



جمهوری اسلامی ایران

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

معاونت سلامت

مرکز سلامت محیط و کار

آفت کش ها و تجهیزات کاربرد آنها

ویژه کارشناسان بهداشت محیط

مؤلفین :

دکتر مصطفی غفاری

M.D - M.P.H - Ph.D.

مهرداد ضرابی

M.S.P.H.

شهلا شمس

M.S.P.H.

POISON

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سرشناسه	: غفاری، مصطفی، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: آفت‌کش‌ها و تجهیزات کاربرد آنها: برای کارشناسان بهداشت محیط/مؤلفین مصطفی غفاری، مهرداد ضرابی، شهلا شمس : [به سفارش] وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز سلامت محیط و کار. تهران: موفق، ۱۳۸۸.
مشخصات نشر	: تهران: موفق، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۷۴ ص.: مصور، جدول.
شابک	: 978-964-776-131-4
وضعیت فهرست نویسی	: قیفا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۷۴.
موضوع	: آفت‌کش‌ها-- کاربرد
موضوع	: آفت‌کش‌ها -- کاربرد -- پیش‌بینی‌های ایمنی
شناسه افروده	: ضرابی، مهرداد، ۱۳۳۹ -
شناسه افروده	: شمس، شهلا، ۱۳۴۱ -
شناسه افروده	: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار
رده بندی کنگره	: SB۹۳۵/۸/ع۷۱۷ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۹۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۷۸۳۸۹۰

آفت کش ها و تجهیزات کاربرد آنها (ویژه کارشناسان بهداشت محیط)

مؤلفین:

دکتر مصطفی غفاری
مهرداد ضرابی - شهلا شمس

فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

۷	پیشگفتار ریاست محترم مرکز سلامت محیط کار و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
	فصل اول آشنایی با آفت کشها
۱۰	تاریخچه تکامل حشره کشها
۱۰	تعاریف
۱۲	انواع سموم سنتتیک
۱۲	تقسیم بندی های مختلف سموم
۱۲	طبقه بندی سموم براساس LD ₅₀ خوراکی
۱۳	تقسیم بندی براساس مکانیسم اثر
۱۳	اقسام سموم آلی سنتتیک
۱۳	سموم ارگانوکلره
۱۶	سموم ارگانوفسفره
۱۷	سموم کاربامات
۱۸	سموم پایرتروئید
۲۱	تنظیم کنندگان رشد حشرات
۲۳	پیرازول
۲۴	سموم ریزپوشینه سازی شده
۲۵	حشره کشهای بیولوژیک
۲۵	مقاومت به حشره کشها و مدیریت مقاومت
۲۶	جونده کشها
۲۶	اقسام جونده کشها
۲۶	جونده کشهای تدخینی
۲۷	جونده کشهای شدیدالاثرا
۲۸	جونده کشهای شدیدالاثرا با سمیت زیاد
۲۸	جونده کشهای شدیدالاثرا با سمیت متوسط
۲۹	جونده کشهای شدیدالاثرا با سمیت کم
۳۰	جونده کشهای ضدانعقادی
	فصل دوم ایمنی در کاربرد سموم
۳۳	کاربرد ایمن آفت کشها
۳۳	مکانیسم اثر و نشانه های مسمومیت به سموم
۳۳	سمیت حاد
۳۳	سمیت مزمن
۳۴	مسمومیت حاد با حشره کشهای کاربامات و فسفره
۳۴	نشانه های مسمومیت با فسفره ها و کارباماتها

صفحه	عنوان
۳۵	سمیت پایترین و حشره کشتهای گروه پایرتروئید
۳۵	در معرض آفت کشتهای قرار گرفتن
۳۶	احتیاط های لازم
۳۶	برچسب سموم
۳۷	انبار کردن و حمل و نقل سموم
۳۷	دفع سموم مازاد
۳۸	احتیاط های عمومی
۳۹	پوشش های محافظ
۳۹	نگهداری پوشش های محافظ
۴۰	ایمنی به هنگام کار
۴۰	ایمنی هنگام سمپاشی
۴۰	اقدامات لازم در زمان بروز مسمومیت
۴۰	نشانگرهای مسمومیت با آفت کش ها
۴۱	کمک های اولیه
	فصل سوم کاربرد سموم در برنامه های بهداشتی
۴۵	حشره کشتهای مورد استفاده در برنامه های بهداشتی
۴۵	فرمولاسیون های مختلف حشره کش ها
۴۶	فرمولاسیونهای مایع
۴۷	فرمولاسیونهای جامد
۴۹	عوامل موثر بر مقدار حشره کش خروجی از نازل
۵۰	آشنایی با سمپاشهای دستی
۵۰	انواع سمپاشهای دستی
۵۲	آشنایی بیشتر با سمپاشهای تراکمی
۵۷	مخلوط کردن پودرهای و تابل و نحوه پر کردن مخزن
۵۷	گردپاش ها
۶۰	گرانول پاش ها
	ضمائم
۶۲	ضمیمه ۱ سمپاشی فضایی
۷۱	ضمیمه ۲ دستورالعمل مقابله با مسمومیت حاد با آفت کشتهای
۷۲	ضمیمه ۳ محاسبات آفت کشتهای
۷۴	فهرست منابع

بسم الله الرحمن الرحيم

تاریخچه استفاده از مواد شیمیایی به عنوان سلاحی برای مبارزه با آفات به قدمت کشف کشاورزی توسط بشر است. از آن زمان انسان به مقابله با موجودات زنده ای برخاسته است که حاصل تلاشهای طاقت فرسای او را بدون زحمت می‌بلعند. به تبع گسترش دانش بشری سالهاست که انسان به نقش موثر حشرات بر سلامت خود نیز پی برده و آنها را به عنوان یکی از عوامل تهدید کننده سلامتی خود شناخته است. کشف آفت کش‌های سنتتیک نیز به نوبه خود موجب شد انسان بیش از پیش بر کاربرد آفت کش‌ها تکیه نماید بطوری که امروزه همان موادی که به عنوان ابزار کارآمد برای ارتقای سلامت و رفاه انسانی به حساب می‌آیند به عاملی مخاطره آمیز برای محیط زیست و سلامت انسانی مبدل گردیده‌اند. کاربرد افسار گسیخته این مواد ضمن ایجاد اثرات زیانبار محیطی و بهداشتی موجب بروز مقاومت در آفات نسبت به آنها شده که سلسله وار کاربرد بیشتر سموم را در پی داشته و موجبات تخریب بیشتر محیط زیست را فراهم آورده است. بشر علیرغم تلاشهای فراوان تاکنون نتوانسته است روش موثر دیگری را جایگزین کاربرد مواد شیمیایی نماید که قطعیت روش موصوف را داشته باشد ضمن اینکه چند دهه است نتوانسته آفت کش جدیدی را به زرادخانه شیمیایی خود بیفزاید این نکته اهمیت حفاظت از تاثیر مناسب این مواد بر آفات را می‌نمایاند. به این منظور تنها راه پیش روی انسان کاربرد صحیح آفت کش‌ها در چارچوب مدیریت تلفیقی آفات است که می‌تواند از طریق معقول و منطقی نمودن کاربرد آنها زمینه را برای ایجاد محیطی سالم، ایمن و فرحبخش فراهم آورد.

کتاب حاضر با استفاده از منابع معتبر و به زبانی ساده قصد دارد فرهنگ کاربرد صحیح آفت کش‌ها را اشاعه دهد تا بدین وسیله ضمن کمک به ارتقای سلامت آحاد جامعه به حفظ محیط زیست یاری رساند.

دکتر مصطفی غفاری

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

فصل اول

آشنایی با آفت کشها

تاریخچه تکامل حشره کش‌ها

به واسطه وجود حشرات چه آفت و چه ناقل است که انسان باید با بسیاری از ناملایمات و خسارات اقتصادی بزرگ به مبارزه برخیزد. از همان آغاز تمدن، بشر در تلاش مداوم برای پیشرفت و رفاه خود بود و در این راه از عوامل شیمیایی چندی برای کنترل حشرات ناقل بیماری‌ها و آفات نابود کننده محصولات کشاورزی استفاده می‌نمود. سابقه تاریخی برخی از روش‌های کنترل حشرات به قرن‌ها قبل باز می‌گردد. مردمان عهد باستان تقریباً بطور کامل از ترکیبات طبیعی و مشتقات آنها استفاده می‌نمودند. تا قبل از جنگ جهانی دوم، مواد شیمیایی مورد استفاده ترکیباتی غیر آلی همچون ارسنیک و سرب بودند که از سموم شناخته شده آن زمان به حساب می‌آمدند ضمن اینکه برخی از ترکیبات شیمیایی آلی با منشا گیاهی مانند نیکوتین، پیرتروم و روتنون نیز برای کنترل آفات مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

دهه ۱۹۴۰ سرآغاز دوران مدرن حشره کش‌های ارگانیک بود که به یک تعبیر به دوران «انقلاب آفت کش‌ها» معروف شده است. این دوران با کشف خواص حشره کشی ددت توسط پاول مولر در سال ۱۹۳۹ آغاز شد. ددت را در ۱۸۷۴ زایدلر ساخته بود و از آن زمان تا هنگام کشف مولر (تصویر ۱) تنها به عنوان یک ترکیب شیمیایی صرف شناخته می‌شد. کشف مولر تا آن حد مهم تلقی شد که در سال ۱۹۴۸ مفتخر به دریافت جایزه نوبل در رشته پزشکی گردید.



تصویر ۱: پاول مولر موفق به دریافت جایزه نوبل سال ۱۹۴۸ بخاطر کشف موارد استفاده از ددت شد

ددت به عنوان یک حشره کش تجاری در سال ۱۹۴۳ توسط شرکت ژژی در سوئیس تولید گردید و خیلی سریع به عنوان حشره کشی پرمصرف شناخته شد. پس از ددت سایر گروه‌های حشره کش سنتتیک ساخته شدند و بر علیه حشرات مهم پزشکی مورد استفاده قرار گرفتند. اما با بروز مقاومت در حشرات نسبت به سموم مورد استفاده، سرخوشی ناشی از ساخته شدن حشره کش‌های جدید پایان یافت تا آنجا که در سال ۱۹۷۶ سازمان بهداشت جهانی رسماً اصطلاح کنترل مالاریا را جایگزین ریشه کنی مالاریا نمود.

تعاریف

LD_{۵۰}: اندک‌کسی است که میزان سمیت یک ماده سمی را نشان می‌دهد و نمایانگر حداقل میزان سم مورد نیاز برای کشتن ۵۰ درصد جمعیت حیوان استاندارد آزمایشگاهی است. واحد سنجش این شاخص mg/kg body weight است. این معیار را عموماً بر اساس میزان خوراکی برای رات‌ها ارزیابی می‌کنند.

مواد خیس کننده و پخش کننده: موادی هستند که به منظور کاهش کشش سطحی مایعات به فرمولاسیون اضافه می‌شوند. اصطلاحات خیس کنندگی و پخش کنندگی از هم متمایزند. باید توجه داشت که قبل از پخش شدن مایعات بر یک سطح باید آن سطح قبلاً خیس شده باشد در غیر این صورت مایع پخش نمی‌شود و بشکلی کروی روی سطح قرار می‌گیرد. در صورتی که این دو پدیده همراه هم

شوند مایع بر سطوح جامد بصورت قشری یکنواخت پخش می‌شود این وضعیت در هنگام سمپاشی دارای اهمیت بسیاری است چرا که موجب افزایش تاثیر سم بر حشره هدف می‌گردد. به عنوان نمونه ای از مواد خیس و پخش کننده که به فرمولاسیون اضافه می‌شوند می‌توان از تریتون X۱۰۰، تریتون X۱۵۱، مواد صابونی، کازئین نام برد.

مواد چسبنده: موادی هستند که موجب چسبیدن ماده سمی بر سطح می‌شوند. از جمله این مواد می‌توان از ژلاتین نام برد. سابقاً از آرد هم بعنوان ماده ای که موجب کاهش کشش سطحی آب می‌شود و هم بعنوان ماده ای چسبنده استفاده می‌شد.

مواد امولسیفیکانت: ترکیباتی هستند مثل اقسام مختلف ترکیبات موسوم به تریتون که به فرمولاسیون اضافه می‌شوند تا مانع از تجمع ذرات پراکنده سم در فاز آبی و در نتیجه شکسته شدن امولسیون شوند. این ترکیبات را در فرمولاسیون‌های امولسیونی استفاده می‌کنند در این قبیل فرمولاسیون‌ها ذرات ریز سم فازی پراکنده را در میان فاز پیوسته حلال ایجاد می‌کنند. به این ترتیب اینگونه فرمولاسیون‌ها با وجود مواد امولسیفیکانت از پایداری لازم برخوردار می‌شوند.

سینرژیست‌ها و فعال کننده‌ها: موادی هستند که به ترکیبات سمی افزوده شده افزایش خواص سمی آن ماده سمی را موجب می‌شوند. این ترکیبات از آن نظر حائز اهمیت هستند که با اضافه شدن به ترکیبات گران قیمت موجب کاهش استفاده از آنها و در نهایت کاهش قیمت فرمولاسیون می‌شوند. از میان ترکیبات مختلف دارای اثر سینرژیستیک می‌توان از ماده ای بنام پیپرونیل بوتوکساید نام برد.

اول بار در سال ۱۹۴۰ بود که چنین ترکیباتی برای افزودن بر تاثیرات سمی پایر تروم مورد استفاده قرار گرفت از آن زمان تاکنون ترکیبات مختلفی به عنوان سینرژیست یا فعال کننده معرفی شده است اما نکته جالب اینجاست که تنها تعداد خیلی کمی از آنها به بازار عرضه شده است. این ترکیبات موجب تاخیر عملکرد ماده ای به نام Cytochrome P-450 dependent polysubstrate monooxygenases (PSMOs) می‌شوند این ماده که سابقاً Mixed Function Oxidase (MFO) نامیده می‌شد با آنزیمی که موجب تلاشی مولکول ترکیبات خارجی مثل پایر تروم، آلترین و رزمترین می‌شود ترکیب شده و از عملکرد اکسیداتیو آن جلوگیری می‌نماید.

انواع سموم سنتتیک

تقسیم بندی‌های مختلف سموم

طبقه بندی سموم براساس LD_{۵۰} خوراکی

سموم سنتتیک را بر اساس ملاک‌های متفاوتی به چند دسته تقسیم می‌کنند. یکی از این تقسیم بندی‌ها بر اساس معیار LD_{۵۰} انجام شده است. مطابق تقسیم بندی مذکور سموم به ۵ کلاس بی نهایت سمی، بسیار سمی، با سمیت متوسط، سمی و با سمیت کم تقسیم می‌شوند (جدول ۱)

جدول ۱: تقسیم بندی سموم براساس معیار LD_{۵۰} خوراکی برای رات‌ها

سمیت	LD _{۵۰}
EXTREMELY TOXIC	کمتر از ۰/۰۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن
HIGH TOXIC	$۰/۰۲۵ < X < ۱$
MODERATELY TOXIC	$۱ < X < ۵۰$
TOXIC	$۵۰ < X < ۵۰۰$
LOW TOXIC	$۵۰۰ < X < ۵۰۰۰$

تقسیم بندی براساس میزان LD_{۵۰} گوارشی و تماسی

تقسیم بندی دیگر گروه بندی جدید سازمان بهداشت جهانی است که توسط WHOPES انجام گرفته است این تقسیم بندی بر اساس LD_{۵۰} ماده سمی است و در آن علاوه بر LD_{۵۰} گوارشی به LD_{۵۰} پوستی نیز توجه شده است. براساس پیشنهاد WHO سموم به ۵ کلاس زیر تقسیم می‌شوند:

- سموم بینهایت خطرناک (گروه Ia)
- سموم خیلی خطرناک (گروه Ib)
- سموم نسبتاً خطرناک (گروه II)
- سموم کمی خطرناک (گروه III)
- سموم بی خطر (گروه UH)

غلظت ماده موثره، خصوصیات فیزیکی فرمولاسیون (جامد یا مایع بودن ماده سمی)، ناخالصی‌های موجود در فرمولاسیون در طی ساخت و تولید آن و ترکیباتی که احتمالاً روی میزان جذب تاثیر می‌گذارند سمیت یک ماده را تعیین می‌کند (جدول ۲).

جدول ۲: گروه‌بندی سموم از نظر میزان سمیت براساس توصیه سازمان بهداشت جهانی (۱۹۹۸)

LD _{۵۰} برای رات (میلی گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن)				گروه
پوستی		خوراکی		
مایع	جامد	مایع	جامد	
<۴۰	<۱۰	<۲۰	<۵	Ia
۴۰-۴۰۰	۱۰-۱۰۰	۲۰-۲۰۰	۵-۵۰	Ib
۴۰۰-۴۰۰۰	۱۰۰-۱۰۰۰	۲۰۰-۲۰۰۰	۵۰-۵۰۰	II
> ۴۰۰۰	> ۱۰۰۰	>۲۰۰۰	>۵۰۰	III

تقسیم بندی براساس مکانیسم اثر

نوع دیگر طبقه بندی سموم از نظر مکانیسم اثر (Mode of action) آنهاست. در این طبقه بندی سموم به پنج گروه اصلی تقسیم می‌شوند که در جدول شماره ۳ نشان شده است.

جدول ۳: طبقه بندی آفت کش‌ها از نظر مکانیسم اثر

مثال	زیر گروه	گروه
روغن‌های معدنی سنگین و گردهای بی اثر	-	فیزیکی
فلزات سنگین مثل مس و جیوه	-	پروتوپلاسمی
HCN, CO _۲ , H _۲ S	تنفسی	جلوگیری کننده‌های متابولیک
سینترژیست‌های پیرترین	آنزیمی	
سدیم فلورواستات	جلوگیری کننده متابولیسم کربوهیدراتها	
کلرودی مفروم	جلوگیری کننده متابولیسم آمینها	
هورمون‌های جوانی	هورمون‌های حشره ای	عصبی
فسفره‌ها و کاربامات‌ها	آنتی کولین استراز	
کلره‌ها و پاپرتروئیدها	موثر بر نفوذپذیری یونی	
نیکوتین	موثر بر دریافت کننده‌های عصبی	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	-	گوارشی

اقسام سموم آلی سنتتیک

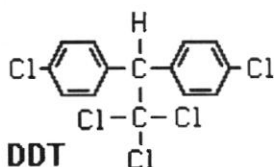
سموم ارگانوکلره (هیدرو کربن‌های کلره) (OC's):

حشره‌کش‌های ارگانوکلره استفاده گسترده‌ای در فعالیتهای بهداشتی داشته‌اند. این گروه از

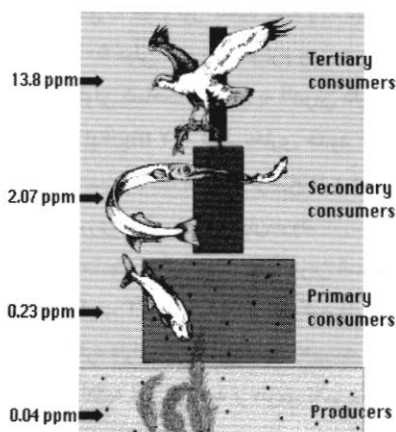
حشره‌کش‌ها را می‌توان به سه زیر گروه اصلی تقسیم نمود:

DDT و مشتقات آن: DDT را معمولاً در اماکن داخلی

روی سطح دیوارها و دیگر محل‌های بالقوه استراحت پشه‌ها استفاده کرده و می‌کنند. این ماده سال‌ها بر روی سطوح فعال باقی می‌ماند.



این ماده شیمیایی، بدلیل سادگی تولید، بقای طولانی بر سطح، سمیت زیاد برای حشرات در عین سمیت کم برای انسان و نهایتاً کشتن حشرات حتی با وقوع یک تماس ساده سال‌ها به عنوان حشره‌کش انتخابی در برنامه‌های بهداشتی مورد استفاده گسترده‌ای داشته است اما در اثر بروز مقاومت در میان ناقلین اصلی بیماری‌ها به این حشره‌کش و نیز بدلیل پایداری زیاد این ماده در طبیعت که موجب انتقال آن از یک حلقه زنجیره اکولوژیک غذایی به حلقه دیگر می‌گردد و در نهایت تجمع آن (به واسطه خاصیت Bio-accumulation این ترکیب) در بدن موجودات رده بالاتر هرم غذایی (تصویر ۲) و نیز تأثیرات مخربی که در نتیجه این ویژگی بر سلامت انسان و حیوانات باقی می‌گذارد رفته رفته از میزان مصرف آن کاسته شده است بطوری که تقریباً در همه کشورهای دنیا جلوی مصرف ددت گرفته شده و در کشورهایی که مشکل بیماری و کنترل آنها را ندارند استفاده از آن بکلی ممنوع اعلام شده است (WHO, ۲۰۰۳).



تصویر ۲: تجمع زیستی ددت در موجودات زنده یک هرم غذایی

مسیر جذب ددت از راه گوارش و تنفس است و در صورت استفاده از حلال‌های روغنی در تهیه محلول سمی امکان جذب پوستی آن هم وجود دارد. ددت از جلد بسیاری از حشرات عبور می‌کند. علت این امر آن است که کیتین ددت را براحتی جذب می‌کند بخصوص در مناطقی که ضخامت جلد کمتر است جذب تماسی بخوبی انجام می‌شود. مکانیسم تأثیر ددت هنوز به وضوح شناسایی نشده است، اما موجب برهم خوردن تعادل یون‌های سدیم و پتاسیم در اکسون نرون شده و به این ترتیب مانع از انتقال طبیعی پالس‌های عصبی در نرون می‌شود. این سم به وضوح بر کانال سدیمی تأثیر نموده، سبب نشت یون سدیم و تولید پالس‌های خود به خودی می‌شود. نتیجه این وضع ایجاد انقباضات عضلانی غیر ارادی است که با تشنج و مرگ همراه می‌شود. همچنین این ترکیب دارای رابطه دمایی منفی است به این معنا که هرچه دمای محیط کمتر باشد سمیت آن بیشتر است. همانگونه که اشاره شد ددت موجب تشنج و کزاز ماهیچه‌ای می‌شود، میزان LD_{50} پوستان آن برای رات ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن و سمیت خوراکی آن برای رات ۱۱۳ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. به این ترتیب براساس گروه‌بندی سازمان بهداشت جهانی بر مبنای سمیت ماده موثره در گروه II

(تقریباً خطرناک) قرار می‌گیرد اما نکته حائز اهمیت آن است که طبقه بندی نهایی آن به فرمولاسیون مورد استفاده بستگی دارد. توجه به این نکته ضروری است که استفاده از این ترکیب به هر شکل و به هر منظور در جمهوری اسلامی ایران ممنوع است.

حشره‌کش‌های کلره سیکلودین: دومین گروه حشره‌کش‌های کلره هستند. حشره‌کش‌های عضو این گروه خاصیت حشره‌کشی بیشتری نسبت به ددت دارند. این ترکیبات پس از جنگ دوم جهانی ساخته شده‌اند. از معروفترین این ترکیبات می‌توان از آلدترین، دیلدترین، اندرین، ایزودرین، هپتاکلر نام برد. بسیاری از این ترکیبات دارای پایداری زیاد در خاک هستند و در برابر اشعه ماورای بنفش نسبتاً مقاومند. به همین دلیل در گذشته برای مبارزه با موریانه‌ها در خاک مورد استفاده قرار می‌گرفتند.

اولین ترکیب از این گروه آلدترین است که فرم تکنیک آن جامد و به رنگ قهوه‌ای است. پس از سمپاشی دواش در خاک متوسط است و در مجاورت هوا و نور اکسید شده و به دیلدترین تبدیل می‌شود که نسبت به آلدترین دوام بیشتری دارد. LD_{۵۰} آلدترین ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

دیلدترین ترکیبی است که از نظر مولکولی شباهت بسیاری به آلدترین دارد اما از آن باثبات تر است. سمیت این ماده نسبت به آلدترین بیشتر است (۲۷ mg/kg). فشار بخاری حدود ۵۰ برابر ددت دارد و به همین دلیل زمانی که هدف، استفاده از اثرات تدخینی سموم باشد به ددت ترجیح دارد. همین ویژگی نیز موجب می‌شود که باقیمانده این سم از روی محصولات کشاورزی خیلی زود از میان برود.

