



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه باغبانی و گیاهپزشکی

آفات مهم گیاهان باغبانی

(دانشجویان رشته مهندسی باغبانی)

مدرس:

دکتر مسعود حکیمی تبار

دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه صنعتی شاهرود

سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱

سرفصل:



اهداف کلی درس: آشنایی و شناخت از آفات مهم گیاهان باغبانی و نحوه خسارت و کنترل آنها

سرفصل درس:

نظری: مقدمه (گیاهان باغبانی، میزان تولید و نقش گیاهپزشکی در حفظ آنها) - آفات مهم درختان دانه دار و هسته دار - دانه ریز - مرکبات - زیتون - خرما - انار - درختان میوه خشک (پسته - گردو - بادام)، سبزی و صیفی، گل و گیاهان زینتی، گیاهان دارویی با توجه به اهمیت اقتصادی، نحوه خسارت، زیست شناسی، روشهای پیشگیری و راههای کنترل آنها - نحوه خسارت و زیست شناسی کنه های مضر گیاهان باغبانی - جوندگان زیان آور گیاهان باغبانی
عملی: مشاهده آفات و نحوه خسارت آنها روی گیاهان باغبانی در طبیعت، مشاهده میکروسکوپی آفات در آزمایشگاه و تشخیص آنها، جمع آوری آفات و علایم خسارت آنها و تنظیم کلکسیون، مسافرتهای علمی جهت بازدید آفات گیاهان باغبانی مناطق مختلف کشور.

مقدمه:

بررسی و مطالعه عوامل زیان آور در کشاورزی به عهده گیاهپزشکان است. از دیدگاه علم گیاهپزشکی عوامل زیان آور به سه گروه تقسیم می شوند که شامل: آفات، عوامل بیماریزا و نارسائیهای فیزیولوژیکی (کمبود عناصر ماکرو و میکرو در گیاه) و علفهای هرز هستند. از دیدگاه کشاورزان و مردم عادی، آفات شامل کلیه عوامل زیان آور و حتی ضایعات ناشی از موجودات غیرزنده نظیر رنگهای فلزات است. گیاهپزشکان آفات را بصورت زیر تعریف می کنند.

هر موجود زنده جانوری که بصورت مستقیم یا غیرمستقیم موجب اضمحلال و نابودی محصولات کشاورزی و دامی و غیره گردد آفات است. در مواردی فعالیت تغذیه ای جانور آفت بصورت بیماری در گیاه بروز می کند (مانند نماتدهای بیماریزا گیاهی).

گونه های مضر در تمام رده های جانوران بی مهره و در برخی رده های مهره دار دیده می شوند، اما بیشترین گونه های مضر از رده حشرات هستند. دلیل بارز آن وجود تعداد بسیار زیاد گونه در این رده نسبت به سایر رده های جانوری است. بنابراین شناخت کامل حشره و تفکیک آن از سایر جانوران برای تصمیم گیری در کنترل جمعیت آنها ضروری است.

تعریف حشره:

حشره جانوری است از شاخه بندپایان (Arthropoda) که علاوه بر بندبند بودن پاها، بدن آن نیز بندبند است و براساس این صفت، بدن حشره از سه قسمت سر، قفس سینه و شکم تشکیل شده است. هر قسمت از بدن دارای زوائد یا پیوسته های خاصی است. در سر یک جفت شاخک و قطعات

دهان، در قفس سینه سه جفت پا و یک یا دو جفت بال و در شکم زوائد متغیری مانند تخم‌ریز، نبش و غیره دیده می‌شوند. سیستم تنفسی حشره تراشه است. با این تعریف کلی میتوان حشره را از سایر بندپایان جدا کرده حشرات از نظر تعداد گونه‌های شناخته شده موجود در عالم جانوران از تمام رده‌های جانوری بالاتر است. بیش از یک میلیون گونه حشره در دنیا شناسایی کرده‌اند که $\frac{3}{4}$ تا $\frac{4}{5}$ کل گونه‌های جانوری شناخته شده را تشکیل میدهد.

حشرات با خصوصیات ویژه با ناملايمات کره زمین از جنبه‌های گوناگون خود را تطبیق داده‌اند و مشکلات غذا، حفاظت در مقابل دشمنان و سازش با محیط‌های مختلف را حل نموده‌اند. عوامل متعدد محیطی نتوانسته‌اند در موجودیت آنها خللی وارد سازد. امروزه انسان با دانش و تکنولوژی پیشرفته خود هنوز حشرات را زین‌آورترین و سرسخت‌ترین دشمنان خود می‌شمارد.

صفات ویژه حشرات:

حشره‌شناسان ضمن آشنایی با خصوصیات مرفولوژیکی، بیواکولوژیکی و غیره در حشرات، معتقدند که موفقیت در بقا و پایداری آنها در مقابل ناملايمات کره زمین مربوط به داشتن صفاتی به شرح زیر است:

۱- قدمت حشرات:

حشرات قدیمی‌ترین ساکنین کره زمین هستند و میلیونها سال قبل از آفرینش انسان در کره زمین زندگی را شروع کرده‌اند. علم دیرینه شناسی یا پالئونتولوژی قدمت حشرات را بیش از ۳۰۰ میلیون سال بر آورد می‌کند. بعنوان مثال حشراتی مانند سوسریها از عصر کربنیفر به همین شکل امروزی وجود داشته‌اند، در حالیکه خلفت انسان بیش از یک میلیون سال نیست. این قدمت حیات موجب گردیده است که حشرات خود را با عوامل محیط زندگی سازش داده و در هر شرایطی به ادامه حیات بپردازند.

۲- اندازه بدن:

حشره‌شناسان اندازه حشرات را از حداقل ۰/۲۵ میلیمتر تا حداکثر ۲۷۵ میلیمتر گزارش میکنند. کوچک بودن اندازه جثه در حشرات نسبت به جانوران بزرگ مانند مهره‌داران از جهاتی به شرح زیر باعث بقای آنها در طی قرون متمادی شده است:

اولاً، اندازه کوچک موجب می‌شود تا در اکوسیستم خود از کمترین فضای زندگی حداکثر استفاده را داشته باشند. آنها می‌توانند در یک فضای کوچک در تعداد زیادی استقرار یابند. آنها می‌توانند از حوادث غیرمنتظره مانند زلزله و یا رانش کوه، جان سالم بدر برده از هر روزنه و شکافی عبور کنند.

ثانیاً، تعداد زیادی حشرات یک گونه می‌توانند از یک منبع غذایی استفاده نمایند. هنگامیکه کمبود غذا در محیط زیست رخ دهد، تعداد بیشتری از حشرات نسبت به سایر جانوران تا رفع حادثه زنده میمانند.

ثالثاً، حشرات با اندازه کوچک خود براحتی قابل رویت نیستند و اغلب از دید دشمنانشان پنهان میمانند. صفاتی مانند هم‌رنگی و هم‌شکلی نیز به کوچکی جثه آنها کمک میکند تا از چشم شکارچیان مخفی بمانند و غالباً از خطر طعمه شدن در امان باشند.

رابعاً، اندازه کوچک بدن حشرات دارای صلابت ویژه ایست و در مقایسه با جانوران بزرگتر، قویتر و زورمندتر هستند. با مقایسه فاصله جهیدن یک ملخ و یا حمل بار توسط یک مورچه با زنبور عسل یا قدرت یک پستاندار در انجام چنین اعمالی، میتوان به قدرت بدنی حشرات پی برد. آنها بردباری زیادی در تحمل گرسنگی، راه رفتن و پرواز کردن طولانی دارند.

۳- ساختمان جلد و اسکلت خارجی بدن:

جلد در حشرات از سختی و صلابت خاصی برخوردار است که بعنوان اسکلت خارجی بدن محسوب می‌شود. جلد مانند زره مقاومی از بدن محافظت میکند و از تاثیر عوامل مخرب خارجی نظیر الکل، آب باران اسیدی و غیره جلوگیری می‌نماید. حشرات با داشتن این نوع جلد میتوانند در محیط‌های با ساختمان خاک متفاوت و مواد شیمیایی گوناگون زندگی کنند.

در برش ساختمان جلد دو لایه زنده یا مترشح و غیره زنده یا لایه سخت قابل تشخیص هستند. لایه سخت یا کوتیکول از سه طبقه به اسامی کوتیکول رویی با روپوست (Epicuticle) یا ضخامت بیشتر از روپوست و کوتیکول درونی (Endocuticle) با ضخامت بیشتر از دو لایه قبلی تشکیل یافته است. سختی لایه کوتیکول مربوط به وجود ماده کیتین است که مقدار آن در روپوست از دو لایه دیگر است.

۴- بندبند بودن بدن:

حشرات با ساختمان جلد سختی که دارند ظاهراً نباید قدرت خمش در بدن و تغییر حالت در آن باشند، اما چنین نیست و بدن آنها دارای قدرت ارتجاعی زیادی است. این صفت مربوط به بندبند بودن بدن است که در مواقع ضروری بدن خود را خم و راست نموده و از هر روزنه و شکافی عبور می‌کنند. بهمین دلیل در مواقع وقوع حوادثی نظیر زلزله، تلفات حشرات در مقایسه با سایر جانوران کمتر است.

۵- تنوع در محیط‌های زندگی یا اکولوژی:

حشرات در تمامی نقاط پوسته زمین و در جاهائیکه تصور نمی‌رود امکان زندگی وجود داشته باشد،

در حال فعالیت هستند. گونه‌هایی از آنها در اعماق زمین مانند چاه‌های نفت، برخی دیگر در انتهای بلندترین درختان و یا نوک بلندترین قله‌ها و درون برف (مانند سوسک‌های *Bombidion* در ارتفاعات تا ۵۰۰۰ متری برف‌های دائمی هیمالیا) دیده شده‌اند.

۶- قدرت سازش و استقامت:

غالبا قدرت سازگاری و مقاومت حشرات در مقابل ناملايمات محیط زندگی بیشتر از سایر گونه‌های جانوری است. حشرات قدرت تحمل‌پذیری فوق‌العاده‌ای دارند و برای رسیدن به غذا یا مکان مورد نظر برای ادامه حیات هر نوع مشکلی را تحمل می‌کنند. این پدیده یک غریزه است و در بسیاری از گونه‌های حشرات دیده می‌شود. بعنوان مثال جابجا کردن غذا یا اشیای بزرگ مورد نیاز برای لانه-سازي بوسيله مورچه‌ها و حشرات دیگر که چندین برابر وزن و حجم آنها هستند. استقامت حشرات در مقابل گرسنگی، تحمل پروازهای طولانی و غیر تماما بمنظور تداوم حیات و حفظ بقای گونه است.

۷- قدرت تولید مثل:

حشرات از نظر تولید مثل نیز جانورانی استثنایی هستند. اولاً انواع تولید مثل جنسی (Sexual) و غیر جنسی (Asexual) در گونه‌های مختلف حشرات دیده می‌شود و حتی در برخی از آنها برحسب تغییر شرایط، روش تولید مثلی نیز عوض می‌شود. بعنوان مثال، تولید مثل در شته‌ها که با تغییر درجه حرارت و میزان منابع غذایی روش آن عوض میشود (مراجعه شود به بخش معرفی شته‌ها). ثانيا حشرات از قدرت تولید مثلی فوق‌العاده‌ای برخوردار هستند و یک حشره ماده میتواند در طول عمر خود دهها میلیونها تخم تولید کند. در مقایسه این صفت حشرات با سایر جانوران، تنها تک سلولیهایی جانوری و برخی از نماتدها دارای چنین قدرت زادآوری هستند. بطور مثال، ملکه زنبور عسل در ماههای فعالیت خود قادر است روزانه ۲ تا ۴ هزار تخم بگذارد، ملکه موربانه در طول عمر خود میلیونها و حتی برخی از گونه‌های آنها تا ۶ میلیارد تخم میگذارند که برابر با جمعیت انسان در سراسر دنیا است. محققین دریافته‌اند اگر تمام شرایط مطلوب زندگی برای یک جفت مگس خانگی فراهم باشد، در طول مدت ۴ ماه تعداد $10^{18} \times 191$ مگس تولید می‌کنند. با این خصوصیات تولید مثلی، حشرات جمعیت انبوهی در سطح کره زمین دارند. بطوریکه تحقیقات مارگرت ویندسور در ایالت ایلینویز در آمریکا نشان داده است. تعداد حشرات در هر هکتار خاک جنگلی تا عمق ۴۵ سانتیمتر در ماه‌های زمستان تا ۱۳۰ میلیون حشره بوده است که در مقایسه با جمعیت انسان یعنی حدودا یک نفر در هر هکتار بسیار زیاد است.

