

سم شناسی

- هدف‌های رفتاری: با یادگیری این فصل، هنرجو می‌تواند:
- ۱- خواص و امتیازات یک سم کامل را بداند.
 - ۲- در مورد سموم مختلف، برحسب شکل ظاهری، طرز تأثیر بر روی آفات و میزان نفوذ در گیاه را، تا حدودی توضیح دهد.
 - ۳- آشنایی مختصری با انواع حشره‌کش‌ها، کنه‌کش‌ها، موش‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و علف‌کش‌ها پیدا کند.
 - ۴- علف‌کش را تعریف کند.
 - ۵- علف‌کش‌ها را تقسیم‌بندی نماید.
 - ۶- روش‌های آماده‌سازی و مصرف سموم مختلف را توضیح دهد.
 - ۷- اصطلاحات مندرج بر روی برچسب ظروف سموم را بداند.
 - ۸- طرز نگهداری سموم را توضیح دهد.
 - ۹- نکات ایمنی را در سم‌پاشی‌ها، در عمل به‌کار بگیرد.
 - ۱۰- علائم مسمومیت و طرق درمان آن را توضیح دهد.

تعریف سم

سم، ترکیبی شیمیایی است که برای کنترل آفات و عوامل بیماری‌زایی گیاهی و علف‌های هرز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خواص یک سم کامل

یک سم کامل، باید دارای ویژگی‌ها و خواص زیر باشد:

- ۱- سم موردنظر، با غلظت توصیه شده تهیه شود، تا بر روی آفات یا بیماری‌ها، اثر قطعی داشته باشد.
- ۲- مصرف سم، با غلظت توصیه شده، برای انسان، دام و طیور، بی‌خطر یا کم‌خطر باشد.
- ۳- بر روی حشرات مفید، سمیت کم‌تری داشته باشد.
- ۴- در مقابل شرایط جوئی، به اندازه‌ی کافی دوام داشته باشد و اثر حشره‌کشی یا قارچ‌کشی آن برای مدت معینی حفظ شود. ضمناً دوام آن در حدی نباشد که مدتی طولانی در طبیعت باقی بماند و سپس وارد زنجیره‌ی غذایی شود.
- ۵- در نباتات، با غلظت‌های توصیه شده، ایجاد گیاه‌سوزی ننماید.
- ۶- در محصول، طعم و بوی نامطبوع باقی نگذارد.
- ۷- سم موردنظر، قابلیت اختلاط با سایر سموم را داشته باشد.
- ۸- از نظر اقتصادی، ضمن مقرون به صرفه بودن دارای وسعت عمل زیادی باشد.

طبقه‌بندی سموم

سموم مورد استفاده در امر کنترل آفات، بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز را برحسب شکل مصرفی، نوع آفات و عوامل بیماری‌زایی گیاهی، طرز تأثیر و میزان نفوذ در گیاه، تقسیم‌بندی می‌کنند.

۱- طبقه‌بندی برحسب اشکال مختلف سموم

۱-۱ سموم گردی

- سمومی هستند که حالت پودری دارند و به سه شکل عرضه می‌شوند.
- ۱-۱-۱ گرد سمّی یا پودر غیرقابل حل و تعلیق در آب: ترکیبی است که بدون مخلوط کردن با آب، مستقیماً به وسیله‌ی گردپاش‌ها پاشیده می‌شود؛ مانند گل گوگرد.
- ۱-۱-۲ گرد قابل تعلیق در آب یا پودر و تابل: گردهای قابل تعلیق در آب حل نمی‌شوند،

ولی ذرات ریز سم، مدتی در آب معلق می‌مانند و به شکل دوغاب درمی‌آیند، که اصطلاحاً این حالت مایع را «سوسپانسیون» گویند. مانند: الوزال.

۱-۱-۳ گردهای قابل حل در آب: این نوع سموم، به راحتی در آب حل می‌شوند و محلول یکنواختی به وجود می‌آورند؛ مانند دیپترکس.

۱-۲ سموم محلول

سمومی هستند که به صورت مایع غلیظ‌اند و به سه شکل زیر عرضه می‌شوند:

۱-۲-۱ مواد غلیظ قابل حل در آب: سمومی هستند که کاملاً در آب حل می‌شوند. مانند؛ دیمکرون و گراماکسون.

۱-۲-۲ سوسپانسیون: به محلولی اطلاق می‌شود که ذرات خیلی ریز سم، در یک مایع (آب یا حلال دیگر) با غلظت زیاد پراکنده باشد؛ مانند سویمول و کوزان.

۱-۲-۳ امولسیون غلیظ: سمومی هستند که در یکی از حلال‌های روغنی، به صورت امولسیون غلیظ درمی‌آیند و ماده‌ی سمی به صورت ذرات خیلی ریز در داخل مایع دیگر پراکنده است؛ مانند گوزاتیون (آزینفوس متیل) و تری فلورالین.

۱-۳ سموم تصعیدی

به سمومی گفته می‌شود که پس از خروج از ظرف خود و قرار گرفتن در مجاورت هوا، به حالت گاز درمی‌آیند. این سموم، به شکل قرص (قرص فستوکسین)، فشنگ (فشنگ لیندین)، خمیر (آنتی تارلو) و یا به حالت مایع تحت فشار در داخل کپسول (کپسول متیل برومید) به بازار عرضه می‌شوند.

۱-۴ سموم دانه‌ای (گرانول)

سمومی هستند که به صورت دانه‌های بسیار ریز و گرد، با قطر حدود یک میلی‌متر ساخته شده است. روی این دانه‌های گرد، ماده‌ای شبیه خاک رُس می‌چسبد و وقتی در جای مرطوب قرار گیرد، آب را جذب می‌کند و متورم می‌شود و پس از چند ساعت می‌ترکد و ماده‌ی سمی را به اطراف پخش می‌کند؛ مانند گرانول دیازینون ۵ و ۱۰ درصد و کاربوفوران.

۵-۱ طعمه‌ی مسموم

این سم از اختلاط مواد غذایی با سموم مختلف، تهیه می‌شود. برای هر نوع آفتی، طعمه‌ی مسموم خاصی تهیه می‌گردد؛ از قبیل خمیر زلیو و یا طعمه‌ی تهیه شده از فسفوردوزنگ، جهت مبارزه با موش یا متالانجی علیه حلزون.

۲- طبقه‌بندی سموم بر حسب نوع آفات و عوامل بیماری‌زایی گیاهی

این تقسیم‌بندی، براساس تأثیر مواد سمی بر روی دسته‌ی به‌خصوصی از آفات و یا عوامل بیماری‌زا در گیاهان صورت گرفته است و بر این اساس، آن‌ها را به شرح زیر تقسیم کرده‌اند:

– حشره‌کش‌ها (Insecticides)

– کنه‌کش‌ها (Acaricides)

– موش‌کش‌ها (Rudenticides)

– قارچ‌کش‌ها (Fungicides)

– علف‌هرزکش‌ها (Herbicides)

– نماتدکش‌ها (Nematicides)

– نرم‌تن‌کش‌ها (Mulluscicides)

لازم به یادآوری است که برای از بین بردن هر دسته از آفات و یا عوامل بیماری‌زا، باید سموم مخصوص آن دسته را به کار برد. مثلاً، در کنترل عوامل بیماری‌زای قارچی، از قارچ‌کش‌ها و در کنترل کنه، از کنه‌کش‌ها و در کنترل حشرات، از حشره‌کش‌ها باید استفاده نمود. ضمناً سمومی نیز هستند که مصرف متعدد دارند؛ مثلاً هم حشره‌کش و هم کنه‌کش هستند؛ مانند مروسید.

۳- طبقه‌بندی سموم بر حسب طرز تأثیر

سموم را از نظر طرز تأثیر به گروه‌های تماسی، گوارشی و تنفسی تقسیم می‌نمایند و باید در انتخاب آن‌ها، با توجه به نوع آفت، دقت نمود.

۳-۱ سموم تماسی

این سموم، بر اثر تماس با سطح خارجی بدن حشرات، آن‌ها را مسموم می‌کنند و از بین می‌برند. مانند اغلب سموم کلره و فسفره.

۳-۲ سموم گوارشی

این نوع سموم، از راه دستگاه گوارش، در حشرات تأثیر می‌کنند و سبب مسمومیت و مرگ آن‌ها می‌شوند. سموم گوارشی را برای از بین بردن حشراتی مانند ملخ، آبدزدک و لاروهای برگ‌خوار، که قطعات دهانی ساینده دارند، به کار می‌برند.

۳-۳ سموم تنفسی

سمومی هستند که به سهولت در مجاورت هوا به صورت گاز در می‌آیند و از راه دستگاه تنفس وارد بدن می‌شوند و اثر می‌کنند؛ مانند گاز فسفید آلومینیم.

۴- طبقه‌بندی سموم بر حسب میزان نفوذ در گیاه

۴-۱ سموم سطحی

این سموم، فقط در سطح اندام گیاه میزبان آفت، پخش می‌شوند و در بافت نفوذ نمی‌کنند؛ مانند مالاتیون.

۴-۲ سموم نفوذی

به سمومی اطلاق می‌شود که در محل پاشیده شدن، به داخل بافت گیاه نفوذ می‌کنند، ولی وارد آوندها نمی‌شوند؛ مانند دیازینون.

