطه با وجود روشهای کشاورزی کم نهاده که در بر گیرنده IPM نیز می باشد افزایش می دهد. عامل دوم اینکه افزایش مساحت کشت ارگانیک منجر به گسترش روشهای زراعی متداول مدیریت آفات از قبیل تناوب زراعی، مالچ پاشی و تلفیق دامداری و زراعت می شود. سطح زیر کشت محصولات ارگانیک در جهان ۱۷ میلیون هکتار و کمتر از ۱ درصد از کل اراضی کشاورزی جهان می باشد (عبدالهی، ۱۳۸۳).

نقش IPM به عنوان عنصر کلیدی توسعه پایدار کشاورزی مطرح است.

۱۲- به کارگیری فناوری نانو در کشاورزی

فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته ای و پیشتاز، رفع مشکلات و کمبود ها در بسیاری از عرصه‌های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فرآوری، نگهداری، بسته بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد.

طبق آخرین گزارش سازمان ملل متحد، عده کثیری از جمعیت جهان دچار فقر غذایی هستند و شمار افراد قرار گرفته در زیر خط فقر (از نظر تامین انرژی مورد نیاز روزانه بدن) روز به روز در حال افزایش است. جدیدترین پیش بینی ها حاکی از آن است که این آمار تا سال ۲۰۲۰ میلادی به رقمی بالغ بر یک میلیارد

نفر خواهد رسید و این بدان معناست که حفظ نوع بشر در بلندمدت و نجات خیل عظیم انسان ها از خطر گرسنگی، نیازمند توجه ویژه ی متخصصان و سیاست مداران امروز جهان به توسعه ی پایدار و همه جانبه ی صنعت کشاورزی است.

همان طور که می دانید ورود نسل اول فناوری ها به عرصه ی کشاورزی، در چند دهه ی گذشته منجر به وقوع انقلاب سبز و گذر از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی گردید، در این دوره افزایش چشمگیری در کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی صورت گرفت که البته در کنار آن استفاده ی بی رویه از منابع، مشکلاتی را نیز در پی داشت.

اکنون با گذشت سال ها از وقوع انقلاب سبز و کاهش مجدد نسبت رشد تولیدات کشاورزی به جمعیت جهان، لزوم به کارگیری فناوری های جدید در صنعت کشاورزی پیش از هر زمان دیگری آشکار است.

در این بین فناوری نانو به عنوان یک فناوری بین رشته ای و پیشتاز، رفع مشکلات و کمبودها در بسیاری از عرصه های علمی و صنعتی، به خوبی جایگاه خود را در علوم کشاورزی و صنایع وابسته آن به اثبات رسانیده است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فرآوری، نگهداری، بسته بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد.

ورود فناوری نانو به صنعت کشاورزی و صنایع غذایی متضمن افزایش میزان تولیدات و کیفیت آنها، در کنار حفظ محیط زیست و منابع کره ی زمین می باشد.

۱۲-۱- کاربردهای نانو در زراعت

۱۲-۱-۱- کشاورزی دقیق (خاص مکانی)

به طور کلی کشاورزی دقیق یک نوع نگرش جدید در مدیریت مزرعه است. امروزه با استفاده از نانو، سنسورها مشخص می شود که هر قسمت کوچک از مزرعه به چه میزان عناصر غذایی و سم نیاز دارد و بدین‌وسیله از آلودگی محیط زیست جلوگیری کرده، سلامت محصولات و افزایش بازده اقتصادی را ممکن می‌سازد.

نانو سنسورها می توانند با کنترل دقیق و گزارش دهی به موقع نیازهای گیاهان، به مرکز پردازش اطلاعات، سیستم را در نگهداری محصولات یاری نماید.

- ایجاد گلخانه های کم هزینه تر با هدف صرفه جویی در مصرف انرژی و دوام بیشتر در برابر رطوبت

ساختارهای نانویی می توانند گلخانه هایی در حجم کم اما انبوه پدید آورند که تقریبا با اندازه ای برابر ۱۰ درصد کل مزارع زیر کشت در حال حاضر، می توانند جمعیت کنونی جهان را تغذیه نمایند. در این صورت

میلیون ها هکتار از زمین های کشاورزی به محیط های طبیعی برای سکونت حیوانات در سراسر جهان بازگردانده می شوند.