۸- صفت استحاله (دگردیسی):

اکثریت گونه‌های حشرات دارای صفت استحاله (یا دگردیسی یا دگرگونی یا متامرفوز) هستند. در

چرخه زندگی آنها تغییر شکل وجود دارد و در مراحل حیاتی خود شکل‌های مختلفی را نشان می‌دهند. با داشتن این صفت و با توجه به قدرت عادت‌پذیری آنها، در شرایط نامناسب محیطی می‌توانند به یکی از حالات مذکور به حالت دیپوز یا غیرفعال باقی بمانند. بعنوان مثال، در مقابل سرمای زمستان برخی از حشرات در مرحله تخم مقاوم‌تر هستند درحالی‌که گروهی دیگر در مرحله نوزادی به درون بافت خاک با بافتهای میزبان می‌خزند و گروهی دیگر ترجیح می‌دهند تا بصورت حشره کامل به پناگاه‌های مناسبی پرواز نمایند.

۹- قدرت پرواز:

اکثر حشرات با دو جفت و برخی با یک جفت بال قدرت پرواز دارند. با داشتن این صفت علاوه بر گسترش دامنه فعالیت خود، در شرایط نامناسب (از نظر اقلیمی و غذا) می‌توانند به مناطق بهتری مهاجرت نمایند. آنها می‌توانند براحتی غذا و طعمه خود را پیدا کنند و در مواقع احساس خطر از جانب دشمن، از چنگ آنها بگریزند و خود را نجات دهند.

رابطه بین حشرات و انسان

در بحث مربوط به قدمت حشرات مشخص گردید که آنها قبل از آغاز زندگی انسان، در اکوسیستم‌های مختلف فعالیت داشته‌اند. بنابراین در هر کجای دنیا در پیرامون زندگی انسان، گونه‌هایی از حشرات فعالیت دارند. انسان از دیدگاه اقتصادی و حفظ بقاء و منافع خود، برخی از آنها را مضر و برخی دیگر را مفید میدانند. در این بخش ارتباط حشرات با انسان، از دو جنبه مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرند:

قسمت اول - ارتباط حشرات زیان‌آور با انسان:

خسارت ناشی از حشرات گاهی بحدی زیاد و سرسام‌آور است که انسان آنها را از زیانبخش‌ترین موجودات زنده بشمار می‌آورد. در طول تاریخ قحطی‌های متعددی در نتیجه طغیان و هجوم برخی عوامل بیماری‌زا و خطرناک، مرگ و میرهای بیشماری را برای انسان ببار آورده‌اند. آمارهای ارائه شده در مورد میزان خسارت ناشی از حشرات غالباً تخمینی هستند، برای مشخص نمودن روشهای زیان‌آوری حشرات، به ذکر پاره‌ای از مشکلات ناشی از آنها در زمینه‌های مختلف کشاورزی، دامپروری، پزشکی و بهداشت و سایر جوانب اقتصادی پرداخته می‌شود.

الف - اهمیت حشرات مضر در کشاورزی

نباتات، پایه و اساس زندگی حشرات هستند و در این رابطه خسارات فراوانی متوجه انسان می‌گردد. بطور کلی حشرات با تغذیه و زندگی بر روی نباتات، بطرق مختلف مستقیم و یا غیرمستقیم موجب زیان در محصولات زراعی و باغی می‌گردند که بطور خلاصه بشرح زیر می‌باشند:

- ۱- عده زیادی از حشرات از برگ گیاهان تغذیه می کنند (مانند لارو اکثر پروانه‌ها). نحوه تغذیه از برگ در گونه‌های مختلف تفاوت دارد. برخی از تمام پهنک برگ می‌خورند (مانند لارو پروانه سپیده کلم)، برخی دیگر اپیدرم فوقانی یا تحتانی برگ را همراه با پارانشیم آن تغذیه میکنند (مانند لارو سوسک برگ‌خوار نارون) و گروه نیز بصورت مینوز با معدنچی (Leafminer) عمل میکنند و تنها از پارانشیم برگ استفاده می‌نمایند (مانند لارو مگس برگ‌خوار چغندر قند).
- ۲- برخی از حشرات به جوانه‌های انتهایی و جانبی گیاه حمله میکنند و با تغذیه از آنها موجب مرگ گیاه یا کاهش رشد و نمو آن می‌گردند (مانند لارو زنبور جوانه‌خوار درختان کاج).
- ۳- بعضی از حشرات به ریشه‌ها، غده‌ها و ساقه‌های زیرزمینی گیاهان حمله می‌کنند و باعث ضعف آنها و حتی مرگ آنها میشوند (لارو سوسک‌های کرم سفید ریشه).
- ۴- گروهی از حشرات باسامی چوب‌خوار، ساقه‌خوار، شاخه‌خوار و پوست‌خوار به آوندهای چوبی و آبکشی گیاهان اعم از گیاهان علفی و یا چوبی حمله میکنند و با تغذیه از این اندامها باعث مرگ گیاه میشوند (مانند لارو پروانه کرم ساقه‌خوار برنج یا لارو پروانه چوب‌خوار درختان).
- ۵- برخی از حشرات به گل‌های گیاهان حمله میکنند و با تغذیه از گرده یا پرچم‌های گلها موجب کاهش گرده افشانی و در نتیجه کاهش میوه و دانه می‌گردند (مانند سوسک‌های پلن خوار مرکبات).
- ۶- بعضی از حشرات از دانه‌های گیاهان تغذیه میکنند و سبب کاهش شدید محصول می‌گردند (مانند لارو پروانه کرم سیب یا گردو و یا لارو کرم قوزه پنبه که از دانه ده‌ها نوع گیاه از پنبه تا انواع ذرت و صیفی جات و حبوبات مانند نخود استفاده می‌نماید).
- ۷- گروهی از حشرات از بافت گوشتی میوه یا پریکارپ تغذیه میکنند و سبب نابودی میوه میشوند و یا زخم کردن آن در حین تغذیه باعث حمله متعاقب قارچ‌های ساپروفیت میشوند (مانند لارو مگس میوه مدیترانه‌ای).
- ۸- برخی از حشرات مانند حالات فوق‌الذکر موجب تغییر شکل فیزیکی شدید در گیاه نمیشوند، بلکه با مکیدن شیره نباتی از برگ، ساقه، ریشه، جوانه و غیره موجب پژمردگی و مرگ آنها می‌گردند (مانند شته‌ها، شپشک‌ها و سایر حشرات مکنده).
- موارد فوق مثالهایی از زیانهای مستقیم حشرات بصورت تغذیه از یک اندام گیاه را نشان میدهند، در حالیکه در مواردی دیگر خسارت حشرات درحالت تغذیه چندان اهمیتی ندارد بلکه زیان غیرمستقیم آنها بطرق زیر موجب ضعف و یا نابودی گیاه می‌گردد:
- ۹- گروهی از حشرات ضمن حرکت خود در زیر خاک موجب قطع شدن ریشه‌های گیاهان جوان و مرگ آنها میشوند و یا با تونل زدن در زمین‌های آبی و مرزهای بین کرت‌های آنها موجب اتلاف شدید

آب میگردند (مانند آبدزدک در نهالستانها، شالیزارها و مزارع آبی دیگر).

۱۰- برخی از حشرات با فعالیت خود موجب بروز غده‌های سرطانی یا گال و سایر بدشکلی‌ها در

روی اندام‌های نباتی میشوند (مانند زنبورها و شته‌های گالزای درختان).

۱۱- برخی حشرات تخم خود را در یکی از اندام‌های نباتی می‌گذارند و یا بعد از تخمگذاری،

ترشحات کف ماندی بر روی برگ ترشح می‌کنند که موجب زردی و سوختگی برگ می‌شوند (مانند

زنجبرک بقولات).

۱۲- بعضی از حشرات اندام‌های نباتی را قطع می‌کنند تا با آنها لانه بسازند مانند (زنبور برگ بررز).

۱۳- بعضی از آنها، حشرات مضر دیگر را بر روی اندام‌های گیاهی منتقل می‌کنند (مانند مورچه‌ها

که شته‌ها را به اندام‌های هوایی گیاهان منتقل و در آنجا مستقر می‌نمایند، زیرا که این دو با هم یک

نوع زندگی همزیستی دارند).

۱۴- بعضی از حشرات موجب اشاعه عوامل بیماریزا گیاهی بر روی نباتات می‌شوند و این عوامل

(قارچها، باکتریها، ویروسها و پروتوزوئرها) را از طریق سطح خارجی بدن یا بوسیله قطعات دهان خود

در هنگام تغذیه به گیاه منتقل می‌کنند. (مانند بیماری تریستیزا در مرکبات که ویروس بیماری‌زای

آن بوسیله چند گونه از شته‌ها انتقال می‌یابد).

۱۵- بعضی از حشرات با تغذیه و خارج نمودن شیره نباتی بر سطح اندام‌های برگ، شاخه و میوه،

بستر مناسبی را برای فعالیت برخی از قارچهای بیماریزا یا ساپروفیت فراهم می‌سازند (مانند ایجاد

بیماری فوماژین در مرکبات در اثر فعالیت شپشکهای نباتی).

ب- اهمیت حشرات مضر در پزشکی و بهداشت انسان:

ج- اهمیت حشرات مضر در دامپروری و دامپزشکی:

د- اهمیت حشرات مضر در منازل، انبارها، کتابخانه‌ها و موزه‌ها و غیره:

مختصری راجع به شکل شناسی خارجی حشرات

قسمت اول - مرفولوژیکی خارجی حشرات:

حشرات یا شش پایان مانند سایر بندپایان دارای بدن حلقه‌ای و پیوسته‌های بندبند میباشند. بدن حشرات مانند بدن پستانداران دارای تقارن دو طرفی است و اغلب اندامهای خارجی و داخلی آنها دارای یک سمت راست و یک قسمت چپ می‌باشند که قرینه یکدیگرند. طرز پیوستگی حلقه‌های بدن حشرات ۳ قسمت مورفولوژیک و فیزیولوژیک را در بدن آنها مشخص می‌کند و به طور کلی در بدن حشرات ۳ قسمت سر، قفس سینه و شکم دیده میشود که هر یک از قسمت‌های مذکور را یک Tagm میگویند.

۱- سر یا Caput:

از نظر جنین‌شناسی، سر از ۶ حلقه تشکیل یافته است که در مرحله جنینی قابل شمارش است اما در مرحله حیوان کامل بصورت یکپارچه دیده میشود.

پیوسته‌های سر: پیوسته‌های سر شامل شاخکها و قطعات دهانی هستند.

۱- شاخکها: شاخکها اعضا حسی هستند و در حشرات نقش مهمی از نظر درک و احساس امواج صوتی، رطوبت، بو، شدت جریان باد، جفت یابی و غیره دارند. ساختمان شاخکها از بندهای متعدد تشکیل یافته است. بند اول حلقه اتصال شاخک به سر (Scape)، بند دوم یا پایه شاخک (Pedicel) و بقیه بندها تاژک شاخک (Flagellum) نامیده میشوند.