۴-۳ سموم سیستمیک

به سمومی گفته می‌شود که پس از پاشیده شدن روی گیاه، وارد شیره‌ی نباتی می‌گردند و به سایر

قسمت‌های گیاه نیز می‌رسند؛ مانند متاسیستوکس.

تقسیم بندی حشره‌کش‌ها

از نظر نوع ترکیبات، حشره‌کش‌ها را به گروه‌های زیر تقسیم می‌کنند:

۱- حشره‌کش‌های معدنی

۲- حشره‌کش‌های گیاهی

۳- روغن‌ها

۴- حشره‌کش‌های آلی

۱- حشره‌کش‌های معدنی

از این گروه می‌توان گوگرد و ترکیبات آن، هم‌چنین فسفوردوزنگ را نام برد. این ترکیبات اغلب از طریق تغذیه ایجاد مسمومیت می‌کنند. گوگرد از قدیم‌ترین عناصر شیمیایی است که برای دفع آفات و امراض قارچی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. محلول کالیفرنی که از اختلاط گوگرد و آهک به‌وجود می‌آید، در دفع شپشک‌های نباتی اهمیت دارد. هم‌چنین، در زمان گذشته، از پاشیدن گرد فسفوردوزنگ با خرده‌ی برنج، برای مبارزه با آبدزدک استفاده می‌کردند.

۲- حشره‌کش‌های گیاهی

این حشره‌کش‌ها، از مواد گیاهی به دست می‌آیند و شامل پیرترین، روتنون و نیکوتین‌اند. معروفترین حشره‌کش این گروه «امشی» است که برای تهیه‌ی آن در کارخانجات سم‌سازی، عصاره‌ی به‌دست آمده از گل‌های پیرتر را با نفت مخلوط می‌نمایند. امشی برای انسان و سایر جانوران خون‌گرم،

در شرایط سم‌پاشی، کم‌خطر است و در مبارزه با حشرات خانگی تأثیر مطلوبی دارد.

۳- روغن‌ها

برای مبارزه با آفات، استفاده از روغن‌های معدنی نیز رایج است. بدین منظور، باید روغن‌ها را به صورت امولسیون درآورد. موادی که برای امولسیون روغن در آب به کار می‌روند، «امولسیون‌کننده» نام دارند؛ مانند صابون معمولی. از روغن‌های معدنی به دو مورد زیر اشاره می‌شود:

۳-۱- نفت معمولی

برای سم‌پاشی مرغداری‌ها و دامداری‌ها آمیخته با سموم، مورد مصرف قرار می‌گیرد.

۳-۲- پارافین مایع

در سم‌پاشی‌های زمستانه، آن را با سایر سموم مخلوط می‌کنند و علیه شپشک‌های نباتی و تخم‌کنه‌ها و حشرات به کار می‌برند. طرز تأثیر روغن‌های معدنی بر روی حشرات، بدین گونه است که روغن‌های معدنی، پس از شکسته شدن و تبخیر آب آن، به شکل ورقه‌ی نازکی تمام بدن حشره را احاطه می‌کنند و با مسدود کردن منافذ تنفسی، باعث خفه‌شدن آن می‌شوند. ضمناً مخلوط روغن‌ها با سموم، موجب افزایش قدرت کشندگی ترکیب می‌گردد.

۴- حشره‌کش‌های آلی

به سمومی اطلاق می‌شود که از مواد شیمیایی آلی، به‌طور مصنوعی ساخته می‌شوند و به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

۱- حشره‌کش‌های کلره

۲- حشره‌کش‌های فسفره

۳- حشره‌کش‌های کارباماتی

۴- ترکیبات پیرتروئیدی

۱-۴ حشره‌کش‌های کلره

این نوع سموم، در ساختمان شیمیایی خود، دارای یک یا چند اتم کلر هستند. اثر سمی این ترکیبات، اصولاً مدّت زیادی روی محصولات کشاورزی و در محیط زیست باقی می‌ماند. مصرف این سموم در مزارع و باغاتی که محصول آن‌ها زود برداشت می‌شود، باید با احتیاط بیش‌تری صورت گیرد. در بیان ویژگی‌های این گروه سموم، می‌توان گفت دوام آن‌ها بسیار طولانی است. بعضی از سموم کلره، مثل د.د.ت، به تدریج در بافت‌های چربی بدن ذخیره می‌شوند و در نهایت مسمومیت ایجاد می‌کنند. قدرت حلالیت این سموم، در آب بسیار اندک است.

تعداد سموم کلره نسبتاً زیاد است و ذیلاً به شرح نمونه‌هایی از آن می‌پردازیم:

۱-۱-۴ د.د.ت: نخستین حشره‌کش مصنوعی است که کشف آن خدمات ارزنده‌ای را در

جنگ دوم جهانی، در دفع حشرات ناقل بیماری (شپش و پشه‌ی مالاریا) انجام داد و برای مبارزه با حشرات خانگی و دفع آفات کشاورزی، بسیار مؤثر بوده است.

د.د.ت، سابقاً به صورت پودر یا امولسیون با درصدهای مختلف، در بازار وجود داشته و به نسبت یک در هزار، ماده‌ی خالص آن علیه آفات گیاهی (لاروهای برگ‌خوار) مصرف می‌شده است. پودر د.د.ت رقیق شده، برای دفع شپش‌های انسانی، طیور و سایر حشرات خانگی استفاده می‌شود. د.د.ت برای انسان، دام، زنبور عسل و سایر حشرات مفید، خطرات زیادی دارد. با توجه به بادوام بودن د.د.ت و سایر سموم کلره، از سال ۱۳۵۲، مصرف آن‌ها در کشور ما محدود و در پاره‌ای موارد ممنوع شده است.

۲-۱-۴ گامکسان (B.H.C): این سم از راه گوارش، تنفس و تماس، آفت را از بین

می‌برد. بوی زننده‌ای دارد و روی میوه‌ها و محصولات غذایی تا حدودی باقی می‌ماند. از این نظر، در جنگل‌کاری و نهالستان و برای مبارزه با ملخ، آبدزدک و کرم سفید ریشه، از آن استفاده می‌شود. شکل دیگر این سم، به نام «لیندان»، که بوی بد «گامکسان» را ندارد و از خواص حشره‌کشی بیش‌تری برخوردار است.

از سموم دیگر ترکیبات کلره، می‌توان دیلدین، اندرین، تیودان و غیره را نام برد که ساختمان

و خواص آن‌ها، شبیه آلدترین است و موارد مصرف مشابهی نیز دارد.

۴-۲ حشره‌کش‌های فسفره

با کشف و پیدایش سموم فسفره در سال ۱۹۴۲ (بعد از کشف د.د.ت)، فصل جدیدی در مبارزه با حشرات و کنه‌ها باز شد. در ساختمان شیمیایی این دسته از سموم، حداقل یک اتم فسفر، به کار رفته است.

از ویژگی‌های ترکیبات فسفره، آن است که فعالیت سلسله اعصاب را مختل می‌کنند و باعث فلج و مرگ آفات می‌شوند. سموم فسفره، مسمومیت‌های شدیدی را ایجاد می‌کنند، ولی برخلاف سموم کلره، در بافت‌های بدن ذخیره نمی‌شوند. به‌طور کلی، سموم فسفره پرخطرتر از سموم کلره‌اند ولی دوام آن‌ها کم است و زود تجزیه می‌شوند. یکی از خواص سموم فسفره، مانند گروه قبلی، این است که هم از راه تماس، هم از راه گوارش و هم در اثر بخار شدن سم از طریق تنفس، روی آفات اثر می‌کنند. یکی از سموم فسفره‌ی مهم و خطرناک، «پاراتیون» است که به علت سمیت شدید، کاربرد آن از سال ۱۳۳۶ در ایران ممنوع اعلام گردید.

حشره‌کش‌های فسفره از نظر نحوه‌ی تأثیر، به سه بخش تقسیم می‌شوند:

۴-۲-۱ حشره‌کش‌های فسفره‌ی تماسی: مثل مالاتیون، با اثر قاطع حشره‌کشی و کنه‌کشی. این سم در اغلب محصولات، به خصوص سبزیجات و برای مبارزه با اکثر آفات، مصرف می‌گردد. مالاتیون، دوام نسبتاً کمی دارد و سمیت آن برای انسان و حیوانات خون‌گرم نسبتاً کم است. این سم، به صورت امولسیون، بودر قابل تعلیق و گرد سمی به بازار عرضه می‌گردد. از دیگر حشره‌کش‌های فسفره‌ی تماسی می‌توان گوزاتیون، لبا‌سید، فنیتروتیون و غیره را نام برد.

۴-۲-۲ حشره‌کش‌های فسفره‌ی نفوذی: مثل دیازینون، که هم خاصیت حشره‌کشی دارد و هم خاصیت کنه‌کشی. اثر آن، تماسی و گوارشی است و برای مبارزه با اکثر حشرات، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سم به صورت امولسیون ۶۰٪ و گرانول ۵ و ۱۰ درصد و بودر و تابل ۵۰ درصد، عرضه می‌گردد.

۴-۲-۳ حشره‌کش‌های فسفره‌ی سیستمیک: از این سموم، دو نمونه زیر شرح داده می‌شود:
— متاسیتوکس: برای مبارزه با حشرات مکنده و کنه‌های نباتی به کار می‌رود. هم تماسی و هم گوارشی است و دوره‌ی کارنس آن ۲۱ روز است. این سم به صورت امولسیون ۲۵٪ در بازار موجود است.

