

## روشهای مبارزه با آفات

### مقدمه

انسان در آغاز حیات خویش در کنار موجودات دیگری که میلیونها سال قبل از او آفریده شده بودند، زندگی مسالمت آمیزی را شروع نموده است، اما با افزایش افراد جوامع و برای بدست آوردن قوت خود در صدد مقابله با موجوداتی برآمد که بطور مستقیم و غیرمستقیم در منافع وی سهیم بودند و آنها را مزاحم و رقیب خویش می‌پنداشت. با گذشت زمان بر شدت رقابت افزوده شد و انسان برای بقای خود هر بار بطریقی به مبارزه با آفات و پارازیت‌های خود و محصولات خود برآمد. تاریخ زندگی انسان نشان می‌دهد که وی برای حفظ محصولات غذایی خویش نظیر گندم و جو، به روشهای مختلف مبارزه و دفع آفات متوسل گشته است.

در ایران قبل از تأسیس سازمانهای فنی امروزی، برای مبارزه با آفات نباتی، براساس اصول سنتی و تجربی و حتی خرافات و موهومات عمل می‌کردند. این سنتها در بعضی از کتابها و رساله‌ها نوشته شده و یا اینکه سینه به سینه به زمان ما منتقل شده است. در نزهت نامه علایی و کتاب علم فلاحت و زراعت که مربوط به قرون ۱۳ تا ۱۴ میلادی است، درباره مبارزه با آفات غله، میوه‌ها و سایر نباتات زراعی مطالبی دارد که دلیل توجه مردم آن زمان به وجود این نوع آفات می‌باشد. رساله‌ای تحت عنوان کتاب علوم فلاحت و زراعت ایرانیان در قرن شانزدهم توسط عبدالغفار نجم الدوله منتشر شده و در این مورد مشروح‌تر سخن گفته است و به آفاتی از قبیل ملخ، سن، پرندگان، موش، مگس و پشه اشاره نموده است. وی در رساله خود برای برطرف ساختن آفات توصیه‌های فراوانی نموده است که مبنای آنها تجربه و معتقدات و خرافات عامه بوده است. بعنوان مثال، مولف رساله توصیه می‌کند که حنظل را کوبیده و در ظرفی به مدت یک شبانه روز در آب بخیسانید و آنرا بر نهالها و درختان و بذوری که می‌کارید بپاشید و در این صورت کرمها به روئیدنیها حمله نخواهند کرد. برای مبارزه با سن گندم و دفع ملخ روشهای مختلفی مرسوم بوده است. مثلاً، در مناطق سن خیز به این ترتیب عمل می‌کردند که قلندرانی به نام سیدهای بویراحمدی به این مناطق مراجعه نموده و پس از چند روز ذکر و ورد کوزه‌های گلی آب نکشیده را همراه خود به قله کوه حمل می‌کردند و جملاتی را که قبلاً نوشته بودند درون کوزه‌ها گذاشته و کوزه را دفن می‌کردند، تمام روستائیانی که می‌توانستند از دور محل کوزه را بر قله کوه مشاهده کنند، از آفت سن مصون بودند و می‌بایست حق‌الزحمه سیدها را بپردازند. همچنین از موهوماتی از قبیل آوردن آب سار برای دفع ملخ، سوزاندن مار در جالیز برای فراری دادن موشها و حیوانات دیگر استفاده می‌کردند.

بعدها روشهای مکانیکی به کار گرفته شد و با سوزاندن آفات و یا حفر خندق و گذاشتن دیوارهای

مانع در مسیر حرکت آنها، از خسارتشان در مزارع جلوگیری به عمل می‌آید. همه این روشها به منظور نجات دادن محصولات زراعی از شر آفات زیان آور بوده است. با گذشت زمان این روشهای ابتدایی و ناقص کنار گذاشته شدند و روشهای کامل‌تری جانشین آنها گردیدند تا زمانیکه انسان به خاصیت کشندگی بعضی از مواد گیاهی و معدنی پی برد و کم کم استفاده از سموم و مبارزه شیمیایی علیه آفات را بطور پراکنده شروع نمود.

## اصول مبارزه با آفات

در کشت و زراعت هر نباتی، اعم از گیاهان زراعی و یا درختان میوه، به هر طریقی باید کوشش نمود تا از آلوده شدن مزرعه یا باغ به آفات زیان آور جلوگیری شود. در این حالت در استعمال روشهای مبارزه و تحمل هزینه‌های کاربردی آنها صرفه‌جویی خواهد شد. اما چنانچه اقدامات انجام شده مؤثر واقع نشدند و یا عدم آگاهی ما از کلیه راه‌های نفوذی آفت در زراعت موجب گردید که مزرعه مورد نظر آلوده شود و محصول آن تحت زیاد اقتصادی قرار گیرد، در اینصورت قبل از اخذ تصمیم در انجام هر گونه مبارزه‌ای باید در موارد زیر تفحص بیشتری نمود:

۱- **آشنایی با عامل زیان آور:** عامل ایجادکننده خسارت را باید بخوبی شناسایی نمود و از اقدام مبارزه عجولانه علیه موجوداتی که ممکن است هیچگونه ارتباطی در ایجاد زیان وارده نداشته باشند، پرهیز کرد.

۲- **آشنایی با بیولوژی عامل زیان آور:** از بیولوژی ونحوه زندگی آفت مورد نظر باید آگاهی لازم را کسب نمود تا در انتخاب نوع مبارزه و نحوه انجام آن توفیق کامل حاصل گردد.

۳- **آشنایی با اهمیت اقتصادی عامل زیان آور:** اهمیت اقتصادی بودن زیان آفت مورد نظر را باید با تعیین کردن سطح زیان اقتصادی آن مشخص نمود. رعایت این نکته بویژه در کاربرد هر یک از روشهای مبارزه و با صرفه بودن آنها لازم و ضروری است. در این رابطه، دو شاخص مهم زیر تعیین کننده هستند:

۱- **آستانه زیان اقتصادی:** عبارت است از حدی از انبوهی جمعیت آفت که خسارت آن ارزش اقتصادی پیدا می‌کند ولی با توجه به مخارج مبارزه و عواقبی که عملیات مبارزه به همراه دارد، خسارت آفت قابل تحمل است. در حقیقت آستانه زیان اقتصادی عبارت است از تراکمی از آفت که برای جلوگیری از افزایش بیش از آن و رسیدن به سطح زیان اقتصادی باید برای مبارزه آماده شد ولی هنوز فرصت مبارزه کردن وجود دارد. در این حالت از اقدامات گران قیمت مبارزه باید صرف نظر نمود و به مبارزات زراعی یا بیولوژیک اکتفا کرد.

**۲- سطح زیان اقتصادی:** سطح زیان اقتصادی عبارت است از حدی از انبوهی جمعیت آفت که زیان حاصل از آن غیرقابل تحمل است. یعنی سطح خسارتی که زیان بیش از آن قابل تحمل نیست و ارزش آن را دارد که شدیداً به طریقی با آن مبارزه نمود و در این حالت میتوان با کاربرد سموم شیمیایی جمعیت آفت را به زیر سطح آستانه اقتصادی تنزل داد.

برای تعیین منحنی تغییرات انبوهی جمعیت آفت و مشخص نمودن سطوح آستانه و سطح زیان اقتصادی، میتوان عامل زمان را روی محور Xها و انبوهی جمعیت آفت را روی محور Yها در نظر گرفت و تغییرات جمعیت را طی زمانهای مختلف روی محور مختصات ثبت نمود. در شرایطی که تعادل طبیعی برقرار است، منحنی تغییرات انبوهی جمعیت دارای نوسانات منظم و با دامنه تغییرات کم است.

**۴- آشنایی کامل با روشهای مختلف مبارزه:** قبل از اقدام به اجرای تنها یک روش مبارزه، باید اطلاعات لازم در مورد کلیه روشهای موجود کسب نمود.

**۵- آشنایی با نحوه کاربرد هر یک از روشهای مبارزه در جای خود و در زمان مناسب:** انتخاب صحیح هر یک از روشهای مبارزه به ترتیب اهمیت کاربردشان در زمان مناسب، به طوری که از نظر اقتصادی قابل قبول بوده و حداکثر تأثیر خود را داشته باشند.