انواع شاخک در حشرات: شاخک عضو مهمی در رده‌بندی حشرات است و ساختمان آن در گروهها و خانواده‌های مختلف متفاوت است.

انواع شاخک در حشرات: شاخک عضو مهمی در رده‌بندی حشرات است و ساختمان آن در گروهها و خانواده‌های مختلف متفاوت است.

۲- قطعات دهان: بطور کلی قطعات دهانی حشرات شامل لب بالا (Labrum)، آرواره بالا

(Mandible)، آرواره پایین (Maxille) و لب پایین (Labium) می‌باشد. قطعات دهانی در حشرات بسته به فیزیولوژی گونه‌های مختلف و نوع رژیم غذایی متفاوت است و عموماً تیپ‌های زیر مشاهده می‌شود:

۱- تیپ ساینده (مانند اکثر سوسکها، سوسریها و ملخها)، ۲- تیپ زننده (مانند پشه‌ها، سن‌ها،

شته‌ها و شپشکها)، ۳- تیپ مکنده (مانند پروانه‌ها)، ۴- تیپ لیسنده (مانند مگسها) و ۵- تیپ مختلط

یا ترکیبی از ساینده و مکنده (مانند زنبور عسل).

۲- قفس سینه یا Thorax:

قفس سینه قطعه دوم حشرات یا قسمت بین سر و شکم میباشد که از سه حلقه تشکیل یافته

است. حلقه اول بنام پیش سینه (Prothorax)، حلقه دوم بنام میان قفسه سینه (Mesothorax)، و حلقه

سوم بنام پس قفسه سینه (Metathorax). قسمت بالایی قفس سینه، گرده (Notum)، قسمت زیرین آنرا سینه (Sternum) و پهلوها (Pleura) نامیده می‌شوند.

پیوسته‌های قفس سینه: پیوسته‌های قفس سینه شامل پاها و بال‌ها است.

۱- پاها: بر روی هر یک از حلقه‌های قفسه سینه حشرات یک جفت پا وجود دارد که ساختمان آنها از نظر اجزاء تشکیل دهنده مشابه هم هستند. قسمت‌های مختلف پای حشرات بترتیب از قاعده پا یا محل چسبیدگی به سینه عبارتند از: ۱- پیش ران یا پایه (Coxa)، ۲- پی ران (Trochanter)، ۳- ران (Femur)، ۴- ساق (Tibia)، ۵- پنجه (Tarsus).

انواع پا در حشرات: برای سازش با محیط‌های مختلف زندگی و روش تغذیه، تغییراتی در پاهای

حشرات ایجاد شده است و به همین خاطر فرم پای گونه‌های مختلف حشرات با هم تفاوت دارند.

۲- **بال‌ها:** حشرات از نظر وجود یا عدم وجود بال به دو دسته تقسیم میشوند، حشرات اولیه فاقد بال (Apterygota) می‌باشند و درحشرات بالدار (Pterygota) روی حلقه‌های دوم و سوم قفس سینه دو جفت بال دیده می‌شود، همچنین در برخی از حشرات بال‌های عقبی تحلیل رفته و فقط یک جفت بال دیده می‌شود.

بعضی از حشرات انگل، بال‌های خود را از دست داده‌اند و نیز تحت خصوصیات دو شکلی جنسی بال‌ها از بین رفته‌اند. بال‌ها ساختمان غشائی و شفاف دارند و در بعضی از راسته‌ها مانند سخت-بالپوشان ساختمان بال‌های جلویی سخت و کیتینی است و در پرواز نقشی ندارند، بال‌های جلویی راسته سن‌ها نیز در قسمت قاعده ساختمان کیتینی دارند و بقیه آن غشایی می‌باشد.

در سطح بال‌ها بویژه در بال‌های جلویی، رگهای عرضی و طولی متعددی وجود دارد که از نظر طبقه‌بندی حشرات حائز اهمیت می‌باشد.

۳- شکم یا Abdomen:

شکم تاگم سوم بدن حشرات است که تعداد حلقه‌های آن بین ۸ تا ۱۲ حلقه متغیر است و در مواردی نظیر حشرات راسته پادمان یا Collembola فقط ۶ حلقه دیده می‌شود. هر حلقه شکم از ۲ نیم حلقه تشکیل یافته است. یک نیم حلقه پشتی Tergite و یک نیم حلقه شکمی (Sternite). هر حلقه بوسیله سطح پهلوئی (Plurite) بهم وصل میشوند. در ناحیه پلوریت سوراخهای تنفسی یا استیگماتها دیده میشوند.

پیوسته‌های شکم: در تاگم شکم، پیوسته‌های ثابت و عمومی در گونه‌های حشرات دیده نمیشود

بلکه، زوائدی مانند سر سی (Cerci)، سرک (Cercus)، تخم‌ریز (Oviscapte)، مته (Tariere) و نیش در گونه‌ها و جنسهای مختلف وجود دارند.

مختصری راجع به بیولوژی، تولید مثل، رشد ونمو، انواع دگردیسی، اشکال مختلف لارو و

شفیره، غذا، محیط زندگی، عادات و رفتار حشرات

زندگی حشرات مانند سایر حیوانات از مرحله تخم شروع میشود و به حشره کامل ختم میشود که یک نسل حیوان است. تکرار نسل حشره در یک سال به عوامل مختلف ژنتیکی و بیواکولوژیکی مربوط به آن بستگی دارد. در طی رشد و نمو در هر نسل، تغییراتی از نظر مرفولوژیکی و حتی بیولوژیکی بطور خفیف یا شدید دیده میشود.

الف - استحاله (Metamorphose):

مراحل مختلف زندگی اکثر حشرات بعد از نشو و نمای جنین کاملاً شبیه هم نیستند، بلکه اختلافاتی از نظر مرفولوژی، فیزیولوژی و بیولوژی با یکدیگر دارند. این صفت را استحاله یا دگردیسی یا متامورفوز و یا دگرگونی مینامند. پدیده استحاله عموماً در اکثر حشرات دیده میشود. باستثنای حشرات بی بال (Apterygota) که فاقد این صفت هستند. حشرات بدون استحاله را جور شکلان (Homomorpha) می گویند زیرا غیر از اندازه بین شکل ظاهری نوزاد و حشره کامل تفاوتی وجود ندارد. گروه با دگردیسی را ناجور شکلان (Heteromorpha) میگویند، زیرا علاوه بر اندازه بدن، شکل ظاهری نوزاد با حشره کامل کم یا زیاد با هم اختلاف دارند.

انواع استحاله: بطور کلی حشرات از نظر دگردیسی به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند.

۱- حشرات بدون دگرگونی (Ametabola): تمام حشرات بی بال دارای این صفت هستند. شباهت

نوزاد یا پوره (Nymphe) با والدین زیاد است، اما بمراتب کوچکترند و قدرت تولید مثل ندارند. بیواکولوژی نوزادان و حشرات کامل نیز مشابه هم است.

۲- حشرات با دگرگونی ناقص (Heterometabola): در این گروه حشرات راسته‌هایی مانند

راست بالان، مورپانه‌ها، شپشه‌ها، سن‌ها و غیره قرار دارند. نوزاد این حشرات بنام پوره از نظر شکل ظاهری کمی شباهت به والدین دارد. یعنی در بدو تولد نمی توان به گونه آن پی برد اما بتدریج در طی نسلها صفات والدین را نشان میدهد. از نظر بیولوژی مانند والدین خود از محیط مشترک و نوع غذایی مشترک برخوردار است.

۳- حشرات با دگرگونی کامل (Holometabola): در این گروه حشرات راسته‌های سخت

بالپوشان، پروانه‌ها، بالتورپها، دو بالان، ککها و بال غشائیان طبقه‌بندی میشوند. نوزاد این حشرات بنام لارو (Larva) از نظر مرفولوژی شباهتی با حشره کامل ندارد. عموماً از نظر محیط زندگی و نوع تغذیه

نیز با هم تفاوت دارند. لاروها قبل از تبدیل شدن به حشره کامل مرحله دیگری بنام شفیره را پشت سر میگذارند. بنابراین در این حشرات چهار مرحله رشدی، تخم، لارو، شفیره و حشره کامل وجود دارد.

ب- مراحل نشو و نمای حشرات:

در این بخش مراحل رشدی حشرات با دگرذیسی کامل مورد مطالعه قرار میگیرند:

۱- تخم:

تخم معمولاً از اختلاط سلول‌های جنسی نر و ماده یعنی اسپرماتوزوئید و اوول بوجود می آید. تخم حشرات از نظر شکل ظاهری، رنگ، تزئینات و اندازه با هم اختلاف دارند. شکل تخم‌های حشرات و نحوه قرار دادن آنها در تشخیص گونه‌ها کمک میکند. بعضی از حشرات تخم خود را بطور انفرادی میگذارند و برخی دیگر بصورت چند تایی و در دستجات قرار میدهند. برخی گونه‌ها تخم را بطور آزاد در طبیعت میگذارند و بعضی دیگر با ترشحات مخصوصی آنها می‌پوشانند و یا برای تخم خود محفظه و کیسه مخصوص درست می‌کنند.

۲- لارو

در پایان رشد جنین، لارو از تخم تفریخ میشود. کلمه لارو در لاتین به معنی ماسک یا نقاب میباشد که در حشره‌شناسی به معنی پنهان بکار رفته است. مخفی بودن از نظر مشخص نبودن خصوصیات مرفولوژیکی حشره کامل درنوزاد آن میباشد. بدین ترتیب کلمه لارو را فقط در مورد حشرات با دگرگونی کامل میتوان بکار برد که مصداق واقعیت مذکور است.

لاروی که از تخم بیرون می‌آید معمولاً هیچگونه شباهتی به حشره کامل ندارد این لارو که هنوز تغذیه نکرده است بنام لارو نوزاد یا نوچه (Neonate) خوانده میشود. لارو نئونات بعد از مدتی شروع به تغذیه میکند و نشو و نمای خود را که بستگی به درجه حرارت و رطوبت و عوامل دیگر دارد انجام میدهد. رشد و نمو لارو و افزایش حجم آن بدنبال چندین بار تغییر جلد و پوست‌اندازی صورت میگیرد. فاصله دو تغییر جلد را یک سن لاروی میگویند. تعداد سن لاروی برابر است با تعداد تعویض جلد بعلاوه یک و تعداد آن در گونه‌های مختلف متفاوت است. تعداد سن لاروی برابر است با تعداد تعویض جلد بعلاوه یک و تعداد آن در گونه‌های مختلف متفاوت است.

پدیده تغییر جلد مخصوص مرحله لاروی است و در مرحله حشره کامل دیده نمیشود.

شناسایی لارو و پوره حشرات در گیاهپزشکی حائز اهمیت است، زیرا که خسارت اصلی حشرات در محصولات زراعی مربوط به این مراحل میباشد، مخصوصاً مطالعه بیولوژیکی لارو حشرات با دگرگونی کامل بسیار ضروریست و شناسایی یک گونه حشره مضر و مفید تنها با شناسایی حشره کامل آن کافی نخواهد بود، زیرا حشرات کامل معمولاً بی‌ضرر هستند و در مواردی اصلاً تغذیه‌ای ندارند زیرا که وظیفه تغذیه را

صرفاً لاروها بعهدہ دارند.

