



فرمولاسیون آفت کشهای شیمیایی



تهیه و تنظیم:

ثریا افشین مهر

کارشناس ارشد سازمان حفظ نباتات

بمنظور بهبود توانایی آفت کش ها برای کنترل آفات، از کمکی ها در فرمولاسیون استفاده می شود گرچه خود کمکی ها در فعالیت آفت کش هانقشی ندارند. کاربر آفت کش بهنگام انتخاب یک فرمولاسیون آفت کش، بایستی خطرات همراه با نوع فرمولاسیون و کنترل موثر آن را مد نظر داشته باشد زیرا داشتن درک پایه ای از نوع فرمولاسیون ها قبل از استفاده از آفت کش ها به کابر کمک می کند تا مانع اشتباهات و حوادث در انتخاب، مخلوط، بارگیری و استفاده از محصول شود.



فرمولاسیون آفت کش ها چیست؟

آفت کش های شیمیایی خام یا غیر فرموله ماده فعال، برای کنترل آفات مناسب نیستند یعنی ماده شیمیایی غلیظ (ماده موثره) ممکنست به تنهایی با آب بخوبی حل نشوند یا بدلیل ناپایداری و مشکلات نقل و انتقال و دسترسی فاقد کاربرد باشند بهمین دلیل تولید کنندگان از مواد بی اثری مانند خاک رس و حلال بمنظور بهبود اثر بخشی آنها، ایمنی، کاربرد و ذخیره سازی استفاده می کنند. مواد کمکی و بی اثر فاقد ماده موثره آفت کش بوده و بعنوان حامل به ماده موثره اضافه می شوند. به مخلوط ماده موثره و مواد بی اثر فرمولاسیون آفت کش گویند.

فرمولاسیون آفت کش ها شامل ماده فعال (Active Ingredient) و مواد بی اثر بوده که وظیفه ماده فعال موجود بعنوان آفت کش و مواد تشکیل دهنده بی اثر شامل حامل ها و کمکی ها است. افرادی که با آفت کشها کار می کنند بایستی با مواد تشکیل دهنده فعال و انواع فرمولاسیون برای درک بهتر ماهیت محصولات آشنا باشند. آفت کشها در فرآیندهایی مانند فرمولاسیون آبی حاصل کنسانتره امولسیون شونده، کنسانتره سوسپانسیون، پودرهای ترشونده، گرانول ها در آب برای اسپری هستند. بسیاری از فرمولاسیون های مایع و خشک قابل دسترس، شامل EC,S,F,Dt,B,WP,SP و چندین مورد دیگر هستند. فرمولاسیون هایی مانند میکروکپسول ها، بسته های محلول در آب را به دلیل داشتن خواص ویژه در کنترل آفات خاص، نمی توان بعنوان فرمولاسیون آفت کشهای خشک و مایع طبقه بندی نمود.

هر فرمولاسیون آفت کش شامل:

- ماده فعال که هدف آن کنترل آفت است

- حامل ها مانند حلال آلی - مواد

معدنی - خاک رس

- سورفکتانت ها

- تثبیت کننده ها، رنگها، بهبود

دهنده ها

استفاده از آفت کش هابه دو دسته

عمومی و اختصاصی بوده و فقط برای

کاربردهای مجاز و تحت نظارت و صدور

گواهی از وزارت کشاورزی است. استفاده از

آفت کش های اختصاصی بدون مجوز

کاربردی غیر قانونی است و تماس های

خارجی و یا داخلی با آفت کش منجر به

جراحت شده که برای حفاظت از آسیب آنها

بایستی ایمنی کامل را رعایت نمود که علاوه

بر پوششهای محافظ و سیستمهای ایمنی،

رعایت سایر جوانب احتیاط از جمله بکار

گیری دستورات و هشدارهای لازم روی

برچسب الزامی است.