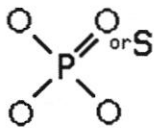
اندرین ترکیب دیگری از سیکلودین‌هاست که کم و بیش به آلدترین شبیه است و دارای خواص عمومی آلدترین و دیلدترین می‌باشد. LD_{۵۰} این ترکیب ۳۳ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

برخلاف ددت این گروه از ترکیبات کلره دارای اثر دمایی مثبت هستند. مکانیسم دقیق تاثیر این ترکیبات نیز کاملاً مورد شناسایی قرار نگرفته است اما به نظر می‌رسد از طریق تاثیر بر گیرنده‌های GABA موجب بروز مسمومیت در ارگانیسم هدف می‌گردد.

استفاده از ترکیبات کلره سیکلودین نیز مانند ترکیبات گروه ددت در کشور جمهوری اسلامی ایران ممنوع است.

بنزن هگزا کلراید: این ترکیب که به تنهایی یکی از گروه‌های ترکیبات سمی کلره را تشکیل می‌دهد در سال ۱۸۲۵ توسط مایکل فارادی دانشمند انگلیسی کشف شد ولی خواص حشره‌کشی آن تا زمان جنگ دوم جهانی ناشناخته مانده بود. به اسامی Solvexan & CHC, BHC نیز مشهور است. این ترکیب دارای سه ایزومر آلفا، بتا و گاما است که ایزومر گاما آن دارای خواص حشره‌کشی بیشتری نسبت به سایر ایزومرهاست و به نام لیندن مشهور است. این ترکیب استفاده زیادی در کشاورزی داشته است. سمیت این ترکیب از ددت کمتر است بطوری که LD_{۵۰} آن به ۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن می‌رسد.

خاصیت ابقایی این ترکیب در طبیعت نیز کم است (حدود ۳-۱/۵ ماه). مکانیسم تاثیر این ایزومر مشابهت زیادی با ددت دارد. ترکیبی نوروتوکسیک است که تاثیرش طی چند ساعت مشاهده می‌شود و با افزایش فعالیت، لرزش و تشنج همراه بوده موجب بروز ضعف می‌شود. این ترکیب نیز دارای اثر دمایی منفی است و استفاده از آن نیز در جمهوری اسلامی ایران ممنوع اعلام شده است.



سموم ارگانو فسفره (OP's)

از معروف ترین گروه‌های سموم هستند که دارای سمیت بالاتری نسبت به سموم کلره هستند. این گروه از سموم از قبل از جنگ دوم جهانی به عنوان محصولات جنبی حاصل از تحقیق جهت تولید گازهای اعصاب ساخته شده بودند. ترکیباتی هستند که نسبت به سموم کلره پایداری کمتری در محیط داشته و در بافت‌های چربی تجمع نمی‌یابند. بعبارتی دیگر فاقد اثر Bioaccumulation هستند.

تمام ترکیبات ارگانو فسفره مشتق از یکی از ترکیبات اسیدی فسفر دار هستند. به دلیل مشابهت ساختمانی با گازهای اعصاب مکانیسم تاثیر آنها نیز مشابه یکدیگر است. تاثیر حشره‌کشی این ترکیبات اولین بار در آلمان نازی در خلال جنگ جهانی دوم و در جریان مطالعه در خصوص سمیت گازهای سارین، تابون و سومان شناخته شد. در بدو امر آلمانی‌ها به دنبال یافتن ترکیب جایگزینی برای نیکوتین بودند که به عنوان حشره‌کش مورد استفاده قرار می‌گرفت اما به دلیل شرایط جنگی دسترسی به آن برای آلمان مشکل بود. از جمله افرادی که قبل از جنگ روی این ترکیبات تحقیق می‌کردند از گرهارد شرودر (۱۹۳۴) می‌توان نام برد که توانست ترکیبات ارگانو فسفره را به عنوان حشره‌کشی جدید به جهانیان معرفی نماید. این ترکیبات دارای دو مشخصه مهم هستند: برای مهره داران به نسبت دیگر گروه‌های آفت کش‌ها بسیار سمی هستند و در ضمن پایداری زیادی در محیط ندارند و همین دو جنبه است که موجب شد در کشاورزی به عنوان جایگزین‌های مناسب ترکیبات کلره در نظر گرفته شوند.

مکانیسم تاثیر ترکیبات فسفره کاهش فعالیت آنزیمی به نام کولین استراز است. زمانی که بخش فسفره حشره‌کش به این آنزیم می‌چسبد آن را فسفریله نموده پیوندی غیر قابل برگشت را بوجود می‌آورد. این وضع موجب تجمع کولین استراز در محل سیناپس‌های عصب به عصب و عصب به عضله می‌گردد و نتیجتاً انقباض خود بخودی عضلات ارادی می‌گردد که نهایتاً فلج موجود مسموم را موجب می‌شود.

نخستین سم فسفره که بصورت تجاری معرفی گردید هگزااتیل پیرو فسفات (H.E.P.P) بود. این ترکیب در نتیجه بررسی‌های بعدی به تترا اتیل پیرو فسفات تغییر نام داد (TEPP). این ترکیب ضمن اینکه اثر ضربه‌ای شدیدی دارد سرعت جذب می‌شود و اثر حشره‌کشی خود را از دست می‌دهد. عیب عمده این ترکیب سمیت شدید آن است که به همین خاطر پس از مدتی دچار محدودیت‌های تجاری جدی گردید.

پاراتیون ترکیب فسفره دیگری است که پس از تترا اتیل پیرو فسفات مورد توجه قرار گرفت. این ترکیب پس از معرفی به بازار بیشتر برای کنترل طیف وسیع حشرات مقاوم به برخی از سموم مورد استفاده قرار می‌گرفت. این ترکیب دارای سمیت بالایی است که در صورت بی احتیاطی موجب بروز مسمومیت شدیدی می‌شود که در برخی موارد منجر به مرگ نیز شده است به همین دلیل مصرف این سم را نیز ممنوع اعلام کرده‌اند. پاراتیون بر گونه‌های زیادی از حشرات و کنه‌ها موثر بوده، از راه جلد، گوارش و تنفس تاثیر می‌کند. این ترکیب از راه جلد جذب می‌شود اما راه‌های گوارشی و تنفسی عمده ترین مسیرهای جذب آن است. ترکیب دیگر ساخته شده از این گروه متیل پاراتیون است که سریع‌التاثیر و کم دوام بوده و سمیتی کمتر از پاراتیون داراست (LD_{۵۰}=۱۵-۲۰ mg/kg).

مالاتیون نیز از جمله ترکیبات فسفره است که بدو در کشاورزی مطرح شد. از مزایای این ترکیب دوره کارنس کوتاه مدت آن (در حدود ۱۰-۸ روز) است اما آنوفل استفسنی که از جمله مهمترین گونه‌های ناقل مالاریا در مناطق مالاریا خیز می‌باشد خیلی زود به این ترکیب مقاوم گردید.

این ترکیب فسفره با فرمول شیمیایی $C_{10}H_{19}O_6PS$ از کم خطرترین ترکیبات این دسته برای انسان و دام است ($LD_{50} = 1000-3500 \text{ mg/kg body weight}$).

مهمترین خصوصیت این ترکیب دوام آن است و به همین خاطر تا قبل از بروز مقاومت آنوفل استفسنی به آن، مدت‌ها برای مبارزه با ناقلین مالاریا مورد استفاده قرار می‌گرفت. مالاتیون را می‌توان با سایر سموم مخلوط نمود. این ترکیب از راه جلد و دستگاه گوارش تاثیرات سمی خود را ایجاد می‌کند ضمن اینکه فرمولاسیون‌هایی از آن تهیه شده که بصورت LV و ULV نیز بتواند مورد استفاده قرار گیرد.

سموم کاربامات

این گروه از سموم از زمانهای قدیم مورد استفاده انسان بودند دو ترکیب از این گروه به نام اسرین و فیزوستیگمین در پزشکی مورد استفاده فراوانی داشتند. همچنین این ترکیبات در گذشته در صنایع لاستیک سازی هم مورد استفاده قرار می‌گرفتند. سموم کارباماتی مورد استفاده در کشاورزی می‌توانند اثر سیستمیک هم داشته باشند و از راه ریشه و برگ گیاهان جذب گردند. تاثیر این گروه از سموم بر دوبالان و حشرات کوچک زیاد است ضمن اینکه در اختلاط با ترکیبات سینرژیستیک تاثیر بیشتری هم پیدا می‌کنند و اثر حشره‌کشی آنها چند برابر می‌شود.

کاربامات‌ها مشتقات اسید کاربامیک هستند. اثرات آنتی کولین استرازی دارند و از این نظر تاثیرشان شبیه سموم فسفره است به همین دلیل علائم مسمومیت آنها نیز مشابه بوده و درمان مشابهی نیز دارند.

سوین (کارباریل): اولین ترکیب موفق کارباماتی است که مورد استفاده فراوانی هم داشته و دارد. ترکیبی است بادوام قابل توجه و اثر سمی متوسط که هم اثر جلدی و هم گوارشی دارد اما فاقد تاثیر تنفسی است. نام این ترکیب آلفا نفتیل-ان-متیل کاربامات است. به کندی تبخیر می‌شود و از این نظر دوامش از پاراتیون و لیندن بیشتر است. سرعت در محیط قلیایی تجزیه شده و خواص حشره‌کشی خود را از دست می‌دهد. از محدود ترکیباتی است که علاوه بر حشرات بر سایر جانوران مضر مثل حلزون‌ها و لیسک‌ها نیز به خوبی موثر است. مانند متالیدید اثر خوبی دارد اما نسبت به آن دوامش کمتر است. سوین بر کنه‌های نباتی بی‌تاثیر و بر کنه‌های حیوانی موثر است بعلاوه برای کنترل مورچه‌ها، سوسری‌ها، سیرسیرک‌ها، گوشخیزک‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. LD_{50} این ترکیب $560-510 \text{ mg/kg}$ بوده و می‌توان آن را با سایر سموم مخلوط کرد.

دی متیلان: این ترکیب دارای سمیت بسیار زیادی است و LD_{50} آن برابر 50 mg/kg است. این ترکیب تاثیرات گوارشی دارد ولی مقدار متوسط کشنده جلدی آن در حدود 2000 mg/kg است. در هر حال مسمومیت حاصل از آن شبیه ترکیبات فسفره بوده و پادزهرش سولفات آتروپین است. در گذشته این ترکیب برای کنترل مگس خانگی مورد استفاده قرار می‌گرفت. از این ترکیب بصورت گوارشی و بشکل نوار، صفحات مدور و یا کاغذهای آب خشک کن برای دفع مگس استفاده می‌شد که در این موارد از رنگ قرمز برای مشخص نمودن آن استفاده می‌کردند. چون این ترکیب اثر حشره‌کشی بصورت جلدی ندارد معمولاً در سمپاشی اصطبل

یا دیوار برای مبارزه با مگس مورد استفاده قرار نمی گیرد.

زکتران: ترکیبی است که نخست به عنوان حشره کش معرفی شد اما بعداً بر بسیاری از گروه های بندپایان دیگر نظیر شبه عنکبوتیان، کنه ها و هزارپایان موثر شناخته شد. این ترکیب به سرعت در محیط های قلیایی تجزیه می شود. مقدار متوسط کشنده آن $63-15 \text{ mg/kg}$ است و بدین لحاظ دارای تأثیرات سمی شدیدی بر انسان و حیوانات خونگرم است.

پروپکسور (بایگون): از گذشته در ایران خصوصاً برای کنترل حشرات خانگی و نیز بهداشتی نظیر کولکس ها و آنوفل ها مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده دارای دوام قابل توجهی است و ترکیبی است که در مقادیر بسیار کم بر پشه ها و مگس ها موثر است و نیز بر سوسری ها تأثیرات مطلوبی می گذارد. عده ای از صاحب نظران برای بایگون اثرات Knock down قائلند. این ترکیب ماده ای نسبتاً خطرناک است به طوری که LD_{50} آن بین ۹۰ تا ۱۲۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن در تغییر است. بایگون از آن جهت که برای حشرات مفید بسیار سمی است باید با دقت مورد استفاده قرار گیرد.

سموم پائرتروئید

پائرتروئیدها مشتقات مصنوعی پائرتروئیدهای طبیعی به حساب می آیند که ترکیبات اخیر از گل های گیاهی از تیره داوودی با نام علمی *Chrysanthemum Cinerariaefolium* (تصویر ۳) بدست می آیند.



تصویر ۳:

گیاه *Chrysanthemum cinerariaefolium*

که از گل های خشک راس ساقه آن پائرتروئید طبیعی استخراج می شود

این گیاه به مقدار زیاد در آسیا و آفریقا کشت می شود اما در سال ۱۹۲۴ ساختمان شیمیایی پائرتروئید طبیعی شناسایی شد و به دنبال آن راهی برای ساخت مشتقات مصنوعی آن بدست آمد. مشتقات مصنوعی پائرتروئید در سال های دهه ۱۹۳۰ ساخته شده و از آن زمان تاکنون مورد استفاده قرار گرفته اند.

پائرتروئیدهای طبیعی استر دو نوع اسید و سه نوع الکل هستند که حاصل آن تولید ترکیباتی با اثر تماسی است. اهمیت این ترکیب بیشتر بخاطر ناک داون سریع و سمیت کم برای پستانداران است. این ترکیبات در مقابل نور ناپایدارند، این خاصیت سبب می شود که تأثیرات سوء

کمتری بر محیط باقی گذارند. بدنبال کشف فرمول پائرتروئید طبیعی تلاش در جهت ساختن پائرتروئیدهای مصنوعی آغاز شد. اولین ترکیب مصنوعی ساخته شده آلتترین بود. آلتترین استری است که دارای خاصیت ناک داون بیشتری نسبت به پائرتروئید است اما نسبت به آن کشندگی کمتری دارد. سپس در سال های ۵۴-۵۲ میلادی ترکیبات دیگری بنام فورترین و سیکلوتترین ساخته شد. در ۱۹۵۸ میلادی بارترین ساخته شد و بعد دی مترین بدست آمد که خاصیت لاروکشی زیادی داشت. بعد از این ترکیب تترامترین ساخته شد که از نظر میزان تأثیر بر مگس خانگی با پائرتروئید طبیعی رقابت می نمود. ترکیب دیگری که قدرت کشندگی بیشتری نسبت به پائرتروئید داشت و ضمناً اثراتش بر پستانداران نیز کمتر از آن بود رزمترین نامگذاری گردید. در سالیان

بعد ترکیبات دیگری با خواص متفاوت ساخته شدند اما تمامی آنها دو نقص عمده داشتند. یکی ناپایداری در برابر نور و دیگری عدم مقاومت در برابر هوا اما اگرچه این دو نقیصه در مقابل پدیده مقاومت در حشرات نکته مثبتی تلقی می‌شدند اما سعی بر آن بود که ترکیباتی از این گروه تولید شوند که در برابر نور از مقاومت کافی برخوردار باشند. پس از تحقیقات بسیار و صرف مخارج زیاد در ساختار پایرتین طبیعی به وجود هسته‌های مقاوم در برابر نور پی بردند و نام اولین حشره‌کش دارای این هسته‌ها را پایرتین I گذاشتند. بعدها با استفاده از این هسته مقاوم یک پایرتروئید مصنوعی ساخته شد که الان هم مورد استفاده قرار می‌گیرد و پرمترین نام دارد. بعد از پرمترین ترکیبات دیگری مانند تترامترین ساخته شد که در ساختمان آن آلفاسیانور مورد استفاده قرار گرفت که قبلاً در ساختار پرمترین وجود نداشت. بعدها فن والرات‌ها هم به این گروه از ترکیبات اضافه شدند این ترکیبات نیز در برابر نور پایدار و دارای خاصیت حشره‌کشی مناسب بودند ولی برای مهره داران سمیت زیادی داشتند.

بر اساس آنچه که گفته شد ترکیبات پایرتروئید دوره تکاملی جالبی را از سر گذرانده‌اند بطوریکه می‌توان این گروه از حشره‌کش‌ها را در چهار نسل مورد بررسی قرار داد. نسل اول این ترکیبات فقط شامل یک ترکیب به نام آلتین است که در سال ۱۹۴۹ ساخته شد. فرآیند ساخت این ترکیب بسیار پیچیده است و برای دستیابی به ترکیب نهایی باید ۲۲ واکنش شیمیایی را به انجام رساند. نسل دوم این ترکیبات شامل تترامترین است که در سال ۱۹۶۵ تحت عنوان نتوپاینامین به بازار عرضه شد از دیگر ترکیبات این نسل از رزمترین (با ۲۰ برابر تاثیر بیشتر نسبت به پایرتروم)، بیورزمترین (با ۵۰ برابر تاثیر بیشتر نسبت به پایرتروم) بیوآلتین و نهایتاً فنوتین را می‌توان نام برد.

نسل سوم پایرتروئیدها با عرضه فن والرات به بازار بوجود آمد که بعدها با معرفی پرمترین در سال ۱۹۷۲-۷۳ عرضه این گروه ادامه یافت. این نسل به سرعت برای کاربردهای کشاورزی مورد استفاده قرار گرفت زیرا همراه با تاثیر حشره‌کشی مناسب، در برابر نور نیز مقاومت داشتند. بی فن ترین، سایپرمترین، فن پریاترین، دلتامترین، اس فن والرات، تفلوترین و زتاسایپرمترین و چند ترکیب دیگر از جمله ترکیبات نسل چهارم گروه پایرتروئیدها هستند. تمام این ترکیبات در برابر نور مقاومتند و فتولیز نمی‌شوند ضمن اینکه به دلیل محلولیت کمتر تاثیر ابقایی بیشتری از خود بجا می‌گذارند. مکانیسم تاثیر پایرتروئیدها با هم و با ددت مشابهت دارد. این ترکیبات کانال‌های سدیمی نرون‌ها را گشوده و به عنوان ترکیباتی اکسونیک شناخته می‌شوند. از نقطه نظر مکانیسم تاثیر، پایرتروئیدها را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم نمود. گروه اول دارای تاثیر دمایی منفی درست مشابه ددت هستند در حالی که گروه دوم بر عکس دارای تاثیر دمایی مثبت بوده و با افزایش دمای محیط میزان تاثیر آنها افزایش خواهد یافت.

در حشرات ترکیبات پایرتروئیدی هم اعصاب محیطی و هم سیستم مرکزی عصبی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. در مواجهه با این ترکیبات سلول‌های عصبی بدو مورد تحریک قرار گرفته و دشارژهای مکرر ایجاد می‌شود که نهایتاً موجب بروز فلج در جانور مورد تاثیر می‌گردد. این تاثیرات به دلیل عملکرد آنها بر کانال‌های سدیمی است که به واسطه آنها نفوذ یون سدیم به داخل آکسون افزایش یافته، بروز تحریک را باعث می‌شود.

فن والرات

این ترکیب در سال ۱۹۷۲ توسط شرکت سومیتوموی ژاپن به بازار معرفی شد. فرم تکنیکال این سم مایعی است زرد رنگ و روغنی که در آب غیرمحلول و در حلال‌های آلی محلول است. از جمله سموم گوارشی و تماسی وسیع‌الاثراست که معمولاً برای مبارزه با لاروهای بالپولکداران استفاده می‌شود. با نام تجاری سومیسیدین در بازار به فروش می‌رسد. معمولاً برای آن دسته از آفات استفاده می‌شود که نسبت به ترکیبات ارگانوفسفره تحمل نشان می‌دهند. در حشره‌شناسی دامپزشکی در فرم Ear tag برای محافظت احشام از آسیب برخی مگس‌های مولد میاز استفاده می‌شود.

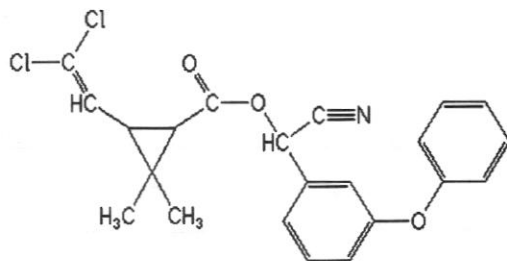
پرمترین

ماده تکنیکال این سم مایعی چسبناک به رنگ قهوه‌ای کم رنگ است. در آب غیر محلول اما در اکثر حلال‌های آلی قابل حل است. سمی تماسی و گوارشی است که خاصیت تدخینی ندارد. علیه آفات راسته بالپولکداران، دوبالان، جوربالان، ناجوربالان و سخت بالپوشان استفاده می‌گردد. پرمترین حشره‌کش پایر تروئید سنتتیک با طیف تاثیر وسیع است. در شرایط معمول به نظر نمی‌رسد که بتواند در انسان مشکلات تولید مثلی ایجاد کند ضمن اینکه فاقد اثرات موتاژنیک و تراژنیک است. اطلاعات موجود از اثرات سرطان‌زایی این ترکیب ناکافی است. LD_{۵۰} پوستی این ترکیب بیش از ۴۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم است. همچنین LD_{۵۰} خوراکی این ترکیب بین ۴۳۰ تا ۴۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن در تغییر است.

دلتامترین

دلتامترین اولین ترکیب تک ایزومری از گروه آلفاسیانوپایر تروئیدهاست که کاربرد گسترده‌ای یافته است. در سال ۱۹۷۴ ساخته شده و در سال ۱۹۷۷ برای اولین بار به بازار عرضه شده است. این ترکیب براحتی از راه دهان جذب می‌شود اما جذب پوستی آن ناچیز است. میزان جذب این سم بستگی زیادی به حامل و یا حلال آن دارد. سم جذب شده به راحتی متابولیزه شده و دفع می‌گردد. فشار بخار این ترکیب در حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد ۶-۱۰*۲/۰ پاسکال است و لذا عملاً فاقد اثر تدخینی است. این ترکیب می‌تواند در کارگرانی که در معرض آن قرار می‌گیرند ایجاد حساسیت پوستی کند. این سم نیز همانند دیگر پایر تروئیدها برای ماهی‌ها و بی مهرگان آبی خطرناک است.

سایپرمتترین



فرم تکنیک این ترکیب بصورت ماده‌ای چگال و نیمه جامد و یا مایعی چگال با رنگ زرد است. از نظر ساختمانی بسیار شبیه پرمترین است اما تفاوت بین این دو در وجود هسته آلفا سیانور در سایپرمتترین است. این ویژگی ضمن اینکه باعث مقاومت این ترکیب در برابر نور می‌شود قابلیت تضعیف سریع و قوی حشره هدف را نیز به آن می‌بخشد.

فرم تکنیکال این ترکیب مخلوطی از ۸ ایزومر مختلف است که هر کدام ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیک خاص خود را دارند. LD_{۵۰} خوراکی این ترکیب برای رات‌های ماده از ۳۶۷ تا ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن متغیر است. گزارشی از اثرات سوء این ترکیب بر قابلیت تولید مثل انسان وجود ندارد و از این نظر ایمن است همچنین اثرات موتاژنیک و تراژنیک ندارد اما آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا آن را به عنوان ترکیبی احتمالاً سرطان زا طبقه بندی کرده است.

تنظیم کنندگان رشد حشرات

جلوگیری کننده‌های رشد حشرات که به IGR معروفند به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- آنالوگ‌های هورمون جوانی

۲- ترکیبات ضد هورمون جوانی

۳- جلوگیری کننده‌های سنتز کیتین

ترکیبات IGR دارای سمیت نسبتاً کمی برای انسان و مهره داران هستند بطوری که برخی LD_{۵۰} این ترکیبات را بیش از ۳۰۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن می‌دانند. البته تاثیر سمی این ترکیبات برای همه موجودات زنده یکسان نیست بطوری که روی برخی از اقسام حشرات آنهم در مراحل خاصی از زندگی آنان موثرند.

عمده تاثیر سمی این ترکیبات ایجاد اختلال در روند رشد حشره هدف است همچنین این ترکیبات بسرعت در خاک دچار تجزیه بیولوژیکی شده و بر خلاف برخی ترکیبات سمی که سال‌ها در خاک باقی می‌مانند در فاصله کوتاهی تجزیه شده و از این جهت از نظر زیست محیطی تاثیرات مخرب کمتری باقی می‌گذارند.

۱- آنالوگ‌های هورمون جوانی

آنالوگ‌های هورمون جوانی ترکیباتی هستند که تعادل طبیعی هورمون جوانی را در بدن حشره بر هم می‌زنند و به این ترتیب آخرین مراحل تبدیل لارو به شفیره و یا شفیره به حشره بالغ را دچار اختلال می‌کنند. برای درک نحوه تاثیر این گروه از ترکیبات بر رشد حشرات توجه به نقش هورمون‌های مختلف در بدن آنها ضروری است.