— دیمتوات: خاصیت حشره‌کشی و کنه‌کشی دارد و تأثیر آن گوارشی و تماسی است. برای مبارزه با اکثر حشرات استفاده می‌شود. بعضی از انواع هلو، لیمو، زیتون و گوجه‌فرنگی در برابر این سم، حساسیت نشان می‌دهند. دوره‌ی کارنس آن ۱۴ روز است و به صورت امولسیون ۴۰٪ و هم‌چنین گرد و گرانول ۱۰٪ نیز موجود است.

۳-۴ حشره‌کش‌های کارباماتی

ساختمان این سموم، براساس اسید کاربامیک است و از نظر نحوه‌ی تأثیر، شبیه سموم فسفره است. این سموم، در بدن، به سرعت از بین می‌رود و از طریق ادرار دفع می‌شوند و در بافت‌های چربی جمع نمی‌گردند. کاربامات‌ها، کم‌خطرتر از سموم فسفره‌اند. از این دسته می‌توان ایزولان، بایگون و سوین را نام برد.

— سوین (کارباریل): حشره‌کشی است با اثر تماسی و گوارشی و دوام نسبتاً طولانی، برای مبارزه با آفات مختلف؛ مانند لارو پروانه‌ها، سوسک‌ها، ملخ‌ها و ... و هم‌چنین علیه آفات خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این سم، بر روی لیسک یاراب نیز مؤثر است و به صورت پودر و تابل ۸۵٪ در بازار موجود است.

۴-۴ ترکیبات پیرتروئیدی

این دسته از حشره‌کش‌ها ساختمانی شبیه پیرترین طبیعی دارند و دارای قدرت کشندگی شدیدی علیه حشرات و سمیت اندک برای پستانداران هستند.

از این دسته، می‌توان سموم زیر را نام برد:

سومی سیدین، آمبوش، دسیس، که معمولاً به نسبت ۵/۰٪ (نیم در هزار) مصرف می‌گردند.

ترکیبات پیرتروئیدها، برای کنترل آفات پسته، پنبه، چغندر قند، نیشکر، سبزیجات، درختان میوه و هم‌چنین حشرات خانگی و انباری توصیه می‌شود.

کنه‌کش‌ها

تعداد زیادی از حشره‌کش‌ها، در از بین بردن کنه‌ها نیز مؤثرند. ولی بروز مقاومت کنه‌های قرمز در برابر سموم فسفره، موجب شد تا کنه‌کش‌های جدیدی کشف شود. از انواع کنه‌کش‌ها، به شرح سموم مروسید و امایت، می‌پردازیم:

۱- مروسید

این سم، روی کلیه‌ی مراحل تکاملی کنه‌ها مؤثر است، حتی تخم آن‌ها را نیز از بین می‌برد. «مروسید» به صورت امولسیون ۵۰٪ در بازار عرضه می‌گردد. میزان مصرف آن، به نسبت یک در هزار توصیه می‌شود. دوره‌ی کارنس آن، ۱۵ تا ۲۰ روز است. (سمی است تماسی که بیش‌تر برای کنه درختان میوه، توصیه می‌گردد.)

۲- امایت

این سم، کنه‌کش مؤثر و بادوامی است و بیش‌تر برای دفع کنه‌ی درختان میوه، به ویژه کنه‌ی قرمز و کنه‌ی پنبه و صیفی و حبوبات مصرف می‌شود و برای کنه‌های شکاری بی‌ضرر است. دوره‌ی کارنس آن، ۲۱ روز است.

موش‌کش‌ها

این سموم، ترکیباتی هستند که اختصاصاً برای مبارزه با موش‌ها به کار می‌روند و مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیرند:

۱- موش‌کش‌های معدنی

از موش‌کش‌های معدنی، فسفوردوزنگ را می‌توان نام برد. فسفوردوزنگ، به صورت پودر خاکستری مایل به سیاه، با بوی مشخص سیر و غیرقابل حل در آب است و به شکل طعمه‌ی مسموم، همراه با مواد غذایی مورد علاقه‌ی موش‌ها؛ از قبیل دانه‌ی گندم، ذرت، آفتابگردان، هویج و سیب‌زمینی برای مبارزه با انواع آن‌ها به کار برده می‌شود.

از آنجا که فسفوردوزنگ، در مجاورت هوا، به سرعت تجزیه و فاسد می‌شود، طعمه‌های حاوی این سم نیز، پس از مدتی، خاصیت سمی خود را از دست می‌دهند. بنابراین، برای مبارزه با موش، باید از طعمه‌ی تازه، استفاده شود.

۲- موش‌کش‌های آلی

سمومی هستند که خاصیت ضد انعقادی دارند و در بدن موش‌ها باعث خونریزی داخلی می‌گردند و در نهایت موجب مرگ آن‌ها می‌شوند؛ مانند وارفارین، راکومین و کلرات.

قارچ‌کش‌ها

کنترل شیمیایی بیماری‌های گیاهی (قارچ‌ها)، دشوارتر از کنترل حشرات است؛ زیرا «قارچ»، گیاهی است که برای ادامه‌ی حیات، با میزبان خود رابطه‌ی نزدیکی دارد. بنابراین پیدا کردن ترکیباتی شیمیایی که بتواند منحصراً، روی قارچ تأثیر کند و به گیاه آسیبی نرساند، دور از اشکال نیست. با وجود این، بیش از ۱۵۰ ترکیب شیمیایی مختلف، در مبارزه با قارچ‌ها به کار می‌رود. قارچ‌کش‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- قارچ‌کش‌های معدنی

۲- قارچ‌کش‌های آلی

۱- قارچ‌کش‌های معدنی

مهم‌ترین قارچ‌کش‌های معدنی، عبارت‌اند از:

۱-۱ گوگرد و مشتقات آن

گوگرد، یکی از ساده‌ترین و پر مصرف‌ترین و مؤثرترین قارچ‌کش‌ها، به خصوص علیه سفیدک‌های حقیقی است. گاز SO_2 ، برای ضد عفونی انبارها و دامداری‌ها مورد مصرف دارد. برای این کار

روزنه‌ها را مسدود می‌کنند، و به ازای هر متر مکعب فضا، ۵۰ گرم گوگرد را می‌سوزانند. لازم است، ۲۴ ساعت تمام روزنه‌ها مسدود باشند.

۱-۲ ترکیبات مس

این ترکیبات، از جوانه‌زدن اسپور قارچ‌ها و ازدیاد آن‌ها جلوگیری می‌کنند؛ مانند سولفات مس، کربنات مس، محلول بردو، اکسی کلورومس و اکسید مس. کلیه‌ی بذرها را می‌توان به مدت ۳۰-۲۰ دقیقه، در محلول نیم درصد اکسید مس، خیس کرد تا ضدعفونی شوند. این ترکیبات، برای مبارزه با سفیدک داخلی مو و مبارزه با گموز و آنتراکنوز مرگبات و ضدعفونی زخم‌های درختان پسته، مصرف دارند.

۱-۳ ترکیبات جیوه‌ای

سابقاً به منظور ضدعفونی خاک و بذرها، قبل از کشت، از این ترکیبات استفاده می‌گردید؛ مانند کلرور مرکوریک و اکسید مرکوریک.

۲- قارچ‌کش‌های آلی

مهم‌ترین قارچ‌کش‌های این دسته، به ترتیب زیر، مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱- ترکیبات تیوکاربامات‌ها

۲- مشتقات بنزن

۳- مشتقات آلی ازته

۴- مشتقات نیتروفنل‌ها

۲-۱ تیوکاربامات‌ها

این سموم، ترکیبات آلی گوگردند و مهم‌ترین مشتقات آن‌ها عبارت‌اند از: زینب، تیرام، فریام.

۱-۱-۲ زینب: به عنوان قارچ‌کش پیش‌گیری کننده، مصرف می‌شود و برای مبارزه با امراضی از قبیل سفیدک‌ها به جز سفیدک‌های حقیقی و سیاهک‌ها مصرف می‌گردد. در هنگام سم‌پاشی، باید تمام قسمت‌های گیاه، به محلول سم آغشته گردد و در شرایط مناسب توسعه‌ی بیماری، به فاصله‌ی ۱۰ تا ۱۵ روز، سم‌پاشی تکرار شود. زینب به صورت پودر ۸۰٪ موجود است و مقدار مصرف آن ۲ تا ۳ در هزار است. برای ضدعفونی خاک، جهت جلوگیری از بیماری‌های ریشه؛ مانند بوته‌میری، داغ‌زدگی جالیز و بوته‌میری پنبه و نخود، مورد استفاده دارد.

۲-۲ مشتقات بنزن

این سموم، مانند هگزاکلروبنزن، پنتاکلروبنزن، تری کلرو دی‌نیتروبنزن، همگی براساس P.C.N.B تهیه شده‌اند. مهم‌ترین مشتقات تجارتي بنزن که در بازار وجود دارد، عبارت‌اند از: مروزان، تری تیزان و پنتازان که برای ضدعفونی بذر گندم علیه سیاهک پنهان، به نسبت ۲۰۰ گرم در ۱۰۰ کیلوگرم بذر به طریقه‌ی خشک، مصرف می‌شوند.