اشکال مختلف لارو:

بعضی از حشره‌شناسان اشکال لاروی را براساس داشتن یا نداشتن پا و تعداد آن تقسیم‌بندی کرده‌اند. بعنوان مثال، برلز در سال ۱۹۱۳ براین اساس تعداد پا، لاروها را به ۴ گروه بدون پا، کم پا، چند پا و پر پا تقسیم کرده است. همچنین براساس شرایط محیط زیست و تغذیه نیز لاروها را به چند دسته تقسیم کرده‌اند: لاروهای آبی، لاروهای شکارچی، لاروهای معدنکن یا معدنچی، لاروهای برگ‌خوار، لاروهای چوب‌خوار، کننده و غیره. همانطور که گفته شد، در حشرات با دگرگونی کامل رشد و نمو لاروی یکنواخت و با شکلی ثابت است و برای شناسایی لارو در طبقات مختلف سیستماتیک از قبیل گونه و جنس و خانواده و غیره مستلزم وجود طبقه‌بندی خاصی است. بطور کلی شکل لاروی در حشرات با دگرگونی کامل بسیار متنوع است.

۳- شفیره (Chrysalis=Nympha=Pupa)

شفیره سومین مرحله رشد و نمو حشرات با دگرگونی کامل است. لارو پس از پایان رشد و نمو و آخرین تغییر جلد به شکل شفیره ظاهر میگردد. لارو هنگامی که به مرحله شفیرگی نزدیک میشود از فعالیت حیاتی آن کاسته میشود و برای شفیره شدن پناهگاهی در زیر خاک یا لابلای نباتات و یا در پیله بخصوصی تهیه میکند. این مرحله بنام دوره پیش شفیرگی (Prenympha)، حالت غیرفعال لارو از نظر حرکت و تغذیه است، اما برخی از آنها پیله‌ای از تارهای ابریشمی خود و یا از ذرات شن و ماسه می‌سازند. در دوره شفیرگی دو مرحله مشخصی از نظر رشد و نمو در بدن حیوان طی میشود. (۱) مرحله انهدام بافت‌های بدن (Histolyse) که در طی آن، کلیه اعضاء بدن و دستگاه‌های بدن لارو از هم پاشیده شده و بصورت مایع غلیظی در می‌آید، (۲) مرحله بنای ساختن اعضاء مختلف بدن حشره کامل (Histogenese) که با رشد سلول‌های سازنده قسمت‌های مختلف اعضاء بدن حشره تشکیل میشوند. از نظر شکل خارجی، اشکال شفیره در گروه‌های مختلف فرق میکند و بطور کلی سه تیپ ساختمانی یا مرفولوژیکی مشخص وجود دارد.

۴- حشره کامل (Imago):

پس از پایان دوره شفیرگی که در گونه‌های مختلف از کمتر از یک هفته تا بیش از یک سال طول میکشد. جلد شفیره در قسمت سر و قفس سینه شکاف پیدا می‌کند و حشره کامل آزاد میشود. حشره کامل از نظر ساختمان ظاهری یک جانور کامل از آن گونه است و هیچ نوع تغییر شکل و یا تغییر جلدی در آن صورت نمی‌گیرد. بخاطر همین ثبات مرفولوژیکی در امر تشخیص گونه‌ها و سیستماتیک حشرات دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌باشد. حشره کامل از نظر فیزیولوژیکی و بیولوژیکی، دو وظیفه

مهم دارد: اولاً، انتشار گونه خود در سطح وسیع با استفاده از بال‌ها و پاهای خود، ثانیاً تکثیر گونه خود با انجام عمل تولید مثل.

ج- تولید مثل در حشرات:

در حشرات تکثیر و تولید مثل به روشهای گوناگون اعم از جنسی و غیرجنسی صورت می‌گیرد. همانطور که قبلاً بیان شد، یکی از علل بقای حیات و تکامل حشرات همین صفت است، با وجود اینکه روشهای مختلف تولید مثل از قبیل نئوتنی (تولید مثل دوجنسی پیش رس)، پدوژنز (بکرزایی پیش رس)، هرمافرودیسیم (ایجاد گامتهای نر و ماده در یک فرد) در گونه‌های مختلف حشرات وجود دارد، اما مهمترین روشهای تکثیر، تولید مثل بطریق دوجنسی و به روش بکرزایی می‌باشد. بیشتر گونه‌های حشرات تولید مثل دو جنسی (Bisexuelle) دارند و افراد نر و ماده غالباً از نظر شکل ظاهری با یکدیگر اختلاف دارند. این صفت را دو شکل جنسی (Dimorphism Sexual) می‌نامند. اختلاف نر و ماده علاوه بر تفاوت در نوع دستگاه تناسلی، اختلافاتی در شکل ظاهری دارند. وجود تخم‌ریز در ماده و عدم وجود آن در نر، کوچک و ظریف و زیبا بودن نر نسبت به ماده وجود بال در یک جنس و عدم وجود آن در جنس مخالف (مثلاً در شپشکها که ماده‌ها بی‌بالند) و اختلافات دیگر که براحتی میتوان نر و ماده را از یکدیگر مجزا نمود.

در بعضی حشرات تولید مثل به روش دخترزایی یا بکرزایی (Parthenogenesis) صورت می‌گیرد، تکثیر حشره بوسیله ماده و بدون دخالت نر است. پارتنوژنز بدو حالت اختیاری یا اجباری صورت می‌گیرد. پارتنوژنز اختیاری بدو صورت اتفاقی یا دائمی در حشرات دیده میشود. بطور مثال در کرم ابریشم گاهی تولید مثل پارتنوژنز اختیاری اتفاقی یا تخم‌ریزی بدون جفت‌گیری توسط ماده‌ها بوقوع می‌پیوندد و نوزادی که حاصل میگردد $2n$ کروموزومی یا دیپلوئید است زیرا که در اول بطور کلی کاهش کروموزومی صورت نمی‌گیرد. در زنبور عسل، ملکه هر وقت بخواد افراد نر تولید کند، تخمهای تلقیح نشده می‌گذارد که این روش تولید مثل را بکرزایی اختیاری دائمی می‌نامند. نوزادان حاصله هاپلوئید یا n کروموزومی هستند. در بعضی از حشرات نظیر شته‌ها که در یک قسمت از سیکل زندگی حشره افراد نر وجود ندارند و جنس ماده بالاجبار برای بقای نسل خود تخمهای تلقیح نشده قرار میدهد که نوزاد حاصل از آنها دیپلوئید هستند و همگی از جنس ماده خواهند بود. این حالت از تولید مثل را پارتنوژنز اجباری می‌گویند.

د- محیط زندگی حشرات:

حشرات در تمام محیطهای زیستی فعالیت دارند و برای سازش با محیطهای مختلف دارای استعداد خاصی هستند. سازش حشرات با محیط براساس تحولات موادغذایی و تحولات شرایط

اقلیمی صورت میگیرد. مهمترین عوامل اقلیمی محدودکننده حیات حشرات در یک محیط اثر حرارت و رطوبت آن در محیط است.

برای هرگونه حشره یک حرارت ماگزیمم و می نیمم وجود دارد. در صورت تجاوز حرارت از این دو حد فعالیت و رشد و نمو حشره متوقف می شود. البته این توقف فعالیت حیاتی در شرایط محدود و نامساعد محیطی منجر به مرگ حشره نخواهد شد بلکه، موجب یک حالت بیحرکتی و غیرفعال در حشره می گردد که بصورت خواب حشره تعبیر می شود و اصطلاحاً آنرا مرحله دیاپوز (Diapouse) حشره می نامند. بنابراین دیاپوز یک پدیده فیزیولوژیکی است که در حشرات علل داخلی و یا خارجی دارد و از نظر بقاء نسل و محافظت حشرات در قبال شرایط نامساعد محیط از قبیل تغییرات مضر حرارت و رطوبت، کمی غذا، خشکی و سایر عوامل محیطی اهمیت فوق العاده ای دارد. بطور کلی در حشراتی که یک نسلی (Monovoltine) هستند، دیاپوز علت داخلی دارد و عوامل محیطی در دیاپوز حشره نقشی ندارد. اینگونه خواب یا فعالیت حیاتی را دیاپوز حقیقی می گویند، در صورتیکه در حشرات چند نسلی (Polyvoltine)، دیاپوز علت خارجی دارد و عوامل نامساعد محیط موجب توقف رشد حشره می گردند. اینگونه دیاپوز را بنام دیاپوز دروغی می نامند.

با وجود اینکه حشرات خونسرد یا متغیر الحرارت (Poikilotherme) هستند، ولی گرما و سرمای زیادتر از حد، اثر نامطلوبی بر روی آنها دارد. درجه حرارت در تمام فعالیت های حیاتی حشرات از قبیل زمستانگذرانی، بیداری از خواب، حرکت، پرواز، تغذیه، جفتگیری، تخمگذاری و سیکل تکامل آنها اثر دارد.

درجه رطوبت محیط نیز در زندگی حشرات تأثیر بسزایی دارد و با توجه به اینکه سطح بدن آنها نسبت به وزنشان بزرگتر است، بنابراین نیاز به آب آنها محرز است. رطوبت مفرط و همچنین خشکی زیاد موجب نابودی تعداد زیادی از حشرات سازش یافته در اکوسیستم خاص خواهد شد. بعلاوه نور و مدت روشنایی محیط در زندگی حشرات تأثیر دارد و در دیاپوز و رفتار آنها دخالت دارد. حشرات به نور حساس هستند، در مواقع معینی از شبانه روز فعالیت دارند، بعضی از آنها روز فعالند و برخی دیگر در شب فعالیت می کنند. باد نیز بر روی حشرات اثر قابل ملاحظه ای دارد. بارندگی های شدید تعداد متنابهی از حشرات را میکشد. سرمای بی موقع بهاره بعد از تخمگذاری حشرات، شروع رشد گیاهی را به تعویق انداخته و بعلت گرسنگی موجب مرگ لاروها می گردند.

د- غذا و میزبان حشرات:

گونه های مختلف حشرات از مواد گوناگون گیاهی و حیوانی تغذیه می کنند. از نظر رژیم غذایی حشرات در گروه های زیر تقسیم میشوند:

۱- گیاهخوار (Phytophage): حشراتی هستند که تنها میتوانند از گونه‌های گیاهی تغذیه نمایند.
۲- گوشتخوار (Carnivore): حشراتی که فقط از یک یا چند گونه جانوری تغذیه میکنند.
۳- گندخوار (Saprophage): حشراتی هستند که از گونه‌های گیاهی یا جانوری در حال فساد و نابودی استفاده می‌نمایند.

۴- ریزه‌خوار (Microphage): حشراتی هستند که از گونه‌های گیاهی یا جانوری میکروسکوپی تغذیه میکنند.

۵- همه‌چیزخوار (Omnivorax): حشراتی که هم رژیم‌های فوق‌الذکر را یکجا دارند، یعنی هم از گونه‌های گیاهی، هم از گونه‌های جانوری و نیز از مرده آنها تغذیه میکنند.
حشرات با رژیم غذایی گیاهخواری یا گوشتخواری، ممکن است از یک یا چند گونه تغذیه کنند و از این نظر در گروه‌های زیر طبقه‌بندی میشوند:

۱- تک‌خوار یا یک‌خوار (Monophage): حشراتی که میزبان آنها فقط یک گونه است. در طول عمر خود ممکن است از چندین فرد تغذیه کند، اما همه آنها از یک گونه هستند.
۲- چند‌خوار (Oligophage): حشراتی که از چند گونه گیاهی یا از چند گونه جانوری استفاده میکنند.