به منظور برقراری جریان عادی رشد در بدن حشرات هورمون‌های مختلفی دست اندر کارند که از اعصاب و غدد مخصوص ترشح می‌شوند. این هورمون‌ها پس از پایان مرحله جنینی تکوین می‌یابند و پس از آن در مراحل مختلف رشد بر دگرگونی حشرات تاثیر می‌گذارند. تاکنون سه هورمون اصلی و ضروری در بدن حشرات به منظور هدایت رشد پس از مرحله جنینی تاکنون سه هورمون اصلی و ضروری در بدن حشرات شناسایی شده است. این هورمون‌ها عبارتند از:

- هورمون فعال کننده - هورمون پوست اندازی - هورمون جوانی

هورمون فعال کننده

این هورمون در اثر تحریک سلول‌های عصبی مخصوص در بافت مغزی حشره و همچنین توسط گروهی از سلول‌های معده ترشح می‌شود. عکس العمل حشره در قبال ترشح این هورمون تولید و ترشح هورمون‌های پوست اندازی و جوانی است.

هورمون پوست اندازی

هورمون پوست اندازی از جمله هورمون‌های حشره‌ای است که توسط غده پیش قفسه سینه‌ای ترشح می‌شود. این هورمون (اکدیزون) موجب ساخته شدن پروتئین‌هایی در سلول‌های اپیدرمی شده و پوست‌اندازی را موجب می‌شوند.

هورمون جوانی

هورمون جوانی هورمون دیگری است که توسط اجسام آلتا ترشح می‌شود این هورمون سه وظیفه عمده بر عهده دارد:

الف- رشد و تکوین لارو از آغاز تا ظهور بالغ

ب- کنترل مراحل مختلف لاروی تا تشکیل پوپ

ج- ایجاد تکامل مرحله‌ای

افزایش مصنوعی هورمون جوانی در حشرات زمانی که به صورت طبیعی کاسته شده باشد روند طبیعی تغییر شکل را در بدن حشره به تاخیر می‌اندازد و به این ترتیب یا حشره را ناچار به پوست اندازی اضافی می‌کند و یا موجب از میان رفتن حشره می‌گردد. ترکیباتی که اینچنین عمل می‌کنند دلیل ایجاد اختلال در روند رشد حشره به عنوان آنالوگ‌های هورمون جوانی در گروه حشره‌کش‌های IGR قرار می‌گیرند.

۲- ترکیبات ضد هورمون جوانی

ترکیباتی هستند که در سال‌های اخیر توجه بسیاری از محققان را به خود مشغول کرده‌اند این ترکیبات که به نام Anti-Juvenile Hormones خوانده می‌شوند بر اثر مطالعه در مورد فیزیولوژی پوست اندازی ملخ‌های صحرایی شناسایی شدند. این ترکیبات در اصل موادی هستند که پس از ترشح هورمون جوانی از اجسام آلتا، از همین غده ترشح شده، باعث تجزیه تدریجی و غیر فعال شدن هورمون جوانی می‌شوند. به همین ترتیب افزایش مصنوعی این ترکیبات در مراحل اولیه لاروی عمل هورمون جوانی را خنثی کرده و موجب تبدیل لارو به یک پوپ مینیاتوری می‌شود در این صورت یا اصلاً بالغی بیرون نمی‌آید و یا اگر بیاید عقیم خواهد بود. تاکنون ترکیب تجاری خاصی به عنوان ترکیب ضد هورمون جوانی به بازار معرفی نشده است اما از آنجایی که این ترکیبات می‌توانند به عنوان ابزار با ارزشی جهت کنترل حشرات بکار روند امید می‌رود که در سال‌های آتی به عنوان ترکیبات مورد استفاده در کنترل آفات و ناقلین کاربرد فراوانی داشته باشند.

۳- جلوگیری کننده‌های سنتز کیتین

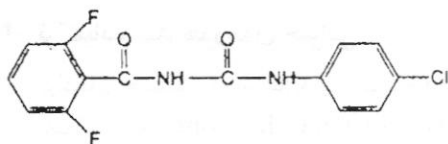
ترکیباتی هستند که به نحوی از تشکیل کیتین و تجمع طبیعی کوتیکول در طی فرآیند پوست اندازی جلوگیری می‌کنند. این ترکیبات از گروه ترکیبات بنزوئیل فنیل اوره هستند. ساختمان عمومی آنها متشکل از دو حلقه بنزنی است که به وسیله یک پل اوره به هم متصل شده است. این ترکیبات علاوه بر داشتن خاصیت حشره کشی ویژگی بازدارندگی سنتز کیتین را نیز دارند.

سموم IGR مورد استفاده در ایران

- **متوپرن**: نخستین ترکیب از این دست متوپرن است. این ترکیب با فرمول $C_{14}H_{11}O_3$ ترکیبی است که در سال ۱۹۷۳ توسط ساندور ساخته شد. فرآورده تجاری این ترکیب با عنوانین آلتوسید، آپکس، دیاکن و دیانکس به بازار عرضه شده است. متوپرن بیشتر حشره تحت تاثیر خود را دچار تغییر شکل می‌کند تا آن را بکشد. بر آفات انباری، آفات گیاهی، انگل‌های خارجی دام‌ها و لاروهای دوبالان موثر است. برای مبارزه با پشه‌های کولیسیده و مگس‌ها و کک‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفته است. سمیت این ترکیب برای مهره داران به نسبت سایر سموم مورد استفاده بسیار کم است بطوری که LD_{50} خوراکی این ترکیب برای موش‌ها ۳۴۶۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم وزن بدن است.

- **دیفلوبنزورون**: در سال ۱۹۷۲ ساخته شد. این ترکیب که به نام دیمیلین به بازار عرضه شده است از جمله ترکیبات جلوگیری کننده از سنتز کیتین بوده و از تشکیل کیتین و کوتیکول جلوگیری می‌کند. از این ترکیب برای مبارزه با آفات کشاورزی و مبارزه بالارو پشه‌ها استفاده شده است. استفاده از این ترکیب روی حشرات بالغ که مراحل پوست اندازی را گذرانده باشند بی تاثیر بوده و از راه خوراکی بر زنبور عسل و حشرات شکارچی تاثیر سمی زیادی ندارد.

DIFLUBENZURON (Dimilin®)



1-(4-chlorophenyl) 3-(2,6-difluorobenzoyl)urea

۴- پیرازول

این ترکیبات بدو به عنوان سموم تماسی غیر سیستمیک و مایت کش گوارشی معرفی شدند. از جمله سموم این دسته می‌توان از Tebufenpyrad و Fenpyroximate نام برد ترکیب اخیر ایجاد ناک داون سریع در مایت‌ها نموده و پوست اندازی مراحل نابالغ را در مایت‌ها به تاخیر می‌اندازد و دارای ماندگاری طولانی است. این ترکیبات از طریق ممانعت از انتقال الکترون در میتوکندری در محل $NADH-CoQ$ reductase موجب نقص در تشکیل آدنوزین تری فسفات (ATP) می‌شود که مولکولی حیاتی برای تامین انرژی سلولی است و به این ترتیب سمیت خود را اعمال می‌نمایند.

۵- سموم ریز پوشینه سازی شده

برای مبارزه با حشرات آفت در داخل ساختمانها باید به منبع و منشأ آنها توجه نمود. در بیشتر موارد محل تخمگذاری و نشو و نمو این حشرات در خارج از ساختمانهاست. به این دلیل محققان بر آنند که ترکیباتی را بیابند که ضمن داشتن خاصیت ابقایی زیاد فرمولاسیونی ساده و ارزان قیمت داشته باشند. این ترکیبات علاوه بر این خصوصیات باید روی سطوح مختلف خواص سمی ثابتی داشته باشند و برای گیاهان مخاطره‌ای ایجاد نکنند. از میان سموم رایج کنونی سموم ریز پوشینه سازی شده یا همان Microencapsulated Poisons دارای خواصی مشابه با این خواسته‌هاست.

ریز پوشینه سازی روشی است که در آن ماده سمی را داخل کپسول‌های پلاستیکی میکروسکوپی بسته بندی می‌کنند و سپس آنها را روی سطوح جاذب حشرات می‌پاشند. حشره با نشستن روی این سطوح یا ریز کپسول‌ها را می‌خورد و یابه واسطه پرزهای موجود بر روی بدن آنها را برداشته با خود حمل می‌نماید. بدین ترتیب دوز مرگبار لازم را دریافت می‌کند. با استفاده از این روش می‌توان از سمومی که در سایر اشکال کارایی مناسبی از خود نشان نداده‌اند نیز استفاده نمود.

این سموم در شرایط صحرایی بواسطه پوسته احاطه کننده‌ای که دارند قابلیت قابل ملاحظه‌ای از خود نشان می‌دهند چرا که این پوسته مانع از تجزیه سریع سم در شرایط سخت صحرایی می‌شود. همچنین وجود دیواره باعث می‌شود مادامی که کپسول ریز محتوی ماده سمی در محیط‌های آبی غوطه ور باشد ماده موثره قادر به عبور از دیواره نباشد و به این ترتیب اگر روی پوست پاشیده شود تا زمانی که خشک نشده باشد سم جذب نمی‌گردد.

به همین دلیل اگر این نوع فرمولاسیون از سموم سهواً خورده شود سمیت ناچیزی خواهد داشت زیرا مایعات بدن رطوبت لازم را تامین کرده، کپسول‌ها فرصت می‌یابند از بدن دفع شوند. هر فرمولاسیونی از سموم وقتی بر سطحی پاشیده شود خواص متفاوتی از خود نشان می‌دهد. در بسیاری از موارد سموم توسط سطوحی که بر آن پاشیده می‌شوند جذب می‌گردند و به این ترتیب دیگر تاثیر لازم را ندارند اما سموم ریز پوشینه سازی شده به علت خواص فیزیکی و شیمیایی خود بر سطح باقی مانده و نتیجتاً بهتر جذب حشره می‌شوند.

از دیگر قابلیت‌های این سموم زمان تماس کوتاه حشره با سم است. در سایر فرمولاسیون‌ها حشره برای جذب دوز مرگبار لازم باید مدت زمان درازی را بر سطح سمپاشی شده باقی بماند اما در آزمایشات انجام شده توسط یکی از مراکز تحقیقاتی مشخص گردیده که ۱۵ ثانیه توقف حشره بر سطح سمپاشی شده با این دسته از سموم کافی است تا حشره مزبور دوز مرگبار را دریافت دارد. از دیگر مزیت‌های این سموم افزایش ماندگاری آنهاست.

به این دلیل که وجود دیواره احاطه کننده مانع از تاثیر عوامل زیان آوری مثل نور، دما، آب و غیره می‌شود ضمن اینکه وجود دیواره تبخیر سم را در اثر حرارت محیط به حداقل می‌رساند. بسیاری از سموم را پس از رقیق کردن فقط مدت محدودی می‌توان نگهداری کرد زیرا باگذشت زمان و در اثر وجود آب رفته‌رفته از کارایی آنها کاسته می‌شود اما در سموم ریز پوشینه‌سازی شده آب دربخشی از فرآیند تولید

دخیل است و لذا مجاورت با آن موجب تجزیه و بی‌اثر شدن سم نمی‌شود. بعلاوه این فرمولاسیون در مقابل انجماد مقاوم است و می‌توان محلول منجمد شده را پس از حرارت دادن همچنان مورد استفاده قرار داد. مهمترین ویژگی سموم ریزپوشینه سازی شده عبور محلول بسیار غلیظ ماده سمی از خلال دیواره احاطه کننده پس از چسبیدن کپسول به بدن حشره است به این ترتیب ماده موثره مستقیماً وارد بدن حشره می‌شود ضمن اینکه اگر کپسول توسط حشره خورده شود کپسول‌ها در داخل لوله گوارشی باز شده و مسمومیت گوارشی حشره را موجب می‌شوند.

۶- حشره‌کش‌های بیولوژیک

توسعه حشره‌کش‌ها در طول ۶۰ سال گذشته ابزار ساده‌ای را برای کنترل ناقلین بیماری‌ها بخصوص در مناطق روستایی گرمسیری بوجود آورده است اما ظهور و گسترش مقاومت به حشره‌کش‌ها در بسیاری از گونه‌های ناقل و ظهور مقاومت چند گانه به ارگانوکلره‌ها، ارگانو فسفره‌ها، کاربامات‌ها و پایرتروئیدها در گونه‌های فراوانی از حشرات منجر به توجه بیشتر به کاربردهای پاتوژن‌های طبیعی آنها شده است. در میان پاتوژن‌های مختلف حشرات باکتری *Bacillus thuringiensis H-14* و *Bacillus sphaericus* پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که برای لارو پشه‌ها و مگس‌های سیاه سمی است. محل هدف این توکسین‌ها سلول‌های معده میانی لارو است که در حضور توکسین دچار فساد و لیز سلولی می‌شوند. لاروها دچار رعشه شده، سیاه می‌شوند و نهایتاً می‌میرند.

مقاومت به حشره‌کش‌ها و مدیریت مقاومت

بنا به تعریف، مقاومت به حشره‌کش‌ها ویژگی ارثی است که به حشره امکان می‌دهد تا پس از تماس با دوزی که بطور معمول مرگبار است همچنان به حیات خود ادامه دهد. براساس تعریف سازمان بهداشت جهانی که در سال ۱۹۵۷ ارائه شده است مقاومت عبارتست از:

"توانایی توسعه یافته یک گونه از حشرات برای تحمل دوزی از ماده سمی که برای اکثر افراد جمعیت طبیعی همان‌گونه مرگبار باشد".

برای اطمینان یافتن از سودمندی طولانی مدت یک حشره‌کش لازم است در برابر توسعه مقاومت محافظت لازم را ایجاد کنیم. مدیریت مقاومت بکارگیری مجموعه‌ای از روش‌ها برای جلوگیری از افزایش سطح مقاومت یا به تعویق انداختن آن است در غیر این صورت باید آن آفت کش را از رده خارج نمود. روش‌های مدیریت مقاومت می‌تواند از توسعه مقاومت در جمعیت ناقلین جلوگیری کرده، سرعت توسعه آن را تقلیل داده و موجب شود که گونه‌های مقاوم به سطح حساسیت بازگردند. تاکتیک‌های مورد استفاده برای مدیریت مقاومت در جمعیت ناقلین شامل اقدامات زیر است:

- ۱- ایجاد تنوع در دوز مورد استفاده همراه با کاربرد متناوب آفت کش‌های مختلف.
- ۲- کاربرد محلی آفت کش‌ها به جای کاربرد وسیع آنها. به عبارت دیگر محدود کردن استفاده از آفت کش‌ها

- در محل هایی که سطح انتقال بالاست.
- ۳- سمپاشی بصورت محلی فقط در زمانی که بیماری آندمیک منتقله بوسیله ناقلان وجود داشته باشد و یا آلودگی به آفات بهداشتی وجود داشته باشد.
- ۴- استفاده از سمومی با ماندگاری کمتر.
- ۵- هدف قرار دادن مرحله ای مشخص از حشره هدف. به عنوان مثال استفاده از شیوه هایی که حشره بالغ و یا حشرات ماده یا نر را می کشد به جای کاربرد روش هایی که هر دو جنس یا تمام مراحل چرخه زندگی حشره هدف را از میان می برد.
- ۶- استفاده از فرمولاسیون های توسعه یافته آفت کشها
- ۷- استفاده از سینرژیستها
- ۸- اجتناب از بکارگیری فرمولاسیون های Slow-release
- ۹- شناسایی آفت کش های جدید با جایگاه فعال جانشین
- ۱۰- استفاده از شیوه های کنترل غیرشیمیایی

جونده کش ها

هدف از مبارزه با جوندگان تامین سلامت انسان و جلوگیری از خسارات مالی و بهداشتی ناشی از آنها در میان جوامع انسانی است.

با اجرای برنامه های مبارزه با جوندگان سعی بر نابودی یا کاهش جمعیت این جانوران موزی است. استفاده از مواد شیمیایی یکی از انواع روش های متعدد مورد استفاده برای مبارزه با آنهاست. در مورد روش های مورد استفاده در مبارزه با جوندگان در جای دیگری صحبت خواهد شد آنچه در اینجا مد نظر است آشنایی با انواع مختلف سموم جونده کش است.

اقسام جونده کش ها

جونده کش ها را کلاً به سه گروه تقسیم می کنند:

- ۱- جونده کش های تدخینی
- ۲- جونده کش های شدیدالاثرا
- ۳- جونده کش های ضد انعقادی

۱- جونده کش های تدخینی

به منظور مبارزه با جوندگان و اکتوپارازیت های آنها در محل های غیر قابل دسترس مورد استفاده قرار می گیرند. این دسته از سموم فوق العاده خطرناک بوده و به همین دلیل باید توسط افراد خبره بکار گرفته شوند.

از این دسته از سموم می توان از دی اکسید کربن، منواکسید کربن، دی اکسید گوگرد، سیانید

کلسیم، برومو متان، سیانید هیدروژن و کلروپیکرین نام برد. جدول ۴ برخی از سموم تدریجی مورد استفاده برای مبارزه با جوندگان و خواص آنها را نشان می‌دهد.

- دی اکسید کربن CO_2

برای مبارزه با موش خانگی و راتوس‌ها در انبارهای مواد غذایی استفاده می‌شود. از هوا سنگین تر و فاقد بو است. در داخل سیلندر بصورت مایع عرضه می‌شود. موش خانگی در غلظت ۲۳ درصد از نوع جامد (یخ خشک) پس از گذشت ۲ ساعت تلف می‌شود. برای استفاده از این گاز یخ خشک را در محل آلوده پخش می‌کنند سپس پنکه‌های برقی را بکار می‌اندازند تا گاز حاصل در محیط پراکنده شود. رعایت کلیه موازین ایمنی در کاربرد این گاز و دیگر گازها الزامی است زیرا تاکنون در اثر کاربرد این گاز در یک عملیات سه نفر جان خود را از دست داده‌اند.

جدول ۴: تعدادی از سموم جونده کش تدریجی و خواص آنها

ماده تدریجی	فرمول شیمیایی	وزن مولکولی	اثرات فیزیولوژیکی	LD_{50} (Rat) mg/lit	قابلیت اشتعال
سیانید هیدروژن	HCN	۲۷	خفقان آور شیمیایی	۰/۴	بله
مونوکسید کربن	CO	۲۸	خفقان آور شیمیایی	۰/۳۵ غلظت	خیر
فسفید هیدروژن	H_2P	۳۴	التهاب آور	۰/۸	بله
دی اکسید کربن	CO_2	۴۴	خفقان آور ساده	۳۰-۲۰ غلظت	خیر
دی اکسید گوگرد	SO_2	۶۴	التهاب آور	۱/۶	خیر
متیل بروماید	CH_3Br	۹۵	التهاب آور	۳/۶	خیر
کلروپیکرین	CCl_3NO_2	۱۶۴	التهاب آور	۲	خیر

- منو اکسید کربن (Co)

برای تولید این گاز می‌توان از اکزوز اتومبیل استفاده کرد و برای مبارزه با موش در مزارع و صحرا می‌توان از آن استفاده نمود. به این منظور سر یک لوله لاستیکی مناسب را به اکزوز اتومبیل وصل کرده و سر دیگر آن را در داخل لانه جونده وارد می‌کنند. سپس دهانه‌های لانه را مسدود کرده بعد از آن موتور اتومبیل را به مدت ۵ دقیقه روشن می‌کنند. باید دقت نمود که درون اتومبیل تهویه کامل صورت گیرد زیرا نشت گاز بداخل اتومبیل می‌تواند موجب مسمومیت افراد گردد.

- سیانور کلسیم $Ca(CN)_2$

از پرمصرف ترین سموم مورد استفاده است. برای کاربرد در خارج از اماکن مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرد و هیچگاه نباید در نزدیک منازل و ساختمانها به کار برده شود زیرا این ترکیب بسیار خطرناک

است و باید کاملاً رعایت احتیاط را نمود.

جسمی است به رنگ سفید خاکستری و بشکل پودر یا گرانول که هنگامی که بداخل لانه جویده دمیده می شود و یا با قاشق داخل آن ریخته می شود در اثر تماس با رطوبت خاک یا هوا ایجاد اسید سیانیدریک می کند که در قسمت های فوقانی لانه جویده جمع می شود لذا باید تمام دهانه ها را مسدود نمود.

سیانور کلسیم معمولاً با استفاده از پمپ های مخصوصی بداخل لانه دمیده می شود. لوله خروجی آن را داخل دهانه لانه فرو برده اطراف آن را با خاک مسدود می کنند و پنج تا شش بار بطور ضربتی سم موش کش را بداخل لانه وارد می کنند سپس با تغییر سوییچ روی علامت هوا ۱۰ ضربه دیگر وارد می کنند. به این ترتیب گرد سیانور کلسیم وارد لانه می شود. باید تمام دهانه های لانه را مسدود نمود به این ترتیب اگر در روزهای بعد از سمپاشی دهانه جدیدی باز شده باشد نشانه زنده بودن تعدادی از موش های لانه است در این صورت باید مجدداً این کار را تکرار کرد. افرادی که با این مواد سروکار دارند نباید تنها باشند چراکه اسید سیانیدریک حاصله اثرات سریع دارد و می تواند شخصی را که به تنهایی با آن کار می کند بیهوش و مسموم نماید. به همین دلیل کارگرانی که با این مواد کار می کنند باید به تعداد کافی آمپول نیتريت آمین همراه داشته باشند تا در صورت بروز مسمومیت از آن استفاده نمایند.

- کلروپیکرین CCl_3NO_2

مایعی است بی رنگ با وزن مولکولی ۱۶۴/۴ که به نام گاز اشک آور هم مشهور است. برای انسان در غلظت ۲/۴ میلی گرم در لیتر کشنده است. از آن به عنوان گاز هشدار دهنده همراه با متیل بروماید استفاده می شود.

- متیل بروماید Br CH_3

متیل بروماید گازی است بی رنگ و بی بو و خیلی سمی که به عنوان ماده تدخینی عمومی بکار می رود. با فروبردن لوله های دستگاه بداخل لانه و پوشانیدن اطراف لوله با خاک و باز کردن شیر آن به مدت چند ثانیه حدود ۲۰-۱۵ میلی لیتر از این ماده را بداخل لانه وارد می کنند سپس دهانه لانه مسدود شده را پس از یک یا دو روز مورد بازدید قرار می دهند.

۲- جویده کش های شدید الاثر

می توانند منشا گیاهی، آلی و یا معدنی داشته باشند. در برنامه های مبارزه کاربرد وسیعی دارند. این دسته از جویده کش ها را بر حسب زیانهای احتمالی به سه گروه تقسیم می کنند:

- جویده کش های شدید الاثر با سمیت زیاد که برای انسان و سایرین فوق العاده خطرناک هستند مثل تری



- جویده کش های شدید الاثر با سمیت متوسط که سمیت این ترکیبات برای انسان و سایرین مانند گروه قبلی نیست مثل آنتو و فسفردو زینک

- جویده کش های شدید الاثر با سمیت کم که برای انسان و سایر موجودات زنده خطرات کمتری در بر دارد مثل سیل قرمز

جونده کش‌های شدید‌الاث‌ر با سمیت زیاد

- تری اکسید ارسنیک:

با فرمول As_2O_3 به نام مرگ موش نیز معروف است. پودری است سفید و نرم که در آب نامحلول است. LD_{50} این ترکیب ۱۳-۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. مرگ در اثر این ماده چند ساعت پس از مصرف شدن بروز می‌کند. چون این ماده برای انسان و پستانداران بسیار سمی است مصرف آن توسط سازمان بهداشت جهانی توصیه نمی‌شود.

- فلوئورو استات سدیم $C_4H_4O_4FNa$

پودری است سفید رنگ بدون بو و مزه که به مقدار زیاد در آب حل می‌شود. این سم برای موش‌ها، پرندگان و پستانداران بسیار سمی است، اثرات آن سریع است و پس از نیم ساعت اثرات مسمومیت آن ظاهر می‌شود. این ماده را معمولاً بصورت محلول در آب استفاده می‌کنند و منحصراً در محل‌هایی که امکان کنترل آن وجود دارد بصورت ۱ درصد مورد استفاده قرار می‌دهند.