**روشهای مختلف مبارزه با آفات:** بطور کلی آفات به دو صورت طبیعی (مبارزه طبیعی) و مصنوعی یا عملی (مبارزه کلاسیک) تحت کنترل قرار می گیرند:

#### **الف- کنترل طبیعی یا مبارزه طبیعی با آفات:**

در شرایط طبیعی در یک اکوسیستم تعادل طبیعی وجود دارد و جانوران خود به طور طبیعی عامل کنترل کننده بیولوژیکی هستند. در این روش کنترل، عوامل طبیعی از قبیل آب و هوا (سرما، گرما، آب و باد) و وضعیت جغرافیایی و بیولوژیکی منطقه کنترل جمعیت آفت را عهده دار هستند و انسان در آن دخالتی ندارد. آب و هوای منطقه در بسیاری از موارد، عامل مؤثری در جلوگیری از فعالیت آفت است و نقش مهمی در نوسانات انبوهی جمعیت آن دارد. بطور مثال تعداد نسل شته‌های یونجه در جنوب کشور چندین بار بیشتر از نواحی سردسیر می‌باشد و یا شرایط آب و هوایی گرم خوزستان عامل مهمی در عدم گسترش و طغیان جمعیت شپشکهای مرکبات در مقایسه با آب و هوای شمال ایران است. سیلاب‌هایی که در اواخر مهر و آبان ماه در مناطق شایکاری شمال جریان می‌یابند. تعداد زیادی از لاروهای ساقه‌خوار زمستان گذاران را از مزارع برنج به صورت شناور به رودخانه‌ها می‌برند و نابود می‌سازند. بادهای شدید و طوفانها نیز هر چند در اشاعه آفاتی نظیر شته‌ها و شپشکها دخالت

دارند اما در بسیاری موارد باعث دور کردن آنها از گیاه میزبان شده و ایجاد تلفات شدید در جمعیت این آفات می‌کنند. کوه‌های مرتفع، کویرهای گرم و خشک، دریاها و اقیانوسها نیز در بسیاری موارد عامل کنترل کننده جمعیت آفات بوده و مانع از اشاعه آنها و خسارتشان در محصولات نقاط دیگر می‌گردند.

### ب- مبارزه مصنوعی یا عملی (مبارزه کلاسیک):

در مبارزه مصنوعی، انسان عامل اصلی در کنترل آفات بوده و بطور مستقیم و غیرمستقیم با به کار بردن روشها و تکنیک‌های مختلف، نقش مهمی در کنترل جمعیت موجودات زنده‌ای که آنها را آفات می‌نامند، دارا می‌باشند. موفقیت انسان در این روشها بستگی به میزان آگاهی و دانش دارد. مهمترین روشهای کاربردی انسان در مبارزه عملی با آفات به شرح زیر می‌باشند:

#### ۱- مبارزه به روش قانونی:

این نوع مبارزه عبارت است از رعایت نمودن یک سری از مقررات قانونی که از طرف دولت یا سازمان فنی مربوطه تعیین می‌گردند و به مرحله اجرا گذاشته می‌شوند تا مانع از بروز زیان اقتصادی یک آفت یا عارضه بخصوصی گردد. این مقررات شامل موارد زیر است:

**الف- قرنطینه خارجی:** قرنطینه خارجی برای جلوگیری از ورود یک آفت از کشورهای دیگر به همراه محصولات کشاورزی و یا هر طریق دیگر، بصورت تاسیس پست‌های قرنطینه در مرزهای ارتباطی کشور می‌باشد. در کشور ما از سال ۱۳۱۴ قرنطینه خارجی تاسیس شده است و در مرزها بر طبق قوانین و مقررات خاصی انجام وظیفه می‌کند.

**ب- قرنطینه داخلی:** جلوگیری از انتقال و اشاعه یک آفت از یک منطقه آلوده در یک کشور به مناطق دیگر از وظایف قرنطینه داخلی است. قرنطینه داخلی در حقیقت مجموعه تدابیر و اقداماتی است که پس از ورود یک آفت خطرناک در منطقه‌ای از کشور، به منظور جلوگیری از انتقال و سرایت آن به مناطق دیگر به عمل می‌آید. قرنطینه داخلی طبق مقررات تعیین شده بصورت بازدیدها و بازرسی‌های اجباری از انبارها و غیره انجام می‌گیرد.

**ج- مقررات مربوط به وادار کردن مردم به مبارزه علیه آفات عمومی و بسیار مهم:** برای این منظور سازمان حفظ نباتات هر ساله لیست آفات عمومی و مبارزه اجباری با آنها را اعلام می‌کند و هزینه سمپاشی با آنها را نیز بر عهده می‌گیرد. تمام مردم باید تابع آن قانون کوتاه مدت یا دراز مدت باشند و با رعایت اصولی کلی پیشنهادی زیان یک آفت را در منطقه کاهش دهند.

**د- مقررات مربوط به مصرف سموم:** تولید و وارد کردن سموم، کنترل نحوه پخش و فروش آنها

که توسط وزارت کشاورزی (سازمان حفظ نباتات) انجام می‌گردد.

## ۲- مبارزه به روش زراعی:

مبارزه زراعی به معنی کاربرد کلیه عملیات و تکنیکهای زراعی که به نحوی در کاهش جمعیت یک آفت دخالت دارند و از خسارت اقتصادی آن جلوگیری می‌نمایند. با انجام عملیات زراعی امکانات لازم برای زندگی عادی آفت مختل می‌گردد و روند طبیعی رشد و نمو آن دگرگون می‌شود. بهترین عملیات زراعی که نقش پیشگیری کننده و مبارزه دارند، به شرح زیر می‌باشند:

### ۱- تناوب زراعی: تناوب زراعی بیشتر برای کنترل جمعیت آفاتی که قدرت تحرک و پراکنش

کمتری دارند، پیشنهاد می‌شود. تناوب زراعی علاوه بر اینکه موجب ازدیاد محصول و بهبود ساختمان خاک می‌گردد. در نابودی آفات یک محصول زراعی نیز بسیار مؤثر است. گیاهان یک خانواده به علت نزدیکی که از نظر بیولوژیکی دارند. اغلب دارای آفات مشترکی هستند، حال اگر همان گیاهان در طی چند سال پشت سر هم در یک زمین کشت شوند، آفات آنها هر ساله زیادتر می‌شوند و میزان خسارتشان بالا می‌رود. به عنوان مثال بهترین روش مبارزه با نماتد توتون در مزارع آلوده مانند چغندرکاریها، تعویض کشت و رعایت تناوب زراعی است.

### ۲- شخم: عملیات شخم وزیر و رو کردن خاک موجب نابودی آفاتی می‌گردد که در خاک

زمستانگذاری می‌کنند. عملی‌ترین روش مبارزه در مورد بعضی از آفات، توصیه شخم مزارع است و اگر این عمل به موقع انجام پذیرد نتیجه مؤثری خواهد داشت. به عنوان مثال، به کشاورزان شالیکار توصیه می‌شود که شخم پائیزه را به موقع انجام دهند تا از این راه باعث نابودی کرم ساقه‌خوار برنج گردند. برای مبارزه با کرم سفید ریشه درختان میوه اگر در باغات آلوده دو نوبت شخم پائیزه و بهاره به موقع انجام شود، تعداد زیادی از این آفت خطرناک نابود می‌شود. همچنین انجام عملیات شخم در مزارع آلوده به لاروهای *Agrotis*، نتیجه خوبی در کنترل جمعیت آنها به همراه دارد. با انجام شخم، علاوه بر اینکه تعدادی از آفات در اثر برخورد با ادوات شخم و یا به زیر خاک رفتن و ایجاد اختلالات تنفسی از بین می‌روند، تعداد زیادی نیز طعمه صیادات خوبی همچون پرندگان اهلی و وحشی خواهند شد.

### ۳- هرس: هرس درختان بصورت خشک در فصل خزان و بصورت تر در فصل زراعی متداول است.

هرس کردن علاوه بر تقویت درخت و قوی شدن جوانه‌های باقیمانده باعث دور شدن قسمت آلوده نبات و کم شدن جمعیت آفت نیز خواهد شد. شاخه‌های آلوده به لاروهای چوبخواران و شپشکها باعث کاهش شدید جمعیت این آفات می‌شود. حذف پاجوش‌های درختان از افزایش آلودگی حشراتمانند شته‌ها جلوگیری می‌کند.