۱۲-۱-۲- کاربردهای نانو در اصلاح نباتات

- انتقال ژن های مورد نظر به سلول های گیاهی با استفاده از نانو مواد

در این روش از سامانه ی رسانش نانو ذرات طلای پوشیده با DNA یا RNA به داخل سلول استفاده می‌شود.

- ساخت ابزارهای جدید برای بیولوژی سلولی و مولکولی

این ابزارها جهت تعیین مولکول های خاص، شناسایی و برای جداسازی آنها استفاده می شوند و کاربردهای بسیاری دارند که از این بین می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱۲-۲- تکنولوژی و علم تولید مثل، اصلاح نژاد حیوانات و گیاهان، تبدیل ضایعات به انرژی و محصولات جانبی مفید و علم و تکنولوژی کودسازی

- اصلاح بذور به شیوه اتمی

۱۲-۲-۱- کاربردهای نانو در تولید سموم و کودهای موثر و کم خطر

ذرات سموم کشاورزی به وسیله عواملی از قبیل باد، وارد هوا شده و با ورود به سیستم تنفسی انسان، آن را در معرض انواع بیماری های استنشاقی قرار می دهد، تحولات نانوفناوری، با افزایش میزان سوددهی و کاهش عوارض سموم کشاورزی، معضلات ناشی از این سموم را رفع می کند و آنها را به محصولاتی کاملا مفید تبدیل می کند.

- تولید سموم و کودهای شیمیایی با استفاده از نانوذرات و نانوکپسول ها ،این نسل از سموم و کودها قابلیت رهایش کنترل شده یا تاخیری جذب و تاثیرگذاری بیشتر و سازگاری با محیط زیست را دارا هستند.
- تولید کریستال های نانویی جهت افزایش کارایی استفاده از آفت‌کش‌ها کهامکان کاربرد آفت‌کش‌ها با دزهای کمتر را فراهم می آورد و این یعنی به حداقل رساندن ورود این ترکیبات خطرناک به طبیعت.

۱۲-۲-۲- تولید نانوکودها[1]

این ترکیبات نانویی به سرعت و به صورت کامل جذب گیاه شده و به خوبی نیازها و کمبودهای غذایی آن را مرتفع می سازد.

۱۲-۲-۳- کاربردهای نانو در گیاه پزشکی

- کنترل فعالیت های اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب رسانی به آنها

شیوه های کنونی برای بررسی سلول ها بسیار ابتدایی است و دانشمندان برای شناخت آنچه که در سلول اتفاق می افتد ناگزیرند سلول ها را از هم بشکافند و در این حال بسیاری از اطلاعات مهم مربوط به سیال های درون سلول با ارگان های موجود در آن از بین می رود. پیشرفت های نانوفناوری به طور خاص مطالعات بنیادی زیست شناسی را تقویت خواهد کرد.

محققان امیدوارند در آینده ای نه چندان دور با استفاده از نانوفناوری موفق شوند فعالیت اجزای هر سلول را تحت کنترل خود درآورند. هم اکنون گام های بلندی در این زمینه برداشته شده، به عنوان نمونه دانشمندان می توانند فعالیت پروتئین ها و مولکول **DNA** را در درون سلول کنترل کنند.

به کمک نانوفناوری روش جدیدی برای بررسی بیان ژن و آنالیز mRNA سلول های زنده بدون مرگ یا تخریب آنها با استفاده از میکروسکوپ نیروی اتمی ارایه شده است.

- حس گرهای هوشمند و سیستم های حمل هوشمند

به منظور ردیابی و مبارزه ی سریع و مفید با ویروس ها و سایر عوامل بیماری زای گیاهی به کار می‌روند.

- تیمار مولکولی بیماری ها، ردیابی سریع بیماری ها، افزایش توانمندی گیاهان برای جذب مواد مورد نیاز.
- کاردبردهای نانو در تصفیه ی آب و ادوات آبیاری.
- نمک زدایی و تصفیه ی اقتصادی تر آنها جهت شرب و کشاورزی.