- فلوئورو استاماید C_4H_4FNO

از فلوئورو استات سدیم کم خطر تر است همچنین چون این ماده اثر بطئی تر از ماده اخیر دارد موش‌ها به دفعات امکان مصرف آن را پیدا می‌کنند و بعد عوارض مسمومیت در آنها ظاهر می‌شود. در طعمه‌های سمی بصورت ۲ درصد مورد استفاده قرار می‌گیرد. اثر این ماده در موش‌های فاضلاب بهتر است.

- کریمیدین $C_4H_4ClN_3$

این سم بر سیستم مرکزی عصبی تاثیر کرده و LD_{50} آن ۵-۱ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. در اثر مصرف خوراکی این ماده ظرف ۴۵-۱۵ دقیقه حالت تشنج در حیوان اتفاق می‌افتد و بدن‌بال آن انقباضات عضلانی متناوب اتفاق می‌افتد که نهایتاً به مرگ منجر می‌گردد. این ماده برای سگ‌ها و گربه‌ها نیز سمی است. در سگ‌ها و گربه‌ها از ویتامین B۶ به عنوان آنتی دوت استفاده شده است.

جونده کش‌های شدید‌الاث‌ر با سمیت متوسط

- آلفا کلرالوز $C_8H_{11}Cl_4O_6$

این ماده بنام گلوکوکلرالوز نیز خوانده می‌شود و سال‌ها در اروپا بعنوان دور کننده پرندگان استفاده می‌شد. این ماده دارویی مخدر است که خواص جونده کشی دارد. مکانیسم اثر این ماده به تاخیر انداختن فعل و انفعالات متابولیکی است و مرگ در اثر هیپوترمی اتفاق می‌افتد. مصرف این ماده در مکان‌هایی که کمتر از ۱۶ درجه سانتی گراد داشته باشد موثر تر است. LD_{50} خوراکی این ماده برای رات‌ها ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. این میزان برای موش‌های خانگی ۲۲ میلی گرم بر کیلوگرم و برای پرندگان

۳۲ تا ۱۷۸ میلی گرم بر کیلوگرم است. به میزان ۴ درصد در طعمه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- آنتو $C_{11}H_{11}N_4S$

در شوروی سابق به عنوان Krysid معروف بوده است. کلمه آنتو مخفف آلفا نفتیل تیو اوره است و به صورت پودری سفید رنگ تا خاکستری با طعم تلخ و نامحلول در آب است. اثر آن روی موش نروژی بیشتر است. LD_{۵۰} این ماده ۶ تا ۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

- کالسی فرول $C_{28}H_{44}O$

ماده‌ای است به رنگ سفید و کریستالیزه که در حلال‌های آلی مثل استون، کلروفرم و روغن‌های نباتی قابل حل است. از این سم به میزان ۱/۰ درصد در طعمه‌های مسموم استفاده می‌شود. میزان پذیرش این سم برای موش‌ها بسیار خوب است. روی هر سه گونه جوندگان موثر است. پادزهر این سم پروسین و کلسیتونین است.

- زینک فسفاید P_4Zn_3

به نام‌های Blue ox ، Phosvin ، Zinc-tox و ZP نیز خوانده می‌شوند. در مجاورت آب و هوا تا حدودی پایدار است ولی در حضور اسید کلریدریک تجزیه شده و تولید گاز فسفین می‌کند. این ماده جونده کشی تقریباً سریع الاثر است و مرگ در کمتر از یک ساعت اتفاق می‌افتد. LD_{۵۰} خوراکی این ماده برای رات‌ها ۴۵/۷ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است و فاقد آنتی دوت مخصوص است.

- پری نرون $C_{13}H_{13}N_4O_3$

به صورت گرد و به رنگ کرم مایل به زرد است. فاقد بو و مزه است و در آب و روغن‌ها نامحلول است. اگرچه این ماده از نظر شیمیایی ناپایدار است اما می‌توان آن را تا مدتی نگهداری نمود. LD_{۵۰} این ماده ۵ تا ۱۲ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

- جونده کش‌های شدید الاثر با سمیت کم

- سیل قرمز Red Squil

این سم از عصاره گیاهی به نام *Urgine maritima* به دست می‌آید که در سواحل مدیترانه می‌روید. معمولاً پیاز آن را بصورت ورقه ورقه در آورده و پس از خشک کردن بصورت پودر در می‌آورند. ماده سمی این گیاه گلوکوزیدی است به نام سیلی روزاید که در مجاورت هوا اثر جونده کشی آن کاهش می‌یابد. گرد سیل قرمز طعم تلخی دارد که مصرف آن باعث استفراغ شدید می‌شود. LD_{۵۰} این ماده ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. گرد این سم برای پوست شدیداً محرک است و در صورت تنفس ایجاد تحریکات شدید ریوی و عطسه‌های شدید می‌کند لذا به هنگام کاربرد این سم باید از وسایلی چون دستکش و ماسک استفاده نمود.

- نوروبروماید $C_{11}H_{15}N_3O_3$

جونده کشی انتخابی است. که عوارض مسمومیت آن ۱۵ دقیقه پس از مصرف سم ظاهر می‌شود و مرگ بین ۴۰ دقیقه تا ۴ ساعت پس از آن اتفاق می‌افتد. سمیت آن برای موش نروژی بیشتر از موش سقف است. LD_{50} این ماده برای موش نروژی ۹ تا ۱۲ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن و برای موش سقف ۵۲ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. این ماده در طعمه‌های مسموم به میزان ۰/۵ تا ۱ درصد به کار برده می‌شود. بطور کلی نوروبروماید به عنوان موش کش فاقد چند خاصیت است. اول اینکه برای برخی از انواع موش‌ها مطبوع نیست. حتی تعدادی از موش‌های نروژی می‌توانند تا حدود ۱۵۴ میلی گرم بر کیلوگرم آن را تحمل کنند. ثانیاً در اثر تماس مجدد تا حدود دو برابر از حساسیت آنها کاسته می‌شود. به این ترتیب ارزش تاثیر این ماده به عنوان جونده کش کاهش می‌یابد.

۳- جونده کش‌های ضد انعقادی

این دسته از سموم جونده کش در ابتدای دهه ۵۰ معرفی شدند و به این ترتیب یک تحول اساسی در امر مبارزه با جوندگان ایجاد شد. این دسته از سموم در واقع سمومی مزمن با مقدار نامشخص هستند به این معنا که جوندگان باید چندین بار از این سموم تغذیه کنند و این تغذیه باید آنقدر ادامه یابد تا اثرات سمی در جونده ظاهر شود. این دسته از سموم در مکانیسم انعقاد خون اختلال ایجاد می‌کنند و با ایجاد خونریزی داخلی باعث مرگ جونده می‌شوند. سموم ضد انعقادی در مقایسه با سموم شدیدالثر دارای دو مزیت هستند: اول اینکه به آسانی مورد قبول جونده قرار می‌گیرند و مقدار کم آن در طعمه‌های مسموم باعث رمیدگی جونده از طعمه نمی‌شود و مزیت دوم آن عدم احتمال بروز مسمومیت‌های اولیه و ثانویه در موجودات غیر هدف است. در صورت بروز مسمومیت آنتی دوت آن ویتامین K می‌باشد. اما با تمام این مزایا باید در کاربرد آنها نهایت دقت را به عمل آورد.

- وارفارین $C_{19}H_{16}ClO_4$

این سم از پر مصرف ترین سموم ضد انعقادی است اما استفاده مداوم از آن در سراسر جهان باعث شده که دیگر اثر جونده کشی نداشته باشد (اکثراً در کشورهای اروپایی). جونده با مصرف ۱ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن این ماده پس از گذشت ۵ روز تلف می‌شود. میزان LD_{50} این سم برای موش نروژی ۵۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. از این سم برای ساخت طعمه مسموم با غلات، آرد گندم، آرد جو و آرد ذرت استفاده می‌شود. میزان این ماده در طعمه‌های مسموم ۰/۰۵ درصد است و موش‌ها با ۵ تا ۶ بار تغذیه از این قبیل طعمه‌ها تلف خواهند شد. موش‌ها براحتی، با علاقه زیاد و تا زمان مرگ از آن استفاده می‌کنند.

- کوماترالیل $C_{19}H_{16}O_3$

با نام شیمیایی آلفا- تترالیل - ۴- هیدروکسی کومارین و به نام تجاری راکومین معروف است. در غلظت‌های ۰/۰۵ و ۰/۰۵ درصد تاثیری برابر با وارفارین ۰/۰۵ درصد دارد. LD_{50} آن برای رات‌ها ۱۶/۵

میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. اشکال تجارتي آن به صورت پودر، مایع و طعمه است.

- دی فناکوم $C_{31}H_{24}O_3$

بستگی نزدیکی با کوما تترا لیل دارد. برای موش های نروژی مقاوم به وارفارین و سایر کوآگولانتها سمی است. LD_{۵۰} آن روی رات های نر ۱/۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است و در طعمه به مقدار ۰/۰۰۵ درصد مورد استفاده قرار می گیرد.

- پیوال $C_{14}H_{14}O_3$

به صورت پودر پف کرده و زرد رنگی است که مختصر بوی زننده و تندی دارد. به صورت کنسانتره ۰/۵ درصد در نشاسته گندم و اخیراً به صورت ۲ درصد تهیه گردیده است. LD_{۵۰} آن از راه خوراکی روی رات ۱۵ تا ۳۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

- دی فاسینون $C_{23}H_{16}O_3$

جسمی است بلوری شکل با رنگ پریده که در آب نامحلول است اما ملح سدیم آن در آب محلول می باشد. در نشاسته گندم به صورت کنسانتره ۰/۰۱ درصد و ملح سدیم آن به صورت کنسانتره ۰/۱۰۶ درصد مخلوط با شکر برای استفاده در طعمه های غلات و یا محلول در آب به بازار عرضه می شود. LD_{۵۰} آن معادل ۱/۸۶ تا ۲/۸۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن رات است.

- برو دی فاکوم $C_{31}H_{33}BrO_3$

همان کلرات است. شباهت زیادی به دی فناکوم دارد اما از آن سمی تر است. این ماده حتی در مقادیر جزئی نیز سمی است و شدت اثر آن از سایر جوته کش ها بیشتر است. به علت سمیت زیاد این ماده جزء سموم جوته کش سریع اثر پیشنهاد گردیده و یکبار مصرف آن ایجاد مسمومیت می نماید. LD_{۵۰} آن از راه خوراکی برای رات ۰/۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

- برومادیولون $C_3H_{33}BrO_4$

دارای نام های تجاری مختلفی است اما تنها یک مشتق بسیار قوی از هیدروکسی کومارین است. اشکال تجارتي آن به صورت طعمه و گردهای رد پا گیرنده و نیز امولسیون است. LD_{۵۰} آن از راه خوراکی برای رات ها معادل ۱/۱۲۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن بدن است.

- کلر فاسینون $C_{23}H_{16}ClO_3$

با نام های تجاری مختلفی به بازار عرضه شده است. بنا به عقیده لوند و همکاران (۱۹۷۱) این ماده برای موش های نروژی و موش خانگی از وارفارین سمی تر است. به صورت مخلوط با روغن های معدنی به مقدار ۰/۲۸ درصد عرضه شده و در طعمه ها نیز با غلظت ۰/۰۰۵ درصد مورد استفاده قرار می گیرند. با فرمولاسیون گرد رد پا گیرنده ۰/۲ درصد بر علیه موش های نروژی و موش خانگی نیز عرضه می شود.

فصل دوم

ایمنی در کاربرد سموم

کاربرد ایمن آفت کش ها

مکانیسم اثر و نشانه های مسمومیت به سموم

آفت کش ها را براساس فعالیت بیولوژیکی و ساختار شیمیایی کلاس بندی می کنند. اثرات بیولوژیکی حاصل از گروه های مختلف آفت کش ها با یکدیگر تفاوت بسیاری دارد. به دلیل تنوع بسیار زیاد آفت کش ها بیان نشانه ها و درمان مسمومیت ناشی از آنها در این نوشتار نمی گنجد و در اینجا سعی بر آن است که آن دسته از آفت کش ها مورد بررسی قرار گیرد که سمیت بالقوه بیشتری دارند.

۱- سمیت حاد

همه آفت کش ها برای ایجاد اختلال در فرآیندهای متابولیک آفت هدف ساخته شده اند. این فرآیند می تواند عصبی، هورمونی، سلولی و یا ساختاری باشد. برای ارتباط دادن اختصاصات یک آفت کش با تاثیرات احتمالی آن بر روی انسان باید مشابهت و یا عدم مشابهت مکانیسم اثر آفت کش ها را با آنچه که در مورد انسان مطرح می شود مورد توجه قرار داد. آفت کش هایی که اثری مختص حشرات بر یک آفت دارند (مثل تنظیم کنندگان رشد حشرات) تاثیر سوء چندانی بر انسان نمی گذارند در عوض آفت کش هایی که تاثیر آنها بر حشره بر اساس ایجاد اختلال در سیستم های فیزیولوژیکی مشابه با انسان است- مثل سیستم عصبی- دارای خطرات بالقوه زیادی برای انسان هستند. نشانه های مسمومیت با یک آفت کش مختص همان آفت کش و یا آفت کش های هم گروه آن است. استفاده کننده از یک آفت کش باید بداند که نشانه های مسمومیت قید شده روی برچسب سم مربوط به همان گروه آن آفت کش هاست. نشانه های عمومی مسمومیت شیمیایی حاد عبارتند از سردرد، سرگیجه، تحریکات پوستی و چشمی و یا ایجاد راش. با بروز این نشانه ها- و یا هر کدام از آنها که روی برچسب سم قید شده باشد- در حین کار باید فوراً عملیات را متوقف کرد، منبع احتمالی ایجاد کننده آلودگی را برای جلوگیری از آلودگی های بیشتر برطرف نمود و اقدامات اولیه را به انجام رساند.

۲- سمیت مزمن

تماس مزمن با آفت کش ها و یا سایر مواد شیمیایی خطرناک موجب بروز اثرات طولانی مدت یا تاخیری روی سلامت انسان می گردد. اثرات مزمن آفت کش ها شامل اختلال در کار اندام هایی چون کبد و سیستم عصبی، سرطان و ایجاد تغییر و یا کم کاری دستگاه تناسلی است. مصرف آفت کش هایی که تماس مزمن با آنها موجب بروز اثرات غیر قابل قبول شوند ممنوع اعلام می شود. سمیت مزمن نیز همچون سمیت حاد وابسته به دوز است. اثرات مضر سموم بر سلامتی ابتدا در افرادی بروز می کند که تماس بیشتری با آفت کش ها دارند (مثل کارگران شاغل در کارخانجات تولید سم و نیز استفاده کنندگان از سم). استفاده کنندگان از سموم باید برای کاستن از تماس طولانی مدت با آنها از وسایل حفاظتی مناسب استفاده نمایند.

۳- مسمومیت حاد با حشره‌کش‌های کاربامات و فسفره

حشره‌کش‌های کاربامات و ارگانوفسفره که از سموم عصبی هستند از جمله سمی ترین کلاس آفت‌کش‌ها محسوب می‌شوند. سمیت این ترکیبات برای پستانداران از ۱ میلی گرم بر کیلوگرم تا ۴۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر است. تعداد زیادی از سموم این کلاس در رده‌های سمیتی بالا تا متوسط تقسیم بندی می‌شوند. این امر به واسطه محل اثر این ترکیبات، سیستم عصبی حشرات، است که مشابهت زیادی با سیستم عصبی پستانداران دارد. حشره‌کش‌های کاربامات و فسفره انتقال صحیح پیام‌های عصبی بین سلول‌های عصبی و بین سلول‌های عصبی و عضلات را دچار اختلال می‌کنند در نتیجه و به دلیل آن که عضلات دیافراگم مسئول انجام حرکات تنفسی هستند مسمومیت شدید با ارگانوفسفره‌ها و یا کاربامات‌ها موجب وقفه در تنفس قربانی شده و در نتیجه کمبود اکسیژن مورد نیاز، مرگ عارض می‌گردد. حرکات طبیعی عضلات نیازمند سیگنال‌های عصبی است تا موجب تحریک انقباض در آنها گردد. در محل تماس عصب با عضله یا همان اتصال عصبی-عضلانی، سلول عصبی ماده‌ای شیمیایی به نام استیل کولین ترشح می‌کند که موجب تحریک عضله به انقباض می‌شود. در شرایط عادی استیل کولین توسط آنزیمی ویژه تجزیه می‌شود. عملکرد این آنزیم که استیل کولین استراز نام دارد موجب وضعیت استراحت در عضله می‌گردد. در صورتی که استیل کولین تجزیه نشود عضله همچنان در وضعیت انقباض باقی می‌ماند. کاربامات‌ها و ارگانو فسفره‌ها متوقف کننده‌های استیل کولین استراز هستند به این ترتیب این سموم با ایجاد مانع در برابر فرآیند تجزیه استیل کولین در محل اتصال عصب با عضله، موجب ادامه یافتن تحریکات عضلانی می‌شوند و در صورتی که غلظت سموم نوروتوکسیک به قدر کافی زیاد باشد عضله در وضعیت انقباض دائمی باقی می‌ماند. این وضعیت اگر در عضله دیافراگم بروز کند موجب توقف تنفس می‌شود.

۴- نشانه‌های مسمومیت با فسفره‌ها و کاربامات‌ها

استیل کولین علاوه بر انتقال سیگنال عصبی در محل اتصال عصبی عضلانی وظیفه انتقال پیام از یک رشته عصبی به رشته عصبی دیگر را نیز بر عهده دارد. سموم متوقف کننده عملکرد استیل کولین استراز انتقال پیام عصبی در سلول‌های سیستم مرکزی اعصاب را متوقف می‌کنند. این اختلال موجب سردرد، سرگیجه، تهوع، بی‌قراری و اضطراب و در مورد مسمومیت شدید تشنج در فرد مسموم می‌گردد. مسمومیت خفیف اغلب با عوارض مشابه انفلوانزا نظیر سردرد، سرگیجه، استفراغ و منگی همراه است. این علائم ممکن است با انفلوانزا اشتباه شود. مسمومیت شدیدتر همراه با بی‌قراری و اضطراب و ایجاد تکانهای غیر ارادی عضلانی، ضعف، لرز، ازدست رفتن هماهنگی بدن، استفراغ و اسهال خواهد بود. ترشح زیاد عرق، بزاق و اشک نیز ممکن است عارض گردد. اگر حشره‌کش تنفس شده باشد سینه درد، خس خس سینه و سرفه عارض خواهد شد در صورتی که حیات مسموم در معرض تهدید باشد هشیاری و کنترل ادرار خود را از دست می‌دهد و یا دچار تشنج می‌گردد و یا ممکن است دچار کاستی تنفسی شود.

۵- سمیت پائیرترین و حشره کش های گروه پائرتروئید

پائیرترین های طبیعی و ترکیبات سنتتیک (پائرتروئیدها) نوروتوکسیک بوده و از نظر تاثیر به یکدیگر مشابهت دارند. اما از ترکیبات بازدارنده تاثیر استیل کولین استراز نیستند. این ترکیبات سیگنال های الکتریکی را که در طول اعصاب حرکت می کنند تحت تاثیر قرار می دهند. حشرات و ماهی ها بسیار بیشتر از پستانداران به این ترکیبات حساسیت دارند. در پستانداران مسمومیت حاد در اثر پائرتروئیدها بندرت مشاهده می شود. پائرتروئیدها موجب تحریک پوست و چشم شده و ایجاد واکنش های آلرژیک می کنند به همین دلیل است که هنگام کار با فرمولاسیون های مایع این ترکیبات استفاده از لباس کار مناسب ضرورت دارد. برخی افراد نیز ممکن است از سوزش، خارش یا بی حسی بعد از تماس پوستی با پائرتروئیدها شکایت داشته باشند. این اثرات ممکن است بلافاصله یا ۲ ساعت پس از تماس با سم بروز کند. این تاثیرات موجب بروز حساسیت در فرد نمی شود و پس از ۲۴ ساعت برطرف خواهند شد.

۶- در معرض آفت کش قرار گرفتن

سمیت نخستین بخش از معادله خطر است، بخش دوم آن در معرض قرار گرفتن است به این ترتیب قبل از بروز مسمومیت، آفت کش باید از طریق یکی از راه های زیر وارد بدن شود. این راه ها عبارتند از:

- تماس پوستی (جذب آفت کش از طریق جذب پوستی یا چشمی)
- تنفسی (تنفس و فروبردن سم بداخل ششها)
- گوارشی (بلع از راه دهان)

در معرض آفت کش قرار گرفتن \times سمیت = خطر (ریسک)

- تماس پوستی:

از جمله معمول ترین راه های در معرض قرار گرفتن استفاده کنندگان از سموم راه پوستی است. میزان جذب سم از این راه به ویژگی های آفت کش، فرمولاسیون آن و آن قسمت از بدن که در تماس با سم قرار می گیرد وابسته است. در خلال کاربرد معمولی آفت کش ها ساعد و دست ها بیشترین احتمال تجمع آفت کش ها را نسبت به سایر قسمت های بدن دارند.

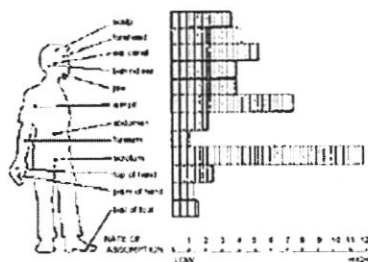
اگر دست ها پس از اجرای عملیات سمپاشی شسته نشوند دیگر قسمت های بدن را نیز به آفت کش آلوده می کنند. شکل ۴ قسمت های مختلف بدن را همراه با حساسیت نسبی به جذب آفت کش ها نشان می دهد. چشم ها به سموم حساسیت زیادی دارند. قدرت جذب سم در آنها بسیار زیاد است و زمانی که محلول سمی به صورت بپاشد حتماً آسیب خواهند دید.

- تماس از طریق تنفس:

در خلال کار با فرمولاسیون های پودر، گرد، ذرات ریز اسپری و گاز (تدخینی) اتفاق می افتد. شش ها راهی سریع برای ورود سموم بداخل جریان خون هستند.

- تماس گوارشی:

تماس از این طریق در نتیجه انبارداری و یا کاربرد غلط آفت کش ها به وجود می آید.



تصویر ۴: میزان جذب سم توسط اندام های مختلف بدن

احتیاط های لازم

- برچسب سموم

آفت کش های مورد استفاده باید دارای برچسب های مخصوص بر اساس توصیه های سازمان بهداشت جهانی باشند. برچسب باید به زبان انگلیسی و زبان محل استفاده (فارسی) باشد و باید اطلاعات لازم در مورد ترکیبات موجود، دستورات ایمنی و اقدامات لازم احتمالی در زمان بلع یا آلوده شدن به آن را داشته باشد. همیشه سموم آفت کش را در ظروف اصلی خود نگهداری نمایید (تصویر ۵ و ۶). اقدامات ایمنی را بکار بگیرید و لباس محافظ بپوشید.

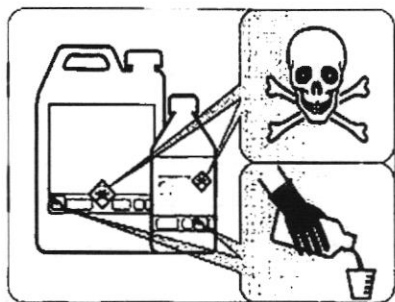


تصویر ۶: به نشانه های اخطار دهنده، پیکتوگرام های

روی برچسب سموم توجه کنید

رنگ های بکار رفته روی این برچسب ها هر کدام بار

معنایی خاصی دارند به این رنگ ها توجه کنید



۵: اقسام ظروف مورد استفاده در بسته بندی سموم

- انبار کردن و حمل و نقل سموم

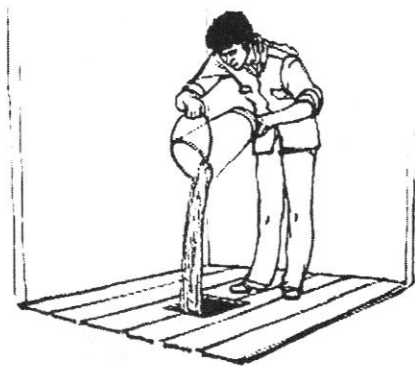
آفت کش‌ها را در جایی انبار کنید که بتوان در آن را قفل کرد و از دسترس افراد غیر مسئول و کودکان بدور نگهداشت (تصویر ۷). این مواد را نباید در جایی گذاشت که امکان اشتباه گرفته شدن آنها با مواد خوراکی و آشامیدنی وجود داشته باشد. ترکیبات آفت کش باید در جای خشک و بدور از آتش و تابش مستقیم نور خورشید نگهداری شوند. هرگز برای حمل و نقل این ترکیبات از وسایط نقلیه‌ای که برای حمل مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند استفاده نکنید.