**۴- دفع علفهای هرز:** علفهای هرز به دو صورت از آفات حمایت می‌کنند و باعث افزایش جمعیت آنها بر روی گیاهان زراعی می‌گردند. اولاً، برخی از علفهای هرز میزبان ثانویه آفات هستند و در غیاب گیاهان زراعی در اوایل و اواخر فصل زراعی، کمبود غذایی آنها را برطرف می‌کنند. به عنوان مثال، گرامینه‌های وحشی برای سن گندم، علفهای هرز خانواده Malvacea برای کرم خاردار پنبه *Earia insulana* و یا علفهای هرز مزارع برای افزایش کک چغندر نقش دارند. ثانیاً علفهای هرز بهترین مامن و پناهگاه آفات درجه اول هستند. نقش گیاهان توری، شال تسبیح، نی، لویی، آقطی و غیره در زمستانگذرانی کرم ساقه خوار برنج بسیار مهم است.

**۵- جمع آوری بقایای آلوده:** جمع آوری بقایای نباتی آلوده به آفت و معدوم کردن آنها در کاهش جمعیت آفت نقش مؤثری دارد. به طور مثال از بین بردن بقایای آلوده به کرم ساقه خوار برنج میوه‌های آلوده به شپشکها و لارو حشرات، هر یک در کاهش جمعیت آفات برای سال بعد مهم هستند.

**۶- تاریخ کاشت:** برخی از گیاهان فقط در دوره معینی از مراحل رشد و نمو خود به بعضی از آفات حساسند و تعدادی از آفات فقط چند روزی و یا چند هفته‌ای از سال طغیان می‌کنند. در چنین مواردی، با تغییر تاریخ کشت یا برداشت می‌توان از زمان وارد شدن خسارت آفت به گیاه گریخت. به عنوان مثال، با مطالعه بیولوژی و پروانه‌های طوقه بر در هر منطقه، می‌توان تاریخ کاشت نباتات میزبان آنها را طوری تنظیم نمود که مرحله حساس آنها همزمان با طغیان این آفات نباشند و از خطر نابودی نجات پیدا کنند. برای مقابله با سن گندم توصیه شده است که برداشت گندم در مرحله بعد از شیری شدن دانه‌ها صورت پذیرد تا سن نتوانند به اندازه کافی تغذیه کند. تغذیه ناقص سن، زمستانگذرانی آنها و ادامه حیاتشان را با خطر مواجه می‌سازد.

**۷- کشت واریته‌های مقاوم:** اصلاح نباتات و تهیه واریته‌های مقاوم در مقابل آفات زیان آور در تمام جهان مورد توجه محققین است. در این مورد، بیشتر از نقاط ضعف آفت استفاده می‌شود و سعی می‌گردد گیاهی با کیفیتی مخالف با سلیقه آفت بدست آید. به عنوان مثال، در مورد کاهش فعالیت و خسارت کرم ساقه‌خوار برنج کوشش بر این است که واریته‌های برنج با ساقه سیلیسی و در عین حال با داشتن صفات مورد نظر دیگر تهیه شود.

**۸- تنظیم برنامه غذایی و کودی گیاه زراعی:** هر چه گیاه ضعیف‌تر باشد، نسبت به آفات و بیماریهای گیاهی بیشتر حساس می‌شود. هر چه با تغذیه کودی بیش از حد رشد رویشی گیاه افزایش یابد، ممکن است به آفت یا عارضه حساستر گردد و با تاخیر در دوره رشد جنسی میزان خسارت آفت

افزایش یابد. بنابراین با توجه به حساسیت گیاه در مقابل آفات و عوارض و برای کسب عملکرد بهتر محصول، باید برنامه کودی منظمی برای آن تهیه نمود. به عنوان مثال، با ضعیف شدن درختان میوه حمله حشرات چوبخوار نظیر حشرات خانواده Scolytidae زیادتر می‌گردد و یا افزایش مصرف کود از ته خسارت کرم ساقه‌خوار برنج و بیماری بلاست برنج را بیشتر می‌سازد.

**۹- سایر برنامه‌های زراعی:** تنظیم صحیح برنامه آبیاری، تنظیم صحیح فاصله کشت، کاشت گیاهان زودرس و دیررس و غیره هر یک در کاهش جمعیت آفات و تنزل یافتن خسارت آنها نقش بسیار مؤثری دارند و لازم است درباره هر نوع محصول زراعی و در ارتباط با آفات و عوارض آن، موارد فوق تحت مطالعه و بررسی قرار گیرند.

### **۳- مبارزه به روش مکانیکی**

مبارزه مکانیکی عبارت است از نابودی جمعیت یک آفت با وسائل مکانیکی مختلف و حتی با دست. این روش از زمانهای بسیار دور برای بر طرف کردن آفات زراعی استفاده می‌گردید و هنوز هم در بسیاری موارد حائز اهمیت خاصی می‌باشد. پاکسازی مزارع و باغات از میوه‌ها و شاخه‌های آلوده به آفت، سوزاندن بقایای آلوده، جمع‌آوری تخم آفات، بکار بردن تورهای سیمی، استفاده از دستگاههای جمع‌آوری کننده حشرات، استفاده از نوارهای چسبنده، کندن گودال‌ها و غیره همه به عنوان روشهای مکانیکی در نابودی آفات بسیار مؤثر و مفید هستند. جمع‌آوری دسته‌جات تخم پروانه کرم ساقه‌خوار برنج از روی برگ نشاءهای برنج در خزانه موجب کاهش جمعیت حشره مخصوصاً در نسل اول آن می‌گردد. استفاده از مفتول برای نابودی لاروهای چوبخوار مانند پروانه خراط در شاخه و تنه درختان، همچنین جمع‌آوری و کشتن لاروهای برگ‌خوار و شفیره‌های آنها در روی درختان میوه و غیره همگی جزو طرق مکانیکی مبارزه با آفات می‌باشند.

### **۴- مبارزه به روش فیزیکی**

این روش مبارزه با آفات عبارت است از بکار بردن یک یا چند عامل فیزیکی بمنظور کنترل جمعیت آفت. مهمترین عوامل فیزیکی کند کننده و ساقط‌کننده حیات موجودات زنده که می‌توان آنها را در مبارزه با آفات بکار برد به شرح زیر هستند:

**۱- نور:** نور یک عامل فیزیکی دیگر جهت مبارزه با آفات می‌باشد. در مورد حشراتیکه نسبت به نور گرایش (فتوتاکسی) دارند، می‌توان از نور به ویژه نورماوراء بنفش استفاده نمود و با آنها مبارزه کرد. بیشتر حشرات شب فعال به طرف نورماوراء بنفش (با طول موج ۳۶۵۰ انگسترم) جذب می‌شوند. نورهای زرد (A ۵۵۰۰) برای حشرات دورکننده است. با استفاده از تله‌های نوری می‌توان حشرات را جذب و یا از محل مورد نظر دور نمود. تله‌های نوری بیشتر برای مطالعه بیولوژی حشرات و تشخیص فون حشرات

یک محصول یا منطقه بکار می‌روند ولی در این حال می‌توان آفات را بوسیله تله نوری جمع آوری و معدوم نمود. یکی از روشهای تعیین کننده بهترین موقع مبارزه شیمیایی با کرم ساقه خوار برنج استفاده از تله‌های نوری (لامپ ماوراء بنفش و نور فانوس) می‌باشد. در مورد آفات انباری که به نور حساس هستند، مقوله آلوده را می‌توان در معرض نور شدید آفتاب قرار داد تا همه لاروها و حشرات کامل در اثر حرارت و نور کشته شوند و یا از داخل محصول خارج گردند.

#### ۴- پرتوتابی توسط مواد رادیواکتیو

#### ۵- مبارزه به روش بیولوژیکی

مبارزه بیولوژیک عبارتست از کاربرد دشمنان طبیعی جانوران و گیاهان زیان‌آور بمنظور کاهش جمعیت آنها و کنترل زیان اقتصادی آنها. مبارزه بیولوژیک یعنی استفاده از نیروی بالقوه بیولوژیک که توسط مجموع عوامل کمکی مفید شامل شکارچی‌ها (Predators)، پارازیتوئیدها (Parasitoids) عوامل بیماریزا (Pathogens)، حشرات عقیم شده یا حامل ژنهای مخصوص مواد بیولوژیک طبیعی یا مصنوعی، هورمون‌ها، توکسین‌ها، مواد فرار دهنده یا جلب کننده و مواد کندکننده اعمال حیاتی می‌باشند. تا زمانی که دست انسان بطور مستقیم یا غیرمستقیم در طبیعت دخالت نداشته باشد جمعیت موجودات زنده بوسیله هر یک از عوامل مزبور تحت کنترل بوده و تعادل طبیعی برقرار است، اما انسان برای بقای خود ناچار میشود که در سیمای طبیعت دگرگونی ایجاد نماید، در این صورت لازم و ضروری است که از عوامل فوق حمایت نموده تا بتواند انبوهی جمعیت آفات و بیماریهای گیاهی را مهار نماید. امروزه قدرت فکری و دانش انسان تا بدان جا رسیده است که بتواند در بعضی از موارد عوامل فوق را تولید نموده و در کشاورزی استفاده نماید. در این مورد میتوان از مبارزه میکروبی نام برد که در آن عامل بیماریزا بطور سنتزی تولید شده و بر علیه آفات و بیماریهای گیاهی بخصوصی بکار برده میشوند.