۳- چندین‌خوار یا خیلی‌خوار (Polyphage): برخی حشرات با هر نوع رژیم غذایی، از چندین گونه تغذیه می‌کند. تعداد میزبانهای آنها معمولاً از ۱۰ گونه بیشتر است.
در هر یک از رژیم‌های غذایی گیاهخواری و گوشتخواری حشرات، طبقه‌بندی‌های دیگر نیز وجود دارد. بعنوان مثال، حشرات گیاهخوار در گروه‌های زیر تقسیم میشوند:

۱- حشرات برگ‌خوار (Phyllophage): حشراتی که تنها میتوانند از برگ گیاه میزبان خود تغذیه کنند، یعنی از تمام پهنک برگ یا قسمتی از لایه‌های اپیدرمی و پارانشیم برگ تغذیه می‌کنند.
۲- حشرات چوبخوار (Xylophage): حشراتی که از ساقه‌های گیاهان علفی یا ساقه و شاخه‌های خشبی درختان تغذیه می‌کنند، یعنی به آوندهای چوبی گیاه حمله میکنند. حشرات پوستخوار نیز در گروه چوبخواران طبقه‌بندی می‌گردند.

۳- حشرات ریشه‌خوار (Radicicole): حشراتی که از ریشه گیاهان تغذیه میکنند. این حشرات معمولاً خاکزی هستند.

۴- حشرات گل‌خوار (Floricole): این حشرات در مرحله گل به گیاهان حمله میکنند و از گرده‌های گل تغذیه مینمایند.

۵- حشرات دانه‌خوار (Cletrophage): حشراتی که فقط از دانه‌های گیاهان میزبان مانند دانه‌های غلات یا دانه‌های میوه‌جات تغذیه میکنند.

حشرات گوشت‌خوار نیز براساس تخصص تغذیه‌ای از راسته‌ها یا خانواده‌های جانوری معین، به گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی میشوند. بعنوان مثال، حشرات شته‌خوار (Aphidophage)، حشرات شپشک-خوار (Coccidophage)، حشرات لارو خوار (Larviphage)، حشرات نرم تن‌خوار (Molluscophage).

تعریف فون: یک لغت لاتین میباشد که از کلمه Fanus به نام خدای جنگل گرفته شده است که میتوان آنرا چنین تعریف نمود، به ترکیب (Composition) یا مجموعه گونه‌های جانوری یا جانوران هر تاکسون (Taxon) در یک منطقه یا محدوده مشخص جغرافیائی فون گفته میشود. در واقع فون، جانوران مربوط به یک منطقه یا یک کشور یا یک دوره زمانی را شامل میشود. شناخت فون یک منطقه توسط جانورشناسانی که روی گروه‌های مختلف جانوری (پستانداران، پرندگان، حشرات، کنه‌ها، حلزون‌ها و...) کار می‌کنند انجام می‌شود و علمی که با این موضوع مرتبط است سیستماتیک نامیده می‌شود.

دلیل دانستن فون و فلور یک منطقه چیست؟

حفاظت همه جانبه از اکوسیستم‌های طبیعی، در گرو مدیریت بر اساس توسعه کمی و نگهداری بیشترین تعداد گونه‌های بومی در این اجتماع است. حضور و پراکندگی جوامع گیاهی و جانوری در اکوسیستم‌ها تصادفی نیست، بلکه عوامل اقلیمی، خاکی، توپوگرافی و انسانی در گسترش آن‌ها نقش اساسی دارند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در رابطه با پوشش گیاهی باعث تنوع و پراکندگی جغرافیایی وسیع گیاهان و به دنبال آن جانوران می‌شوند (مصدقی، ۱۳۷۹).

یک مدیر در جستجوی شاخص‌های بوم شناختی است تا به کمک آن‌ها شرایط اکوسیستم را ارزیابی کند. پایداری و سلامت اکوسیستم‌های طبیعی وابسته به غنا و تنوع گونه‌ای است و با انهدام زیستگاه‌های طبیعی، تنوع بیولوژیک و به تبع آن غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد (هکتر و همکاران، ۱۹۹۹). بنابراین حفظ تنوع زیستی در اکوسیستم‌های طبیعی جزء اهداف مدیریت منابع به شمار می‌آید. در این زمینه شناسایی گونه‌های بومی، اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای و پارامترهای مربوط به آن، نظیر ترکیب گونه‌ای، غالب بودن یکنواختی و تعداد گونه به عنوان مؤلفه سنجش وضعیت اکوسیستم‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (مصدقی، ۱۳۷۹ و پیک و همکاران، ۲۰۰۲).

کاهش تنوع بیولوژیک و به تبع آن کاهش تنوع جانوری و گیاهی روندی است که در سراسر جهان جریان دارد. نابودی انواع موجودات زنده به صورت انبوه، مدتهاست که آغاز شده است و جهان به

صورت غیر قابل جبران، مجبور به پذیرش نابودی‌های بیشتری است. زیست‌شناسان دانشگاه هاروارد، برآورد می‌کنند سالانه ۵۰۰۰۰ نوع بی‌مهرگان در نتیجه نابودی زیستگاه‌هایشان در جنگل‌های بارانی استوا محکوم به نابودی‌اند. در نتیجه جنگل‌زدایی هر روز حداقل یک نوع پرنده، یک نوع پستاندار و یک نوع گیاه محکوم به انقراض می‌شوند (سلطانی، ۱۳۷۲).

با افزایش روز افزون جمعیت جهان و افزایش اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی، فشار تخریب انسان بر طبیعت بیشتر می‌شود.

گاهی سرعت تخریب گونه‌ها در اثر تحولات زمین‌شناسی و جغرافیایی است. در هر حال، انقراض همواره در طبیعت وجود دارد اما انقراضی که توسط طبیعت انجام می‌شود، برگشت پذیر است اما دخالت‌های انسان باعث ایجاد اختلال در فرایندهای گونه‌زایی و بازیابی گونه‌ها می‌شود. در جنگل‌های گرمسیری، گیاهان دارویی را بهره‌برداری می‌کنند و نسل بعضی از آن‌ها در حال انقراض است. ماهی‌های مناطق گرمسیری در حال از بین رفتن‌اند و نسل‌های ماهی‌هایی هم‌چون قزل‌آلا که در آب‌های سرد اکسیژن‌دار زندگی می‌کنند به علت گرم شدن آب‌ها و اسیدی شدن آن‌ها در حال تهدید است. می‌توان گفت که از قرن هیجدهم که آغاز انقلاب صنعتی بوده است تخریب سرعت بیشتری پیدا کرده است. باید توجه کرد تخریب ممکن است به کندی صورت بگیرد یا این‌که به طور ناگهانی حادث شود. به هر حال فرایند تخریب منجر به نابودی تنوع زیستی می‌شود. از عوامل دیگری که باعث تغییر در محیط و تأثیر بر تنوع آن می‌شود می‌توان سیل، طغیان آب، سقوط بهمن، ریشه‌کن شدن درختان، گیاهان مرتعی، سرمای زیاد از حد اشاره کرد که باعث بهم زدن تعادل محیط می‌شوند. گاهی این تغییرات سطح وسیعی را اشغال می‌کند. اما عامل مهم تخریب، انسان است زیرا هزاران سال است که از طبیعت استفاده می‌کند و گاهی این استفاده بیش از حد شده و منجر به تخریب طبیعت می‌شود. در واقع در اثر فعالیت انسان‌ها تغییرات در محیط به وجود می‌آید که با پیشرفت فناوری این تغییرات سرعت بیشتری گرفته است.

برای متوقف کردن روند تخریب طبیعت که نتیجه آن کاهش تنوع زیستی است، چاره‌کار، اجرا کردن برنامه‌های حفظ محیط، آمایش سرزمین و بهره‌برداری با رعایت اصول توسعه پایدار است (مصدق، ۱۳۸۴). در این زمینه ابتدا دانستن ترکیب گونه‌های موجود در یک منطقه ضروری است و با این آگاهی می‌توان گونه‌های موجود را حفظ کرد و یا گونه‌های در خطر انقراض را نجات داد و روند تخریب منابع را بررسی کرد.

طبقه‌بندی حشرات

تاکسونومی (Taxonomy) یا طبقه‌بندی (رده‌بندی) و سیستماتیک (Systematic) پایه و اساس تمام

تحقیقات علوم طبیعی است و بدون آن نمی‌توان به وضعیت جانوران و گیاهان و طرز زندگی و رابطه بین آنها پی برد. منظور از طبقه‌بندی تعریف و نامگذاری گونه‌های مختلف موجودات زنده و گروه‌بندی آنها براساس درجه قرابت و شباهت و نیز تفکیک و تشخیص آنها از یکدیگر است. این اصطلاح از دو کلمه یونانی، Taxa به معنی مرتب کردن و Nomos به معنی قانون، تشکیل شده است. قوانین طبقه‌بندی اولین بار توسط یک گیاه‌شناس فرانسوی بنام کاندول وضع گردید. قوانین طبقه‌بندی براساس نظریات علمی محققین علم رده‌بندی یا سیستماتیسین‌ها دائماً در حال تغییر است، زیرا که بطور مرتب بر تعداد گونه‌های جدید شناخته شده بویژه در حشرات افزوده میشود. با ارائه مقالات علمی، پیشنهادات و بحث و تبادل نظرها در کنگره‌ها، واحدهای طبقه‌بندی و سلسله مراتب طبقه‌بندی تدوین می‌شوند.

سلسله مراتب طبقه‌بندی

اولین بار لینه مراتب شجره‌شناسی را تعیین نموده و شجره‌النسب را به ۴ مرتبه تقسیم کرده است. پس از وی کوویه آنرا به ۶ طبقه رسانید. امروزه مراتب اصلی رده‌بندی به شرح زیر می‌باشند:

Kingdom- Phylum- Class- Order- Family- Genus- Species

به علت تغییر و تحول دائمی در توده‌های انبوه جانوری، مراتب فوق دارای واحدهای فرعی نیز می‌باشند و انشعاباتی با پیشوند زیر و بالا مانند زیرگونه یا بالا خانواده در آنها دیده می‌شود. بعلاوه در اغلب موارد، مراتب فوق بصورت واحدهای فرعی گروه و زیر گروه نیز بیان می‌شوند.

هر یک از مراتب مذکور دارای خصوصیات و تعاریف بخصوصی هستند و هر مرتبه (Taxon) تعاریف متعددی دارد، مثلاً گونه ۲۰ مفهوم و تعریف جداگانه دارد و بهترین تعریف برای آن که مورد پذیرش اکثر دانشمندان است تعریف بیولوژیکی گونه است که عبارت است از: مجموعه افراد شبیه به هم (از نظر جنین‌شناسی، شکل ظاهری، ساختمان داخلی، فیزیولوژی، بیولوژی، اکولوژی و رفتاری) که از والدین مشترک و شبیه به خود به وجود آمده‌اند و در صورت تولید مثل (جنسی و یا غیرجنسی)، افراد شبیه به خود را به وجود می‌آورند که آنها نیز دارای قدرت جفتگیری و تولید مثل هستند. در سلسله مراتب بعدی به ترتیب مجموع گونه‌هایی که از نظر مرفولوژی و فیزیولوژی و غیره شبیه هم هستند در یک جنس قرار می‌گیرند. همینطور از مجموع چند جنس مشابه یک خانواده تشکیل می‌شود.