تصویر ۷: سموم را از دسترس افراد دور نگهدارید

- دفع سموم مازاد

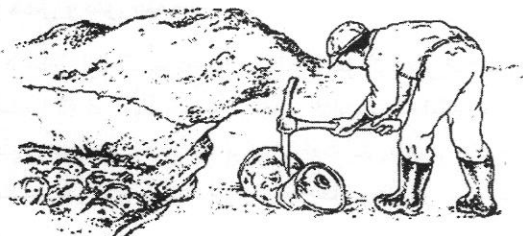
محلول حشره‌کش اضافی باقی مانده از عملیات سمپاشی را باید با ریختن آن در داخل حفره‌ای که حفر شده است و یا ریختن بداخل چاه توالت دفع کرد (تصویر ۸).



تصویر ۸: سموم اضافه بازمانده از سمپاشی را می‌توان در چاه توالت دفع نمود

این سموم اضافه را نباید در جایی دفع کرد که احتمال ورود آن بداخل آب‌های مورد استفاده برای آشامیدن، حوضچه‌های پرورش و نگهداری ماهی‌ها و یا رودخانه‌ها وجود دارد. برخی از اقسام حشره‌کش‌ها نظیر پایرتروئیدها برای ماهی‌ها فوق العاده سمی هستند. حفره‌ای در فاصله ۱۰۰ متر از آب‌های جاری، چاه‌ها و خانه‌ها حفر نمائید و سم اضافی را در آن بریزید. در مکانهای مرتفع باید اینکار در پایین ارتفاع انجام گیرد. پس‌آب حاصل از شستشوی دست‌ها و شستشوی دستگاه‌های سمپاش را به داخل

حفره بریزید و ظروف، جعبه‌ها و بطری‌های خالی سم را در آن دفن کنید (تصویر ۹).



تصویر ۹: ظروف، جعبه‌ها و بطری‌های خالی سم را در داخل حفره دفن کنید

حفره را بسرعت بپوشانید. جعبه‌های مقوایی، کاغذ و پلاستیک‌های مورد استفاده در بسته بندی را که تمیز هستند بسوزانید اینکار باید دور از خانه‌ها و منابع آب انجام شود (تصویر ۱۰). سموم پایرتروئید را باید در زمین‌هایی دفع نمود که بسرعت جذب ذرات خاک شده و تجزیه شوند و مشکلات زیست محیطی ایجاد ننمایند.



تصویر ۱۰: کاغذهای تمیز، جعبه‌های مقوایی و پلاستیک‌های باقی مانده از عملیات سمپاشی (به شرط آنکه از جنس PVC نباشد) را می‌توان سوزاند

- احتیاط‌های عمومی

در هنگام کاربرد سموم از خوردن، آشامیدن و یا سیگار کشیدن و آدامس جویدن خودداری نمایید. مواد غذایی را در ظروفی که درب آن محکم بسته شوند قرار دهید. برای اندازه‌گیری‌های لازم در زمان ساخت محلول، مخلوط کردن آن و نقل و انتقال سموم از تجهیزات مناسب استفاده کنید (تصویر ۱۱).

محلول سمی را با دست بدون پوشش هم نزنید و از آن برداشت نکنید. همچنین برای باز کردن گرفتگی نازل یا از شیرمخصوص کم کردن فشار موجود بر دریچه دستگاه سمپاش و یا شیئی نازک و نرم استفاده کنید (تصویر ۱۲).



تصویر ۱۱: از تجهیزات مناسب برای تهیه محلول سمی و هم زدن آن استفاده کنید



تصویر ۱۲: برای باز کردن گرفتگی نازل از وسیله‌ای نازک و نرم استفاده کنید

هرگاه پمپ را پر می‌کنید دست‌ها و صورت خود را با آب و صابون بشوئید و تنها پس از شستن دست‌ها و صورت است که می‌توانید بخورید یا بیاشامید. در پایان روز کاری حتما استحمام کنید.

پوشش‌های محافظ

- پوشش‌های محافظ برای سمپاشی اماکن داخلی

کارگران سمپاش باید لباس یکسره همراه با دستکش به تن داشته باشند. همچنین از کلاه‌های لبه‌های پهن یا دستار و یا هرچیز دیگری که سر را بپوشاند و چکمه به عنوان پاپوش استفاده نمایند. استفاده از دمپایی و کفش‌های روباز مناسب نیست. این افراد باید دهان و بینی خود را با استفاده از ماسک مناسب بپوشانند. لباس مورد استفاده باید از جنس کتان باشد تا بتوان آن را بخوبی شست و خشک نمود. لباس باید به گونه‌ای باشد که تمام بدن را پوشانده و جایی از بدن باز باقی نماند. در مناطق گرم و مرطوب که پوشیدن لباس محافظ اضافی می‌تواند موجبات ناراحتی کارگران را فراهم کند می‌توان برنامه سمپاشی را به ساعات خنک تر روز موکول نمود.

- پوشش‌های محافظ برای مخلوط کردن و ساختن محلول سمی



تصویر ۱۳: توصیه می‌شود که در هنگام ساخت محلول از دستکش مناسب استفاده شود

علاوه بر لباس‌های محافظی که در مبحث قبل بدان اشاره گردید در هنگام ساخت محلول باید از پیشبند ضد آب و دستکش (تصویر ۱۳) همراه با پوشش محافظ صورت یا چشم استفاده نمود. این پوشش محافظ می‌تواند استفاده از نوعی عینک مخصوص و یا محافظ صورت باشد. محافظ صورت موجب محافظت تمام صورت شده و برای استفاده خنک تر است.

دهان و بینی را باید به همان ترتیبی که در مبحث پیشین به آن اشاره شد پوشاند و نیز باید دقت نمود که نباید هیچ بخشی از بدن خود را در زمانی که با سم کار می‌کنید و دستکش به دست دارید لمس نمایید.

- نگهداری پوشش‌های محافظ

لباس کار را باید در وضعیت خوبی نگهداری نمود و باید آن را به منظور یافتن پارگی و یا شکافتگی احتمالی که می‌تواند موجب در معرض قرار گرفتن پوست بدن با ترکیبات سمی شود مورد بررسی مداوم قرار داد. لباس‌های محافظ و تجهیزات را باید روزانه با آب و ماده پاک‌کننده و مجزا از سایر لباس‌ها و وسایل شست. باید به دستکش‌ها توجه خاصی نمود و به محض بروز اولین نشانه پارگی آن را تعویض نمود. پس از اتمام کار و قبل از در آوردن دستکش‌ها از دست باید آنها را با آب معمولی شست. در پایان روز کاری نیز باید درون و بیرون آن را بخوبی شستشو نمود.

ایمنی به هنگام کار

- ایمنی هنگام سمپاشی

خروج ماده سمی از نازل باید بدور از بدن افراد انجام گیرد. هرگونه نشستی تجهیزات باید فوراً تعمیر شده و پس از هر آلودگی تصادفی پوستی باید سریعاً محل را شستشو نمایید. در زمان سمپاشی هیچ فرد و حیوان اهلی نباید در محل اجرای عملیات حاضر باشد. اتاق‌هایی را که افراد مریض در آن بستری هستند و امکان جابجا کردن آنها نیست نباید سمپاشی نمود. لوازم پخت و پز، غذا و آب آشامیدنی را باید قبل از اجرای سمپاشی از محل خارج نمود همچنین می‌توان آنها را در وسط اتاق جمع آوری کرده و روی آنها را مطابق تصویر ۱۴ با پوشش پلاستیکی پوشاند. کارگر سمپاش زمانی که از ترکیبات کاربامات (و یا بصورت غیر مجاز فسفره) استفاده می‌کند نباید بیش از ۶-۵ ساعت در روز سمپاشی نماید ضمن اینکه با هر بار پر کردن پمپ باید دست‌ها شسته شوند.



تصویر ۱۴: مبلمان و مواد غذایی را باید قبل از سمپاشی با استفاده از پوششی پلاستیکی پوشاند و یا آنها را از محل خارج نمود

اقدامات لازم در هنگام بروز مسمومیت

- علائم و نشانه‌های مسمومیت

مسمومیت ناشی از آفت کش‌ها معمولاً حاد و ناشی از تماس شدید پوستی و یا بلع آن می‌باشد. علائم و نشانه‌های مسمومیت با مواد آفت کش معمولاً بستگی به نوع آن دارد و غالباً با علائم و نشانه‌های سایر بیماری‌ها اشتباه گرفته می‌شود.

- نشانگرهای مسمومیت با آفت کش‌ها

عمومی: خستگی و ضعف شدید

پوست: تحریک، احساس سوزش، عرق شدید، ایجاد لکه

چشم: خارش، احساس سوزش، آب ریزش، سختی در تشخیص اشیا یا تاری دید، گشادی و یا تنگی مردمک چشم‌ها.

دستگاه گوارش: احساس سوزش در دهان و گلو، ترشح زیاد بزاق، تهوع، استفراغ، درد شکم و دیاره (اسهال غیر خونی)

سیستم عصبی: سردرد، گیجی، اغتشاش شعور، بی‌قراری، حرکات‌های ماهیچه‌ای، تلو تلو خوردن هنگام راه رفتن، جویده جویده حرف زدن، تشنج، عدم هوشیاری

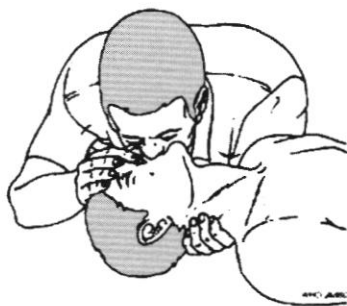
دستگاه تنفس: سرفه، درد سینه، اشکال در تنفس، خس خس به هنگام تنفس

در صورت بروز مسمومیت با آفت کش‌ها باید اقدامات اولیه پزشکی را به انجام رساند و در اسرع وقت بیمار را به مرکز درمانی ارجاع داد.

کمک‌های اولیه

- کمک‌های اولیه در صورت توقف تنفس

به مسموم تنفس مصنوعی دهید. اگر حشره‌کش بلع نشده باشد تنفس دهان به دهان بدهید. چانه بیمار را بالا آورده و با یک دست سر را به عقب بکشید تا مجاری تنفسی باز شوند دست دیگر را روی پیشانی بیمار قرار داده و در عین حال با انگشت شست و نشانه بینی بیمار را مسدود نمایید. نفس عمیق بکشید سپس دهان خود را روی دهان فرد مسموم قرار دهید بگونه‌ای که هوا از محل تماس لب‌ها خارج نشود (تصویر ۱۵). آنگاه چهار تنفس سریع و کامل بدون اینکه اجازه دهید ریه‌های بیمار کاملاً خالی شوند انجام دهید.



تصویر ۱۵: تنفس مصنوعی دهان به دهان به فرد مسموم

در هنگام دادن تنفس مصنوعی به سینه بیمار دقت کنید اگر هوا بقدر کافی وارد ریه‌ها شود سینه بالا و پایین خواهد رفت. سپس دهان خود را برداشته و اجازه دهید بیمار هوا را بیرون دهد (تصویر ۱۶).



تصویر ۱۶: تنفس مصنوعی دهان به دهان .

دهان خود را پس از انجام تنفس بردارید تا هوا از ریه‌های بیمار خارج شود

نفس عمیق دیگری بگیرید دهان خود را روی دهان بیمار قرار دهید و بار دیگر بداخل دهان بیمار بدمید. این کار را ۱۲-۱۰ بار در دقیقه (هر ۵ ثانیه یکبار) انجام دهید. تنفس مصنوعی را تا زمانی که لازم است ادامه دهید. در صورتی که مسموم حشره کش را نوشیده باشد باید از دیگر روش های تنفس مصنوعی استفاده کنید.

توجه داشته باشید که برای اقدام به کمک های اولیه از جمله تنفس مصنوعی حتماً باید دوره های لازم را دیده باشید در غیر این صورت از اقدام خودداری نموده و ضمن حفظ خونسردی مراتب را به اورژانس اطلاع دهید تا راهنمایی های لازم را به شما ارائه دهند.

- در صورتی که حشره کش روی پوست ریخته و یا داخل چشم پاشیده شده باشد:



تصویر ۱۷: به مدت ۵ دقیقه چشم ها را با آب تمیز و فراوان بشوید

چشم ها را به مدت ۵ دقیقه با آب تمیز و فراوان بشوئید (تصویر ۱۷).

لباس های آلوده را در آورده و از محل سمپاشی شده و آلوده خارج شوید. بدن را بمدت ۱۰ دقیقه کاملاً بشوئید استفاده از صابون به این منظور توصیه می شود (تصویر ۱۸).

اگر آب در دسترس ندارید پوست را با استفاده از پارچه تمیز یا حتی کاغذ تمیز پاک کنید. از شستشو و مالش شدید محل اجتناب کنید.

- استفراغ



تصویر ۱۸: لباس های آلوده را از تن در آورده و فوراً استحمام نمایید

هرگز بیمار را وادار به استفراغ نکنید مگر آنکه سم بلعیده شده از گروه بسیار سمی بوده و امداد پزشکی نیز به فوریت در دسترس قرار نداشته باشد. همچنین در صورتی که سم خورده شده روغنی بوده و یا محصولی باشد که در گازوئیل و نفت حل شده است بیمار را وادار به استفراغ نکنید چرا که در این صورت ممکن است مواد استفراغ شده وارد دستگاه تنفسی شود و در این صورت وضعیتی به مراتب خطرناک تر از مسمومیت گوارشی بوجود خواهد آمد. در صورتی که روی برچسب سم علامت جمجمه و دو استخوان متقاطع رسم شده باشد، ترکیب مزبور بسیار

سمی (Highly Toxic) خواهد بود.

در صورت فراهم بودن شرایط برای استفراغ بیمار باید فقط و فقط در زمان هشیاری وی را وادار به استفراغ نمود. در صورت احراز تمام شرایط می‌توان بیمار را نشانند و یا در حالت ایستاده با انگشت ته حلق او را لمس نمود. بیمار چه استفراغ کند و چه نکند باید سه قاشق غذاخوری ذغال فعال را که در نصف لیوان آب حل شده بنوشد.

- پرستاری از بیمار

در صورتی که مسمومیت با سموم ارگانوفسفره یا کاربامات اتفاق افتاده باشد بیمار را وادار به دراز کشیدن و استراحت کردن بنمایید زیرا مسمومیت ناشی از این گروه از سموم در اثر فعالیت تشدید می‌شود. بیمار را روی یکی از پهلوها به گونه‌ای بخواهانید که سر پایین تر از بدن قرار گیرد. در صورتی که بیمار هشیاری خود را از دست داده باشد چانه اش را کشیده و سر را به عقب خم کنید تا براحتی تنفس نماید (تصویر ۱۹).



تصویر ۱۹: در صورت عدم هشیاری، بیمار را به پهلو خوابانده و سر وی را به عقب بکشید.

در صورتی که بیمار احساس سرما می‌کند وی را با پتو بپوشانید و در صورت بروز تعریق شدید با استفاده از آب سرد و اسفنج بدن وی را خنک کنید. در صورتی که بیمار ناخودآگاه استفراغ می‌کند مطمئن شوید که مواد استفراغ شده وارد دستگاه تنفس او نشوند. در صورت بروز تشنج پارچه کلفتی میان دندانهای وی قرار دهید.

هرگز به بیمار اجازه کشیدن سیگار را ندهید. از خوراندن شیر به فرد مسموم خودداری نمایید. آشامیدن آب مانعی ندارد.

- اقدامات درمانی

در صورتی که فرد مسموم نیاز به اقدامات درمانی بیشتری داشته باشد باید به نزدیکترین مرکز پزشکی انتقال یابد.

فصل سوم

کاربرد سموم در برنامه‌های بهداشتی

حشره‌کش‌های مورد استفاده در برنامه‌های بهداشتی

حشره‌کش‌های مورد استفاده در برنامه‌های بهداشتی معمولاً به شکل محلول امولسیون، سوسپانسیون و فرمولاسیون گرد هستند. در اجرای برنامه‌های مبارزه شیمیایی لازم است سموم مورد استفاده به میزان صحیح و مقادیر توصیه شده بکار برده شوند. فرمولاسیون‌های گرد معمولاً با استفاده از پودرهای بی اثر مثل تالک، کائولین و غیره به نسبت‌های مختلف رقیق می‌شوند. حشره‌کش‌های مایع معمولاً به صورت محلول‌های غلیظ یا کنسانتره تهیه می‌شوند. این فرمولاسیون‌ها را می‌توان با آب رقیق نمود و مورد استفاده قرار داد. پودرهای قابل تعلیق در آب نیز با آب رقیق می‌شوند و به صورت سوسپانسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند. شرکت‌های سازنده مواد شیمیایی معمولاً به منظور حل مسائل حمل و نقل و جابجایی و مشکلات انبارداری و نگهداری این مواد را در غلظت‌های بالا تولید می‌کنند که به این ترتیب رقیق نمودن آنها در محل مصرف و به میزان توصیه شده ضرورت پیدا می‌کند. در کاربرد سموم رقیق کردن سم در محل کاربرد از مهمترین کارها است زیرا رقیق کردن سم بیش از میزان توصیه شده علاوه بر بروز مسائل جنبی و تسریع در ظهور مقاومت، مسائل اقتصادی را نیز در پی خواهد داشت و برعکس در صورتی که کمتر از میزان توصیه شده مورد استفاده قرار گیرد یا بی اثر است و یا تاثیر سم بکار رفته ناچیز خواهد بود.

سمپاشی اماکن انسانی (داخلی) بطور معمول از نوع ابقایی و ماندگار است. در این روش سم به گونه‌ای پاشیده می‌شود که مدتی در محیط دوام و بقا داشته باشد. در مقابل در کشاورزی سمپاشی به صورت کم دوام و با اثرات کوتاه مدت توصیه می‌شود.

فرمولاسیون‌های مختلف حشره‌کش‌ها

ماده موثره در هر آفت کش ماده‌ای شیمیایی است که برای کنترل آفت هدف استفاده می‌شود. بسیاری از آفت کش‌ها علاوه بر ماده موثره ترکیبات دیگری نیز دارند که مواد بی اثر نامیده می‌شوند. این مواد برای رقیق کردن ماده موثره و ایمن تر ساختن کاربرد آفت کش مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرمولاسیون‌هایی وجود دارند که آماده استفاده هستند. برخی دیگر را باید قبل از استفاده، در آب، یک حلال نفتی یا سایر حلال‌ها حل نمود. همچنین یک نوع ماده موثره می‌تواند در فرمولاسیون‌های مختلفی فروخته شود بنابراین اگر برای عملیات مبارزه با حشرات از یک نوع ماده موثره بیش از یک فرمولاسیون وجود داشت باید مطمئن شوید که بهترین نوع آن را انتخاب نموده اید. قبل از انتخاب آفت کش باید سوالات زیر را از خود پرسید:

- آیا تجهیزات لازم برای کاربرد آن فرمولاسیون را در اختیار دارید؟
- آیا کاربرد فرمولاسیون انتخابی با توجه به شرایط حاکم بر محل اجرای برنامه مبارزه از ایمنی کافی برخوردار است؟
- آیا فرمولاسیون انتخابی می‌تواند به بندپای هدف برسد و آنقدر در محل باقی بماند که منجر به کنترل

کامل آن شود؟

- آیا استفاده از فرمولاسیون انتخابی به سطح محل اجرای برنامه مبارزه آسیمی نمی رساند؟
برای پاسخ دادن به این سوالات دانستن برخی ویژگی های انواع مختلف فرمولاسیون های موجود، مزایا و معایب هر کدام از ضرورت خاصی برخوردار است:

فرمولاسیون های مایع

- کنسانتره های امولسیفایبل (EC or E)

این فرمولاسیون معمولاً مخلوطی از ماده موثره در فرم مایع، یک یا دو حلال با پایه نفت و عاملی است که امکان مخلوط شدن فرمولاسیون با آب و ایجاد امولسیون را فراهم می کند. از این نوع فرمولاسیون می توان برای مبارزه با آفات کشاورزی، باغی، جنگلی، ساختمانی، دامی و بهداشت عمومی استفاده نمود. این فرمولاسیون قابلیت کاربرد با بسیاری از اقسام تجهیزات سمپاشی را دارد.

- مزایا

الف- انبار کردن، حمل و کار کردن با این فرمولاسیون آسان است.
ب- نیاز کمی به هم زدن دارد زیرا هنگام کار در دستگاه سمپاش رسوب نمی کند یا به دو فاز مجزا تقسیم نمی شود.

پ- ساینده نیست.

ت- توری و نازل را مسدود نمی کند.

ث- باقیمانده موجود بر روی سطح سمپاشی شده چندان قابل مشاهده نیست.

- معایب

الف- اشتباه در مخلوط کردن یا کالیبراسیون دستگاه با ایجاد غلظت زیاد ماده موثره در محلول موجب خواهد شد دوز مورد استفاده بیش از حد توصیه شده یا کمتر از آن شود.

ب- ایجاد آسیب های ناخواسته بر گیاهان می کند.

پ- بسادگی از راه پوست جذب می شود.

ت- حلال های موجود در آن می تواند قطعات لاستیکی، پلاستیکی دستگاه یا موجود بر سطح سمپاشی شده را خراب کند.

ث- می تواند سطوح را از صیقل انداخته و یا رنگ آنها را از میان ببرد.

ج- می تواند خورنده باشد.

- محلول ها (S)

کاربرد محلول ها

الف- کنترل آفات خانگی

ب- کنترل آفات در دامداری‌ها و مرغداری‌ها

پ- سمپاشی فضایی در طویله‌ها و انبارها

ت- کنترل آفات درختان سایه دار

ث- کنترل پشه‌ها

مزایا

- نیاز به هم زدن در حین کار ندارد.

معایب

- تعداد معدودی از سموم در این فرمولاسیون تولید و عرضه می‌شوند.

این فرمولاسیون مزایا یا معایب دیگری نیز دارد که بر حسب نوع حلال مورد استفاده، غلظت ماده موثره و نحوه کاربرد متفاوت است.

- آئروسل‌ها (AE)

این فرمولاسیون‌ها معمولاً دارای یک یا دو ماده موثره و یک حلال است. بیشتر آئروسل‌ها دارای درصد ناچیزی از ماده موثره هستند.

مزایا

الف- استفاده از آن ساده است.

ب- بسادگی می‌توان آن را انبار کرد.

پ- می‌توان از این فرمولاسیون مقادیر کمی خریداری نمود.

ت- می‌تواند تا مدت‌ها فعال و موثر باقی بماند.

معایب

الف- کاربردهای محدودی دارد.

ب- خطر تنفس آن وجود دارد.

پ- در صورتی که کپسول آن سوراخ شود و یا در مجاورت آتش یا حرارت زیاد قرار بگیرد خطر ساز خواهد بود.

- فرمولاسیون‌های جامد

- گردها (D)

بسیاری از سموم تولیدی در این فرمولاسیون آماده برای استفاده هستند و از درصد ناچیزی از ماده موثره برخوردارند.

مزایا

الف- بدون نیاز به مخلوط کردن آماده برای استفاده هستند

ب- در جایی که رطوبت ناشی از کاربرد سم خسارت بار است می‌توان از این فرمولاسیون استفاده نمود.

پ- تجهیزات ساده‌ای برای بکاربردن آن مورد نیاز است.

ت- در اماکن خارجی که به سختی قابل دسترس هستند می‌تواند استفاده شود.

معایب

- الف- بسادگی در حین کاربرد از دسترس آفت هدف دور می‌ماند.
- ب- حرکت هوا یا وجود آب باعث از میان رفتن باقیمانده آن می‌شود.
- پ- موجب تحریک چشم، بینی، گلو و پوست می‌گردد.
- ت- بخوبی فرمولاسیون‌های مایع به سطح نمی‌چسبد.
- ث- پخش کردن آن بر روی سطح مشکل است.