۲-۳ مشتقات آلی از ته

این قارچ‌کش‌ها، مانند کاپتان (اورتوساید). برای مبارزه با لگه‌ی سیاه سیب، به نسبت دو در هزار مصرف می‌شود.

۲-۴ مشتقات نیترو فنل‌ها

این سموم، مانند دینوکاب (کاراتان)، که به عنوان قارچ‌کش و کنه‌کش شناخته شده، در مبارزه با سفیدک‌های حقیقی توصیه می‌شود.

علف‌کش‌ها

۱- تعریف علف‌کش

علف‌کش‌ها دارای ترکیبات شیمیایی‌اند که برای از بین بردن علف‌های هرز در مزرعه یا باغ، از آن‌ها استفاده می‌شود.

۲- تقسیم‌بندی علف‌کش‌ها

علف‌کش‌ها از نظر تأثیر به دو گروه تقسیم می‌شوند.

۲-۱ علف‌کش‌های عمومی

این سموم، ترکیباتی هستند که همه نوع گیاه. حتی محصول اصلی را هم از بین می‌برند؛

۱-۱-۲ برگ مصرف

الف - تماسی مثل پاراگوات (گراماکسون) که بر روی قسمت‌های سبز گیاه اثر دارد.

ب - نفوذی مثل دالاپون، آمیتروپ و گلی فوسیت.

۲-۱-۲ خاک مصرف

الف - سموم تدخینی

ب - سموم پاک‌کننده‌ی زمین

۲-۲ علف‌کش‌های انتخابی

ترکیباتی هستند که روی علف‌های هرز به خصوصی اثر می‌گذارند. این ترکیبات معمولاً روی نباتات اصلی کشت شده تأثیر سوء ندارند.

۱-۲-۲ برگ مصرف

الف - علف‌کش‌های تماسی: با اثرات فوری که به محض تماس با قسمت‌های هوایی

گیاه آن‌ها را از بین می‌برد؛ مثل علف کش بنتازون.

ب- علف‌کش‌های نفوذی: که به داخل گیاه نفوذ کرده و تاریشه اثر می‌کنند؛ بنابراین تأثیر آن‌ها آنی نبوده و به کندی صورت می‌گیرد، مثل 2-4-D که برای علف‌کشی در مزرعه‌ی گندم مصرف می‌شود.

۲-۲-۲ خاک مصرف: این علف‌کش‌ها با لایه‌ی سطحی خاک مخلوط می‌شوند و اثر آن‌ها مدتی در خاک باقی خواهد ماند. بنابراین، پس از نابودی علف‌های هرز موجود، بر روی علف‌های هرزی که بعداً در خاک سبز می‌شوند نیز مؤثر واقع خواهند شد؛ مثل سیانازین، ترفلان.

۳- تقسیم بندی علف‌کش‌ها بر اساس زمان مصرف

۳-۱ علف‌کش‌های قبل از کاشت

۱-۱-۳ زمان مصرف: این دسته علف‌کش‌ها را با هدف‌های مشخص، در زمان‌هایی که گیاه اصلی حضور ندارد، به شرح زیر مصرف می‌نمایند.

الف - زمانی که بذر گیاه اصلی هنوز پاشیده نشده باشد.

ب - زمانی که زمین آیش و بلامصرف باشد.

ج - زمانی که هدف، پاک‌سازی زمین از علف‌های هرز چند ساله باشد.

۲-۱-۳ شرایط خاک: علف‌کش‌های قبل از کاشت زمانی تأثیر خواهند داشت که رطوبت نسبی در خاک وجود داشته باشد.

۳-۲ علف‌کش‌های قبل از سبز شدن

۱-۲-۳ زمان مصرف: این‌گونه علف‌کش‌ها را قبل از سبز شدن و ظهور گیاه زراعی به کار می‌برند. زمان استفاده موقعی است که بذر کشت شده، ولی هنوز جوانه نزده باشد.

این دسته‌ی سموم در مورد گیاهانی که جوانه زدن آن‌ها کند است استفاده می‌گردد؛ مانند پیاز و جعفری.

۲-۲-۳ شرایط خاک: وضعیت خاک در زمان سم‌پاشی باید به گونه‌ای باشد که رطوبت

لازم را، جهت ایجاد محیطی مناسب برای تأثیرپذیری سم، فراهم نماید. در زمین‌های خشک علف‌کش‌ها تأثیر رضایت‌بخشی روی علف‌های سبز شده ندارند.

۳-۳ علف‌کش‌های پس از سبز شدن

از این علف‌کش‌ها پس از سبز شدن مزرعه، یعنی هنگامی که محصول اصلی وجود دارد استفاده می‌شود مثل 2.4.D.

طبقه‌بندی علف‌کش‌ها بر اساس بنیان شیمیایی

در این روش علف‌کش‌هایی که از لحاظ ساختمان شیمیایی یکسان هستند در یک گروه قرار می‌گیرند؛ مثل علف‌کش‌های گروه فتوسنتز که در غلات مصرف شده و همگی در ساختمان خود یک حلقه‌ی فنل مشترک دارند؛ یا علف‌کش‌های اوره و یا علف‌کش‌های گروه نیتریل.

طبقه‌بندی علف‌کش‌ها بر اساس مکانیسم تأثیر

در این روش علف‌کش‌ها بر اساس نحوه‌ی اثر در داخل گیاه، طبقه‌بندی می‌شوند؛ مثل علف‌کش‌های جلوگیری‌کننده از فتوسنتز یا علف‌کش‌های بازدارنده از تقسیم سلولی یا علف‌کش‌هایی که مانع سنتز اسیدهای چرب یا اسیدهای آمینه می‌شوند. به عنوان مثال علف‌کش پاراکوات در قسمت فتوسیتیم 1 از فتوسنتز جلوگیری می‌کند.

توصیه‌های ضروری در کاربرد علف‌کش‌ها

۱- استفاده‌ی صحیح و به‌جا از علف‌کش‌ها نیاز به کسب اطلاعات اولیه و تجربه و مهارت کافی دارد، بنابراین چنانچه در هر مورد آگاهی و تجربه‌ی لازم را ندارید توصیه می‌شود قبلاً اطلاعات فنی مورد نیاز را کسب نموده و از مشورت با افراد صاحب نظر دریغ ننمایید. علاوه بر آن سعی کنید سطح اجرا را در ابتدا خیلی کم در نظر بگیرید، سپس در صورتی که تجربه‌ی کافی و نتایج مطلوب به‌دست آوردید به تدریج سطح عمل را افزایش دهید.

۲- قبل از مصرف هر نوع علف‌کش برای هر نوع زراعت یا مصرف، برچسب و بروشور آن را به دقت مطالعه و موارد توصیه شده را عمل نموده و از کاربرد علف‌کش‌ها در موارد توصیه نشده خودداری نمایید.

۳- علف کش ها و به طور کلی سموم را فقط در ظروف اصلی آن ها به مصرف برسانید، مخصوصاً توجه داشته باشید که قبل از مصرف حتماً برچسب روی ظرف را به دقت مطالعه کنید تا سم را اشتباهاً یا به غلط مصرف ننمایید.

۴- قبل از مصرف هر نوع علف کشی، از سالم بودن فرمولاسیون آن اطمینان حاصل کنید. از مصرف سموم کهنه، خصوصاً اگر در شرایط نامطلوب نیز نگهداری شده باشد، خودداری کنید.

۵- تکنیک کاربرد علف کش ها در مقایسه با حشره کش ها از بعضی جنبه ها مستلزم توجه و دقت بیشتری است. در این مورد انتخاب درست نازل (افشانک)، فشار پمپ سم پاش و سرعت حرکت در شرایط مزرعه، به منظور پاشش یکنواخت حجم معینی از محلول سمی، متناسب با سطح مورد سم پاشی، از اهمیت زیادی برخوردار است.

۶- از مخلوط کردن علف کش ها با یکدیگر به جز در موارد توصیه شده در بروشورهای فنی یا منابع علمی خودداری کنید.

۷- از به کار بردن یک نوع علف کش برای چند سال متوالی در مزرعه یا باغ خودداری کنید، زیرا ممکن است مشکلاتی نظیر افزایش جمعیت گونه های خاصی از علف های هرز، به وجود آمدن انواع علف های هرز مقاوم به علف کش ها یا محدودیت کشت محصولات بعدی را به وجود آورد.

۸- در هنگام وزش باد، خصوصاً در مورد علف کش های هورمونی مثل 2,4-D، از انجام سم پاشی جداً خودداری نمایید.

۹- در هنگام مصرف علف کش ها، بر رعایت موازین احتیاطی در هنگام سم پاشی و شناخت پادزهرها و مراجعه ی فوری به پزشک، در صورت هر گونه ناراحتی و مسمومیت، توصیه و بر آن تأکید می شود.

۱۰- میزان موفقیت در استفاده از علف کش بستگی زیادی به دانش و آگاهی و تجربه و مهارت و دقت و توجه کشاورز دارد تا بتواند از حداقل میزان سم مصرفی حداکثر استفاده را با کم ترین عوارض سوء جنبی به عمل آورد.