سازمان ملل پیش بینی کرده که در سال ۲۰۲۵ میلادی، ۴۸ کشور جهان (معادل ۳۲ درصد جمعیت جهان) دچار کمبود آب آشامیدنی و کشاورزی می شوند، تخلیص و نمک زدایی آب به کمک نانوفناوری از زمینه های مورد توجه در دفاع پیشگیرانه و امنیت زیست محیطی است.

سامانه های نانویی طراحی شده می توانند آب دریا را با صرف انرژی ۱۰ برابر کمتر از دستگاه اسمز معکوس، و ۱۰۰ برابر کمتر از دستگاه تقطیر، نمک زدایی کنند.

1. Nanofertilizers

استفاده از نانوذرات و نانوفیلترها امکان تصفیه و بهسازی آب را با سرعت و دقت بیشتر فراهم می کند. همچنین استفاده از نانو فیلترها در حذف آلودگی های میکروبی آب[1] کاربری گسترده ای دارد.

تحولات فناوری نانو با افزایش میزان سوددهی و کاهش عوارض سموم کشاورزی معضلات سمومی که هنگام به کارگیری در مزارع مورد استفاده قرار می گیرد را به حداقل رسانده است. استفاده از کاربردهای نانو باعث کاهش معضلات سموم و ذرات معلق موجود در هوا شده و آنها را به محصولاتی مفید تبدیل می کند. تولید سموم با استفاده از نانوذرات و نانوکپسولها، نسل جدیدی از سموم با قابلیت رهایش و کنترل را معرفی کرده است که ضمن سازگاری بیشتر با محیط، تاثیرگذاری بیشتری در تولید محصولات کشاورزی دارند. با توجه به این اهمیت، فناوری نانو توانایی به فعل رساندن پتانسیل های بالقوه کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه از جمله ایران را داراست، با این وجود ممکن است در نگاه اول چگونگی به کارگیری این فناوری در کلیه شاخه های کشاورزی تا حدودی مبهم به نظر رسد. پیشنهاد می شود برای اثرگذاری بیشترنانو فناوری در بخش کشاورزی: تدوین برنامه های آموزشی و تأکید بر حوزه های فرارشته ای و چندرشته ای، نوآوری های صنعتی صورت بگیرد. تدوین استانداردهای بین المللی، فراهم آوردن زیرساخت‌های سخت افزاری و نرم افزاری، تدوین قوانین و مقررات مرتبط، بررسی ابعاد زیست محیطی و ایمنی نانوذرات، انجام توافقات و همکاری های بین المللی به منظور تسریع فرایند توسعه فناور ی نانو. افزایش سطح آگاهی و شناخت مخاطبان مختلف بخش کشاورزی شامل سیاست گذاران، مدیران، بهره برداران و غیره به شیوه های گوناگون اعم از اجرای برنامه های ترویجی هدفمند، برگزاری سخنرانی ها و کارگاه های آموزشی، برپایی نمایشگاه ها و برقراری تعامل و ارتباط مؤثر بین نمایندگان ذیربط در کمیته فناوری نانوی وزارت جهاد کشاورز ی به منظور برنامه ریزی و پیشبرد یکپارچه برنامه ها و اقدامات مربوط و در نهایت تدوین و ابلاغ قوانین و مقرراتی به بخش های ذیربط به منظور حمایت و حصول اطمینان از پیاده‌سازی برنامه های تدوین شده در بخش کشاورزی در حوزه فناوری نانو، در اولویت قرار گیرند (پورشبانان و همکار، ۱۳۹۴).

1. Bioremediation

۱۳- نتیجه گیری:

اگرچه آفت‌کش‌ها در کوتاه مدت می توانند جمعیت آفات را به طور قابل ملاحظه ای کاهش دهند اما به علت اینکه همراه با از بین بردن آفات، شکارچیهای طبیعی این آفات نیز از بین می روند، جمعیت آفات مجدداً به حالت اولیه برگشته و حتی بیشتر از مقدار اولیه آن می شودو متعاقباً کشاورزان به مصرف بیشتر این مواد ترغیب می شوند. پیامد وابستگی به استفاده از آفت‌کش‌ها که به صورت چرخه رو به افزایش می باشد مصرف بیشتر آنها در آینده است و مشکل افزایش وابستگی به آفت‌کش‌ها بروز پدیده مقاومت به آفت‌کش‌ها را سبب شده است. زمانی که مقاومت در میان آفات افزایش می یابد، کشاورزان به ناچار مقدار بیشتری سم مصرف کرده و یا سموم دیگری را بکار می برند که این شرایط جدید نیز سبب تشدید مقاومت به آفت‌کش‌ها می‌شود.