۱- شکارگرها (Predators): شکارگر یا شکارچی موجودی است گوشت‌خوار که از موجود زنده دیگر یا از مراحل رشدی آن (تخم، نوزاد و غیره...) تغذیه میکند پراتورها عموماً زندگی آزاد دارند و معمولاً از میزبان خود بزرگترند و میزبانان را میکشند. شکارچی‌ها به ندرت تک خوار (Monophage)، بلکه اغلب چندین گونه مختلف موجودات زنده را بعنوان شکار خود انتخاب میکنند.

شروع مبارزه عملی به روش بیولوژیک توسط پراتورها در سال ۱۸۷۳ با وارد نمودن کنه شکاری از آمریکا به فرانسه جهت مبارزه با شته فیلوکسرای مو صورت گرفته است. همچنین مبارزه بیولوژیکی موفقیت‌آمیز توسط پراتورها در سال ۱۸۸۸ با وارد کردن کفشدوزک استرالیایی *Rodalia cardindis* از استرالیا به کالیفرنیا علیه شپشکهای استرالیایی انجام شده و با کسب این موفقیت اساس مبارزه



بیولوژیکی پی‌ریزی گردیده است نقش پرداتیسم کفشدوزک مذکور در شمال ایران بسیار موفقیت‌آمیز بوده است. هر ساله آزمایشگاه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی خرم‌آباد (شهرسوار) این کفشدوزک را نگهداری و تکثیر میکند و در اوائل بهار تا آخر پائیز بین باغداران تقسیم می‌نماید. در بین حدود ۲۰ گونه شپشک زین‌آور مرکبات اهمیت اقتصادی شپشک استرالیایی با بودن پرداتور مذکور بسیار ناچیز است. در نقاط مختلف کشور گونه‌های مختلفی از جانوران شکارچی وجود دارند که میزبان آنها آفات درجه اول محصولات زراعی ما هستند.

**۲- پارازیتوئیدها (Parasitoids):** پارازیتوئیدها موجود زنده ایست که بتدریج از موجود زنده دیگر (میزبان) تغذیه می‌کند و حیاتش وابسته به آن می‌باشد. چنین موجودی ممکن است انگل یکی از مراحل رشدی میزبان و یا چند مرحله آن (تخم، لارو و غیره) باشد. پارازیتوئیدها معمولاً کوچکتر از میزبان است و بعضی از آنها یک میزبان و گروهی دیگر چند میزبان هستند.

اثر پارازیتوئیدهای طبیعی در کنترل جمعیت آفات بستگی به میزان تراکم آنها دارد و این اثر زمانی قابل توجه می‌شود که خسارت آفت از مرز قابل تحمل اقتصادی آن برای زراعت بگذرد. جهت کاربرد عملی پارازیتوئیدها در مبارزه بیولوژیک، باید بطور متناوب آنها را در زراعت آلوده به آفت مورد نظر (میزبان پارازیت) وارد نمود تا بدین ترتیب جمعیت آن در طبیعت تقویت شود. به منظور تکثیر و پخش پارازیت باید بطور مصنوعی آنها را تکثیر نمود و برای رسیدن به این هدف لازم است که میزبان آن نیز در سطح آزمایشگاه پرورش داده شود، برای با صرفه شدن هزینه پرورش باید حتی‌الامکان از غذاهای مصنوعی جهت پرورش استفاده نمود. خوشبختانه امروزه در مورد پرورش عده‌ای از پارازیتها موفقیت‌های چشمگیری کسب شده است. حشرات آفت عموماً در یکی از مراحل زندگی خود توسط یک یا چند گونه از حشرات دیگر پارازیت می‌شوند و بدین ترتیب در همه جا می‌توان پارازیت را مشاهده نمود.

امروزه در موارد متعددی از پارازیتوئیدها در مبارزه عملی استفاده شده است. در کشور ما علاوه بر اینکه آفات زیادی بطور طبیعی بوسیله پارازیتوئیدها تحت کنترل می‌باشند، در مواردی نیز پارازیتوئیدها بطور مصنوعی تقویت گردیده و یا اینکه از کشورهای دیگر تهیه و استفاده شده‌اند.

**۳- پاتوژنها (Pathogens):** پاتوژنها میکرو ارگانیسمهای هستند که با انتخاب یک موجود زنده برای زندگی خود، در دستگاههای مختلف بدن اختلالی ایجاد نموده و موجب نابودی آنها میشوند. عوامل بیماریزا شامل ویروس، باکتریها، قارچها، پروتوزوئرها و ریکتزیها می‌باشند. مبارزه بیولوژیک بوسیله عوامل بیماریزا که تحت عنوان مبارزه میکروبیولوژیک نیز خوانده می‌شود، بیش از یک قرن قبل مرسوم بوده است و امروزه در کنترل آفات اهمیت شایانی دارد. تاکنون حدود ۲۰۰۰ گونه قارچ،

باکتری و ویروس به عنوان عوامل بیماریزای حشرات شناخته شده‌اند که تعدادی از آنها بطور مصنوعی تولید و تحت استفاده عملی می‌باشد. جنگ میکروبی علیه آفات شیوه‌ای است که بدون زحمت باعث بالا رفتن مرگ و میر جانوران موذی می‌گردد.

**الف - قارچ‌های بیماریزا (Fungus):** قارچها موجوداتی بی‌گل و بدون ریشه و کلروفیل بوده که زندگی انگلی یا گندخواری دارند. قارچها را کم و بیش می‌توان بسادگی تحت کشت و پرورش بر روی غذاهای مصنوعی قرار داد و تکثیر نمود. دانشمندان توانسته‌اند قارچهایی نظیر جنسهای *Bauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* را بطور عملی تهیه کنند و علیه آفاتی نظیر کرمهای سفید ریشه بکار ببرند.

**ب - باکتریهای بیماریزا (Bacteriens):** باکتریها موجوداتی تک سلولی هستند که دارای کلروفیل و یا بدون آن می‌باشند و در حالت اخیر بیماریزا بوده و به نام میکروب خوانده می‌شوند. باکتریها قابل کشت در روی محیط‌های مصنوعی می‌باشند و اسپور آنها را می‌توان مدت مدیدی نگهداری نمود. در سالهای اخیر عوامل بیماریزای باکتریایی حشرات مورد توجه قرار گرفته و در این زمینه پیشرفتهای شایانی حاصل شده است. در حال حاضر ترکیبات متعددی از *Bacillus thuringiensis* BT با نامهای تجارتي، باکتوسپین، دیپل، توریساید و غیره تهیه شده و برای مبارزه با لارو پروانه‌های زیان آور مورد استفاده قرار می‌گیرند. تاکنون بیش از ۱۰۷ گونه حشره که بوسیله این باکتری بیمار می‌شوند، شناسایی شده‌اند.

**ج - ویروسهای بیماریزا:** ویروسها از عوامل ریز میکروسکوپی و بسیار ریزی هستند که در حشرات قدرت بیماریزایی فوق‌العاده‌ای دارند. ویروسها بیشتر از قارچها و باکتریها تخصص بیماریزایی دارند. تاکنون فعالیت بیماریزایی بیش از ۳۵ ویروس روی حدود ۱۷۵ گونه حشره گزارش شده است. برخلاف قارچها و باکتریها، در روی محیط کشتهای مصنوعی نمی‌توان ویروسها را پرورش داد و برای تکثیر ویروسها نیاز به ارگانیسم‌های زنده می‌باشد و از این نظر مانعی در راه پیشرفت آنها در کاربرد عملی در مبارزه بیولوژیک می‌باشد. برای تهیه ویروسها، آنها را روی حشره زنده و یا سلول‌های زنده آنها پرورش می‌دهند و سپس حشرات مبتلا را بصورت پودر خشک درآورده و یا شیره آنها را می‌گیرند و رقیق می‌کنند. این پودر یا مایع حاوی ویروس بنام حشره‌کش زنده و میکروبی با وسایل مختلف علیه آفت مورد نظر بکار می‌رود. ویروس (*Meratorvirus lamellicornis*) که یک نوع ویروس پلی هیدروز است، در کرم سفید ریشه بیماری معروف به بیماری آبکی ایجاد می‌کند.