روش‌های آماده‌سازی و مصرف سموم

۱- آشنایی با واحدهای اندازه‌گیری حجمی

واحد اندازه‌گیری حجم، لیتر است که حجمی برابر با یک دسی متر مکعب است. (معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب). از آن‌جا که مقیاس‌های مورد استفاده در سم‌پاشی، اکثراً کوچک‌تر از لیترند و برای اندازه‌گیری حجم در محیط‌های کشاورزی، همیشه مقیاس‌های حجمی استاندارد در دسترس نیست، لذا برای اندازه‌گیری، از بعضی وسایل یا ظروف، می‌توان استفاده نمود که اسامی آن‌ها با ذکر حجم تقریبی به شرح زیر است:

یک قاشق مرباخوری، معادل	۵ سانتی متر مکعب
یک قاشق غذاخوری، معادل	۱۰ سانتی متر مکعب
یک استکان چای خوری، معادل	۷۵ سانتی متر مکعب
یک لیوان آب خوری، معادل	۲۵۰ سانتی متر مکعب
یک حلب نفتی، معادل	۱۸ لیتر
یک بشکه‌ی نفتی، معادل	۲۰۰ لیتر

۲- طرز تهیه‌ی محلول‌های سمّی

برای تهیه‌ی محلول‌های سمّی از پودر و تابل، باید مقدار لازم سم را، با توجه به نسبت توصیه شده، با ترازو وزن کرده و بعد آن را با مقداری آب خیس کنید، سپس بقیه‌ی آب لازم را اضافه نمایید تا مخلوط یکنواختی به دست آید.

برای تهیه‌ی محلول سمّی از سموم امولسیون و سلوسیون، معمولاً مقدار لازم سم را با توجه به غلظت توصیه شده، با استفاده از پیمانه‌های مدرّج یا ظروف مناسب دیگر، در حجم کمی آب بیفزایید و سپس مقدار آب باقی‌مانده را اضافه کنید.

برای سم‌پاشی درختان میوه، معمولاً از نسبت در هزار استفاده می‌شود. بدیهی است در استفاده از آب به میزان ۱۰ یا ۱۰۰ لیتر و یا هر مقدار دیگری که باشد، می‌توان با یک تناسب ساده مقدار سم موردنیاز را محاسبه کرد. مثلاً اگر مقدار مصرف سم ۲ در هزار توصیه شده باشد، مقدار سمّی که در یک حلب ۲۰ لیتری باید ریخته شود، به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{لیتر } 1000 \times x = \frac{20 \times 2}{1000} = 0.04 \text{ لیتر}$$

$$\text{تقریباً } 40 \text{ گرم یا سی سی } 0.04 \times 1000 = 40 \text{ x } 20 \text{ لیتر}$$

و یا می‌توان از فرمول ساده‌ی زیر، جهت یادگیری بهتر استفاده نمود.

میزان سم مورد نیاز = غلظت سم × حجم سم پاش مورد استفاده

مثلاً اگر مقدار سم توصیه شده ۲/۵ در هزار باشد و حجم سم پاش مورد استفاده ۱۰۰ لیتر،

مقدار سم مورد نیاز به طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{گرم یا سی سی } 100 \times 2/5 = 250$$

جهت محاسبه‌ی مقدار محلول سمی لازم برای هر اصله درخت، روش‌های مختلفی وجود

دارد که یکی از آن‌ها بدین شرح است:

مقدار محلول لازم برای سم‌پاشی زمستانی برحسب لیتر = دو برابر قطر تاج درخت برحسب متر

و برای اجرای سم‌پاشی در مراحل قبل و بعد از گل‌دهی به ترتیب ۷۵٪ و ۵۰٪ آن را مصرف می‌نمایند.

به‌عنوان مثال: محاسبه‌ی مقدار محلول سمی لازم برای سم‌پاشی درختی با تاج به قطر ۳ متر به قرار

زیر است:

$$\text{مقدار محلول سمی لازم در سم‌پاشی زمستانی} \quad \text{لیتر } 3 \times 2 = 6$$

$$\text{مقدار محلول سمی لازم در سم‌پاشی قبل از گل‌دهی} \quad \text{لیتر } 6 \times 75\% = 4.5$$

$$\text{مقدار محلول سمی لازم در سم‌پاشی بعد از گل‌دهی} \quad \text{لیتر } 6 \times 50\% = 3$$

برای سم‌پاشی مزارع، نسبت سم برحسب لیتر یا کیلوگرم در هکتار محاسبه می‌شود.

مثلاً میزان سم مالاتیون در یک هکتار مزرعه‌ی یونجه، علیه آفت سرخرطومی، ۳ لیتر در هکتار

تعیین شده است. مقدار آب لازم برای هر هکتار، بسته به نوع سم‌پاشی و ارتفاع گیاه متفاوت است.

۳- طرز تهیه‌ی گرد سمی

گردپاشی درحال حاضر در کشور ما به اندازه‌ی محلول‌پاشی در کنترل آفات و بیماری‌های

گیاهی متداول نیست، هر چند در مناطقی از کشور که تهیه‌ی آب جهت محلول‌پاشی مشکل است،

این طریقه، کاربرد بیش‌تری دارد.

گردپاشی باید در هوای مرطوب، صاف و بدون باد انجام گیرد تا گرد سمی به‌خوبی روی نبات

بچسبد. معمولاً در گردپاشی، سم موردنظر را با چند برابر حجم خود، با مواد خثنی؛ مانند پودر

تالک و یا کائولن و یا سایر بودرها و حتی خاک نرم الک شده و یا خاکستر، مخلوط می نمایند تا سم به طور یکنواخت پخش گردد.

گردپاشی بیش تر برای دفع سفیدک های حقیقی به ویژه سفیدک حقیقی مو با گل گوگرد، متداول است.

جدول ۱-۶

جدول مربوط به نوع سم پاش و ارتفاع گیاه و مقدار آب مورد نیاز			
شماره	نوع سم پاش	ارتفاع گیاه به سانتی متر	مقدار آبی که با سم تعیین شده برای هر هکتار، باید مخلوط شود.
۱	پشتی غیر موتوری	کم تر از ۲۰	۳۰۰ لیتر
۲	پشتی غیر موتوری	بین ۲۰-۵۰	۳۰۰-۵۰۰ لیتر
۳	پشتی غیر موتوری	بیش از ۵۰	۵۰۰-۱۰۰۰ لیتر
۴	پشتی غیر موتوری (اتومایزر)	کم تر از ۲۰	۶۰ لیتر
۵	پشتی موتوری (اتومایزر)	بین ۲۰-۵۰	۶۰-۱۰۰ لیتر
۶	پشتی موتوری (اتومایزر)	بیش از ۵۰	۱۰۰-۱۵۰ لیتر
۷	موتوری غیرپشتی و غیراتومایزر	کم تر از ۲۰	۱۰۰ لیتر
۸	موتوری غیرپشتی و غیراتومایزر	بین ۲۰-۵۰	۱۰۰-۲۰۰ لیتر
۹	موتوری غیرپشتی و غیراتومایزر	بیش از ۵۰	۲۰۰-۳۰۰ لیتر
۱۰	هواپیما		۲۰-۳۰ لیتر

۴- طرز تهیهی طعمه‌ی مسموم

اینک طرز تهیهی دو نمونه از طعمه‌های مسموم شرح داده می‌شود:

— طرز تهیهی طعمه مسموم برای کشتن موش: ابتدا یک کیلوگرم روغن مایع را بر روی ۵۰ کیلوگرم گندم می‌ریزیم و آن را به هم می‌زنیم تا گندم به خوبی با روغن آغشته شود. سپس مقدار دو کیلوگرم فسفوردوزنگ را روی گندم‌های آغشته به روغن، به آهستگی و به تدریج، می‌ریزیم تا گندم کاملاً به سم آغشته شود (دانه‌های گندم کاملاً سیاه شوند).

این طعمه، آماده‌ی استفاده برای کنترل موش است. اگر فصل استفاده از طعمه‌ی مسموم تابستان باشد، با توجه به نیاز شدید موش به مواد غذایی آبدار، به جای گندم می‌توان از موادی نظیر هویج یا قطعات خرد شده‌ی چغندر قند، سیب‌زمینی یا یونجه تازه، استفاده نمود.

— طرز تهیه‌ی طعمه‌ی مسموم جهت مبارزه با آبدزدک: ابتدا ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم سم لیندین (لیندان) را در ۵ لیتر آب مخلوط می‌نماییم. سپس مخلوط سمی به دست آمده را به تدریج روی ۱۰ کیلوگرم سبوس می‌ریزیم و خوب به هم می‌زنیم تا سبوس کاملاً با محلول سمی آغشته گردد؛ به طوری که بتوان به راحتی آن را روی زمین پخش کرد. با این مقدار طعمه‌ی تهیه شده، می‌توان ۱۰۰۰ مترمربع سطح را طعمه‌پاشی نمود.

۵— نحوه‌ی استفاده از سموم تصعیدی

از سموم تصعیدی برای ضدعفونی و مبارزه با آفات در داخل انبارها، گلخانه‌ها، داخل خاک و دیگر فضاهای بسته استفاده می‌گردد.

دسته‌ای از سموم تصعیدی، به صورت گاز تحت فشار (گاز مایع) مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند متیل بروماید. این سم، در سیلندره‌های مخصوصی بیرون انبار گذاشته می‌شود و توسط لوله‌های مسی یا پلاستیکی مقاوم به داخل منتقل می‌گردد. بدین معنی که با باز کردن شیر سیلندر اقدام به پخش گاز با غلظت توصیه شده می‌نمایند.