نامگذاری حشرات

نامگذاری علمی حیوانات نیز از زمان ارسطو شروع شده است. وی در زمان خود ۴۵۴ گونه جانوری را نامگذاری نموده است. قوانین نامگذاری ارسطو استفاده نمودن از کلیه خصوصیات مرفولوژیکی، بیولوژیکی و قرابتی موجود برای تعیین اسم آن بوده است، بطوریکه اسم یک جانور بسیار طولانی و

کاربرد آن همراه با مشکلاتی بوده است. لینه قوانین جدید نامگذاری گونه‌های جانوری و گیاهی را پی-ریزی نموده است. امروزه در تمام دنیا برای سهولت شناسایی گونه‌های گیاهی و جانوری از روش تسمیه دوتایی (Binomial nomenclature)، ابداعی لینه در نامگذاری استفاده می‌شود. در نامگذاری دوتایی، هرگونه بوسیله دو کلمه لاتین معرفی می‌شود. کلمه اول معرف جنس (Genus) است که حرف اول آن با حرف بزرگ نوشته می‌شود و کلمه دوم اسم گونه (Species) است که تمام حروف آن کوچک نوشته می‌شوند. همچنین بعد از دو کلمه جنس و گونه، اسم مؤلف یا نامگذار جانور مورد نظر بطور کامل و یا با حروف اختصاری ذکر می‌گردد. به عنوان مثال، کرم ساقه‌خوار برنج با نام علمی و سیستماتیکی *Chilo suppressalis* Walker می‌باشد که در آن *chilo* اسم جنس، *suppressalis* اسم گونه و Walker اسم اولین نامگذار آن است که می‌توان فقط از حرف *W.* نیز استفاده نمود به شرط آنکه اسم شخص مشهوری با *W.* شروع نشده باشد. اسامی جنس و گونه به صورت ایتالیک (کج) نوشته می‌شوند. در غیر این صورت، زیر آنها خط کشیده می‌شود ضمناً جنس‌هایی که اسم گونه آنها مشخص نباشد، بعد از ذکر اسم جنس، به جای اسم گونه علامت *sp.* و اگر منظور چندین گونه از آن جنس باشد، علامت *spp.* را بکار می‌برند.

مطالعه گونه‌های مهم در برخی از خانواده‌ها و راسته‌های مهم حشرات

در این بخش، اغلب راسته‌های مهم حشرات بطور اجمال معرفی می‌شوند و برخی از خانواده‌ها، جنس‌ها و گونه‌های مهم آفات باغبانی مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

طبقه‌بندی رده حشرات: در تقسیم‌بندی مقدماتی و براساس خصوصیات رشد بال، حشرات بدو

زیر رده: بی‌بالان (Apterygota) و بالدارن (Pterygota) تقسیم می‌شوند.

الف - حشرات بی‌بال

گونه‌های این زیر رده شامل اشکال پست و اولیه رده حشرات می‌باشد و براساس نداشتن بال مشخص می‌شوند. دلیل عدم وجود بال، خصوصیات ژنتیکی است و از بدو رشد جنین در این حشرات، اثری از بال دیده نمی‌شود و این صفت اکتسابی نیست

ب - حشرات بالدار

حشرات زیر رده بالداران معمولاً مجهز به چهار بال هستند. تغییرات ثانویه در این حشرات در اثر روش زندگی آنها بصورت دو بالی (مانند پشه‌ها و مگسها) و بی‌بالی کامل (مانند شپشه‌ها و ککها) دیده میشود. این حشرات برخلاف حشرات بی بال دارای صفت استحاله هستند و از این نظر به چند گروه تقسیم می‌گردند. در این مبحث راسته‌های مهم، برخی از خانواده‌ها، جنسها و گونه‌های آنها در غالب کلی دو گروه حشرات با دگردیسی ناقص (Heterometabola) و حشرات با دگردیسی کامل (Holometabola) مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

الف - حشرات با دگردیسی ناقص (Heterometabola)

از این گروه راسته راست بالان (Orthoptera)، جوربالان (Homoptera)، ناجوربالان یا سن‌ها (Heteroptera) و تریپس‌ها (Thysanoptera) بطور مختصر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۱- راست بالان (Orthoptera): بالهای جلویی در گونه‌های این راسته نیمه غشایی، نیمه کیتینی

است و حالت چرمی دارد. بالها در موقع پرواز راست و مستقیم باقی می‌مانند و تعادل حشره را تامین میکنند. قطعات دهانی در آن‌ها از نوع جونده است.

این راسته که حاوی تعداد زیادی گونه (بیش از ۳۰۰۰ گونه) حشره است اکثراً گیاهخوار می‌باشند و دارای اهمیت اقتصادی می‌باشند. معدودی از آنها شکارچی و عده ای همه چیز خوار هستند.

حشرات این راسته ممکن است دارای بال یا فاقد بال باشند و یا ممکن است بالها رشد کافی نکرده باشند. معمولاً کشیده، باریک، ضخیم و دارای رگ‌بالیهای متعدد هستند. بالهای عقبی غشایی پهن و

با رگبالیهای متعدد هستند و هنگام استراحت به صورت بادبزنی تا شده و در زیر بالهای جلو قرار می گیرند. قطعات دهانی از نوع جونده و دارای دگرگونی ساده هستند.

الف - خانواده ملخهای شاخک کوتاه، **(Acrididae) Grasshoppers**: طول شاخکها در گونه‌های

این خانواده عموماً کوتاه‌تر از نصف طول بدن است و تعداد بندهای شاخکها کمتر از ۳۰ بند است. تخم‌ریز در ماده‌ها رشد غیرعادی ندارد و بصورت زائده از بدن خارج نشده است. دارای سطح انتشار وسیع بوده و اهمیت بین‌المللی دارند. رژیم غذایی آنها معمولاً گیاه خواری است. تخم‌ریزی آنها معمولاً در خاک و بطور دسته جمعی و داخل کپسول تخم صورت می‌گیرد. در مناطق سردسیر هر سال یک نسل دارند و در مناطق گرمسیر چند نسلی هستند. گونه‌های مختلفی از این خانواده در ایران بصورت بومی و مهاجر جزو مهمترین آفات نباتی محسوب می‌شوند. ملخ دریایی یا *Schistocerca gregaria* همیشه بحالت مهاجر خسارت فراوانی در زراعت‌ها و باغات میوه وارد می‌کند. ملخ مصری یا *Anacridium aegyptium* در جنوب ایران آفت مهم خرما و سایر سردرختی‌ها است. ملخ مراکشی *Doclostaurus maroccanus* به دو صورت بومی و مهاجر خسارت زیادی را در غلات، پنبه‌کاریها و جالیزکاریها به بار می‌آورد.

ب - خانواده ملخهای شاخک بلند، **(Tettigoniidae) Grasshoppers**: طول شاخکها در گونه‌های

این خانواده بلندتر از نصف طول بدن، عموماً مساوی یا بیشتر از طول بدن است. تعداد بندهای شاخکها بیشتر از ۳۰ بند است. تخم‌ریز در ماده‌ها رشد غیرعادی دارد و بصورت زائده‌ای شمشیر مانند یا داس مانند از بدن خارج شده است. حشرات این خانواده معمولاً به صورت انفرادی در جلگه‌های سبز، جنگلها، دره‌ها و کوه فعالیت شبانه دارند. این ملخها تخمهای خود را بطور انفرادی و گاهی بصورت ردیفی روی نباتات و یا در خاک قرار می‌دهند. با دارا بودن رژیم گیاهخواری، گونه‌هایی از این خانواده جزء آفات مهم نباتات زراعی و باغی محسوب می‌شوند.

ج - خانواده آبدزدک‌ها، **(Gryllotalpidae) Mole crickets**: پاهای جلویی کننده در این حشرات بهترین

صفت برای تشخیص آنها است. بالهای جلویی کوتاه ولی بالهای عقبی بلند هستند و در حالت بسته بودن تمامی آنها زیر بال جلویی جای نمی‌گیرند.

حشراتی هستند زیرزمینی که از ریشه نباتات تغذیه می‌کنند. تخمهای خود را در زیر خاک بطور دسته جمعی قرار می‌دهند. زمستان بصورت پوره بسر می‌برند و عموماً در سال یک نسل دارند. گونه معروف به آبدزدک، *Gryllotalpa gryllotalpa* در شالیکاریها از آفات مهم در خرابی مرزها و اتلاف آب کرت‌های برنج است. در سبزیکاریها و صیفی‌کاریها خسارت آن قابل توجه می‌باشد.

د - خانواد سیرسیرکها

۲- **جوربالان (Homoptera):** حشراتی هستند نباتخوار و عموماً از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند. سطح انتشار آنها بسیار وسیع است. جزو آفات مهم هستند و خسارت زیادی را در زراعت‌ها و باغات موجب می‌گردند. این راسته دارای خانواده‌های گوناگونی است که در کشاورزی اهمیت ویژه‌ای دارند.

۱- **خانواده شته‌ها (Aphididae):** طبق گزارش محققین حشره‌شناسی، تاکنون در ایران ۲۱۴ گونه از این آفات عمده نباتات زراعی و درختی شناسایی شده‌اند. بالدار و بدون بال دیده می‌شوند، اما همیشه یک جفت زائده در پشت شکم آنها بنام کورنیکول تشخیص شته‌ها را از سایر جوربالان آسان می‌کند.

این حشرات از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند و در قسمت‌های مختلف برگ، جوانه، شاخه، تنه و حتی ریشه فعالیت دارند. برای تأمین پروتئین مورد نیاز خود مقدار زیادی از شیره نباتی را می‌مکند و از خود دفع می‌کنند. بدین ترتیب مایع چسبناک فراوانی در محل فعالیت شته‌ها بر روی اندامهای نباتی بر جای می‌ماند که به نام عسلک خوانده می‌شود و موجب جلب مورچه‌ها می‌گردد. همچنین آثار خسارت گونه‌های مختلف این حشرات بصورت پیچیدگی برگ‌ها و تشکیل گال یعنی عکس‌العمل گیاه در مقابل بزاق حشره دیده می‌شود. بعلاوه شته‌ها از ناقلین مهم امراض ویروسی هستند. زمستانگذرانی آنها معمولاً بصورت تخم بوده و عموماً چند نسلی می‌باشند. دونوع تولید مثل دوجنسی و بکرزایی در آنها دیده می‌شود.

بر روی درختان سیب دو گونه مهم از شته‌ها فعالیت دارند و هر ساله خسارت زیادی را موجب می‌گردند. شته سبز سیب، *Aphis pomi* یا *A. mali* و شته مومی سیب، *Eriosoma lannigerum* که بر روی برگ‌ها و سرشاخه‌های سیب شیره آنرا می‌مکند. شته رز، *Macrosiphum rosae* که در بسیاری از مناطق ایران دیده می‌شود. شته سبز هلو، *Myzus persicae* که آفت بسیار خطرناک و پلی‌فاژ در باغات میوه کشور است.

۲- **خانواده شپشکها (Coccidae):** شپشکها نیز همانند شته‌ها جزو آفات درجه اول بوده و بر روی درختان مختلف میوه و جنگلی از شیره آنها در قسمت‌های برگ، شاخه، تنه و میوه می‌مکند. اغلب آنها چند نسلی هستند و زندگی ثابتی دارند. زمستانگذرانی آنها بصورت پوره، حشره کامل و تخم در گونه‌های مختلف دیده می‌شود. تولید مثل دوجنسی و بکرزایی دارند و عموماً چند نسلی می‌باشند (۴ تا ۵ نسل). تاکنون بیش از ۳۵ گونه شپشک نباتی در ایران شناسایی شده است که همه آنها جزو آفات مهم هستند.

این خانواده دارای زیر خانواده‌های مختلفی است که از نظر داشتن سپرمومی یا ترشحات رشته مانند با هم فرق دارند. حشرات تحت خانواده Lecaninae فاقد سپر هستند، بلکه ترشحاتی آرد مانند

دارند که به میسلیم قارچها شبیه است. گونه‌های جنس *Pulvinaria* spp. معروف به بالشتک می‌باشند. گونه *P. floccifera* به نام بالشتک دراز اندام مرکبات در شمال ایران فعالیت دارد و علاوه بر مرکبات به چای، به برگ بو و شمشاد و غیره نیز حمله می‌کند. همچنین گونه‌های *Coccus* spp. موسوم به شپشکهای نرم تن مانند *C. hesperidum* یا شپشک نرم تن مرکبات که در کلیه مناطق مرکبات خیز ایران وجود دارد و علاوه بر مرکبات به خر زهره و نباتات صنعتی دیگر حمله می‌کند. این شپشک با ایجاد عسلک فراوان عامل مهمی در تشکیل بیماری فوماژین می‌باشد.