بطورکلی مبارزه بیولوژیکی از نظر ایمنی، ثبات و جنبه‌های اقتصادی بر سایر روشهای مبارزه مزایایی دارد. عیب کوچک این روش نیاز به وقت زیاد جهت تحقیقات و کارهای اولیه است.

## ۶- مبارزه به روش شیمیایی

استفاده از مواد شیمیایی (یعنی سموم دفع آفات نباتی) برای نابودی آفات و کنترل جمعیت آنها مبارزه شیمیایی می‌نامند. آزمایشات اولیه در مورد سموم شیمیایی مربوط به قرون وسطی است. از آغاز قرن نهم میلادی نمکهای آرسنیک را بکار می‌بردند و کم و بیش از آنها استفاده میکردند. در قرن هجدهم هم از آنها برای از بین بردن مورچه‌ها استفاده می‌شد. در سال ۱۶۹۰ میلادی یک گلکار فرانسوی برای اولین بار جوشانده تنباکو را علیه سنک گلایی (*Stephanitis pyri*) بکار برده و دیگران نیز کار او را تقلید کردند و بدون اینکه بدانند علت خاصیت حشره‌کشی تنباکو در چیست، دو قرن بعد نیکوتین را که عامل حشره‌کشی در تنباکو بود، از آن جدا نمودند. در آغاز قرن نوزدهم استعمال دو حشره‌کش دیگر که منشاء گیاهی داشتند، متداول شد. یکی پودر پیرترین (Pyrethrin) بود که سمیت آن از مدت‌ها قبل بوسیله ایرانیان کشف شده بود و دیگری جوشانده روتنون (Rotenone) که از خیساندن ریشه‌های بعضی از گیاهان در آمریکای مرکزی بدست می‌آمد. تاریخچه حقیقی مبارزه شیمیایی با حشرات از سال ۱۸۶۷ با استفاده از نمکهای آرسینکی (سبز پارس) علیه سوسک سیب‌زمینی شروع شده است. ترکیبات آرسینکی و چند ماده معدنی دیگر مانند گوگرد و همچنین مواد کشنده گیاهی نظیر نیکوتین، پیرترین و روتنون حدود یکصد سال تنها مواد حشره‌کشی بودند که در اختیار انسان بود و میزان استعمال آنها تا جنگ جهانی دوم مرتباً بالا می‌رفت. در سال ۱۹۳۹ یک نفر سوئسی بنام پل مولر خاصیت حشره‌کشی D.D.T یا دی‌کلرو دی‌فنیل تری‌کلرواتان را کشف کرد. این اختراع بکلی منظره مبارزه شیمیایی را علیه حشرات دگرگون نمود و راه را برای پیدا کردن و استعمال حشره‌کشهای متعدد دیگر باز کرد. D.D.T ابتدا در مورد کنترل آفات انسانی مورد استفاده قرار گرفت و در سالهای ۱۹۴۳ و ۱۹۴۴ این ماده شهرت جهانی پیدا کرد و استفاده آن در این سالها موجب نابودی شپش در پادگانها و توقف شیوع بیماری تیفوس در سربازان گردید و همچنین از بین بردن پشه‌های ناقل مالاریا.

در سال ۱۹۴۲ یک دانشمند آلمانی بنام شرادر (Schradler) گروه دیگری از حشره‌کشها را کشف نمود که بعدها معروف به سموم فسفره گردید. سموم فسفره ترکیبات آلی اسیدفسفریک یا مشتقات آن هستند. اولین سم فسفره ک توسط شرادر ساخته شد هگزا اتیل تترا فسفات (HETP) بود. سموم فسفره بطور کلی موثرتر و بهتر از سموم کلره هستند و بعضی از آنها خاصیت سیستمیک دارند. گروه دیگری از سموم حشره‌کش ترکیبات کارباماتی هستند که از اسید کاربامیک مشتق می‌شوند. اولین حشره‌کش از این گروه در سال ۱۹۷۴ بنام دی‌متان ساخته شده است.

### تعریف سم و صفات آنها:

هر ماده‌ای که از طریق شیمیایی موجب مرگ موجود زنده‌ای گردد، سم خوانده میشود. سموم

ساقط کننده حیات موجودات زنده هستند و در حله اول از نظر ما ارزش منفی دارند ولی با وجود اینکه هر ماده ای اگر چه سم هم باشد، از صفات مثبتی نیز برخوردار است. بنابراین صفات سموم را میتوان از دو جنبه مضر و مفید بودنشان در کشاورزی مورد بررسی قرار داد.

### معایب سموم:

- ۱- موجب مسمومیت و مرگ انسان و دامها و طیور میشوند.
- ۲- اثرات سوء بر روی دشمنان طبیعی آفات، حشرات گرده افشان و زنبور عسل دارند.
- ۳- در مواردی در گیاهان ایجاد سوختگی می نمایند.
- ۴- موجب مقاومت و طغیان آفات می گردند.
- ۵- باعث سمی شدن خاک میشوند.
- ۶- موجب آلودگی محیط زیست می شوند.

### مزایای سموم

- ۱- تنها راه عملی مبارزه با آفات و حشراتی هستند که جمعیت آنها به حدی رسیده باشد که سبب خسارت اقتصادی خواهند شد.
- ۲- بطور سریع موجب مرگ آفات می شوند و از خسارت اقتصادی آنها جلوگیری می کنند.
- ۳- غالباً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه هستند و نسبت به سایر روشها، کاربرد آنها به تعداد کمتری کارگر احتیاج دارند.

### صفات مطلوب برای سموم:

- بطور کلی یک حشره کش مطلوب باید دارای خصوصیات زیر باشد:
- ۱- بر روی حشره مورد نظر اثر کافی داشته باشد و هر چه بیشتر انتخابی عمل نماید.
  - ۲- برای گیاهان سمی نباشد و ایجاد سوختگی (Phytotoxicity) نکند.
  - ۳- از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.
  - ۴- دارای بو و طعم ناخوشایند برای حشرات مضر نباشد.
  - ۵- دوام آن بر روی گیاه متناسب با زمان برداشت محصول باشد، یعنی دوره کارنس یا دوره احتیاط آن در حد متعارفی باشد.
  - ۶- حتی المقدور برای تمام مراحل رشدی آفت اثر مناسب و کافی داشته باشد.
  - ۷- برای انسان و دام بی خطر یا کم خطر باشد و حتی القدر ایجاد مسمومیت های حاد (آنی) و مزمن (تدریجی) نکند. عبارت دیگر شاخص LD50 آن عددی بیش از ۵۰۰۰ باشد.

## تعریف دوره کارنس:

دوره کارنس عبارت است از حداقل زمانی که مصرف‌کننده پس از سمپاشی مجاز به مصرف محصول سمپاشی شده می‌باشد. عبارت دیگر دوره کارنس فاصله آخرین سمپاشی تا برداشت محصول است. دوره کارنس از طریق اندازه‌گیری بقایای سم بر روی گیاه پس از سمپاشی تعیین می‌شود. باقیمانده سم بر حسب P.P.M (یعنی یک قسمت در میلیون) مشخص می‌گردد. توصیه سمپاشی همیشه باید متناسب با این دوره و زمان برداشت محصول باشد.