به علت سنگینی گاز متیل بروماید نسبت به هوا، آن را از قسمت فوقانی وارد انبار می‌کنند و برای این که مستقیماً روی محصولات نریزد، معمولاً انتهای لوله‌ی انتقال سم را داخل تشتکی قرار می‌دهند تا سم ریخته شده به تدریج تبخیر و پوشش گازی ایجاد شود. هنگام استفاده از گاز متیل بروماید، در فضاهای بسته، معمولاً مقدار کمی گاز هشداردهنده، مثل کلروپیکرین (که اگر در جایی پخش شود، بوی آن به راحتی قابل تشخیص است.) نیز اضافه می‌گردد. این کار باعث می‌شود که نه تنها از تنفس گاز خودداری شود بلکه شدیداً مراقبت گردد تا از تماس متیل بروماید با اعضای بدن که باعث سوختگی پوست و آسیب آن می‌شود، جلوگیری به عمل آید.

دسته‌ای از سموم تصعیدی به صورت قرص ساخته می‌شوند. قرص‌های مذکور را با استفاده از دستگاه‌های مخصوصی به نام «سوند» در قسمت‌های مختلف محصول قرار می‌دهند. چنانچه لازم است ضدعفونی در سطح کوچکی انجام شود، می‌توان با دست و با استفاده از دستکش پلاستیکی یکبار مصرف نیز، اقدام به قرص گذاری نمود.

مقدار مصرف قرص‌های تصعیدی در انبارها و سیلوهای غیرقابل نفوذ، برای هر تن محصول، ۲ تا ۵ قرص بزرگ و یا ۴ تا ۱۲ قرص کوچک و در ساختمان‌ها و انبارهای معمولی، برای هر تن ۳ تا ۶ قرص بزرگ و یا ۱۵ تا ۳۰ قرص کوچک است. از قرص‌های تصعیدی رایج می‌توان «فسفین» را نام برد که به نام‌های تجارتي فستوکسین و سلفوس، در بازار عرضه می‌گردد.

آشنایی با اصطلاحات مندرج در برچسب قوطی‌های سم

بر روی برچسب قوطی یا بشکه‌های سموم مختلف معمولاً موارد و اصطلاحات زیر نوشته شده است:

۱- ماده‌ی مؤثره

به ترکیبات شیمیایی اطلاق می‌شود که در یک نوع سم تجارتي به مقدار کافی وجود دارند و دارای خاصیت آفت‌کشی‌اند. مانند دیازینون ۰.۶٪ امولسیون، یعنی، دارای ۰.۶ درصد ماده‌ی مؤثره سمی و ۰.۴ درصد مواد همراه غیرسمی است.

۲- مواد همراه

مواد همراه، قابلیت حل شدن و چسبندگی محلول را افزایش می‌دهد و به‌عنوان ترکیبات امولسیون‌کننده، خیس‌کننده و پخش‌کننده عمل می‌نمایند و باعث رنگین شدن سم نیز می‌گردند.

۳- مقدار درجه‌ی سمیت (L.D.50)

عبارت است از مقدار سم خالص برحسب میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن، که باعث مرگ حداقل ۰.۵٪ جانوران مورد آزمایش می‌شود.
هرچه عدد (L.D. 50) یک سم کوچک‌تر باشد، درجه‌ی سمیت آن بیش‌تر است؛ مانند نواکرون با $L.D. 50 = 20 \text{ mg/kg}$. برعکس، هرقدر این عدد بزرگ‌تر باشد، درجه‌ی سمیت آن کم‌تر است؛ مثل مالاتیون با $L.D. 50 = 1500 \text{ mg/kg}$.

۴- دوره‌ی کارنس

عبارت از مدت زمانی است که سم می‌تواند بعد از سم‌پاشی، سمیت خود را حفظ کند. این مدت، در سموم مختلف متفاوت است. مثل مالاتیون، که دوره‌ی کارنس آن یک هفته و متاسیستوکس که دوره‌ی کارنس آن سه هفته است.

۵- واسنجی^۱ سم‌پاش

به نحوه‌ی تنظیم سم‌پاش برای پاشش مقدار معینی سمّ خالص یا محلول سمی در هکتار کالیبراسیون سم‌پاش می‌گویند. برای این که بتوانیم مقدار معینی محلول را به‌طور کاملاً یکنواخت در کل سطح مزرعه سم‌پاشی نماییم ابتدا می‌بایستی تمام قسمت‌های سم‌پاش را اعم از نازل و بوم بررسی و پس از اطمینان از سلامت قسمت‌های مختلف، عملیات زیر را انجام دهیم:

- ۱- برای پاشش محلول از سم‌پاش ابتدا بایستی نازل یا افشانک مناسب را انتخاب کنیم.
- ۲- سرعت سم‌پاشی با میزان محلول مصرفی کاملاً تناسب دارد؛ اگر سرعت زیاد باشد میزان محلول مصرفی در هکتار کم و برعکس در سرعت کم مصرف محلول زیاد می‌شود.
- ۳- در سم‌پاش، عامل فشار بسیار مهم می‌باشد به‌طوری که در مبارزه با علف‌های هرز میزان فشار بایستی ۲ تا ۳ بار باشد.

با داشتن شماره‌ی نازل، سرعت و فشار می‌توانیم به جدول نازل‌ها مراجعه و میزان محلول مصرفی را مشخص کنیم. در صورتی که جدول در اختیار نباشد کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

- الف - نازل مورد نظر را بسته و مقدار معینی آب داخل مخزن می‌ریزیم، مثلاً ۲۰۰ لیتر.
- ب - در داخل مزرعه مسافتی به طول ۵۰ یا ۱۰۰ متر را انتخاب می‌کنیم و سم‌پاشی را با آب خالص و در مسافت مشخص چند بار انجام می‌دهیم.
- ج - بعد از سم‌پاشی میزان محلول مصرفی در هکتار را با استفاده از فرمول کالیبراسیون زیر حساب می‌کنیم.

$$\text{میزان محلول مصرفی در هکتار} = \frac{۱۰۰۰۰ \times \text{آب مصرفی در آزمایش}}{\text{طول سم‌پاشی شده} \times \text{عرض کار سم‌پاشی}}$$

نازل‌های مورد استفاده در سم‌پاش‌ها

در دستگاه سم‌پاش، محلول سم که در تانک ریخته شده است، تحت تأثیر فشار سم‌پاش، از

^۱- Calibration

یک یا چند سوراخ بسیار ریز خروجی که نازل نامیده می‌شود خارج می‌گردد. نازل مهم‌ترین بخش یک سم‌پاش است. نازل‌ها را برحسب شکل ظاهری، روش پاشش سم، عرض پاشش، قطر ذرات تولیدی و نحوه‌ی پاشش طبقه‌بندی می‌نمایند. مهم‌ترین نازل‌های مورد استفاده در سم‌پاش‌ها عبارت‌اند از:

۱- نازل با سوراخ گرد و پاشش مخروط توپر: در این نازل سطح مقطع پاشش به صورت دایره و پاشش نازل روی هدف به صورت یک مخروط می‌باشد که در صفحه‌ی پاشش، همه جای صفحه، ذرات را در بر دارند. در این نازل میزان محلول مصرفی زیاد و ذرات سم نسبتاً درشت می‌باشند؛ پس نازل خوبی برای پاشش سم در مزرعه و باغ نمی‌باشد.

۲- نازل مخروط توخالی با سوراخ گرد و پخش‌کن: در این نازل در پشت سوراخ خروجی نازل صفحه‌ای به اسم پخش‌کن وجود دارد و محلول سم به صورت مخروط توخالی از سوراخ خارج می‌شود. در این نازل میزان محلول مصرفی کم و قطر ذرات ریز می‌باشد. اکثر نازل‌های موجود در کشور ما از این نوع است که آن‌را به اسم «نازل گردپاش» می‌شناسند.

۳- نازل بادبزی یا نازل تی جت: از این نوع نازل در مبارزه با آفات و علف‌های هرز استفاده می‌شود، زیرا در این موارد نیاز به نفوذ محلول سم در بین برگ‌های گیاه نیست. این نوع نازل ذرات سم را به شکل یک بادبزن مخروطی شکل درمی‌آورد و بر روی هدف توزیع می‌کند که به دلیل شکل داخلی نازل می‌باشد. زاویه‌ی پاشش در این نازل‌ها می‌تواند بین ۶۵ تا ۱۱۰ درجه باشد که زاویه‌ی ۸۰ درجه متداول‌تر است. در ایران از این نوع نازل‌ها با زاویه‌ی ۸۰ و ۱۱۰ درجه متداول است.

۴- نازل‌های شُرّه‌ای: در این نوع نازل‌ها سوراخ نازل در کنار قرار دارد. ذرات بیرون‌آمده از این نازل‌ها بسیار درشت و فشار معمولاً ۲/۵ بار و پاشش به صورت مثلث تقریباً یکنواخت می‌باشد، که در سم‌پاش‌های تک‌نازلی مثل کتابی پستی جهت کنترل علف‌های هرز کاربرد دارند.