گونه‌ای تحت خانواده Diaspidinae موسوم به شپشکهای سپردار می‌باشند. سپردار بنفش زیتون، *Parlatoria oleae* در بیشتر شهرهای ایران وجود دارد اما اهمیت آن در گیلان بویژه در رودبار بعنوان آفت مهم درختان زیتون بسیار زیاد است. این آفت علاوه بر زیتون روی درختان سیب، گلابی، هلو، گوجه، آلو و غیره دیده می‌شود. سپردار قهوه‌ای مرکبات به نام *Chrysomphalus dictiospermi* در سرتاسر شمال ایران روی مرکبات و چای و نباتات زینتی و جنگلی دیده می‌شود. سپردار واوی سیب به نام *Lepidosaphes malicola* در شهرهای شمالی و مرکزی ایران فراوان است. گونه‌های زیر خانواده Monophlebininae دارای ترشحات مومی مخصوصی هستند، مانند شپشک استرالیایی به نام *Icerya purchasi* که یکی از آفات مهم مرکبات در شمال ایران است.

۳- خانواده زنجره‌ها Cicadidae: زنجره‌ها در باغات و جنگلها و مراتع فعالیت دارند. در ساعات گرم روز فعالیت می‌کنند و در طول ساعات روز تابستان، صدای مخصوص نرهای آنها از میان درختان به گوش می‌رسد. در مناطق شمال موسوم به زلزله می‌باشند و آواز طنین‌انداز آنها در این نواحی معرف فعالیت و انبوهی جمعیتشان در این مناطق است. این حشرات تخمهای خود را در بافتهای نباتی (شاخه‌ها و تنه‌ها) می‌گذارند. فعالیت پوره در زیر خاک بوده و دوره زندگی بسیار طولانی دارند بطوریکه در بعضی گونه‌ها تا ۱۷ سال طول می‌کشد. تغذیه پوره‌ها از شیره نباتی می‌باشد. گونه معروف *Cicadatra ochreatea* یا زنجره مو آفت تاکستانهای ایران است.

۴- خانواده زنجرکها یا زنجرکان (مانند Jassida یا Cicadellidae): حشراتی هستند با شکل عمومی مثلثی و کوچکتر از خانواده اول می‌باشند. این حشرات تخمهای خود را در بافتهای نباتی (برگ، دم‌برگ و شاخه‌ها) قرار می‌دهند. زمستان را بصورت حشره کامل و گاهی پوره یا تخم سپری می‌کنند با مکیدن شیره نباتات موجب ضعف و زرد شدن آنها می‌گردند. زنجرکها در گیاهپزشکی بیشتر بعنوان ناقلین بیماریهای ویروسی حائز اهمیت فراوانی هستند.

۵- خانواده عسلکها (Alyeurodidae): حشرات کوچک بطول ۲-۳ میلیمتر، بالها و بدنشان پوشیده از پودر سفید رنگی است. آفات درجه اول نباتات گلخانه‌ای و باغات مرکبات و مزارع هستند.

عسلک پنبه، *Bemisia tabaci* در ایران و سایر مناطق گرمسیر دنیا خسارت شدیدی ببار می‌آورد.

۶- **خانواده پسیلها (Psyllidae):** موسوم به درخت شپشان از شیره نباتی تغذیه می‌کنند و ترشحات چسبنده زیادی ضمن فعالیت خود ایجاد می‌کنند. عموماً چند نسلی بوده و زمستان‌گذرانی در آنها بصورت تخم، پوره و یا حشره کامل می‌باشند. پسیل گلابی *Psylla pyricola* آفت مهم درختان گلابی در اکثر نقاط کشور است. درموقع حمله شدید، آفت، ترشحات چسبناک عسلک بقدری زیاد است که تمامی برگها و شاخها و تنه درخت آلوده خیس می‌شود.

۳- **ناجوربالان (Heteroptera) Bugs:**

تاکنون بیش از ۴۰۰۰۰ گونه از این راسته شناسایی شده است. بعضی از آنها در آب و برخی دیگر در خشکی بسر می‌برند. با وجود رژیم‌های نباتخواری، خونخواری و گوشت خواری از نظر کشاورزی و بهداشت انسان و دام حائز اهمیت می‌باشند. اغلب گونه‌ها چند نسلی و گاهی یک نسلی هستند و زمستان را معمولاً بحالت حشره کامل سپری می‌کنند. گونه‌های نباتخوار از شیره گیاه مکیده و باعث بروز لکه‌های زرد و ضعف آن می‌گردند.

۱- **خانواده Tingidae:** شامل گونه‌های مهم آفت نظیر سنگ گلابی، *Stephanitis pyri* می‌باشد.

۲- **خانواده Anthocoridae:** سنهای کوچک و پهن موسوم به سنهای گل، اغلب بر روی گلها دیده می‌شوند. حشرات گوشتخوار و اغلب با تغذیه از حشرات آفت مفید هستند.

۴- **پا حبابداران یا بال ریشکداران یا تریپسیها، (Thysanoptera) Thrips:**

حشراتی کوچک با وجود بادکنکهایی در بین پنجه‌ها و بالهای بسیار باریک و کم عرض محصور در ریشکهای بلند، به راحتی قابل تشخیص هستند.

حشراتی هستند نباتخوار که از شیره گیاهان تغذیه می‌کنند. فعالیت آنها روی گلها، جوانه‌ها، برگها، میوه‌ها و شاخه‌های نباتات بوده و در نتیجه مکیدن شیره گیاه، محل فعالیتشان برنگ سفید و نقره‌ای در می‌آید. بعضی از آنها رژیم گوشتخواری دارند و از تریپسهای دیگر، شته‌ها و کنه‌ها تغذیه می‌کنند. گونه‌های زیادی از این راسته تولید مثل پارتنوژنیک دارند و برخی دیگر بصورت دوجنسی زاد و ولد می‌کنند. تخم‌ریزی آنها در نسوج گیاهی و یا در سطح برگها و ساقه‌های گیاهان انجام می‌گیرد. زمستان را بصورت حشره کامل بسر می‌برند. تاکنون بیش از ۲۳۰۰ گونه از این راسته شناسایی شده‌اند و ناقلین مهم بیماریهای ویروسی هستند.

ب- حشرات بادگردیسی کامل (Holometabola):

مراحل لاروی و حشره کامل این گروه از حشرات کاملاً با هم فرق دارند. آثار وجود بالها در سطح خارجی بدن نوزادان دیده نمی‌شود بلکه رشد آنها در داخل بدن صورت می‌گیرد و بطور ناگهانی بعد از پایان رشد مرحله شفیرگی در حشره کامل ظاهر می‌گردند و بدین جهت به این گروه از حشرات Pterygota نیز می‌گویند. از این گروه راسته‌های سخت بالپوشان، بالپولکداران، ککها، بالتوریها، دوبالان و بال غشائیان مورد مطالعه قرار می‌گیرند و گونه‌های بسیار مهم از نظر کشاورزی، بهداشت و پزشکی معرفی می‌شوند.

۱- راسته سخت بالپوشان، (Coleoptera) Beetles:

این راسته از نظر تعداد گونه‌ها غنی‌ترین راسته رده حشرات است و تاکنون بیش از ۲۶۵۰۰۰ گونه از آنها شناسایی شده‌اند. محیط زندگی آنها بسیار متنوع است و رژیم‌های غذایی مختلفی از قبیل برگ‌خوار، ریشه‌خوار، دانه‌خوار، چوب‌خوار، گوشت‌خوار در آنها دیده می‌شود. معمولاً چند نسلی و گاهی یک نسلی هستند. بعلاوه اهمیت خانواده‌های متعلق به این راسته به ذکر تعدادی از مهمترین آنها در کشاورزی با معرفی گونه‌هایی از آنها می‌پردازیم:

۱- خانواده سوسک‌های کرم سفید ریشه Scarabaeidae: حشراتی هستند که لارو آنها معمولاً در

زیر خاک از ریشه و مواد پوسیده تغذیه می‌کند. گونه معروف به کرم سفید ریشه ایران، *Polyphylla olivieri* مهمترین آفت درختان سیاه ریشه بویژه (سیب، گلابی، گیلاس و به) می‌باشد. کرم سفید ریشه اروپایی *Melolontha melolontha* در ایران تنها در سواحل خزر از آستارا تا نوشهر فعالیت دارد. سوسک سیاه خرما *Oryctes nazicornis* آفت مهم خرما در جنوب کشور است. پولن خوار مرکبات، *Oxythrea cincllea* یکی از آفات مورد توجه در باغات مرکبات شمال است که حشره بالغ از پلن گلها تغذیه می‌کند.

۲- خانواده سرخرطومی‌ها Curculionidae: حشرات این خانواده همگی دارای پوزه کشیده و

کمی خمیده بنام خرطوم دارند و بدین جهت به آنها سرخرطومی‌ها می‌گویند. تاکنون بیش از ۴۰۰۰۰ گونه در این خانواده شناسایی شده است که تعداد زیادی از آنها جزو آفات گیاهان زراعی هستند.

۳- خانواده سوسک‌های چوب‌خوار Buprestidae: موسوم به سوسک‌های چوب‌خوار که بیشتر در روی

درختان میوه سردسیری ایران جزء مهمترین حشرات چوب‌خوار بحساب می‌آیند. دو گونه مهم این خانواده در کشور ما *Sphenoptera davatchii* و *S. kambyes* آفات درختان میوه به ویژه در استان تهران و مرکزی می‌باشند.

۴- خانواده سوسکهای شاخک بلند *Cerambycidae*: سوسکهای شاخک دار از آفات درختان میوه و چوبهای خشک بکار رفته در منازل می‌باشند. *Osphranteria coerulescens* از آفات درختان هسته‌دار و دانه‌دار متعلق به خانواده رزاسه می‌باشد.

۲- راسته بال پولکداران یا پروانه‌ها، (Lepidoptera) Butterflies and Moth:

حشراتی هستند که لاروهای آنها جزو مهمترین آفات محصولات کشاورزی بشمار می‌آیند. لارو گونه‌های مختلف از برگ میوه، شاخه و تنه درختان و گیاهان علفی استفاده می‌نمایند. بعضی از آنها آفت انباری بوده و از منسوجات و مواد انباری گیاهی و غیره تغذیه می‌کنند. درمقابل گونه‌های مضر، گونه‌هایی نیز از جنبه‌های مختلف مفید هستند نظیر آنهایی که علفهای هرز را مورد حمله قرار می‌دهند و یا آنهایی که تولیدات ابریشمی دارند. حشرات کامل یا فاقد تغذیه هستند و یا اینکه با خرطوم بلند خود از مایعات و شیرهای گل و میوه گیاهان می‌مکند. با توجه به تنوع غذایی در همه جا دیده می‌شوند و ساعات فعالیت آنها در طول شبانه‌روز متفاوت است. تاکنون بیش از ۱۱۰۰۰۰ گونه از پروانه‌ها شناسایی شده‌اند.

پروانه‌ها از نظر ساختمان شاخکها و فعالیت در ساعات شبانه روز، بدو زیر راسته تقسیم می‌شوند:

الف- زیر راسته پروانه‌های روز پرواز، (Rhopalocera) Butterflies:

ساعات آفتابی و گرم روز فعالیت و پرواز می‌کنند. خانواده‌های مهم این گروه بشرح زیر می‌باشند.