از پاشیدن، اسپری روی لباس،

خوردن و آشامیدن، جویدن و یا سیگار

کشیدن بهنگام استفاده از آفت کش

خودداری شود. پس از پاشیدن آفت کش

روی دست و صورت، سریعاً با آب شسته

شده و همیشه تجهیزات پس از استفاده تمییز

گردند، سمپاشها یک یا دو بار در سال

کالیبره گردند

چگونه یک فرمولاسیون را برای

ساخت آفت کش انتخاب کنیم؟

یک آفت کش اغلب در فرمولاسیون

های متفاوت تهیه و به مصرف می رسد.

فرمولاسیون های مختلف از مواد فعال مشابه

اغلب عملکردهای متفاوت دارد بعنوان مثال

برخی از فرمولاسیون ها در آب بهتر مخلوط

می شود در حالیکه ممکنست بقیه احتمال

آسیب به گیاه را افزایش دهند. آفت کش ها

به ماده موثره اجازه می دهند که پس از

بکارگیری، بطور آهسته آزاد شده که این

عمل باعث کنترل بهتر آفات خاص در نرخ

های پایین در یک دوره طولانی تر می باشد.

عوامل موثر در انتخاب نوع

فرمولاسیون

- درصد ماده فعال

- سهولت در کاربرد و مخلوط آن

- میزان خطر پذیری سلامت کاربر

- محیط (کشاورزی - جنگل -

شهری و غیره)

- اثر بخشی در برابر آفات

- محصولات محافظت شده از آفت

- خطر رانش یا رواناب

- هزینه

اختصارات فرمولاسیون آفت کش ها	
A = Aerosol	مواد معلق در هوا
AI =Active ingredien	ماده موثره
AF =Aqueous flowable	رواناب، سیال
AS = Aqueous solution or aqueous suspension	محلول آبی یا تعلیق آبی
B = Bait	طعمه
BB = Block bait	طعمه بصورت بلوک
C = Concentrate	مایع
CM = Concentrate mixture	مخلوط مایع
CG = Concentrate granules	گرانول های غلیظ
CS = Capsule suspension	سوسپانسیون (تعلیق) کپسولی
D = Dust	پودر (گرد و غبار)
DC = Dispersible concentrate	مایع قابل انتشار در آب
DF = Dry flowable	گرانول / پودر قابل انتشار در آب
DG = Dispersible granule	گرانول قابل پخش در آب
DP = Dustable powder	پودر قابل گرد پاشی
DS = Soluble dust	گرد و غبار محلول
DS = Powder for Dry Seed treatment.	پودر برای ضد عفونی خشک بذر
EC = Emulsifiable concentrate	مایع امولسیون شوونده
EO = Emulsion, water in oil	امولسیون، آب در روغن
ES = Emulsion for seed treatment	امولسیون برای ضد عفونی بذر
EW = Emulsion, oil in water	امولسیون، روغن در آب
F = Flowable (liquid)	مایع روان
FS = Flowable concentrate for seed treatment	مایع قابل انتشار برای ضد عفونی بذر

GA = Gas	گاز
GB = Granular bait	طعمه بصورت گرانول
GL = Gel	ژل
GR = Granule	گرانول
GS = Gas under pressure	گاز تحت فشار
L = Liquid	مایع
LC = Liquid concentrate or low concentrate	عصاره مایع یا عصاره رقیق
LS = Liquid for seed treatment	مایع برای ضد عفونی بذر
LV = Low volatile	فراریت کم
M = Microencapsulated	میکروکپسول
ME = Micro emulsion	میکروامولسیون
OD = Oil dispersion	روغن قابل انتشار
ODC = Oil dispersible concentrate	مایع قابل انتشار در روغن
OEC = Oil emulsion concentrate	امولسیون روغنی
P = Powder	پودر
PA = Past	خمیر
PB = Plate bait	طعمه بصورت صفحه
PS = Pellets	گلوله ها
RB = Bait (Ready for use)	طعمه آماده مصرف
RTU = Ready- to- use	آماده مصرف
S = Solution	محلول
SB = Water soluble bag	کیسه قابل حل در آب
SC = Suspension concentrate	سوسپانسیون (تعلیق)
SD = Soluble dust	گرد محلول
SG = Soluble granule	گرانول محلول