## **تعریف LD50**

شاخص سمیت حاد حشره‌کشها بر روی پستانداران LD50 یا Lethal Dose می‌باشد و آن عبارت است از مقدار سمی که ۵۰٪ از جانوران مورد آزمایش را بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت خواهد کشت. واحد آن بر حسب میلیگرم بر کیلوگرم وزن بدن است. این شاخص در مورد جانورانی نظیر موش، خرگوش، در آزمایشگاه تعیین می‌گردد و برای سایر جانوران خونگرم تعمیم داده می‌شود. هر چقدر عدد مربوط LD50 بزرگتر باشد، درجه سمیت آن برای انسان و پستانداران دیگر کمتر است. بطور مثال دو سم مالاتیون با  $LD50=1375\text{mg/kg}$  ولیندین با  $LD50=125\text{mg/kg}$ ، هر دو حشره‌کش هستند ولی سم لیندین از نظر درجه سمیت برای انسان، به مراتب خطرناکتر از مالاتیون می‌باشد. با مقایسه LD50 دو سم قارچکش لوناکول ( $LD50=5200\text{mg/kg}$ ) و پولیرام کمبی ( $LD50=12600\text{mg/kg}$ )، مشخص است که سم لوناکول به مراتب خطرناکتر از پولیرام کمبی است. عدد LD50 هر سمی در پشت بسته‌بندی آن ثبت می‌شود و حتی مقدار این عدد از طریق جذبی بودن آن از راه پوست بدن، گوارشی بودن آن از طریق تغذیه و یا تنفسی بودن آن مشخص می‌گردد. در ضمن طبق مقررات، یک سری علائم براساس درجه سمیت سموم در پشت بسته بندی نقش می‌کنند.

## **۱- تقسیم بندی سموم:**

سموم را بطرق مختلف می‌توان تقسیم‌بندی کرد. در این قسمت، سموم براساس ساختمان شیمیائی، ساختمان فیزیکی (صور مختلف تکنیکی)، نحوه تاثیر و براساس نوع استعمال آنها، مورد بررسی قرار می‌گیرند.

### **الف- انواع سموم براساس ساختمان شیمیائی:**

۱- سموم معدنی: آفتکشهای این گروه در گذشته حائز اهمیت بسیاری بودند ولی در سالهای اخیر ترکیبات سنتتیک آلی جانشین آنها شده‌اند. ترکیبات آرسنیکی مهمترین گروه از سموم معدنی بودند که در تمام دنیا استفاده زیادی داشتند. سمومی نظیر سم سیاه (آرسنیت دوسود)، آرسینات دو سود، سبز پاریس و آرسینات دوشو همه از این ترکیبات هستند که بصورت محلولپاشی و در تهیه

طعمه مسموم علیه آفات بکار میرفتند. گوگرد یکی دیگر از سموم معدنی قدیمی است که سابقه کاربرد آن به ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد می رسد و ترکیبات آن به صورت گل گوگرد، گوگرد آسیایی، گوگرد قابل تعلیق در آب و گوگرد کلوئیدال مورد استفاده قرار می گیرند. فسفر دو زنگ ( $Zn_3P_2$ ) ترکیب معدنی دیگری است که برای مبارزه با موش بصورت طعمه مسموم استفاده می شود. روغن های معدنی مانند انواع روغن های نفتی بخصوص و ترکیبات پارافینی نیز در دفع آفات چه بصورت یک آفتکش و چه بصورت تشدیدکننده اثر سموم (Synergist) و جلوگیری کننده از تبخیر شدید سموم مورد استفاده قرار می گیرند.

**۲- سموم گیاهی:** این مواد از اندام های گیاهی بدست می آیند و دارای خاصیت حشره کشی قوی هستند. تاکنون چند حشره کش مؤثر از گیاهان استخراج نموده اند که از مهمترین آنها پیرترین، نیکوتین و روتنون می باشند. پیرترین از یک نوع داودی بنام *Chrysanthemum cinerariaefolium* استخراج می شود. پیرترین مصنوعی با نام های تجاری آلتترین، فورترین و سیکترین نیز وارد بازار شده است. نیکوتین سم گیاهی دیگری است که از برگ و ساقه انواع توتون بویژه *Nicotiana tabacum* و *N. rustica* بدست می آید.

**۳- سموم آلی:** این مواد از ترکیبات آلی (ترکیبات کربن دار) و مولکول های عناصر معدنی تشکیل یافته اند و امروزه بیشترین و مهمترین سموم آفتکش را تشکیل می دهند. در بین ترکیبات آلی کلره، فسفره، گوگرد، ازت دار و کارباماتها و حشره کشهای جدید، سموم مختلف و متعددی ساخته شده اند که علیه آفات و عوارض بکار برده می شوند. اولین ترکیب کشف شده در این گروه D.D.T بود که مختصراً در مورد تاریخچه کشف آن صحبت شد. بعد از آن ترکیبات کلره دیگری نظیر آلدین، دیلدین، گامگسان و غیره ساخته شدند که امروزه مصرف همگی آنها در کشاورزی تمام دنیا ممنوع شده است.

**۴- آفتکشهای میکروبی:** این مواد شامل عوامل زنده میکروبی مانند ویروسها، باکتریها، قارچها و یا ترشحات و مواد سمی حاصله از آنها هستند که در آفات تولید بیماری می کنند. آفتکشهای میکروبی براساس مطالعات و تجربیات کارشناسان در طبیعت جمع آوری شده و در شرایط مصنوعی کشت و ازدیاد پیدا میکنند و به مقیاس تجاری مانند سموم آفتکش به بازار عرضه میشوند.

#### **ب- انواع سموم براساس حدود تأثیر و مورد استعمال آنها:**

با در نظر گرفتن حدود تأثیر سموم بر روی گروه های مختلف موجودات زنده، میتوان آنها را به شکل زیر طبقه بندی نمود:

**۱- حشره کشها، Insecticides:** شامل کلیه موادی هستند که قادرند حشرات بالغ و نابالغ را از

بین ببرند. این مواد براساس تأثیرشان بر روی راسته‌های مختلف حشرات دارای تقسیمات فرعی نظیر شته‌کشها، شپشک‌کشها، لارو کشها و غیره می‌باشند.

۲- **کنه‌کشها، Acaricides:** موادی هستند که انواع کنه‌ها را می‌کشند.

۳- **قارچ‌کشها، Fungicides:** سمومی که عوامل قارچی بیماریزای گیاهی را از بین می‌برند و تأثیر آنها بصورت پیشگیری از رشد اسپورهای قارچ می‌باشد.

۴- **نماتدکشها، Nematocides:** موادی که علیه نماتدهای خاک، ریشه و ساقه و برگ گیاهان بکار می‌روند.

۵- **حلزون‌کشها، Molluscocides:** سمومی که بصورت محلول یا طعمه مسموم علیه حلزونها، راب‌ها استعمال میشوند.

۶- **موش‌کشها، Rodenticides:** ترکیباتی هستند که برای مبارزه با موش خانگی، و موشهای صحرائی و موشهای انباری بصورت محلول، گرد و یا طعمه مسموم بکار می‌روند.

۷- **علفکشها، Herbicides:** به گروهی از سموم اطلاق میشود که بذر، ریشه، برگ و سایر اندام‌های علفهای هرز را از بین می‌برند و ممکن است بدو حالت انتخابی یا عمومی عمل نمایند.

### ج- انواع سموم براساس طرز تأثیر و نفوذ در بدن:

۱- **سموم گوارشی یا داخلی:** این مواد از طریق دهان وارد دستگاه گوارشی آفت می‌گردند و با ورود بافتهای بدن موجب مرگ آن میشوند. بنابراین سموم گوارشی برای آفات جونده و مکند که از مایعات سطح گیاهان تغذیه میکنند، بکار می‌روند و برای مبارزه با این گروه از آفات باید غذای آنها را مسموم نمود.

۲- **سموم تماسی یا خارجی:** سمومی هستند که ضمن تماس با بدن آفت و نفوذ در جلد و تأثیر بر روی سیستم عصبی، باعث مرگ آن می‌گردند. سموم یا بطور مستقیم در روی آفات نباتات یا در حال پرواز پاشیده میشوند یا اینکه در مسیر رفت و آمد آنها قرار می‌گیرند.

۳- **سموم تنفسی یا تدخینی:** سموم تنفسی با نفوذ از راه سوراخهای تنفسی یا ششها به دستگاه تنفس، موجب مرگ حشره یا هر آفت دیگر می‌شوند. این سموم معمولاً بصورت گاز یا مواد تولید کننده گاز سمی هستند.

## حرکت سموم در داخل گیاه:

**سموم سیستمیک:** سمومی هستند که بوسیله گیاه جذب شده و وارد شیره گیاهی می‌شوند. این سموم بدون اینکه به گیاه صدمه‌ای برسانند از طریق شیره‌نباتی به تمام قسمت‌های مختلف آن پخش می‌شوند. این سموم بطور انتخابی عمل می‌کنند و موجب مرگ آفات مکنده می‌شوند. لاروها و سایر حشرات برگخوار به وسیله این حشره‌کش‌ها کنترل نمی‌شوند. چون مقدار کافی از شیره گیاهی که حاوی دز کشنده باشد وارد بدن آنها نمی‌گردد.