۱- خانواده پروانه‌های سپیده کلم *Pieridae*: این پروانه‌ها دارای پروازی کوتاه بوده و لارو آنها بیشتر از گیاهان خانواده شب بو (*Cruciferae*) تغذیه می‌کنند. مانند پروانه سفیده کوچک کلم به نام *Pieris brassicae* که از آفات درجه اول کلم است.

۲- خانواده *Papilionidae* (پروانه‌های دم چلچله ای):

لارو این حشرات روی درختان میوه و نباتات علفی فعالیت دارد شفیله بوسیله کمر بند نخ‌ری روی تکیه‌گاه خود ثابت می‌شود. پروانه *Papilio machaon* آفت هویج کاریها است.

ب- زیر راسته پروانه‌های شب پرواز، (Heterocera) Moth:

حشرات این گروه عموماً شب فعال بوده و در حوالی غروب و تاریکی شب پرواز می‌کنند. خانواده‌های متعددی از این گروه جزو آفات درجه اول محصولات زراعی هستند.

۱- خانواده *Noctuidae*: گونه‌های زیادی از این خانواده دارای لارو برگ‌خوار بوده و از آفات مهم

هستند. گونه‌های طوقه‌برها، *Agrotis spp.* آفات مهم و محدود کننده بسیاری از زراعت‌های جالیزی و صنعتی در کشور هستند. پروانه کرم غوزه پنبه *Heliothis obsoleta* آفت مهم پنبه، گوجه فرنگی.

۲- **خانواده Zeuzeridae:** لارو حشرات این خانواده برگ خوار هستند و آفت درختان میوه می- باشند. پروانه فری یا کرم خراط گردو بنام *Zeuzera pyrina* در اکثر نقاط ایران دیده می‌شود، در گیلان و مازندران روی درختان میوه (گردو، سیب، گلابی و...) و جنگلی خسارت چشمگیری دارند و در مناطق کرج، تهران و مرکزی روی درختان گردو خسارت زیادی وارد می‌کند، حشره‌ای است یک نسلی و لارو در داخل شاخه درخت با تغذیه از چوب و ایجاد دالان در آن موجب خشک شدن شاخه‌ها و خود درخت می‌گردد.

۳- **خانواده Hyponomeutidae:** حشراتی هستند با ترشحات ابریشمی که غروب‌ها فعالیت می- کنند. لارو آنها عموماً از پارانشیم برگها و یا تمامی برگ تغذیه می‌کنند. گونه‌های *Hyponomeuta padella* و *H. malinella* بترتیب موسوم به لیسه درختان میوه و لیسه سیب که اولی بطور آزاد از تمامی برگ درخت استفاده می‌کند ولی دومی در سنین اولیه خود وارد پارانشیم برگ می‌شود و از پارانشیم می‌خورد از این خانواده هستند.

۴- **خانواده Tortricidae:** لارو این حشرات یا از برگ درخت می‌خورند و یا اینکه وارد میوه آن شده از دانه‌های میوه تغذیه می‌کنند، مانند پروانه معروف به کرم سیب، *Cydia pomonella* که آفت مهم میوه درختان سیب، گلابی، به، انار و گردو بوده و در اکثر مناطق ایران فعالیت دارد و در استان گیلان خسارت زیادی به محصول درختان گردو وارد می‌سازد.

۳- راسته دو بالان، (Diptera) Flies:

این راسته شامل مگسها و پشه‌ها می‌باشد که بالهای عقبی آنها رشد نکرده و بصورت تکمه‌هایی بنام هالتر بر روی حلقه سوم قفسه سینه قرار دارند. از نظر رژیم غذایی متنوع هستند. گروهی از آنها خونخوار بوده و اهمیت بهداشتی دارند و برخی دیگر گوشتخوار و شکارچی هستند و بعضی دیگر گیاهخوار می‌باشند و در محصولات زراعی موجب زیان می‌گردند. از نظر محیط زندگی نیز در همه جا یافت میشوند، گونه‌های خشکی‌زی، آبی و خاکزی متعددی در بین دو بالان وجود دارند. اشکال مختلف تولید مثل از قبیل تخمگذار، زنده‌زا در بین گونه‌ها دیده میشود. تاکنون بیش از ۸۰۰۰۰ گونه حشره از این راسته شناسایی شده است. بطور کلی راسته دو بالان بدو زیر راسته تقسیم می‌شوند که اختلافات آنها در صفات مرفولوژیک و بیولوژیک، کاملاً مشخص و روشن است و بشرح زیر می‌باشند:

الف- زیر راسته پشه‌ها (Nematocera)

ب- زیر راسته مگسها (Brachycera)

لاروهای این حشرات در گونه‌های مختلف دارای رژیم غذایی متفاوتی هستند. برخی نباتخوار و

بعضی گوشتخوار و عده‌ای از مواد آلی و پوسیده گیاهی و جانوری تغذیه می‌کنند. بعضی از مهمترین خانواده‌های مگسها که در بهداشت انسان و دام در کشاورزی اهمیت دارند، بشرح زیر می‌باشند:

۱- خانواده **Tephritidae**: لارو این مگسها نباتخوار بوده و در داخل میوه یا پارانثیم برگ و ساقه فعالیت می‌کند. مگس میوه مدیترانه‌ای *Ceratitis capitata* یک آفت بسیار پلی فاژ و خطرناک در دنیا است. مگس گیلاس *Rhagoletis cerasi* جزو آفات درجه اول میوه گیلاس است. مگس خربزه *Myopardalis pardalina* که لارو آن داخل میوه خربزه زندگی می‌کند.

۴- راسته بال غشائیان (Hymenoptera)

حشرات این راسته از مفیدترین گروه حشرات در رده شش پایان و حتی کلیه بندپایان می‌باشند. زنبورها عموماً خشکی زی بوده و رژیم‌های غذایی گوشتخواری و گیاهخواری دارند. لارو گونه‌های گوشتخوار، عموماً ورمی فرم (Vermiform) و لارو گونه‌های نباتخوار، Eruciform می‌باشند. تغذیه گونه‌های نباتخوار متفاوت بوده و رژیم‌های دانه‌خواری، گل خواری، میوه‌خواری، پلن خواری و غیره در آنها دیده می‌شود. گونه‌های گوشتخوار عموماً پارازیت حشرات بوده و در مبارزه بیولوژیکی علیه آفات نقش مفید و مؤثری دارند. زنبورها از نظر رژیم غذایی و داشتن یا نداشتن ساقه، بدو زیر راسته بدون ساقه و ساقه‌دار تقسیم می‌شوند. ساقه قسمت باریک شده محل اتصال شکم به قفس سینه در اثر کم عرض شدن تعدادی از حلقه‌های شکم است.

الف- زیر راسته زنبورهای بدون ساقه Symphyta:

حشرات این زیر راسته عموماً دارای رژیم گیاهخواری بوده و فاقد رژیم حشره‌خواری هستند و گونه‌هایی از آنها آفت نباتات زراعی می‌باشند. مهمترین خانواده‌های این زیر راسته عبارتند از:

۱- خانواده **Tenthredinidae**: لارو این حشرات برگ‌خوار بوده و یا داخل میوه درختان زندگی می‌کند. زنبور کرم گوجه *Haplocampa flava* که در میوه گوجه فعالیت می‌کند، موجب زیان در باغات گوجه می‌گردد. همچنین زنبور برگ‌خوار گیلاس، *Caliroa limacina* که در باغات گیلاس، گوجه، آلو و گلایی فعالیت دارد و طی دو نسل موجب نابودی برگهای درختان و خسارت شدید در محصول میوه آنها می‌گردد.

۲- خانواده **Argidae**: لارو حشرات این خانواده عموماً برگ‌خوار هستند مانند زنبور برگ‌خوار رز، *Arge rosae* که خسارت آن روی برگهای انواع گل سرخ دیده می‌شود.

ب- زیر راسته زنبورهای ساقه‌دار، Apocrita:

این زنبورها اغلب گوشتخوار هستند و در مرحله لاروی از تخم، لارو، شفیره و حشره کامل حشرات

دیگر و عنکبوتها تغذیه می کنند. با وجود این، رژیم نباتخواری نیز در بعضی خانواده‌های این زیر راسته دیده می شود. حشرات این زیرراسته بنا به صفات بیولوژیک و مرفولوژیک خود بدو گروه مهم تقسیم می شوند:

الف- زنبوران گروه نیش دار، Aculeates: بطور کلی دارای رژیم شکاری هستند و گاهی لارو یا حشره کامل گونه‌هایی از آنها دارای رژیم دانه‌خوار، پلن‌خوار و شیرخوار می باشند:

۱- خانواده Apidae: اغلب گونه‌های این خانواده زندگی اجتماعی دارند. دارای صفت چند شکلی هستند و ۳ کاست ملکه، نر و کارگر دارند. هر کاست وظیفه معینی دارد. لانه خود را با ترشحات مومی و با شکل هندسی خاصی می سازند و گاهی نیز در خاک یا چوب و تنه درختان زندگی می کنند. مانند گونه معروف به زنبور عسل، *Apis mellifera* که از نظر اقتصادی و تولید عسل و مواد دیگر حائز اهمیت ویژه‌ای است و زنبوران مقدس *Bombus sp.*

ب- زنبوران گروه متهدار Terebrants: از نظر مبارزه بیولوژیک نقش بسیار ارزنده‌ای دارند:

۱- خانواده Trichogrammatidae: این خانواده دارای گونه‌های متعدد بوده که همه آنها معمولاً پارازیت تخم حشرات هستند، مانند گونه‌های *Trichogramma spp.* که در کشورهای مختلف پارازیت تخم پروانه‌ها می باشند.

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 پرازیت‌های 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 روستائینی 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 حشراتی مانند 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 تجاری، 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 شیر 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 شده اند. 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 می‌رسد و ترکیبات آن به صورت گل گوگرد، گوگرد آسیایی، گوگرد قابل تعلیق در آب و گوگرد کلوئیدال مورد استفاده قرار می‌گیرند. فسفر دو زنگ (Zn_3P_2) ترکیب معدنی دیگری است که برای مبارزه با موش بصورت طعمه مسموم استفاده می‌شود. روغن‌های معدنی مانند انواع روغن‌های نفتی بخصوص و ترکیبات پارافینی نیز در دفع آفات چه بصورت یک آفتکش و چه بصورت تشدیدکننده اثر سموم (Synergist) و جلوگیری‌کننده از تبخیر شدید سموم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- سموم گیاهی: این مواد از اندام‌های گیاهی بدست می‌آیند و دارای خاصیت حشره‌کشی قوی هستند. تاکنون چند حشره‌کش مؤثر از گیاهان استخراج نموده‌اند که از مهمترین آنها پیرترین، نیکوتین و روتنون می‌باشند. پیرترین از یک نوع داودی بنام *Chrysanthemum cinerariaefolium* استخراج می‌شود. پیرترین مصنوعی با نام‌های 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 می‌آید.

۳- سموم آلی: این مواد از ترکیبات آلی (ترکیبات کربن‌دار) و مولکول‌های عناصر معدنی تشکیل یافته‌اند و امروزه بیشترین و مهمترین سموم آفتکش را تشکیل می‌دهند. در بین ترکیبات آلی کلره، فسفره، گوگرد، ازت‌دار و کارباماتها و حشره‌کشهای جدید، سموم مختلف و متعددی ساخته شده‌اند که علیه آفات و عوارض بکار برده می‌شوند. 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 می‌کنند. آفتکشهای میکروبی براساس مطالعات و تجربیات کارشناسان در طبیعت جمع‌آوری 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 گروه‌های مختلف موجودات زنده، میتوان آنها را به شکل زیر طبقه‌بندی نمود:

۱- حشره‌کشها، 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 اسپوره‌های 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 صحرایی 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 مکنده 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 مؤثر 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 گرانتیمنت 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.