SL = Water soluble liquid	مایع قابل حل در آب
SP = Water soluble powder	پودر قابل حل در آب
SS = SP for seed treatment	پودر محلول برای ضد عفونی بذر
TB = Tablet	قرص
TC = Technical grade material	ماده تکنیکال
ULW = Ultra low weight or ultra low wettable	وتابل با حجم بسیار کم
ULV = Ultra low volume	حجم بسیار کم
WB = Wax block	مکعب مومی
WDG = Water- dispersible granules	گرانول قابل پخش در آب
WP = Wettable Powder	پودر با قابلیت تر شوندگی
WS = Water soluble	پودر تر شونده برای ضد عفونی بذر
WSG = Water- soluble granules	گرانول محلول در آب
WSL = Water- soluble liquid	مایع محلول در آب
WSP = Water- soluble powder or water soluble packet	پودر محلول در آب یا بسته های محلول در آب

نمای کلی از فرآیند فرمول بندی آفت

کشها

ماده فعال آفت کشها از منابع مختلفی بدست می آید. منشا ماده فعال شامل:

- گیاهی: مانند نیکوتین، پیروتروم، روتنون

- معدنی: مانند مس، گوگرد

- میکروبی: مانند باسیلوس

تورینجنسیس (BT)

- سنتتیک یا آزمایشگاهی

منظور از درج درصد ماده فعال روی برچسب شامل مقدار وزن ماده موثره در وزن یا حجم محصول است. بعنوان مثال آفت کشی با فرمولاسیون ۸۰٪ SP شامل ۸۰٪ وزن ماده فعال در پودر محلول است. فرمولاسیون های مایع نشان دهنده مقدار ماده فعال بر اساس وزن در هر لیتر یا گالن است (وزن به حجم). فرمولاسیون خشک، مقدار ماده فعال بر اساس وزن در هر کیلوگرم یا پوند می باشد (وزن به وزن).

بیشتر مواد فعال در آزمایشگاه سنتز می شود. طراحی و ساخت یک ماده فعال توسط شیمییدانها یا از طریق مطالعه و بررسی مواد شیمیایی تولید شده بوسیله صنایع مختلف است.

صرفنظر از منابع آن، ماده موثره آفت کشها، طیف وسیعی از محلولها را در بر دارند. برخی براحتی در آب و برخی دیگر در روغن محلولند و بعضا در هر دو مورد آب یا روغن نامحلولند.

بطور کلی بکارگیری حلال های ویژه در آفت کشها می تواند فرمولاسیون بهتری با اثرپذیری ماده فعال به ما دهند. معمولا یک ماده فعال با مواد مناسب بی اثر قبل از بسته بندی با هم ترکیب می شوند.

محلول ها solution

حل شدن یک ماده در مایع را محلول گویند. ترکیبات محلول واقعی بطریق مکانیکی قابل تفکیک نبوده و در یک محلول واقعی، برای حفظ و نگهداری بخش های مختلف نیاز به همزن نیست. محلول ها اغلب شفاف هستند هر چند اگر تیره رنگ باشند وضعیت انحلال ثابت نمی ماند.

تعلیق یا سوسپانسیون Suspension

به ذرات ریز جامد پراکنده در مایع، سوسپانسیون گویند. ذرات جامد در مایع حل

نشده و کاملا توسط مایع احاطه می شوند یعنی سطوح مشترک جامد، هوا به جامد، مایع تبدیل می شوند. برای نگهداری و توزیع یکنواخت ذرات نیاز به مخلوط کن است. ظاهر سوسپانسیون تیره و ابری است که بایستی محلول قبل از استفاده تکان داده شود و اسپری گردد.