ترکیبات سیستمیک دارای چندین امتیاز می‌باشند:

۱- اثرات حشره‌کشی این ترکیبات با شسته شدن برگ به وسیله باران از بین نمی‌رود.  
۲- تحرک این مواد از طریق شیره گیاهی باعث می‌شود که نقاط سمپاشی نشده گیاه هم از تعرض آفت مصون بماند.

۳- این ترکیبات اغلب به نقاط در حال رشد گیاه و مریستم انتهایی که برای رشد گیاه حیاتی است منتقل شده و آنها را در برابر آفات حفظ می‌کند و حتی اندام‌های گیاهی و سرشاخه‌هایی که در زمان سمپاشی شکل نگرفته‌اند نیز مصون می‌دارد.

۴- پایداری آنها در حدود چند روز تا چند هفته است بنابراین به فواصل زمانی بعد از سمپاشی نیز قادر به کنترل آفات می‌باشند.

۵- چون این ترکیبات دارای خاصیت تماسی ضعیفی هستند بنابراین حشرات مفید حتی اگر مورد اصابت قطرات آفت کش قرار گیرند از پا در نمی‌آیند. این موضوع از خطر طغیان آفات که در بیشتر مواقع به علت از پا در آوردن همزمان آفت و حشرات مفید است، می‌کاهد.

ضعیف بودن خاصیت تماسی این حشره‌کش‌ها از این اصل سرچشمه می‌گردد که بیشتر این ترکیبات بعد از ورود به درون گیاه تحت تأثیر متابولیسم داخلی فعال شده و توانایی اصلی حشره‌کشی و تحرک خود را پیدا می‌کنند.

۶- حشره‌کش‌های سیستمیک علیه آفات مکنده مثل شته‌ها و کنه‌ها مؤثرند. همچنین علیه ناقلین عوامل بیماری‌زا نیز مصرف می‌شوند.

## د- انواع سموم براساس ساختمان فیزیکی و صورت مختلف موجود در بازار:

آفت کش بصورت ماده شیمیایی نسبتاً خالصی که در کارخانه ساخته می‌شود ماده تکنیکال (Technical material:TC) نام دارد. ماده تکنیکال نسبتاً خالص بوده و حاوی ۹۵ تا ۱۰۰ درصد ماده مؤثر (Active ingredient:AI) است.



در بیشتر موارد ماده مؤثر را نمی‌توان مستقیماً علیه آفات به کاربرد و بایستی عملیاتی به منظور استفاده عملی روی آن انجام شود. این عملیات آماده‌سازی را فرمولاسیون (Formulation) گویند. فرمولاسیون به مجموعه عملیاتی گفته می‌شود که روی ماده مؤثر انجام می‌دهند تا خواص آفت کش را از نظر انبارکردن، حمل و نقل، کاربرد، مؤثر بودن، نفوذ، پایداری و نیز بهداشت بهبود بخشند. دلیل دیگر فرموله کردن آفت کش‌ها اینست که در عمل مقدار کمی ماده مؤثر باید در سطح زیادی پراکنده شود. کلمه فرمولاسیون از نظر تجاری به آخرین مرحله آماده‌سازی آفت کش در کارخانه اطلاق می‌گردد و شامل مراحل مصرف مانند رقیق کردن آفت کش به وسیله آب نمی‌شود. یک ماده مؤثر را می‌توان به چند صورت فرموله کرد. ذکر این نکته ضروری است که حالت فیزیکی فرمولاسیون لزوماً نماینده حالت ماده مؤثر نیست. مثلاً ممکن است که ماده فعال یک آفت کش مایع باشد ولی به صورت فرمولاسیون پودر یا گرانول عرضه شود. نوع فرمولاسیون‌هایی که امروزه ساخته و مصرف می‌شود تحت تأثیر قوانین کشورها و تقاضای مصرف‌کنندگان در حال تغییر است و فرمولاسیون‌هایی که مصرف آنها ایمن‌تر و ساده‌تر است بیشتر مورد درخواست هستند. میزان ماده مؤثر و نوع فرمولاسیون در روی برچسب هر بسته نوشته می‌شود، در مورد فرمولاسیون‌های جامد درصد به صورت وزن بر وزن بیان می‌شود در حالیکه در فرمولاسیون مایع درصد، وزن به حجم است. مثلاً فرمولاسیون ۵۰EC دارای ۵۰ گرم ماده مؤثر در ۱۰۰ میلی‌لیتر مایع غلیظ امولسیون شونده است.

**۱- گردها:** سمومی هستند که ماده موثره آنها را با موادی نظیر خاک رس، خاک جاده، پودر تالک و غیر مخلوط می‌کنند. این سموم بوسیله گردپاشها مصرف می‌شوند و نمی‌توان آنها را به صورت محلول در آورد. بر روی جعبه‌ها و قوطی‌های این قبیل سموم معمولاً حرف D مخفف Dust می‌نویسند.

**۲- امولسیون‌ها:** سموم مایعی که قابل پخش در آب نیستند و ماده مؤثره آنها را در حلال‌های آلی و مواد چسبنده حل می‌کنند تا پس از اختلاط با آب بصورت ذرات شناور در آیند. اختلاط امولسیونها در آب بصورت شیری رنگ دیده می‌شود. حروف E.C مخفف Emulcifiable Concentrates در پشت قوطی‌های حاوی این قبیل سموم نوشته می‌شود.

**۳- دانه‌ها یا گرانول‌ها:** ماده موثر بعضی از سموم را با موادی نظیر خاک رس و پودر تالک و غیره مخلوط می‌کنند و بصورت خمیر در می‌آورند و سپس از خمیر حاصل سم دانه‌ای می‌سازند. در پشت بسته‌های حاوی این سموم حروف G مخفف Granul نوشته می‌شوند.

## نام‌گذاری آفت کش‌ها

نام‌گذاری آفت کش‌ها به طور رسمی انجام می‌شود و هر آفت کش معمولاً سه نام متفاوت دارد:

یکی از این نام‌ها نام عمومی (Common name) است. نام عمومی نام رسمی است که برای یک ترکیب پیشنهاد و به وسیله ISO (International Organization for Standardization) مورد موافقت قرار می‌گیرد. معمولاً در منابع علمی آفت کش بدین نام نامیده می‌شود.

نام تجاری (Trade name) نامی است که از طرف سازنده و یا فرمولاتور به آفت کش داده می‌شود. نام تجاری معمولاً دارای یک (R) به عنوان علامت ثبت شده است اول نام تجاری با حرف بزرگ نوشته می‌شود. نام دیگر، نام شیمیایی است که ساختمان شیمیایی ترکیب را توصیف می‌کند. این نام بر طبق قوانین خاصی که توسط (International Union of Pure and Applied Chemistry= IUPAC) تدوین شده نوشته می‌شود. علاوه بر این ممکن است کارخانه سازنده تا زمان انتخاب نام عمومی محصول را زیر نام یک کد عرضه کند. مثال‌های زیر نام‌هایی که برای یک ترکیب به کار می‌رود را نشان می‌دهد.

نام عمومی: فنیتروتیون Fenitrothion

نام تجاری: سومی تیون (Sumithion®)

نام شیمیایی: 0,0- Dimethyl-0-4-nitro-m-tolyl Phosphorothioate

بدیهی است که یک ترکیب می‌تواند چندین نام تجاری داشته باشد.

### جایگاه مبارزه شیمیایی در مبارزه تلفیقی با آفات

با وجود اینکه سموم شیمیایی سبب آلوده شدن محیط زیست می‌گردند و از نظر اکولوژیکی عواقب ناگواری به همراه دارند، اما گاهی در برنامه‌های مبارزه با آفات مصرف آنها اجتناب ناپذیر می‌باشد. کاربرد روش شیمیایی در کنترل آفات باید به عنوان آخرین روش در مدیریت کنترل آفات در نظر گرفته شود، یعنی در مواقعی که زیان اقتصادی آفت قابل تحمل نیست. بنابراین همواره باید از سموم به عنوان آخرین حربه علیه آفات استفاده کرد و عجلولانه نباید تصمیم گرفت و بلافاصله گیاهان را سمپاشی نمود، بلکه با در نظر گرفتن کلیه موارد اصولی، سرانجام اقدام به مبارزه به روش شیمیایی نمود. چنانچه در انتخاب مبارزه شیمیایی موارد فوق در نظر گرفته نشود و سمپاشی بطور بی‌رویه انجام گیرد، عواقب ناپسندی را به همراه خواهد داشت که پاره‌ای از آنها به شرح زیر می‌باشند:

۱- سمپاشی‌های بی‌رویه و ناآگاهانه، تکرار سمپاشیها را ضروری می‌سازند.