- طعمه‌ها (B)

این فرمولاسیون معمولاً دارای ماده موثره به انضمام یک ماده غذایی یا مواد جاذب دیگر است. طعمه‌ها یا خود موجب جلب آفات می‌شوند و یا آنها را در محلی قرار می‌دهند تا آفت آن را بسادگی پیدا کند

مزایا

- الف- برای استفاده آماده است.
- ب- نیاز به پوشش دادن تمام سطح نیست زیرا که آفت خود به سمت طعمه می‌رود.
- پ- با استفاده از آن می‌توان به کنترل آفاتی پرداخت که به داخل و خارج اماکن رفت و آمد می‌کنند.

معایب

- الف- می‌تواند مورد استفاده بچه‌ها و یا حیوانات اهلی قرار بگیرد.
- ب- می‌تواند موجب مرگ حیوانات اهلی یا جانوران وحشی غیر هدف شود.
- پ- آفات ممکن است به جای آن محصولات کشاورزی یا سایر مواد غذایی را مورد استفاده قرار دهند.
- ت- جسد آفت می‌تواند در اثر فساد تولید بوی نامطبوع کند.
- ث- سایر جانوران اگر از آفات مسموم تغذیه کنند خود مسموم می‌شوند.
- ج- در صورت غیر فعال شدن ماده موثره و در صورتی که از محل جمع‌آوری نشده باشد می‌تواند به یک منبع غذایی برای آفت هدف تبدیل شود.

- پودرهای وتابل (WP or W)

پودرهای وتابل خشکند و ظاهری شبیه گردها دارند. معمولاً آنها را برای استفاده باید در آب حل نمود. از پرکاربردترین فرمولاسیون‌هاست. می‌توان از آن برای مبارزه با بسیاری از آفات استفاده نمود و به شرطی که بتوان دائماً محلول سمی را هم زد. قابلیت استفاده در بسیاری از تجهیزات سمپاشی را دارد.

مزایا

- الف- بسادگی حمل و انبار می‌شود ضمناً استفاده از آن آسان است.
- ب- اثرات نامطلوب زیادی بر گیاهان، جانوران و سطوح نمی‌گذارد.
- پ- بسادگی قابلیت اندازه‌گیری و مخلوط شدن دارند.
- ت- کمتر از کنسانتره‌های امولسیفایبل و دیگر فرمولاسیون‌های مایع توسط پوست و چشم جذب می‌شوند.

معایب

- الف- در هنگام ریختن یا مخلوط کردن آنها احتمال در معرض قرار گرفتن استفاده کننده از طریق استنشاق آن وجود دارد.
- ب- نیاز به هم زدن مداوم و کافی دارد زیرا در مخزن سمپاش رسوب می کند.
- پ- برای بسیاری از پمپ های سمپاش و نازل ها ساینده است و به سرعت موجب خراب شدن آنها می شود.
- ت- در آب های سخت یا آب های بشدت قلیایی بسختی حل می شود.
- ث- در غالب موارد موجب گرفتگی نازل و صافی های دستگاه می شود.
- ج- باقیمانده حاصل از این فرمولاسیون در روی سطوح بوضوح قابل مشاهده است.

عوامل موثر بر مقدار حشره کش خروجی از نازل

مقدار حشره کش خروجی از سمپاش که روی دیوار قرار می گیرد به عوامل مختلفی بستگی دارد:

- غلظت حشره کش
- نوع نازل
- فشار سمپاش
- فاصله سر سمپاش با سطح مورد سمپاشی
- ریتم سمپاشی

- غلظت حشره کش

غلظت عبارت است از مقدار ماده موثره در ۱۰۰ میلی لیتر حلال. محلول های مورد استفاده در بهداشت معمولاً دارای غلظت های مشخصی هستند.

مثلاً اگر بخواهیم ۲ گرم ماده موثره در متر مربع داشته باشیم باید غلظت سم را ۵ درصد در نظر بگیریم به همین ترتیب در صورتی که بخواهیم از ۱ گرم ماده موثره در واحد سطح استفاده کنیم باید غلظت را ۲/۵ درصد در نظر بگیریم.

با این حساب اگر غلظت ۱/۲۵ درصد در نظر باشد مقدار ماده موثره در متر مربع سطح ۰/۵ گرم و در صورتی که غلظت ۱ درصد باشد این میزان ۰/۴ گرم خواهد بود.

- نوع سر سمپاش (نازل)

سمپاش های مورد استفاده در بهداشت طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی از نوع سمپاش های دستی هودسون است. نوع سر سمپاش در این سمپاش ها از نوع ۸۰۰۲ است. با استفاده از این نازل ها زاویه خروج مواد از سر سمپاش ۸۰ درجه و میزان خروجی سم ۰/۲ گالن در دقیقه یا ۷۵۷ سی سی است.

- فشار سمپاش

فشار سمپاش را برای سمپاشی های بهداشتی ۴۰ پوند بر اینچ مربع در نظر می گیرند.

- فاصله سر سمپاش از سطح مورد سمپاشی

فاصله سر سمپاش با دیوار باید ۴۶ سانتی متر باشد. در این صورت عرض باند سمپاشی ۷۶ سانتی متر خواهد بود.

- ریتم سمپاشی

در هنگام سمپاشی باید ریتم دست کارگر سمپاش ثابت باشد. به همین دلیل کارگران باید دوره لازم را ببینند تا هر باند طی ۶-۷ ثانیه سمپاشی شود (در سمپاشی ابقایی بر علیه ناقلین مالاریا).

آشنایی با سمپاش‌های دستی

اقسام مختلفی از سمپاش‌های دستی وجود دارند که برای سمپاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سازمان بهداشت جهانی برای سمپاشی‌های ابقایی و به منظور اطمینان از یکنواختی و ایمنی کاربرد این دستگاه‌ها ویژگی‌های دقیقی را تدوین نموده است. اگرچه بسیاری از مدل‌های موجود برای مبارزه با آفات کشاورزی استفاده می‌شوند اما در صورتی که دارای برخی سازگاری‌ها منطبق با این استانداردها باشند می‌توانند برای سمپاشی‌های بهداشتی نیز مورد استفاده قرار بگیرند. در مباحثی که در پی می‌آید در مورد انواع مدل‌های سمپاش دستی مورد استفاده در بهداشت و نحوه نگهداری و اشکال یابی آنها صحبت خواهد شد.

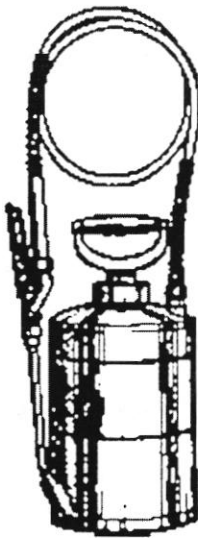
انواع سمپاش‌های دستی

۱- سمپاش‌های تراکمی

این نوع از سمپاش‌ها (تصویر ۲۰) را معمولاً به عنوان وسیله‌ای استاندارد برای انجام سمپاشی ابقایی در نظر می‌گیرند. اما مدل‌های زیادی از آنها وجود دارد که فقط تعداد اندکی از آنها با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی که در مباحث بعدی مطرح خواهند شد مطابقت می‌کنند.

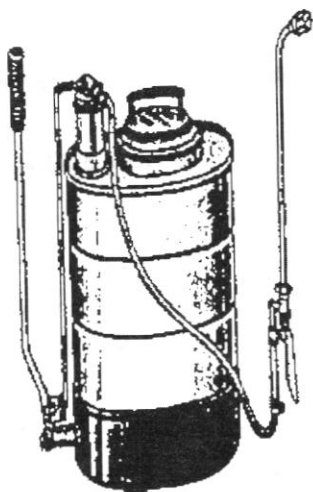
۲- سمپاش پستی

استفاده وسیعی در کشاورزی دارد. این نوع سمپاش روی کول اپراتور قرار می‌گیرد و صفحه‌ای از ارتباط میان مخزن سمپاش با پشت وی جلوگیری می‌کند. ویژگی این نوع سمپاش خروج جریان مداوم سم از نازل تحت فشار ثابت است. اپراتور با یک دست و با استفاده از اهرم موجود در کنار مخزن فشار هوای لازم را در مخزن سمپاش ایجاد نموده و با دست دیگر لانس را حرکت می‌دهد.



تصویر ۲۰: سمپاش تراکمی دستی

اگر این نوع سمپاش با یک شیر کنترل مجهز شده باشد دیگر نیازی به تلمبه زدن مداوم برای ایجاد



تصویر ۲۱: سمپاش پستی

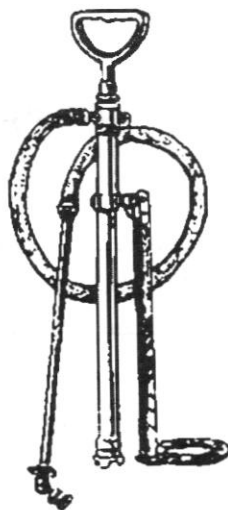
فشار ثابت نخواهد بود. سمپاش پستی را می‌توان برای سمپاشی ژیت‌های لاروی مورد استفاده قرار داد اما نباید برای سمپاشی ابقایی مورد استفاده قرار گیرند (تصویر ۲۱).

۳- پمپ‌های رکابی

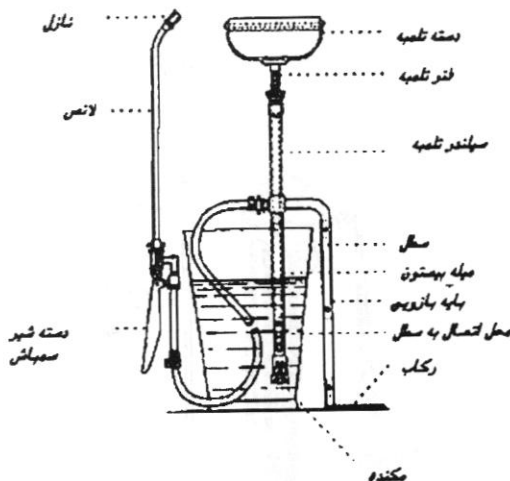
از این نوع در برخی از برنامه‌های کنترل ناقلین استفاده می‌شود. قیمت این سمپاش‌ها از انواع تراکمی کمتر است. در این نوع پایه یا به اصطلاح رکابی وجود دارد که زیر پای کارگر تلمبه زن قرار می‌گیرد. لوله مکند آن در داخل سطلی محتوی محلول سمی قرار می‌گیرد و شلنگی محلول تلمبه شده را به لانس منتقل می‌کند. برای استفاده از این سمپاش نیاز به دو نفر است که یکی تلمبه می‌زند و دیگری لانس را حرکت می‌دهد. فشار سم خروجی بستگی به سرعت تلمبه زدن کارگر

مربوطه دارد و به همین دلیل سمپاشی یکنواخت با این نوع سمپاش‌ها بسیار مشکل است به این دلیل و به خاطر آن که احتمال ریختن سم از سطل وجود دارد این نوع از سمپاش‌ها برای سمپاشی اماکن داخلی توصیه نمی‌شود.

همچنین نباید آفت‌کش‌های خطرناک را با استفاده از این سمپاش مورد استفاده قرار داد (تصویر ۲۲ و ۲۳).



تصویر ۲۲: پمپ رکابی



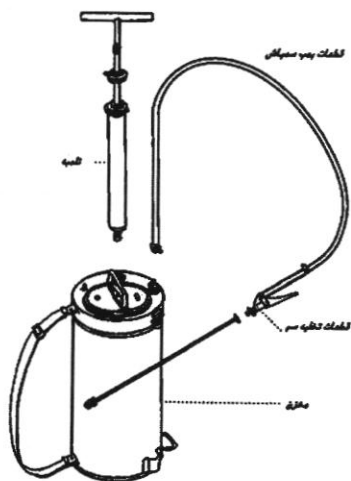
تصویر ۲۳: اجزای تشکیل دهنده یک پمپ رکابی

آشنایی بیشتر با سمپاش‌های تراکمی

۱- عملکرد و طراحی

یک سمپاش تراکمی دستی اساساً از یک مخزن برای نگهداری فرمولاسیون مایع سمی تشکیل گردیده است که در داخل این مخزن به واسطه وجود تلمبه‌ای که به آن متصل است می‌توان فشار ایجاد کرد.

فشار ایجاد شده باعث جریان یافتن مایع سمی در داخل یک شلنگ می‌شود این شلنگ دارای شیرری است که می‌توان با استفاده از آن جریان مایع را قطع و وصل نمود همچنین یک لانس و یک نازل به این شلنگ اتصال دارند (تصویر ۲۴).



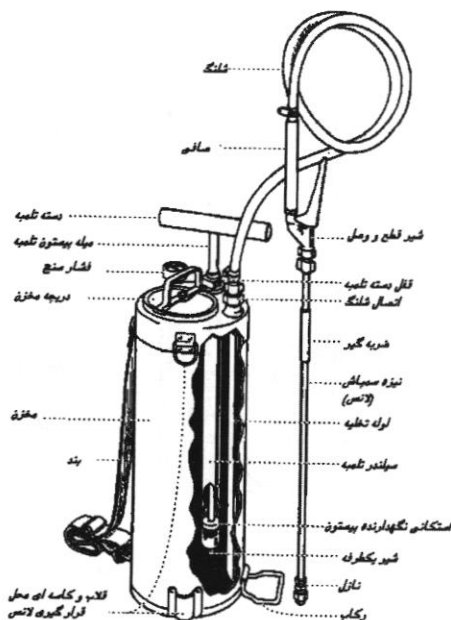
تصویر ۲۴: اجزای کلی یک پمپ سمپاش تراکمی

۲- اجزای تشکیل دهنده مخزن

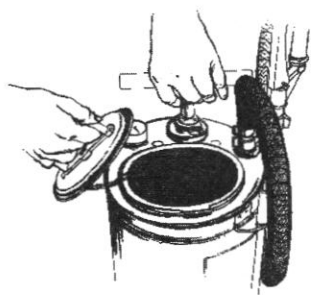
- مخزن

مخزن از فولاد ضد زنگ ساخته می‌شود. بیشتر مخازن دارای چهار سوراخ بر قسمت بالایی هستند: یکی از سوراخ‌ها که بزرگتر است برای پر کردن مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد و با دریچه‌ای بسته می‌شود.

این دریچه را می‌توان باز و بسته نمود. سوراخ دیگر محل نصب تلمبه است و از میان دو سوراخ باقی مانده یکی محل استقرار لوله تخلیه و دیگری مخصوص نصب فشار سنج است (تصویر ۲۵).



تصویر ۲۵: اجزای تشکیل دهنده یک سمپاش تراکمی دستی



تصویر ۲۶: نمای فوقانی مخزن. دریچه مخزن برداشته شده است

۲- دریچه مخزن

دریچه مخزن مطابق با تصویر ۲۶ شامل یک واشر لاستیکی، یک دسته و یک شیر تخلیه فشار است که با دست و با پیچاندن حدود ربع دور دسته عمل می‌کند.

همچنین زنجیری به دریچه متصل است که مانع از مفقود شدن دریچه در حین کار می‌گردد.

۳- فشار سنج

برای اندازه گیری فشار داخل مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴- بند

بند باید آنقدر پهن باشد تا از وارد آمدن فشار بر شانه‌های اپراتور دستگاه جلوگیری به عمل آورد. این بند با سگک‌های فلزی به مخزن متصل می‌شود. در سمپاش‌های دارای مخازن بزرگ بند قابل تنظیم است.

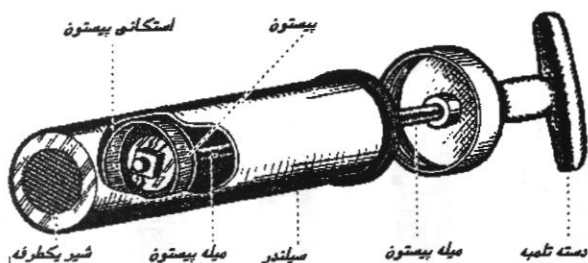
۵- کاسه ای (استکانی) و قلاب محل قرارگیری لانس

هنگامی که از سمپاش استفاده نمی‌شود باید لانس (نیزه) سمپاش را داخل قلاب و کاسه‌ای قرار داد تا از وارد آمدن صدمه به آن جلوگیری شود.

۶- اجزای تلمبه

تلمبه واجد پیستونی است که در داخل یک سیلندر حرکت می‌کند و فشار لازم برای سمپاشی را ایجاد می‌کند. در انتهای سیلندر شیر یکطرفه‌ای وجود دارد که فشار ایجاد شده توسط تلمبه را به داخل

مخزن وارد می‌کند. پیستون توسط طوقه‌ای چرمی، لاستیکی یا پلاستیکی آبنده می‌شود. این طوقه به مواد شیمیایی مورد استفاده در فرمولاسیون آفت کش‌ها مقاوم است (تصویر ۲۷).



تصویر ۲۷: اجزای تشکیل دهنده تلمبه در یک سمپاش تراکمی

۷- اجزای سیستم تخلیه

اجزای اصلی عبارتند از:



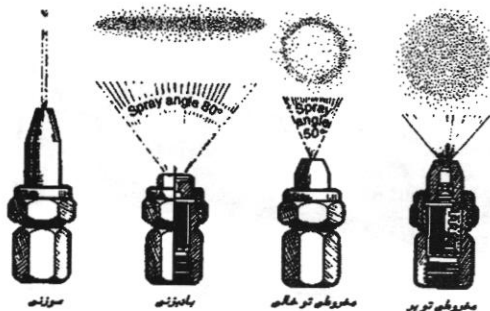
تصویر ۲۸: اجزای
تشکیل دهنده نازل

- ۱- لوله تخلیه که به عمق مخزن می‌رود و به واسطه واشری O شکل به سمپاش متصل است؛ اگر این واشر خراب شود هوا از مخزن خارج می‌شود.
- ۲- شلنگی قابل انعطاف که از ماده‌ای مقاوم به مواد شیمیایی مورد استفاده در فرمولاسیون سم ساخته شده است.
- ۳- یک صافی که در داخل محفظه‌ای قرار گرفته است و ذرات بسیار بزرگی را که نمی‌توانند از منفذ نازل عبور کنند از محلول خارج می‌کند؛ این صافی را می‌توان از جای خود خارج نموده، تمیز یا تعویض کرد.
- ۴- یک شیر قطع و وصل که امکان می‌دهد استفاده کننده از سمپاش جریان ماده سمی را در صورت لزوم قطع نماید.
- ۵- یک نوزله یا لانس به طول ۶۰-۴۰ سانتی متر که در برخی مدل‌ها حالت تلسکوپی دارد.
- ۶- یک نازل با ملحقاتی شامل سره نازل، صافی، بدنه نازل و سرپیچ آن. سره نازل می‌تواند از جنس استیل، سرامیکی یا پلاستیکی باشد (تصویر ۲۸).

سره نازل جزء مهمی از دستگاه سمپاش است. این جزء از اجزای نازل باید تحت فشار مشخص موجود در مخزن مقدار مشخصی ماده سمی را خارج نماید و الگوی سمپاشی را یکنواخت و عرض باند سمپاشی را نیز ثابت نگه دارد. انتخاب نازل به آن بستگی دارد که سمپاشی را چطور انجام دهیم.

- انواع نازل (تصویر ۲۹):

- ۱- نازل سوزنی برای سمپاشی ترک‌ها و شکاف‌ها به منظور مبارزه با ساس‌ها، کنه‌های نرم، سوسری‌ها و مورچه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۲- نازل بادبزن ماده سمی را بصورت صفحه‌ای همچون یک بادبزن خارج می‌کند و برای سمپاشی ابقایی دیوار مورد استفاده قرار می‌گیرد.



- ۳- نازل مخروطی تو خالی برای سمپاشی محل‌های نشو و نمای پشه‌ها و کنه‌ها و زیستگاه مایت‌ها در میان پوشش گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۴- نازل مخروطی تو پر برای سمپاشی محل‌های نشو و نمای پشه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تصویر ۲۹: انواع نازل‌های مورد استفاده در سمپاشی بهداشتی

تعمیر و نگهداری

- تمیز کردن سمپاش

هر روز پس از پایان سمپاشی مخزن را شسته و تمیز کنید. اجازه ندهید که پس از استفاده از سمپاش باقیمانده سم در داخل مخزن باقی بماند. سمپاش را بطور کامل با آب شسته و خشک کنید. پس آب حاصل از شستشوی سمپاش را در داخل آب‌های جاری، استخرها و مکانهایی که امکان دسترسی افراد و حیوانات وجود داشته باشد تخلیه ننمائید؛ به این منظور می‌توانید از چاه توالت یا حفره‌ای که دور از نقاط جمع‌آوری آب، رودخانه‌ها، استخرها و زمین‌های کشاورزی است استفاده نمائید.

اجزای فیلتر شیر قطع و وصل را از هم باز نموده و تمیز کنید. به این منظور باید فیلتر را از انتها گرفته بیرون بکشید. هرگز فیلتر را از محل صافی نگیرید. برای جا زدن صافی آن را پیچانده و در عین حال به داخل فشار دهید (تصویر ۳۰).



تصویر ۳۰: نحوه خارج کردن صافی برای تمیز کردن

وقتی که تمام اجزا را تمیز نمودید آنها را در جای خود مجدداً نصب نمائید. این کار را برای تمام اجزا به استثنای نازل انجام دهید. داخل مخزن سمپاش آب تمیز ریخته، در آن را بسته، تلمبه بزنید. شیر قطع و وصل را باز کرده امکان دهید که آب از سر لانس خارج شود تا شلنگ، فیلتر، شیر کنترل و لانس شسته شود. دریاچه مخزن را برداشته و مخزن را خشک نمائید.

سره نازل را با استفاده از آب بطور کامل شستشو نمائید (تصویر ۳۱).



تصویر ۳۱: نازل سمپاش را با آب بشوئید

با فشار، هوا را از خلال منفذ نازل عبور داده سپس آن را تمیز نموده خشک نمائید. با استفاده از خلال دندان و یا یک موی نازک برس هر کثیفی موجود در منفذ نازل را برطرف نمائید، به این منظور هرگز از سیم فلزی استفاده نکنید. می‌توان کثیفی منفذ نازل را با استفاده از هوای پر فشاری که با باز کردن شیر تخلیه فشار (که در بالای مخزن و روی در آن قرار دارد) خارج می‌شود تمیز نمود.

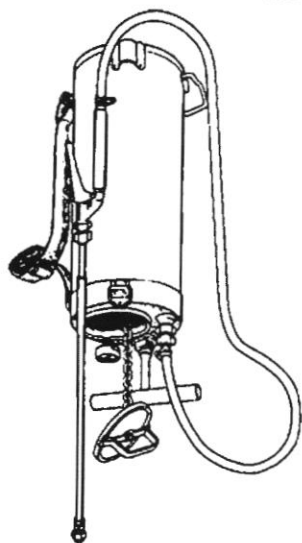
- نگهداری

با فاصله زمانی مناسب مخزن را دائماً بازبینی نمائید و هر جزء خراب و یا پاره شده را تعویض کنید. لبه‌های سیلندر تلمبه را بازبینی کنید تا شکاف احتمالی بوجود آمده در آن را پیدا و برطرف کنید. این شکاف می‌تواند موجب تخلیه فشار مخزن گردد. واشرهای لاستیکی را در صورتی که دارای پارگی و یا در نقطه‌ای دچار ضعف و اضمحلال شده باشد تعویض کنید. واشرهای اتصال هر یک از اجزا به مخزن و واشرهای مربوط به شیر قطع و وصل جریان ماده سمی با گذشت زمان دچار خرابی و ضعف می‌شوند که باید تعویض گردند. با استفاده از چند قطره روغن می‌توانید لاستیک استکانی تلمبه را چرب نمائید به این ترتیب می‌توانید از روان شدن تلمبه و ایجاد فشار مناسب اطمینان پیدا کنید همچنین در صورتی که چرم استکانی تلمبه خراب شده باشد آن را تعویض کنید.

در طی کار سمپاشی و به مرور زمان منفذ نازل خورده می‌شود. در این صورت آن را باید تعویض نمود چرا که منفذ نازل اگر خورده شده باشد موجب تخلیه بیش از حد ماده سمی می‌گردد. برای اطمینان یافتن از خوردگی منفذ نازل باید با کمک افراد آموزش دیده میزان خروج سم از نازل را اندازه بگیرید. یک راه ساده پاشیدن مقداری آب با استفاده از پمپ سمپاش بر روی یک سطح تیره رنگ است. هرگونه اشکالی در عرض باند سمپاشی می‌تواند نشانگر نیاز به تعویض نازل باشد.