نازل‌های مورد استفاده در کنترل علف‌های هرز

در مبارزه با علف‌های هرز باید قطر ذرات سم خیلی ریز نباشد، از این رو مناسب‌ترین نازل، نازل تی جت یا بادبزی است، زیرا ذرات نسبتاً درشت ایجاد می‌کند. از نازل‌های مخروط توخالی به دلیل ایجاد ذرات ریز برای مبارزه با علف‌های هرز نباید استفاده کرد. نازل‌های شُرّه‌ای نیز برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران سم‌پاش‌های کتابی پستی با نازل قرمز به دلیل کارایی بالاتر ارجحیت دارند.

انواع سم پاش ها

۱- سم پاش استوانه‌ای پشتی ساده: این سم پاش دارای مخزنی به شکل استوانه است که در وسط آن تلمبه‌ی ایجاد باد وجود دارد. حجم مخزن معمولاً ۲۰ لیتر می‌باشد و فشار سم پاش تا ۵ بار قابل افزایش است. برای سم پاشی باید ابتدا تلمبه‌زنی کرد، چون در جریان سم پاشی رفته رفته فشار کم خواهد شد و به دلیل افت فشار، سم پاش مناسبی برای مبارزه با علف‌های هرز نخواهد بود.

۲- سم پاش کتابی پشتی اهرمی: این سم پاش دارای مخزنی مستطیل شکل است که یک تلمبه‌ی ایجاد باد در کنار آن قرار دارد. با تلمبه‌زنی یکنواخت و دائم سم پاشی انجام خواهد شد. نکته‌ی مهم در استفاده از این سم پاش این است که در جریان سم پاشی حتماً باید تلمبه‌زنی، تکرار شود تا فشار افت نکند.

۳- سم پاش موتوری پشتی لانس دار: این سم پاش از لحاظ قدرت کاری، شبیه سم پاش استوانه‌ای ساده است، با این تفاوت که به جای تلمبه‌زدن از یک موتور کوچک و یک پمپ سانتریفوژ استفاده می‌شود؛ پس کار با آن آسان و زحمت کم تری دارد. حجم مخزن ۲۰ لیتر می‌باشد. بهترین روش استفاده از آن نصب بوم ۲ تا ۳ متری با نازل‌های تی جت می‌باشد که در این صورت در امر کنترل علف‌های هرز می‌توان از آن استفاده کرد، فشار در این سم پاش می‌تواند از ۱ تا ۵ بار باشد اما برای سم پاشی لازم است بین ۲ تا ۳ بار تنظیم شود.

۴- سم پاش موتوری پشتی اتومایزر: این سم پاش با جریان شدید هوا کار می‌کند و دارای موتور ۲ زمانه و پروانه‌ی ایجاد باد می‌باشد. محلول، از مخزنی به حجم ۱۲-۱۰ لیتر، به‌طور آزاد به پایین می‌آید و پس از عبور از شیر و نازل با جریان شدید هوا تماس حاصل کرده و تبدیل به ذرات ریزی می‌شود.

چون این سم پاش ذرات بسیار ریز تولید می‌کند پس برای کنترل علف‌های هرز مناسب نمی‌باشد. از این رو از آن فقط به‌عنوان شعله‌افکن برای مبارزه با علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع استفاده می‌گردد. ضمناً میزان محلول مصرفی بین ۱۰۰ تا ۴۵۰ لیتر برای هر هکتار می‌باشد.

۵- سم پاش فرغونی یکصد لیتری: این وسیله برای سم پاشی درختان و باغ‌ها طراحی شده و قطعات آن عبارت‌اند از یک شاسی فلزی که دارای ۲ عدد دسته و ۲ عدد پایه و ۲ عدد چرخ می‌باشد و مخزن، موتور و پمپ روی آن نصب می‌گردد. فشار در این سم پاش‌ها زیاد و تعداد نازل کم و معمولاً یک عدد است و شیلنگ و لانس بر سر آن نصب می‌شود. برای سم پاشی مزارع معمولاً سم پاش را در بیرون مزرعه قرار داده و حدود ۵۰ تا ۱۰۰ متر شیلنگ را به آن اضافه می‌نمایند، سپس

۲ تا ۳ نفر کارگر این شیلنگ‌ها را در دست گرفته و به داخل مزرعه می‌برند و سم‌پاشی را انجام می‌دهند.

۶- سم‌پاش پشت تراکتوری بوم‌دار: این سم‌پاش دارای مخزن ۴۰۰ لیتری و یک شاسی است. مخزن و پمپ در روی شاسی نصب می‌گردد. فشار در این سم‌پاش کم و از ۲ تا ۴ بار می‌باشد. در قسمت پشت سم‌پاش در روی شاسی بوم نصب می‌شود که طول بوم مورد استفاده در ایران معمولاً ۸ متر است. تراکتور با km/h سرعت ۴-۶ حرکت می‌کند و برابر جداول مخصوص تهیه شده، می‌توان با توجه به نوع نازل‌های موجود بر روی بوم، محلول مصرفی را برحسب فشار سم‌پاش تعیین نمود. در هر صورت لازم است که سالیانه حداقل یک بار سم‌پاش برای تنظیم میزان خروجی کالیبره گردد. از این نوع سم‌پاش در ایران برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده می‌شود.

فعالیت عملی: کالیبراسیون

هنرجویان گرامی، زیر نظر هنرآموز درس، سمپاش‌های موجود در هنرستان کشاورزی را واسنجی نمایند.

طرز نگهداری سموم

- برای نگهداری سموم شیمیایی در انبار، باید به نکات زیر توجه کنیم:
- ۱- انبار سموم، باید دور از ساختمان‌های مسکونی قرار گیرد و در آن دارای قفل باشد.
 - ۲- انبار سموم باید دارای تهویه‌ی کافی بوده و نسبتاً تاریک، خشک و خنک باشد.
 - ۳- از نگهداری سموم مخلوط با آب در انبارها خودداری گردد، زیرا خاصیت خود را تدریجاً از دست می‌دهند.
 - ۴- از نگهداری سموم گردی در انبار مرطوب، خودداری شود.
 - ۵- سموم قارچ‌کش، به علت این که زود تجزیه می‌شوند و خاصیت خود را از دست می‌دهند، باید به سرعت مورد استفاده قرار گیرند.

رعایت نکات ایمنی در سم پاشی، که شامل سه مرحله است:

۱- اقدامات لازم قبل از سم پاشی

- ۱-۱ ابتدا، سم پاش را از نظر سالم بودن باید آزمایش کرد.
- ۱-۲ وسایل موردنیاز از قبیل لباس کار، دستکش لاستیکی، عینک دوره‌دار و ماسک، باید آماده گردد.
- ۱-۳ نوع آفت و نوع سم مورد استفاده مشخص شده باشد.
- ۱-۴ بروشور سم مربوط قبلاً مطالعه گردد و طبق دستورالعمل توصیه شده، از سم استفاده شود.
- ۱-۵ موقع سم پاشی، صبح زود یا عصر و در هوای آرام انتخاب شود.

۲- اقدامات لازم در موقع سم پاشی

- ۲-۱ از بوییدن سم در موقع سم پاشی خودداری گردد.
- ۲-۲ از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات، خودداری شود.
- ۲-۳ در صورت وزش باد ملایم، پشت به باد، عمل سم پاشی صورت پذیرد.
- ۲-۴ برای تهیه محلول سمی، هرگز نباید محلول را با دست به هم زد.
- ۲-۵ از پاشیدن محلول سمی، به درختان و محصولاتی که احتیاج به سم پاشی ندارند، هم‌چنین روی علوفه‌ی دام‌ها و چراگاه‌ها خودداری شود.
- ۲-۶ فشار سم پاش باید طوری تنظیم شود که بر روی گیاه، ایجاد قطرات درشت نکند و موجب سوختگی گیاه نگردد.
- ۲-۷ در موقع سم پاشی باید از ریختن محلول سمی، در آب‌های جاری و محلّ آبخور حیوانات و استخرها و سایر منابع آبی اجتناب نمود.

۳- اقدامات لازم بعد از عمل سم پاشی

- ۳-۱ کارگران سم پاش باید بعد از خاتمه‌ی کار، برای استحمام و تعویض لباس اقدام کنند.
- ۳-۲ اگر بعد از سم پاشی بارندگی شود، باید سم پاشی را تکرار نمود.

- ۳-۳ ظروف خالی سم باید له شود و در محل مطمئنی مدفون گردد.
- ۳-۴ دستگاه سم پاش را باید بعد از خاتمه‌ی کار، با آب شست و خشک نمود.
- ۳-۵ از ورود اطفال و حیوانات اهلی و طیور، به منطقه‌ی سم پاشی شده باید جلوگیری کرد.
- ۳-۶ مناطق سم پاشی شده، باید به وسیله نصب تابلو مشخص شود.

مسمومیت‌ها و طرق درمان آن‌ها

ضمن رعایت احتیاط‌های لازم، برای جلوگیری از مسمومیت‌های ناشی از کاربرد سموم شیمیایی نیز باید دقت کرد. زیرا ممکن است با مسمومیت‌های زیادی بر اثر غفلت، عدم اطلاع و دانش فنی، به ویژه رعایت نکردن موارد ایمنی مواجه شویم.

سموم شیمیایی اگر به عمد یا اشتباه، به وسیله انسان خورده شود و یا به هنگام سم پاشی در اثر کم توجهی و بی دقتی با بدن کارگر سم پاش تماس پیدا کند، یا مقدار زیادی استنشاق شود، موجب بروز مسمومیت می‌گردد. این گونه مسمومیت‌ها، به ویژه مسمومیت به وسیله سموم فسفره، برای انسان فوق العاده خطرناک و مرگ آفرین است.