۲- در نتیجه تکرار سمپاشی، آفات به سموم مقاومت پیدا می‌کنند.

۳- دشمنان طبیعی آفات در منطقه نابود می‌شوند.

۴- بقایای سموم بر روی محصولات کشاورزی زیاد می‌شوند.

۵- بهداشت عمومی را به خطر می‌اندازد.

## نکات اساسی در کاربرد روش شیمیایی:

پس از بررسی کلیه جوانب و انتخاب روش شیمیایی برای مبارزه با یک آفت، موارد زیر باید بدقت بررسی قرار گیرند:

۱- **تعیین زمان مناسب در مبارزه شیمیایی:** تعیین زمان دقیق سمپاشی بسیار مهم است و موفقیت مبارزه شیمیایی را افزون تر می‌سازد. تعیین زمان دقیق سمپاشی از جنبه‌های زیر اهمیت دارد:

الف- مبارزه شیمیایی باید هنگامی صورت گیرد که حداکثر تلفات را در آفت مورد نظر وارد سازد. بطور مثال، برای مبارزه شیمیایی با کرم ساقه‌خوار برنج بهترین موقع ظهور حداکثر لاروهای سن اول آن است.

ب- مبارزه شیمیایی باید هنگامی انجام شود که آفت در مرحله حساسی باشد. بطور مثال، بهترین موقع سمپاشی علیه شپشکهای سپردار، زمان پوره‌گی و قبل از ترشح سپر است.

ج- با توجه به ساعات فعالیت شبانه یا روزانه آفت، عملیات سمپاشی باید با ساعات فعالیت آفت تنظیم شود. بطور مثال، سمپاشی یا طعمه پاشی علیه آفات شب فعالی نظیر *Agrotis* و موشها در اواخر ساعات روز تلفات آنها را افزایش می‌دهد.

د- شرایط جوی در موقع سمپاشی مورد بررسی قرار گیرد و چنانچه امکان ریزش باران پیش‌بینی شود و یا جریان باد شدید باشد، باید از سمپاشی خودداری نمود.

ه- مرحله رشدی گیاه و حساسیت آن به سم باید در نظر گرفته شود. بطور کلی، در مرحله گل به هیچ وجه نباید نباتات را سمپاشی نمود تا موجبات مرگ زنبوران مفید و حشرات گرده افشان فراهم نگردد.

۲- **تعیین سم مناسب-** پس از اینکه زمان مناسب برای انجام مبارزه شیمیایی مشخص شد، سپس باید با سم مناسبی اقدام به سمپاشی نمود. سم مناسب را باید با توجه به مواردی که در وصف یک سم خوب بیان گردید، انتخاب نمود. سموم باید هر چه بیشتر انتخابی عمل نمایند و نیز براساس روش تغذیه‌ای آفت مورد نظر انتخاب شوند. به عنوان مثال، برای آفات مکنده شیره نباتی، سموم تماسی مناسب نیستند و بهتر است از سموم سیستمیک استفاده شود.

۳- **کاربرد صحیح سموم با انتخاب وسایل مناسب برای سمپاشی-** انتخاب نوع سمپاش نیز مورد بسیار مهم در افزایش کارایی روش شیمیایی و کاهش زیانهای این روش می‌تواند باشد. انتخاب سمپاش مناسب از جنبه‌های زیر می‌تواند حائز اهمیت باشد:

۱) سمپاش باید مناسب با نوع محصول (زراعی یا باغی) باشد. فشار سمپاش برای درختان مرتفع

باید در نظر گرفته شود.

۲) سمپاش باید مناسب با سطح زیر کشت باشد. برای سطوح وسیع، سمپاشی با راندمان بیشتر احتیاج است، در حالیکه برای سطوح کوچک نیازی به تهیه سمپاش قوی و گرانتیمت نیست.

۳) سمپاش باید مناسب برای سمپاشی نوع سم مورد استفاده باشد. در استفاده سموم تعلیقی، پودرهای و تابل و امولسیونها، سمپاش باید مجهز به همزن باشد. سموم مورد استفاده برای مبارزه با آفات بیشتر به صورت پودر و تابل و امولسیون هستند و باید ضمن اختلاط با آب بصورت محلول استفاده شوند. سموم گردی امروزه چندان رایج نیستند و استعمال آنها بوسیله گردپاش می‌باشد و نیازی به حل شدن در آب ندارند.

### اقدامات احتیاطی لازم در قبل و بعد از استعمال سموم:

با توجه به خطرات سموم از نظر بهداشتی برای انسان و سایر موجودات و بر هم زدن تعادل طبیعی، قبل از هرگونه اقدام برای سمپاشی باید نکات احتیاطی زیر دقیقاً مورد توجه قرار گیرند:

۱- عملیات مبارزه باید توسط اشخاصی انجام پذیرد که از نظر جسمی و فکری سالم باشند و اطلاعات لازم در کاربرد مواد سمی را بدانند.

۲- کارگر سمپاش باید به لباس کار، دستکش، عینک مناسب و ماسک مجهز گردد.

۳- از تماس پوست بدن با سموم، همچنین از بوئیدن آنها جداً باید خودداری نمود.

۴- در حین عملیات سم پاشی از خوردن و آشامیدن باید احتراز نمود.

۵- نکات احتیاطی نوشته شده بر روی برچسب‌های سموم به دقت مطالعه شوند.

۶- هنگام وزیدن باد شدید و در مواقع خیلی گرم روز نباید نباتات را سمپاشی نمود.

۷- در هنگام سمپاشی نباید در مسیر جریان باد قرار گرفت.

۸- از ورود اطفال و حیوانات اهلی و طیور در محدوده تحت سمپاشی جلوگیری شود.

۹- همسایه‌ها به ویژه آنهایی که حیوانات اهلی و زنبور عسل دارند باید قبل از سمپاشی با خبر شوند.

۱۰- هنگامی که گیاهان دارای گل هستند، نباید آنها را سمپاشی نمود.

۱۱- محصولاتی را که زمان برداشت آنها کوتاه‌تر از دوره کارنس سم تحت استفاده است، به هیچ وجه نباید سمپاشی کرد.

۱۲- پس از اتمام عملیات سمپاشی، باید لباسهای مخصوص سمپاشی را از بدن خارج نمود و دست و صورت را کاملاً با آب و صابون شستشو داد.

۱۳- محلول سم اضافی را نباید در سمپاش باقی گذاشت و یا در رودخانه‌ها، استخرها و غیره

ریخت.

۱۴- سم اضافی را باید در قوطی اصلی خود و کاملاً محبوس و دور از دسترس اطفال و دور از مواد غذایی نگهداری نمود.

۱۵- از انتقال سموم به ظروف دیگری غیر از ظروف اصلی خود باید پرهیز کرد و هیچوقت نباید سم را در ظروفی نامطمئن جابجا نمود.

۱۶- قوطی و پاکت خالی سموم باید معدوم شوند.

۱۷- ظروف تهیه محلول سمی باید همیشه مجزا باشند و درموارد دیگری برای سایر احتیاجات از آنها استفاده نشود.

## ۷- مبارزه تلفیقی:

مبارزه تلفیقی عبارت است از تلفیق عقلانی روشهای مبارزه علیه یک آفت بطوریکه جمعیت آن در حدی نگهداشته شود که زیان اقتصادی آن قابل تحمل باشد. بنابراین مبارزه تلفیقی کاربرد هر یک از روشهای مبارزه در زمان مناسب و در جای خود است. این روش تحت عنوان روش IPM یا Integrated Pest Management تنها روش کاربردی در کشورهای پیشرفته است و امروزه برای کنترل جمعیت یک عامل زیان آور تنها به یک روش مبارزه تکیه نمی کنند. داشتن اطلاعات اولیه در مورد آفت مانند تعیین درجه اهمیت اقتصادی آن، مناطق آلوده به آفت، انبوهی جمعیت آفت و دشمنان طبیعی آن در میزان موفقیت این روش می افزاید.