- نگهداری دستگاه در انبار برای مدت طولانی

از خالی و خشک بودن دستگاه اطمینان حاصل کنید. و سپس آن را به حالت وارونه آویزان نمائید. درپچه مخزن را باز بگذارید ضمناً مطمئن شوید که لانس و نازل به زمین نخواهند افتاد چرا که در این صورت آسیب خواهند دید (تصویر ۳۲). قفل تلمبه را بسته نگهدارید اما قفل شیر لانس را باز بگذارید. از روغن کاری اجزای پمپ به استثنای استکانی پیستون تلمبه و قطعاتی که سفت می‌شوند خودداری کنید. زمانی که می‌خواهید پس از مدتی از پمپ سمپاش استفاده نمائید بازدید کاملی از آن به عمل آورید تا مطمئن شوید در شرایط کاری مطلوبی است.



تصویر ۳۲: از خالی و خشک بودن دستگاه مطمئن شده، سپس آن را وارونه آویزان نمایید.

- اشکال یابی

- در پمپ فشار لازم ایجاد نمی شود. احتمال زیادی دارد که لاستیک استکانی تلمبه خشک و یا خراب شده باشد. آن را روغن کاری کنید و یا تعویض نمایید.

- فشار در داخل مخزن ایجاد می شود اما سمپاش سم نمی پاشد و یا سم را بطور نامنظم می پاشد. فشار مخزن را تخلیه نموده نازل را با آب شسته (تصویر شماره ۳۱) تمیز نمائید ضمناً فیلتر شیر قطع و وصل جریان ماده سمی را مطابق تصویر ۳۰ باز نموده آن را هم تمیز نمائید.

- سمپاش فشار را در خود نگه نمی دارد به عبارتی دیگر هوا از آن نشت می کند. واشرهای دریچه مخزن و سیلندر تلمبه را بازبینی کنید و در صورت نیاز آنها را تعویض نموده محل قرار گیری آنها را قبل از جا گذاری به خوبی تمیز کنید. در صورتی که تعیین محل نشت واشرها مشکل باشد دریچه مخزن را ببندید و چند بار تلمبه بزنید با ریختن مقدار کمی آب و صابون می توانید محل خروج هوا را با مشاهده حباب های صابون مشخص نمائید.

- جریان ماده سمی پس از راه کردن دسته شیر قطع نمی شود. فشار داخل مخزن را تخلیه نموده و قطعات شیر را از هم باز کنید (مطابق با دستورالعمل پمپ سمپاش) قطعات آن را تمیز کرده و در صورت نیاز تعویض کنید.

مخلوط کردن پودرهای وتابل و نحوه پر کردن مخزن

به هنگام مخلوط کردن ماده سمی باید نهایت احتیاط را مبذول داشت. زمانی که قصد استفاده از پودرهای وتابل برای سمپاشی را دارید پودر را همراه با مقدار کمی آب داخل ظرفی جداگانه ریخته و آن را هم بزنید تا خمیری به دست آید آنگاه مقداری دیگر آب به آن اضافه کنید تا به حجم مورد نظر برسد سپس مخلوط را با گذراندن از یک صافی به داخل مخزن سمپاش بریزید.

هرگز مخزن را بیش از ۷۵ درصد ظرفیت آن پر ننمائید ۲۵ درصد حجم باقی مانده برای ایجاد فشار لازم است. در قسمت بالایی سطح خارجی مخزن خط نشانه ای وجود دارد که حداکثر حجم مایع را نشان می دهد.

ویژگی پودرهای وتابل رسوب نمودن آنهاست برای جلوگیری از رسوب کردن فرمولاسیون باید مخزن را گاه به گاه تکان دهید. توجه داشته باشید هنگام تکان دادن دستگاه با یک دست شفت تلمبه و با دست دیگر انتهای آن را بگیرید هرگز مخزن را با استفاده از بند نگیرید. برای تکان دادن دستگاه می توانید زمانی که سمپاش روی دوش قرار دارد بدن خود را به جلو و عقب ببرید.

گردپاش ها

فرمولاسیون گرد همانگونه که در مباحث پیشین مورد بحث قرار گرفت فرمولاسیونی است که در آن ماده موثره با ماده ای نظیر تالک یا خاک رس که از نظر وزنی سبک هستند مخلوط می گردد. اما در شرایطی استفاده از کاربر سنگین تر ضرورت پیدا می کند. بسیاری از گردهای سبک وزن در برخی

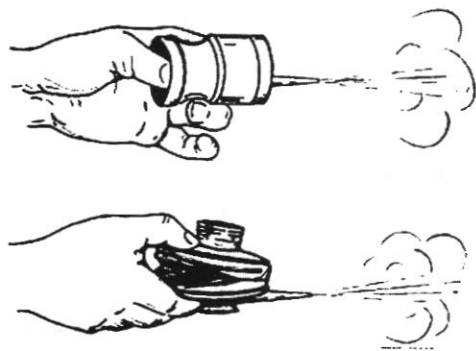
مناطق بدلیل خطراتی که می‌توانند برای استفاده کننده و افرادی که در اطراف محل گردپاشی حضور دارند ایجاد کنند چندان مقبول نیستند. جهت انتشار گرد باید همواره از نگرانی‌های عمده کاربران این قبیل فرمولاسیون‌ها باشد. روش‌های پیشگیرانه در استفاده از تجهیزات گردپاش شامل موارد زیر است:

- ۱- به دلیل آنکه گرد‌ها حتی با یک فشار ضعیف می‌توانند انتشار پیدا کنند باید تمام قطعات دستگاه گردپاش مورد بررسی قرار گیرند. همچنین باید کلیه مکتوبات تهیه شده توسط سازنده دستگاه کاملاً مورد مطالعه قرار گیرد.
- ۲- از عینک و ماسک مناسب حتماً استفاده شود.
- ۳- کاربر باید با برنامه مبارزه آشنا باشد و محدودیت‌های هر دستگاهی را که مورد استفاده قرار می‌دهد بداند.
- ۴- باقیمانده گرد موجود در گردپاش را کاملاً خارج کنید و تمام اجزای گردپاش را پس پایان هر عملیات بخوبی تمیز کنید.

- گردپاش‌های دستی

۱- گردپاش‌های دمنده دستی

وسیله‌ای بسیار ساده است که در آن از یک فنر که در میان یک پوشش لاستیکی قرار گرفته است استفاده می‌شود. یک انتهای این پوشش لاستیکی آببندی شده طرف دیگر آن یک لوله کوچک تخلیه نصب شده است (تصویر ۳۳).

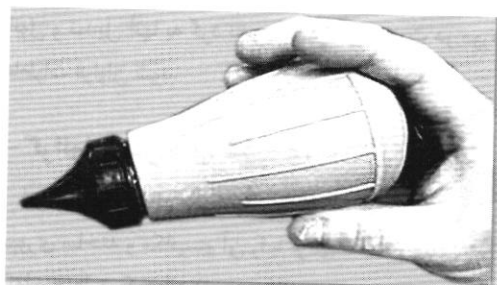


تصویر ۳۳ گردپاش‌های دمنده دستی

با فشردن دو طرف ابزار فنر فشرده شده و وقتی رها می‌شود مقدار محدودی گرد از خلال منفذ لوله خارج می‌گردد. رها کردن فشار وارد بر فنر باعث می‌شود که روکش لاستیکی به وضعیت اولیه خود بازگردد. ظرفیت این ابزارها ناچیز (حدود ۱۷۰ گرم) است و معمولاً برای گردپاشی ترک‌ها و شکاف‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. فضاهای خالی را نیز می‌توان با این ابزار گردپاشی کرد.

۲- گردپاش‌های دارای مخزن انعطاف پذیر

این ابزارها نیز مشابه مورد قبلی است با این تفاوت که برای برگشت به حالت اولیه نیازی به وجود فنر نیست (تصویر ۳۴).



تصویر ۳۴: مخزن انعطاف پذیر مورد استفاده برای گردپاشی

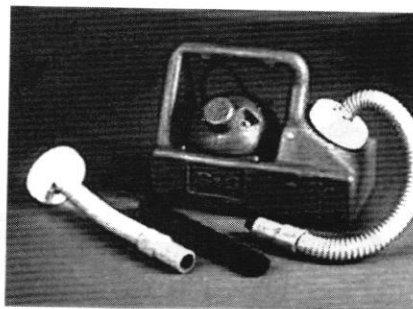
این وسیله می‌تواند نسبت به ابزار پیش گفته مقدار بیشتری از فرمولاسیون را در خود جای دهد. کاربردهای این وسیله نیز مانند مورد قبلی است.

۳- گردپاش‌های تلمبه‌ای

وسيله‌ای است که در آن از تلمبه‌ای برای دمیدن به داخل لوله‌ای کوچک استفاده می‌شود. طول لوله مزبور قابل تغییر است. با تلمبه زدن، هوا و گرد در داخل یک سیلندر حد واسط با یکدیگر مخلوط شده و از راه لوله خروجی خارج می‌شود. با تکرار تلمبه زدن همین سیکل تکرار می‌شود. از این وسیله برای گردپاشی ترک‌ها و شکاف‌ها و نیز فضاهای خالی استفاده می‌شود. ظرفیت این وسیله در مقایسه با دو ابزار پیش گفته بیشتر است.

۴- گردپاش‌های برقی

در این گردپاش‌ها همانطور که از نامشان پیداست از یک موتور برقی استفاده می‌شود تا نیروی لازم برای دمیدن هوا و خارج شدن گرد از راه لوله نازل را فراهم کند. ظرفیت مخزن این دستگاه از ۲/۲۵ تا حدود ۷ کیلوگرم متغیر است. یکی از فاکتورهای محدود کننده در استفاده از این دستگاه نیاز آن به برق است که موجب می‌شود از این دستگاه در هر مکانی نتوان استفاده نمود (تصویر ۳۵).



تصویر ۳۵: یک مدل گردپاش برقی

گرانول پاش‌ها

برخی از تجهیزات مورد استفاده برای گردپاشی را می‌توان برای گرانول پاشی نیز استفاده نمود در کاربرد گرانول پاش‌ها نکته اصلی آن است که باید دقت نمود دستگاه موجب شکسته شدن دانه‌های گرانول و تبدیل آنها به گرد نشود که در این صورت در مورد برخی از انواع سموم ممکن است موجب بروز مخاطرات فراوان شود.



تصویر ۳۶: گرانول پاش دستی شیپوری

۱- گرانول پاش‌های شیپوری

این ابزارها را با الهام از دستگاه دانه پاش شیپوری ساخته و مکانیسم آن را با ترکیبات گرانولی منطبق کرده‌اند (تصویر ۳۶).

این دستگاه روی شانه کاربر حمل می‌شود. این ابزار از یک محفظه انعطاف

پذیر از جنس لاستیک یا پارچه پوشش داده شده با نئوپرن ساخته شده است که به یک لوله بتدریج باریک شونده متصل است. برای تنظیم میزان جریان خروج فرمولاسیون می‌توان از منافذی با اندازه‌های مختلف که در داخل لوله جاگذاری می‌شود استفاده نمود. استفاده از این دستگاه به این صورت است که لوله را در دست گرفته و در مسیری مشابه با عدد ۸ انگلیسی از یکطرف به طرف دیگر حرکت می‌دهند در این صورت فرمولاسیون را در باندی به عرض ۷ متر پخش می‌کند.

۲- گرانول پاش‌های موتوری

این ماشین‌ها درواقع میست پاش‌هایی هستند که برای گردپاشی تغییر داده شده‌اند. لوله‌های خروجی با اندازه‌های مختلف را می‌توان به لوله تخلیه دستگاه متصل نمود و به این ترتیب عرض باند گرانول پاشی را می‌توان تغییر داد (تصویر ۳۷).



تصویر ۳۷: گرانول پاش موتوری

ضمائم

ضمیمه ۱

سمپاشی فضایی

تعریف:

سمپاشی فضایی یا در اصطلاح فنی مه پاشی روشی است که در آن محلول سمی به شکل صدها میلیون قطره ریز به قطر کمتر از ۵۰ میکرومتر در هوا پخش می‌شود و تنها زمانی تاثیر دارد که این قطرات در هوا معلق بوده و بتوانند جابجا شوند. سمپاشی فضایی دو گونه است:

۱. مه پاشی گرم THERMAL FOG

۲. مه پاشی سرد COLD FOG

مه پاشی گرم

حشره‌کش مورد استفاده در مه پاشی گرم در یک حامل سیال که معمولاً مشتق از نفت است حل می‌شود. معمولاً از گاز داغ برای حرارت دادن به حشره‌کش، کم کردن ویسکوزیته حامل نفتی و به حالت بخار در آوردن آن استفاده می‌شود. سم خارج شده از نازل در اثر برخورد با هوای سردتر به شکل یک ابر سفید متراکم در می‌آید. در این حالت بسیاری از قطرات، حجمی کمتر از ۲۰ میکرومتر دارند اندازه قطره‌ها در اثر تاثیر متقابل فرمولاسیون، میزان جریان ماده سمی و دما در محل نازل (که معمولاً بیش از ۵۰۰ درجه سانتی گراد است) تعیین می‌شود. حجم محلول سمی مورد استفاده در کنترل ناقلین معمولاً ۱۰-۵ لیتر در هکتار و حداکثر ۵۰ لیتر در هکتار است.

مزایای استفاده از مه پاش گرم

۱. مه خروجی قابل مشاهده است و به همین دلیل پراکنده شدن و نفوذ آن بسادگی قابل مشاهده و پایش است.
۲. در برخی شرایط تاثیر خوبی بر افکار عمومی می‌گذارد چراکه می‌توانند ببینند که برای رفع مشکل کاری در حال انجام است.
۳. ماده سمی در این روش غلظت کمی دارد و تماس اپراتور با سم کاهش می‌یابد.

معایب استفاده از مه پاش گرم

۱. نیاز به حجم زیادی از محلول‌های آلی به عنوان حلال دارد که ایجاد بوی نامطبوعی می‌کند و از خود لکه بجای می‌گذارد.
۲. حلال آلی گران قیمت است و موجب افزایش هزینه عملیات می‌شود.
۳. ساکنان خانه‌ها ممکن است با مشاهده مه حاصله از کار دستگاه در و پنجره منازل و محل کار خود را ببینند و از نفوذ سم بداخل خانه‌ها و سایر اماکن جلوگیری کنند.

۴. استفاده از حلال‌های قابل اشتعال ممکن است باعث آتش گرفتن آن بخاطر دمای بالای تولید شده شود.

۵. در مناطق شهری مخاطرات ترافیکی ایجاد می‌کند.

۶. دستگاه در حین کار صدای زیادی تولید می‌کند.

ترکیبات حشره‌کش مورد استفاده در سم پاشی فضایی

درفرمولاسیون‌های مورد استفاده در سمپاشی فضایی بطور سنتی از مشتقات نفتی به عنوان حامل استفاده می‌شود. حامل‌های مشتق از نفت مانع از بخار شدن قطرات کوچک می‌شوند. البته باید تنها از موادی استفاده کرد که نقطه احتراق بالایی داشته باشند.

گازوئیل به عنوان یک حامل پر کاربرد قابل ذکر است اما این ماده در حین کار ایجاد دودی غلیظ می‌کند و بقایای روغنی از خود بجا می‌گذارد که موجب استنکاف مردم از سمپاشی می‌شود. امروزه به دلایل محیطی از ترکیباتی استفاده می‌شود که بر مبنای آب ساخته شده‌اند.

فرمولاسیون‌های مورد استفاده در سمپاشی فضایی

کنسانتره مه داغ (HN): فرمولاسیونی مناسب برای کاربرد دستگاه‌های مه پاش گرم است که می‌تواند مستقیماً بدون رقیق شدن یا بعد از رقیق شدن مورد استفاده قرار گیرد.

مایع (ULTRA-LOW-VOLUME (UL): مایعی هموزن که آماده برای استفاده در دستگاه‌های ULV است و اختصاصاً برای ناپایداری کم فرموله شده است.

امولسیون روغنی در آب (EW): فرمولاسیونی مایع و هتروژن است که از محلول شدن حشره‌کش در مایعی آلی ساخته می‌شود. در این فرمولاسیون حشره‌کش بصورت گلبول‌هایی در فاز پیوسته آبی پراکنده شده است.

کنسانتره امولسیفیکابل (EC): فرمولاسیون مایع هموزنی است که پس از رقیق شدن در آب یا روغن بصورت امولسیون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فرمولاسیون‌هایی نظیر پودر و تابل (WP)، کنسانتره‌های سوسپانسیونی (SC) و گرانول‌های قابل پخش در آب (WG) برای سمپاشی فضایی غیر قابل استفاده هستند. برای سمپاشی فضایی باید فرمولاسیون مناسب را انتخاب کرد و بر چسب دستورالعمل آن را بخوبی مطالعه و به آن عمل کرد.

ملاحظات کلی در سمپاشی فضایی

- اندازه مطلوب قطرات: سمپاشی فضایی زمانی موثر است که قطرات در هوا باقی بمانند. قطرات مه تحت تاثیر جاذبه پایین می‌افتند برخی بر سطوح افقی می‌نشینند ولی اکثر آنها خصوصاً در سمپاشی محیط‌های خارجی در اتمسفر ناپدید می‌شوند. سرعت سقوط قطرات به جرم آنها بستگی دارد مثلاً قطره‌ای که ۲۰ میکرو متر قطر داشته باشد در هوای ساکن در عرض ۱۴ دقیقه ۱۰ متر سقوط می‌کند در حالی که قطره‌ای با قطر ۱۰۰ میکرو متر همین ارتفاع را در عرض ۳۶ ثانیه طی می‌کند. جدول زیر سرعت سقوط

قطرات را در اندازه‌های مختلف خلاصه نموده است.

جدول ۱: دانسیته و سرعت سقوط قطرات مه زمانی که به میزان ۱ لیتر/هکتار مه پاشی می‌شود (در مدلی تنوریک)

اندازه قطره (میکرو متر)	زمان سقوط (۱۰ متر)	دانسیته قطرات (تعداد/سانتی متر مکعب)
۱	۹۳/۷ ساعت	۱۹۱۲۰/۰
۵	۳/۷ ساعت	۱۵۲/۰
۱۰	۵۶ دقیقه	۱۹/۲
۲۰	۱۴ دقیقه	۲/۳۸
۵۰	۱۳۵ ثانیه	۰/۱۵۰
۱۰۰	۳۶ ثانیه	۰/۰۱۹۲

قطرات بزرگتر از ۳۰ میکرومتر تاثیر کمتری خواهند داشت چراکه بقدر کافی در هوا باقی نمی‌مانند. قطرات کوچکتر از ۵ میکرومتر نیز بسادگی در تماس با حشره قرار نمی‌گیرند زیرا توربولانس ایجاد شده در هوا در اثر پرواز حشره موجب حرکت قطره می‌شود. عموماً متخصصان قطرات بین ۱۰ تا ۳۰ میکرومتر را توصیه می‌کنند چراکه در این صورت حتی پس از تبخیر بخشی از آن در طی زمان اندازه آنها در حد مطلوب برای ایجاد سوسپانسیون معلق در هوا و تماس یافتن با حشره باقی می‌ماند. در آب و هوای خشک اگر آفت کش در حاملی قابل تبخیر حل شده باشد (مثل آب) تبخیر شدن حلال موجب کوچک شدن قطره می‌شود در نتیجه اگر قطرات تولید شده قدری بزرگتر باشند سودمندتر خواهد بود.

در حجم مشخصی از حلال هرچه اندازه قطرات کوچکتر باشد تعداد قطرات بیشتر است. اگر یک میلی لیتر محلول سمی را به قطرات ۲۰ میکرومتری تقسیم کنیم - در این صورت قطرات حجمی حدود ۴/۲ پیکولیترا دارد- حدود ۲۳۹ میلیون قطره داریم در حالی که اگر همین حجم را به قطرات ۱۰۰ میکرومتری که هر قطره آن ۵۳۴ پیکولیترا حجم دارد تقسیم نماییم ۱/۹۱ میلیون قطره ایجاد می‌شود. هر چه تعداد قطرات بیشتر باشد شانس برخورد قطره با حشرات افزایش می‌یابد زیرا تعداد قطرات در واحد حجم هوا افزایش خواهد یافت (جدول ۱).

اندازه مطلوب قطرات برای سمپاشی فضایی در مبارزه با پشه‌ها ۲۰-۱۰ میکرومتر و برای مگس‌های بزرگتر مثل مگس‌های تسه سه‌اندازه مطلوب ذرات ۳۰ میکرومتر است.

پارامترهای اندازه ذرات

پارامترهای مختلفی برای مشخص ساختن اندازه قطرات مورد استفاده قرار می‌گیرند که به نوبه خود به طراحی نازل و عوامل دیگری مثل اندازه جریان بستگی دارد.

-Volume Median Diameter (V.M.D.)

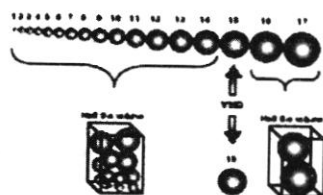
این پارامتر که با واحد میکرومتر اندازه گیری می‌شود میانه حجم قطرات یک محلول سمی است.

نیمی از قطرات حجمی کمتر از این مقدار دارند و نیم دیگر بزرگتر از آن هستند. قطرات بزرگ حتی به تعداد کم می‌تواند V.M.D. را بطور قابل توجهی افزایش دهد. مقدار V.M.D. گستره‌اندازه قطرات را مشخص نمی‌کند.

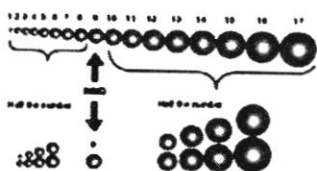
-Number Median Diameter (N.M.D.)

قطری است که حجم ماده سیمی را از نظر تعداد به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند به این معنا که نیمی از قطرات دارای قطری کمتر از این حد هستند و نیم دیگر اندازه بزرگتر از آن دارند. اندازه گیری این پارامتر مشکل است و ممکن است در روش‌های مختلف نمونه گیری اندازه‌های متفاوتی محاسبه شود.

-Span



مشخصه‌ای است که گستره‌اندازه قطرات را مشخص می‌کند و از تفریق مجموع حجم ۱۰ درصد قطرات از مجموع حجم ۹۰ درصد آنها بخش بر مقدار V.M.D. بدست می‌آید و بهتر است کمتر از ۲ باشد. شکل ۱ پارامترهای اندازه ذرات را خلاصه نموده است.

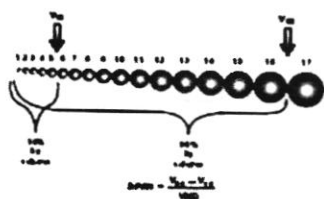


مقدار Span, N.M.D., V.M.D. کیفیت مه تولید شده را مشخص می‌سازد اما فاکتور مهم در اینجا تولید حداکثر تعداد ذرات در رنج مطلوب اندازه ذرات است.

میزان جریان

بسیاری از دستگاه‌های سمپاشی فضایی ذراتی با اندازه‌های مختلف تولید می‌کنند. با افزایش میزان جریان V.M.D. نیز افزایش می‌یابد اما در برخی دستگاه‌ها می‌توان با افزایش فشار هوا افزایش میزان V.M.D. را جبران نمود.

بنابراین باید در میزان جریانهای مختلف طیف اندازه قطرات را بررسی کرد. جدول ۱ بخوبی نشان می‌دهد که اگر اندازه ذرات خیلی بزرگ باشد تعداد کمی از آنها در هوا معلق می‌مانند. مثلاً اگر اندازه ذرات دو برابر شود تعداد ذرات در واحد حجم ۸ برابر کاهش می‌یابد این امر بشدت از میزان تاثیر سم خواهد کاست.



شکل ۱: پارامترهای اندازه ذرات مه

(AFTER Hans Dobson, University of Greenwich)

برای نگهداری تاثیر سم باید بین اندازه ذرات و تعداد آنها - که بستگی به میزان جریان دارد- تعادلی برقرار نمود.