روش های تهیه سوسپانسیون :

۱- متراکم سازی:

فاز پراکنده بعلت تجمع و تراکم، به یک ترکیب محلول تبدیل می شود. از عیوب آن، صرفه اقتصادی نداشته و برای تولید صنعتی مناسب نیستند. گاهی در حین سنتز، پراکنش های کلوئیدی نامطلوب ایجاد می شوند و باید با جوشانیدن و یا اضافه کردن مواد غیر حلال، آنها را از بین برد.

۲- پودر سازی و پراکنش:

در این روش از آسیاب برای خرد کردن جامدات استفاده می شود و بیشترین انرژی در آسیاب، معطوف به سایش ذرات است. تقریبا تولید صنعتی سوسپانسیون ، با این روش انجام می گردد. در آسیاب های خشک(آسیاب جت)، اندازه ذرات قابل حصول کمتر از ۱۰ میکرومتر است. قطر ذرات قابل حصول نیز بشدت وابسته به سوسپانسیون آسیاب شونده بر حسب عوامل ترکنده است. بدون استفاده از سایندها، تولید

ذرات کوچکتر از ۰/۵ میکرومتر ممکن نیست. این سایندها، سطح ذرات را پوشانده و از تجمع بلورهای خرد شده و بشکل آگلومره جلوگیری می کنند. بطور کلی پراکنده سازی در سه مرحله انجام می شود:

۱- ترکردن پودر

۲- خرد کردن و توزیع ذرات پودر

۳- پایدار سازی ذرات

اساس نوع حلال در روغن حل می شود. زمانی که محصول با آب مخلوط می شود امولسیون روغن در آب تشکیل می شود. آنچه در امولسیون حائز اهمیت است پایداری امولسیون نسبت به بهم پیوستگی بوده که این پایداری خود ناشی از تجمع قطرات بدون پیوستگی توسط لایه نازکی از جداکننده قطرات است و در تولید صنعتی برای جلوگیری از بهم پیوستگی، از امولسیفایر استفاده می شود که مواد مذکور در سطوح مشترک قطرات انباشته شده و لایه محافظ الاستیکی را تشکیل می دهند تا زمانی که قطرات با هم تصادم می کنند شکسته نشوند.

خواص امولسیون ها

- امولسیون **O/W** کرم مانند است ولی نوع امولسیون **W/O** روغنی یا گریسی است (ویسکوزیته امولسیون **O/W** تفاوت کمی با محلول واقعی دارد اما امولسیون **W/O** حاصل ساختار ژل بلوری مایع است).
- امولسیون هر مایع قابل امتزاج، سریعا مخلوط می شود.
- امولسیون با رنگینه های محلول در محیط رنگی می شود.

Emulsion

شیرابه

امولسیون پراکنش ناپایدار ترمودینامیکی است که از دو مایع غیر محلول در هم مانند آب و روغن تشکیل شده باشد که یکی از اجزا در فاز دوم که پیوسته است بشکل قطرات ریز کروی پخش شده است. در امولسیون روغن در آب (**O/W**)، روغن در آب پراکنده است و حالت معکوس آن امولسیون آب در روغن (**W/O**) است.

در امولسیون، هر مایع هویت اصلی خود را حفظ نموده و ایجاد تلاطم در امولسیون مانع از پخش شوندهگی و جدایشوندهگی ذرات آن می شود. زمانی که در امولسیون بین قطرات بهم پیوستگی رخ دهد در آن حال جدایی امولسیون به فازهای مجزا اتفاق می افتد یعنی بهم پیوستگی باعث ته نشینی و یا به اصطلاح کرمی شدن امولسیون ها شود. ظاهر امولسیون شیری رنگ بوده و ماده فعال بر

عوامل ناپایداری امولسیون ها

- ته نشینی: حاصل ناهمخوانی در چگالی است.
- لختگی: انعقاد ذرات مایع پراکنده شده نوعی ناپایداری امولسیون است و تا زمانی که قطرات مجزا وجود دارند امولسیون تخریب نمی شود زیرا قطرات می توانند دوباره پراکنده شوند.
- بریدگی یا بهم پیوستگی: زمانی اتفاق می افتد که قطرات بهم چسبیده و فازها از هم جدا شوند و امولسیون تخریب شود.