گذشته از آن آفت‌کش‌ها به همراه علف‌کش‌ها و قارچ کشها می توانند اثرات جبران ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان داشته باشند. این مواد پس از مصرف به سهولت شسته شده و به آبهای سطحی و زیرزمینی نشت می کنند. سپس وارد زنجیره ی غذایی شده و جمعیت های جانوری را در سطوح مختلف تحت تحت تأثیر قرار داده و اغلب تا چندین دهه باقی می مانند.

کنترل تلفیقی آفات رویکردی است که از طریق آن می توان میزان مصرف سموم شیمیایی را کاهش داد و در نتیجه به پایداری در کشاورزی دست یافت.

۱۳-۱- پیشنهادات

- کنترل و نظارت بیشتر بر کیفیت سموم تولیدی در داخل کشور و نیز سموم وارداتی
- یافتن جایگزین های مناسب برای آن دسته از سمومی که از دیدگاه زیست محیطی و بهداشت محیط پیرامون خطرناکند
- بهبود و اصلاح روشهای سمپاشی و استفاده از فن آوری های پیشرفته
- تأکید بر حفاظت از خاک، آب، انرژی و منابع بیولوژیکی
- حذف نهاده های تجدید ناپذیری که انسان از خارج از مزرعه وارد مزرعه می کند که اغلب باعث خسارت به محیط، سلامتی زارعین، کارگران مزرعه و یا مصرف کنندگان می شود
- به جای کنترل آفات، بیماریها و علف های هرز باید آنها را مدیریت کرد
- حفظ و حمایت دشمنان طبیعی آفات
- استفاده از روشهای کنترل تلفیقی آفات
- به جای کاهش و ساده‌سازی روابط بیولوژیکی بایستی آنها را تقویت کرد.

۱۴- منابع:

۱. توسعه پایدار کشاورزی (۱۳۷۶). مجموعه مقالات، انتشارات فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۲۹۲ صفحه.

۲. عبدالهی، س.(۱۳۸۳). کنترل تلفیقی آفات(IPM) و روندهای تأثیرگذار برآن.وزارت جهاد کشاورزی.۴۰ صفحه.

۳. کوچکی، ع.(۱۳۸۸) کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۱۶۳ صفحه.

۴. دهقانی،ر.(بی تا). روش های مهندسی مبارزه با آفات.www.kaums.ac.ir

۵. لری،ز.روحانی،م و سجودی،م.(بی تا). روش های پیش آگاهی در مدیریت تلفیقی آفات.

۶. نیک نژاد، م و اکبری، ل.۱۳۸۱. مدیریت بیماری های گیاهی. نشر علوم کشاورزی

۷. پورشبانان،پ و نوریان، م. (۱۳۹۴). کاربرد فناوری نانو در تولید سموم و تاثیرات آن بر انسان و محیط زیست.

8. Allen, W.A and E.G. Rajotte. 1990. The Changing role of extension entomology 35: 379-597.
9. Consumer response to information on integrated pest management. 1992. J. food safety, 12: 315-326.
10. Flint, M.L, S.Daar and R, Molinar, 1991. Establishing integrated pest management policies and programs: a guid for public agencies. Univ. calif. IPM publication 12.9 pp.
11. Olkowski, W, and S. Daar. 1991 Commen sense pest control Taunton press, 715 pp.
12. Proceedings of national integrated pest manage ment forum. 1992. American Farmland Trust, 86 pp.
13. Sorby, K. and G. Fleischer.2003. Integrated pest management in Development. Review of Trends and Implementation Strategies. Agriculture & Rural Development working paper 5pp 3-10.
14. http: // www.aces. Edu/ development/ ipm/
15. http: // www. Feweb. Vu.nl/ghs/education/euphids/pesticides.Htm.
16. http: // www.reeusda.gov/agsys/ipm/whatisipm.htm.
17. http://matin2139.blogfa.com/post-28.aspx.