غلظت سم

توصیه‌های تولید کننده در مورد مقادیر ماده موثره بر واحد مساحت را باید مدنظر داشت. اما غلظت سم و میزان جریان باید همخوان شوند. غلظت فرمولاسیون هر قدر رقیق تر باشد باید با افزودن حجم سم بر واحد سطح جبران شود. این کار با افزودن بر میزان جریان محلول سمی خارج شده از دستگاه، کم کردن سرعت حرکت در روی زمین یا هوا و یا کم کردن فاصله میان باریکه‌های مورد سمپاشی به انجام رساند. برای مبارزه با حشرات پرواز کننده باید حشره دوز مرگبار را دریافت کند. در قطراتی که به حشرات پرواز کننده برخورد می‌کنند هرچه میزان ماده موثره کمتر باشد قطرات بیشتری نیاز است تا با برخورد به حشره دوز مرگبار را به آن انتقال دهند.

سرعت باد

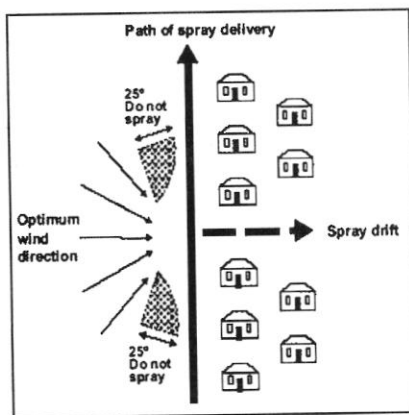
سرعت جریان هوا تاثیر عمیقی بر میزان پراکندگی قطرات و تاثیر آن بر حشرات دارد. در بسیاری از موارد سرعت باد باید ۴-۱ متر بر ثانیه (تقریباً ۱۵-۳/۶ کیلومتر بر ساعت) باشد تا قطرات در جهت وزش باد از محل خط حرکت دستگاه پراکنده شوند. زمانی که سرعت حرکت هوا ۱۵ کیلومتر بر ساعت باشد نباید سمپاشی را انجام داد. اندازه گیری سرعت باد با استفاده از بادسنج دستی صورت می‌گیرد. عوارض زمین و پوشش گیاهی بر حرکت هوا و در نتیجه پراکندگی قطرات تاثیر می‌گذارد در زمین باز با پوشش گیاهی تنک به نسبت مناطق شهری که ممانعت ساختمانها موجب کاهش جریان هوا می‌شود باید نوار پهن تری را سمپاشی نمود.

میزان نفوذ قطرات به خانه‌ها منوط به نحوه طراحی آنها و نیز باز بودن درها و پنجره‌ها است. در

مناطق دارای پوشش گیاهی کاهش میزان نفوذ قطرات را می‌توان از طریق افزایش میزان جریان جبران نمود. اکثر سازندگان بنابر دلایل عملی فاصله میان باندهای مورد سمپاشی را ۵۰ متر در نظر می‌گیرند.

جهت وزش باد

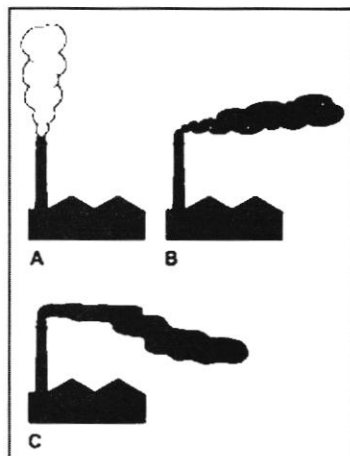
زمان استفاده از دستگاه‌های نصب شده بر خودرو و یا هنگام سمپاشی هوایی باید جهت وزش باد را با هدف به حداکثر رساندن پراکندگی سم در منطقه هدف در نظر داشت. شکل ۲ مسیر کاربرد سم را به نسبت جهت وزش باد نشان می‌دهد.



شکل ۲: مسیر سمپاشی با در نظر گرفتن جهت وزش باد

اثر دما

تابش مستقیم نور خورشید موجب گرم شدن زمین می‌شود این امر باعث جریان رو به بالای هوا می‌گردد. در میانه روز انجام سمپاشی فضایی هدر دادن سم است زیرا در این زمان قطرات به سبب تبعیت از جریان هوا بیشتر تمایل به بالا رفتن دارند تا به حرکت افقی. وجود اینورژن بسیار مطلوب است به بیان دیگر در این حالت هوای سردتر در فاصله نزدیکی از زمین قرار می‌گیرد. این وضعیت در اوایل صبح بعد از اینکه دمای هوا در طول شب کاسته می‌شود یا به هنگام عصر باز هم بدلیل کاهش دمای زمین اتفاق می‌افتد. تحت این شرایط سم در نزدیکی سطح زمین پراکنده می‌شوند. شرایط ایده‌آل هوا را از روی دودکش‌ها یا آتش و یا بکار انداختن ژنراتورهای دودزا می‌توان مشخص ساخت (شکل ۳).



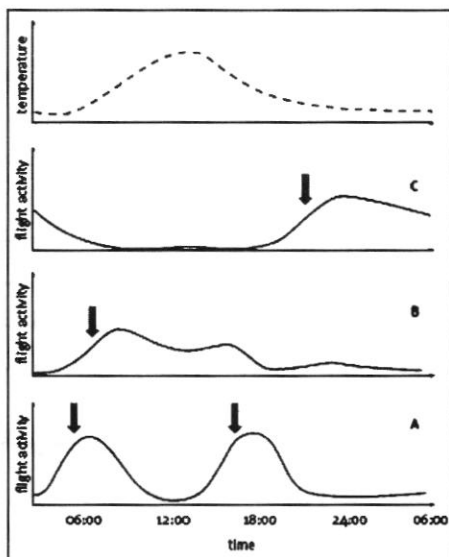
شکل ۳: حرکت هوا را می‌توان از روی دود برخاسته از دودکش‌ها دریافت
A: هوا ساکن B: در جریان
C: تحت اینورژن

زمان عملیات

اطلاعات محلی در مورد پیک فعالیت پروازی گونه هدف برای هماهنگ ساختن زمان اجرای عملیات بسیار مهم است (شکل ۴). خوشبختانه پیک پروازی بسیاری از ناقلان در حدود زمان فلق و/ یا شفق است که شرایط مساعدی برای اجرای عملیات سمپاشی دارد. اما برخی از گونه‌ها مثل مگس خانگی و گونه‌های مشابه آنها در طول روز و قبل از غروب بسیار فعالند. برای سمپاشی اماکن داخلی زمانبندی دارای کمترین اهمیت است.

اگر گونه‌ای در طول روز فعال باشد بدلیل عدم وجود شرایط ایده‌آل در اثر بالا بودن دما باید عملیات را صبح هنگام قبل از بالا رفتن دما به انجام رساند.

فعالیت‌هایی که باید پیش از اجرای عملیات انجام شود



شکل ۴: مثالی از زمان مطلوب سمپاشی فضایی با توجه به فعالیت پروازی گونه هدف

A: فعال هنگام طلوع و غروب خورشید B: روز فعال
C: شب فعال

۱. مشخص شدن مشکل
 ۲. شناسایی گونه آفت و آشنایی با ویژگی‌های رفتار شناسی آنها
 ۳. آشنایی با ویژگی‌های منطقه
- انجام این اقدامات به طراحی صحیح عملیات و اطمینان از دسترس بودن تمامی امکانات و ابزار مورد نیاز برای اجرای یک عملیات بموقع و کارآ کمک می‌کند.

طراحی برنامه و ارزیابی نیازها

۱. شناسایی مکان وجود آفت و بزرگی معضل (بیماری) ناشی از وجود آن
 ۲. شناسایی وضعیت اپیدمیولوژیک منطقه
 ۳. شناسایی گونه آفت یا ناقل منطقه و محل‌های نشو‌نمای آن که به شناسایی منطقه کمک می‌کند
 ۴. رفتار پروازی و زمان اوج فعالیت پروازی
 ۵. شناسایی منطقه اجرای عملیات از نظر:
 - ☐ تراکم جمعیت
 - ☐ نوع اماکن مسکونی و ساختمانها
 - ☐ الگوی جاده‌ها
 - ☐ پوشش گیاهی
 - ☐ قابلیت دسترسی به منطقه
- وجود یک نقشه دقیق از منطقه برای تسهیل طراحی عملیات و مسیر سمپاشی ضرورت دارد. مساحت کلی باید بر اساس واحد هکتار بیان شود.
- برای انتخاب یک حشره‌کش باید وضعیت مقاومت حشره به آن و مناسبت آن را با دستگاه مورد مذاقه قرارداد. اگر سم مورد استفاده دارای سینترژیست باشد بسیار مطلوب خواهد بود.
- برای تصمیم‌گیری در مورد تعداد و فاصله بین هر مورد سمپاشی باید هدف از سمپاشی مشخص باشد مثلاً هدف ممکن است کم کردن میزان مزاحمت باشد یا قطع چرخه انتقال یک بیماری قابل انتقال توسط حشرات. در مورد هدف اخیر باید فاصله بین دو سم پاشی کمتر از دوره انکوباسیون پاتوژن در ناقل باشد. تعداد دستگاه‌ها و اپراتور آنها و همچنین تعداد پرسنل فرعی برنامه بر اساس وسعت و ویژگی منطقه تحت سمپاشی و زمان مورد نیاز برای هر راند سمپاشی و تعداد راندهای مورد نیاز محاسبه خواهد شد.

کالیبراسیون دستگاه

هر حشره‌کش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و تاثیر بیولوژیک خاص خود را داراست. برای موقعیت‌ها و گونه‌های خاص دوزهای مختلفی توسط سازندگان توصیه می‌شود بنابر این باید دستگاه را برای اطمینان یافتن از میزان درست سم خارج شده از آن کالیبره نمود.

سمپاشی اماکن خارجی

برای محاسبه جریان خروجی از دستگاه‌های نصب شده بر خودرو سرعت حرکت خودرو و فاصله میان دو باند سمپاشی را داشته باشیم.

اگر فاصله بین دو باند سمپاشی ۵۰ متر باشد و سرعت خودرو ۱۲ کیلومتر بر ساعت آنگاه ۶۰۰/۰۰۰ متر مربع در ساعت معادل ۱۰۰۰۰ مترمربع/ دقیقه سمپاشی انجام می‌شود اگر دوزاژ توصیه شده ۰/۵ لیتر بر هکتار باشد باید خروجی دستگاه روی ۰/۵ لیتر تنظیم شده باشد.

اما در دستگاه‌های پرتابل اگر سرعت حرکت ۶۰ متر در دقیقه باشد و فاصله بین دو باند ۱۰ متر در ۱ دقیقه ۶۰۰ متر مربع سمپاشی می‌شود (۰/۶ هکتار در دقیقه) در این صورت اگر بخواهیم ۰/۵ لیتر در هکتار سمپاشی کرده باشیم میزان جریان باید ۳۰ میلی لیتر در دقیقه باشد.

سمپاشی اماکن داخلی

برای کالیبراسیون دستگاه برای استفاده در اماکن داخلی زمان لازم برای سمپاشی هر خانه و اتاق را باید اندازه گیری نمائیم. اگر میزان جریان ۲۰ میلی لیتر در دقیقه و مساحت خانه ۴۰۰ متر مربع (۰/۰۴ هکتار) باشد و دوز توصیه شده ۰/۵ لیتر در هکتار باشد زمان سمپاشی این خانه ۱ دقیقه است.

اندازه گیری میزان جریان

شیوه این کار به طراحی دستگاه بستگی دارد. برای این کار به یک زمان سنج و استوانه مدرج نیاز داریم. ابتدا دستگاه را روشن می‌کنیم تا فشار کافی در مخزن سم ایجاد شود گذشت زمانی لازم است تا لوله میان مخزن و نازل پر شود بعد باید لوله مزبور را از مقره اتمایزر جدا کنید سم پاشی را آغاز نموده اجازه دهید سم یک دقیقه جریان یابد مایع خارج شده را در استوانه مدرج جمع کنید میزان جریان بر حسب میلی لیتر در دقیقه محاسبه می‌شود. کالیبراسیون دستگاه باید بصورت دوره‌ای انجام شود. این کار معمولاً هر ۲۵ ساعت باید انجام بگیرد همچنین اگر نوع سم تغییر کند باید دستگاه را کالیبره کرد.

روش دیگر کالیبراسیون دستگاه زمان مورد نیاز برای خالی شدن حجم مشخصی از مایع موجود در مخزن است.

سمپاشی در اماکن داخلی

- پرسنلی که این کار را انجام می‌دهند باید آموزش‌های مورد نیاز را در مورد روش‌های حفاظتی دیده باشند. اصول فراوانی را در هنگام سمپاشی باید در نظر داشت:
- * همه وسایل الکتریکی را از کلید اصلی خاموش کنید.
 - * وسایل گرمازا و چراغ‌های خوراک پزی را خاموش کنید (حتی شعله پیلوت آنها را) و اجازه دهید قبل از سمپاشی خنک شوند.
 - * خطر آتش سوزی با استفاده از ترکیبات قابل حل در آب کاهش می‌یابد.
 - * ظروف ذخیره آب و مواد غذایی را بپوشانید.
 - * ماهی‌ها را از آکواریوم خارج کرده یا روی آنها را بپوشانید.
 - * همه ساکنین باید در خلال سمپاشی خارج از ساختمان بوده و تا ۳۰ دقیقه بیرون بمانند. از تهویه ساختمان قبل از ورود ساکنین اطمینان حاصل کنید.

- * کلیه درها و پنجره‌ها را قبل از سمپاشی ببندید و تا ۳۰ دقیقه بسته نگهدارید
- * اپراتور باید به عقب حرکت کند.
- * در خانه‌های کوچک یک طبقه می‌توان از در ورودی یا یکی از پنجره‌های باز بدون داخل شدن به خانه سمپاشی را انجام داد
- * در ساختمانهای بزرگ یک طبقه سمپاشی از قسمت انتهایی ساختمان آغاز و در قسمت ابتدایی خاتمه می‌یابد.
- * قبل از مه پاشی باید اطمینان یافت که مه خشک است.

مه پاشی زمینی اماکن خارجی

- در این روش باید مسیر حرکت کاملاً طراحی شده باشد در مناطقی که دسترسی خودرو به آن محدود شده یا امکان حرکت خودرو وجود ندارد لازم است از دستگاه‌های پرتابل استفاده کرد.
- * مه پاشی نباید در هنگام بارندگی و وزش باد با سرعت بیش از ۱۵ کیلومتر بر ساعت صورت بگیرد.
- * در و پنجره ساختمانها باید برای افزایش کارایی عملیات باز باشند.
- * در دستگاه‌های نصب شده بر خودرو در خیابانهای باریک که خانه‌ها کناره خیابان را مسدود کرده‌اند مه پاشی باید به سمت عقب خودرو انجام گیرد. در مناطقی که خیابانها وسیع‌ترند و خانه‌ها از کناره خیابان فاصله دارند خودرو باید به کناره خیابان نزدیک شود و سمپاشی با زاویه‌ای مناسب با جهت وزش باد انجام گیرد

پایش عملیات سمپاشی

گزارش روزانه باید شامل داده‌های مناسبی در خصوص مساحت منطقه مورد سمپاشی، تاریخ و زمان انجام عملیات، وضعیت هواشناسی، نوع و مقدار حشره کش مورد استفاده و مشکلات پیش روی باشد. این گزارشات باید بطور مداوم توسط ناظران مورد بررسی قرار گیرد و نکات مربوط به عملکرد دستگاه، خرابی آنها و خطرات پیش روی ثبت گردد. در نهایت گزارش نهایی باید تصویر روشنی از چگونگی کار دستگاه و چگونگی پیشرفت برنامه ارائه دهد.

ارزشیابی عملیات

کلاً بر اساس روش‌هایی مبتنی بر حشره مورد هدف است. سمپاشی فضایی تأثیری زود گذر دارد و لذا جمعیت می‌تواند دوباره بر اثر مهاجرت از نقاط مجاور که سمپاشی نشده‌اند و یا خروج افراد جدید از پوپ احیا شود.

ارزشیابی را می‌توان با استفاده از حشرات محبوس در قفس انجام داد.

ضمیمه ۲

دستورالعمل مقابله با مسمومیت حاد با آفت کش‌ها

کسی که با آفت کش‌ها کار می‌کند باید دارای دستورالعملی برای استفاده در مواقعی باشد که حوادث مرتبط با آفت کش‌ها بروز می‌کند. اطمینان پیدا کنید که کلیه کارکنان از روش‌های مناسب مقابله با این حوادث آگاهی دارند.

۱. با اورژانس تماس بگیرید
۲. از تماس بیشتر مصدوم با ماده سمی جلوگیری کنید.
۳. مطمئن شوید که مصدوم تنفس می‌کند
۴. تا زمان رسیدن کمک‌های تخصصی پزشکی اقدامات مربوط به کمک‌های اولیه را انجام دهید. انجام اقدامات احیای قلبی-ریوی از ضروریات است.
۵. اقدامات درمانی فقط بر عهده پزشک یا امدادگران اورژانس است. از هر گونه اقدام درمانی بپرهیزید.
۶. فوراً یک نسخه از برچسب سم را در اختیار تیم پزشکی قرار دهید.

ضمیمه ۳

محاسبات آفت کشها

اطلاعات ارائه شده در این ضمیمه کاربر را قادر می‌سازد تا به راحتی محاسبات مربوط به فرمولاسیون مورد استفاده را انجام داده و غلظت مواد مورد استفاده را از واحدهای متریک به درصد تبدیل نماید. برای راحتی در کاربرد اعداد محاسبه شده گرد شده‌اند.

تهیه سوسپانسیون پاشیدنی از فرمولاسیون پودر و قابل

میزان فرمولاسیون WP و WDP مورد نیاز برای تهیه ۳۸۰ لیتر سوسپانسیون پاشیدنی در غلظت‌های مختلف

غلظت ماده موثره به درصد	مقدار پودر و قابل مورد نیاز				
	۵ درصد	۲/۵ درصد	۱ درصد	۰/۵ درصد	۰/۲۵ درصد
۹۰	۲۱	۱۰/۵	۴/۲	۲/۱	۱
۷۵	۲۵/۲	۱۲/۶	۵	۲/۵	۱/۳
۵۰	۳۷/۸	۱۸/۹	۷/۶	۳/۸	۱/۹
۲۵	۷۵/۶	۳۷/۸	۱۵/۱	۷/۶	۳/۸

* واحد کیلوگرم

فرمول عمومی برای محاسبات عبارتست از:

$$X = \frac{A \cdot B \cdot D}{C}$$

در اینجا:

X = میزان فرمولاسیون مورد نیاز

A = غلظت مورد نیاز به درصد

B = میزان محلول پاشیدنی مورد نیاز

C = غلظت فرمولاسیون مورد استفاده به درصد

D = در صورتی که X و B به ترتیب به کیلوگرم و لیتر باشند برابر با ۱ است

مثال:

در صورتی که بخواهیم ۳۸۰ لیتر سوسپانسیون پاشیدنی یک درصد را از پودر ۵۰ درصد تهیه نمائیم:

$$X = \frac{1 \times 380 \times 1}{50} = 7.6 \text{ kg}$$

۷/۶ کیلوگرم فرمولاسیون ۵۰ درصد WP یا WDP برای تهیه ۳۸۰ لیتر سوسپانسیون یک درصد مورد نیاز است.

تهیه محلول امولسیون از فرمولاسیون کنسانتره امولسیفایابل

تهیه محلول امولسیون از کنسانتره امولسیفایابل در غلظت‌های مختلف

دوز از ماده مؤثره	قسمت آب که باید به یک قسمت کنسانتره امولسیفایابل اضافه شود				
	۵ درصد	۲/۵ درصد	۱ درصد	۰/۵ درصد	۰/۲۵ درصد
۸۰	۱۵	۳۱	۷۹	۱۵۹	۳۱۹
۶۰	۱۱	۲۳	۵۰	۱۱۹	۲۳۹
۵۰	۹	۱۹	۴۹	۹۹	۱۹۹
۲۵	۴	۹	۲۴	۴۹	۹۹
۱۰	۱	۳	۹	۱۹	۳۹

فرمول عمومی محاسبه میزان آب مورد نیاز برای تهیه رقت‌های مورد نیاز از محلول غلیظ فرمولاسیون غلیظ امولسیفایابل به شرح زیر است:

$$X = (A/B) - 1$$

X = قسمت آب مورد نیاز برای ترقیق یک قسمت کنسانتره امولسیفایابل

A = غلظت محلول غلیظ امولسیفایابل

B = غلظت مورد نیاز نهایی

مثال: از کنسانتره ۲۵ درصد امولسیفایابل می‌خواهیم محلول ۰/۵ درصد تهیه کنیم مقدار قسمت آب مورد نیاز را محاسبه نمائید.

$$X = (A/B) - 1$$

$$X = \left(\frac{25}{0.5} \right) - 1$$

$$X = 49$$

به یک واحد کنسانتره ۲۵ درصد باید ۴۹ قسمت آب اضافه نمود تا محلول ۰/۵ درصد به دست آید.

مقدار افشانه مورد نیاز برای ایجاد پوشش مناسب از حشره‌کش

دوز از بر حسب g/m ² پوشش سطح	مقدار افشانه مورد نیاز بر حسب لیتر برای سمپاشی ۱۰۰ متر مربع در غلظت داده شده از ماده مؤثره				
	۵ درصد	۰/۵ درصد	۱ درصد	۲/۵ درصد	۰/۲۵ درصد
۲	۴	۸	۲۰	۲۰	۲۰
۱	۲	۴	۱۰	۱۰	۱۰
۰/۵	۱	۲	۵	۵	۵
۰/۲	۰/۴	۰/۸	۲	۲	۲

مراجع

فارسی:

- ۱- ثنائی دکتر غلامحسین (۱۳۶۴) « اصول شیمیایی مبارزه با جوندگان » نشریه شماره ۲۰۷۹ دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه تهران، ۴۴ صفحه
- ۲- ثنائی دکتر غلامحسین (۱۳۷۰) « روش های شیمیایی مبارزه با بندپایان ناقل و آفات که از نظر بهداشت اهمیت دارند » انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۰۹۲، ۱۵۱ صفحه
- ۳- سرایلو دکتر محمد حسن (۱۳۷۶) « سم شناسی حشرات » انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۴۶ صفحه
- ۴- ضرابی مهرداد « ددت از ماده ای معجزه گر تا آلوده کننده ای ممنوع » فصلنامه مرکز سلامت محیط و کار درحال انتشار
- ۵- ضرابی مهرداد (۱۳۷۶) « ریزکپسول سازی تکنولوژی مدرن دهه ۹۰ » ماهنامه دانشمند شماره پیاپی ۴۰۵ سال سی و پنجم، صفحه ۴۰

انگلیسی:

- 6 - Bushing W.B., Young E.D. (1975) "Equipment and Techniques of application" Certification Training Manual, Extension Pesticide Program, Department of Environmental Biochemistry, Honolulu, Hawaii, USA
- 7 - CDS/CPE/WHOPES/99.4
- 8 - (1996) "Cypermethrin" EXTOTOXNET Series, Oregon States University, USA.
- 9 - "Formulations" (2004) Pesticide Education Resources, University of Nebraska- Lincoln, USA
- 10 - Hassal H.A. (1982) "The Chemistry of Pesticide" Mc Millan Press, LONDON
- 11 - "How to Operate and Care for The Hudson X-Pert Disease Vector Control Sprayer" Hudson Manufacturing Company.
- 12 - Matsumura F. (1975) "Toxicology of Insecticides" Premium Press NEW YORK
- 13 - Rozendaal Dr J.A. (1997) "Vector Control, Methods for Use by Individuals and Communities" Geneva WHO
- 14 - (1996) "Permethrin" EXTOTOXNET Series, Oregon States University
- 15- Witford F.; Edward C.R.; Neal J.J.; Osmun J.; Hollingworth R.M. (2001) "Pesticide and Personal safety" Purdue Pesticide programs, West Lafayette, USA
- 16 - Ware G.W. (1999) "An Intruduction to Insecticides" University of Minnesota, USA
- 17 - WHO/CDS/WHOPES/2001.3*
- 18 - WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1

* اگرچه مرجع مذکور توسط آقایان دکتر وطن دوست و دکتر زارع به فارسی ترجمه شده و توسط مرکز مدیریت بیماری های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انتشار یافته است اما در تدوین این کتاب از متن به زبان اصلی استفاده شده است.

**آفت کش ها و
تجهیزات کاربرد آنها**
ویژه کارشناسان بهداشت محیط