مسمومیت‌های ناشی از گروه‌های مختلف سموم و طرق درمان آن‌ها را، به اختصار شرح

می‌دهیم:

۱- مسمومیت به وسیله حشره کش‌های کلره

۱-۱ ایجاد مسمومیت از طریق گوارشی: سموم کلره، معمولاً کم‌تر ایجاد مسمومیت حاد می‌کنند و بیش‌تر خاصیت ذخیره شدن دارند و در بافت‌های چربی، کبد و کلیه‌ها انباشته می‌شوند و بعد از مدتی، ایجاد مسمومیت مزمن می‌نمایند. در صورتی که سم از راه دستگاه گوارش وارد شده باشد، اسهال و استفراغ، لرز، تشنج، تنگی نفس، عدم تعادل در حرکات و دل درد، از علائم مسمومیت خواهد بود. در موارد حاد مسموم تلف می‌شود.

۱-۲ ایجاد مسمومیت از راه پوست (تماسی): اگر محلول‌های روغنی سم با پوست بدن تماس حاصل نمایند، به سرعت جذب می‌شوند و ایجاد مسمومیت می‌کنند. این مسمومیت با علائم زیر ظاهر می‌گردد:

اختلالات بصری و تار شدن دید، اختلال در حلق، سرفه و التهاب پوست.

۳-۱ ایجاد مسمومیت از طریق تنفسی: تنفس پودر سموم کلره و یا بخار آن (امولسیون‌های

روغنی و سوسپانسیون‌ها)، سبب تحریک شش‌ها و مجاری تنفسی می‌شود و موجب سرفه‌ی دائمی می‌گردد. لذا، موقع گردپاشی، حتماً باید از ماسک استفاده گردد. علایم این نوع مسمومیت، شبیه مسمومیت از راه پوست است و از بین سموم کلره، اندرین و دیلدترین دارای سمیت خیلی شدید و خطرناک‌اند.

درمان: هرگاه سم، وارد معده شده باشد، باید معده و روده را با مسهل‌های نمکی (یک لیوان آب نمک ولرم) شست‌وشو داد و از مصرف مسهل‌های روغنی، باید اجتناب کرد؛ زیرا این مواد، جذب سموم کلره را تسریع می‌کنند. چنان‌چه آلودگی پوستی ایجاد شده باشد، فوراً قسمت‌های آلوده را باید با آب و صابون شست‌وشو کرد.

پادزهر: فنوباریتال‌ها، که به صورت تزریق زیرجلدی یا قرص و کپسول مصرف می‌شوند، نوعی پادزهرند. در مسمومیت با سموم آلدترین و دیلدترین، پس از استفراغ، سفیده تخم‌مرغ مخلوط در آب خورانده شود.

۲- مسمومیت به وسیله‌ی حشره‌کش‌های فسفره

ترکیبات فسفره اغلب سبب مسمومیت‌های حاد می‌شوند. با توجه به این‌که، سموم فسفره‌ی مورد استفاده در دفع آفات زیادند، لذا از تقسیم‌بندی آن‌ها برحسب درجه‌ی سمیت، خودداری می‌شود. برای این کار می‌توان در موقع استفاده، به مقدار درجه‌ی سمیت (L.D.50)، که روی هر قوطی سم نوشته شده توجه کرد.

علایم مسمومیت، عبارت است از: سرگیجه، احساس تنگی و فشردگی در سینه، که معمولاً ۲ تا ۸ ساعت بعد، علایم زیر را در پی خواهد داشت:

حالت تهوع، استفراغ و اسهال، دل‌درد، ترشح زیاد بزاق، تعریق، تشنج، پایین آمدن فشارخون، انقباض مردمک چشم و اغما، که گاهی منجر به مرگ می‌شود.

درمان: در مسمومیت با سموم فسفره، باید فوراً به پزشک مراجعه نمود. قبل از مراجعه به پزشک، می‌توان کارهای زیر را انجام داد:

در مسمومیت گوارشی، یک قاشق غذاخوری نمک را در یک لیوان آب گرم حل نمایند و به مسموم بخوراند و او را وادار به استفراغ کنند. این عمل را آن قدر باید ادامه داد تا مایع دفع شده از

استفراغ، کاملاً بی‌رنگ شود. (در مسمومیت با سموم فسفره، هرگز نباید به مسموم، موادی نظیر شیر یا کره و یا دیگر مواد چربی خورانده شود.) در مسمومیت‌های پوستی، باید قسمت‌های آلوده را با آب و صابون شست‌وشو داد. در صورتی که سم، با چشم تماس پیدا کند باید حداقل به مدت ۱۵ دقیقه چشم‌ها را در آب تمیز و بدون صابون شست‌وشو داد.

پادزهر سموم فسفره: تزریق ۱ تا ۲ میلی‌گرم سولفات آتروپین، هر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در عضله یا ورید است. چنان‌چه با این مقدار آتروپین، تأثیر آن تا ۴۰ دقیقه بعد ظاهر نشود، باید هر ۳۰ تا ۴۰ دقیقه مجدداً ۱ تا ۲ میلی‌گرم دیگر تزریق گردد تا علائم مسمومیت کاملاً از بین برود. (مردمک چشم گشاد می‌شود.)

۳- مسمومیت ناشی از کاربامات‌ها

کاربامات‌ها در مقایسه با سموم فسفره، خطر کم‌تری دارند. علائم مسمومیت و نحوه‌ی درمان مسمومیت این سموم، تقریباً همانند سموم فسفره است.

۴- مسمومیت ناشی از پیرتروئیدها

سمیت پیرتروئیدها، کم‌تر از سموم فسفره است و عموماً مسمومیت ناچیزی در بستانداران ایجاد می‌کنند.

نشانه‌های مسمومیت عبارت‌اند از: تشنج، ضعف عضلات، ناهماهنگی حرکات و لرز.

درمان: قبل از مراجعه به پزشک، باید مسموم را وادار به استفراغ کرد.

پادزهر: تزریق آتروپین، هر بار ۲ میلی‌گرم. تعداد تزریق، بسته به شدت و ضعف مسمومیت،

فرق می‌کند.

خودآزمایی

- ۱- سم را تعریف کنید و چهار مورد از خواصّ یک سم کامل را بنویسید.
- ۲- اشکال مختلف سموم گردی را نام ببرید.
- ۳- سوسپانسیون را با ذکر مثال، تعریف کنید.
- ۴- سموم گوارشی را با ذکر مثال، تعریف کنید.
- ۵- برای هر یک از انواع حشره‌کش‌های کلره و فسفره، دو مثال بنویسید.
- ۶- سموم کارباماتی را، با ذکر مثال تعریف کنید.
- ۷- موش‌کش‌های آلی را، با ذکر مثال تعریف کنید.
- ۸- برای هر یک از انواع قارچ‌کش‌های معدنی و مشتقات آلی از ته، یک مثال بنویسید.
- ۹- نحوه‌ی تهیه‌ی طعمه‌ی مسموم، جهت کنترل آبدزدک را بنویسید.
- ۱۰- نام و مقدار مصرف قرص‌های تصعیدی را، در انبارها و سیلوهای غیرقابل نفوذ بنویسید.
- ۱۱- (L.D. 50) را تعریف کنید.
- ۱۲- دوره‌ی کارنس را تعریف کنید.
- ۱۳- دو مورد از نکاتی را که برای نگهداری سموم شیمیایی در انبار، باید رعایت کرد، بنویسید.
- ۱۴- چهار مورد از اقدامات لازم در موقع سم‌پاشی را توضیح دهید.
- ۱۵- علایم مسمومیت از سموم فسفره را بنویسید.

فهرست منابع

فارسی

- ۱- اسماعیلی، مرتضی، اسدالله میرکریمی، پروانه‌ی آزمایش فرد، حشره‌شناسی کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۷۰
- ۲- اگریوس، جرج ن.، بیماری‌های گیاهی، حمیدمهرآوران، احمد مظفر، انتشارات دانشگاه ارومیه، تهران، ۱۳۷۰
- ۳- الکسوپولوس، کنستانتین ج.، اصول قارچ‌شناسی، ابراهیم بهداد، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۵۱
- ۴- باقری زنوز، ابراهیم، سخت‌بال‌پوشان زیان‌آور محصولات غذایی و صنعتی، مرکز نشر سپهر، تهران، ۱۳۶۴
- ۵- پی‌نسون، لوئیس ل.، هاروی، ای. بارکه، روش کار آزمایشگاهی حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، احد صحراگرد، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۶۷
- ۶- ریچ، آ.، بیماری‌های سیب‌زمینی، بهروز جعفرپور، جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، مشهد، ۱۳۷۰
- ۷- زمردی، عظیم، بهداشت گیاهان و فرآورده‌های کشاورزی، تهران، ۱۳۷۰
- ۸- ماتیوس، جی. ا.، روش‌های کاربرد آفت‌کش‌ها، محمدرضا افشاری، مؤسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران، ۱۳۷۱

انگلیسی

- 1- An Introduction to the study of In Sects.
New York Mc Grow Hill Book Co Inc. DM. Delong1957.
- 2- Fundamental of Entomology. New Dehli
Prentice - Hall of India. Elzinga RichardJ. 1978.