مایع امولسیون شونده EC

فرمولاسیون **EC** شامل یک ماده موثره مایع یا جامد به همراه امولسیفایرها و سایر مکمل ها در یک یا چند حلال آلی امتزاج ناپذیر در آب بوده و محصول حاصله باید شفاف باشد و پس از مخلوط با آب بشکل امولسیون در آید. این ترکیبات در حفاظت محصولات کشاورزی حائز اهمیت هستند زیرا ماده فعال قبل از اینکه بشکل فرمولاسیون های بی آب بفروش برسند تمایل به هیدرولیز دارد. عامل بوی قوی در فرمولاسیون های **EC** ناشی از حلال های آلی با پایه روغن به همراه امولسیفایر است.

مقدار ماده موثره در هر گالن، ۲ تا ۸ پوند بوده که در بین انواع فرمولاسیون های سموم مایع، **EC** بیشترین کاربرد را دارد.

آفت کشهای **EC** برای حفظ تعلیق، نیاز به تلاطم و همزن بهنگام اسپری داشته که معمولا همزن های هیدرولیک مد نظر این کار هستند. اگر چنانچه محصولاتی حساس به آفت کشهای **EC** باشند توصیه می شود از فرمولاسیون های متفاوتی دیگر مانند پودر و تابل استفاده شود. کاربرد آفت کشهای **EC** در زمینه کشاورزی، جنگل داری، گل های زینتی، ساختمان ها، خوراک دام و آفات بهداشت عمومی هستند و سازگاری زیادی با تجهیزات کاربردی از قبیل سمپاشهای کوچک و قابل حمل، سمپاشهای کوچک

فرمولاسیون های مایع



آفت کشها با فرمولاسیون مایع با آب مخلوط می شوند اما در برخی موارد روی برچسب توصیه استفاده از روغن گیاه، سوخت دیزل، نفت سفید یا نفت سبک بعنوان یک حامل داده می شود.

زمینی، دمنده های غبار و سمپاشهای کم حجم هوایی دارند.
رایج ترین پایدارکننده های بکار رفته در EC اپوکسیدها مانند روغن سویای اپوکسید شده است.

مزایای آفت کشهای EC

- حمل و نقل و انبار آن نسبتاً آسان است.
- مخلوط کم، مانع ته نشین شدن و یا جداسازی می شود.
- بهنگام حرکت در تجهیزات، عامل سایش و فرسایش نیستند.
- مقدار باقیمانده سموم روی سطوح تحت درمان کم است.
- صفحات و نازل ها را مسدود نمی کنند.

معایب آفت کشهای EC

- غلظت زیاد ماده فعال باعث می شود بهنگام مخلوط کردن اجزای فرمولاسیون و یا تنظیم مقادیر خطا، ماده فعال دچار کمبود و یا زیادی نشود.
- به گیاهان مطلوب (فیتوتوکسیسیته) آسیب می رساند.
- از طریق پوست جذب بدن انسان و حیوانات می شود.

- باعث تخریب شیلنگهای پلاستیکی، واشرها و قطعات پمپ و سطوح می شود.
- باعث سوراخ شدگی، خوردگی و تغییر رنگ قطعات می شود.
- قابل اشتعال است.

SL مایعات محلول

برخی از مواد فعال تا بالاترین غلظت بعنوان کنسانتره در حلال مایع مانند آب (پایه آبی) و یا حلال آلی (پایه روغن) حل می شوند و ماده فعال درحلال انحلال پذیری خوبی دارد و زمانی که با یک حامل مخلوط می شوند بشکل محلول غیر قابل ته نشین در می آیند. فرمولاسیون این آفت کشها حاوی ماده فعال، حامل یا حلال، یک یا چند ماده کمکی دیگر است.

RTU آماده برای مصرف

این نوع فرمولاسیون آماده به مصرف، برای استفاده نیاز به رقیق کننده ندارد و دارای مقدار بسیار ناچیزی از ماده فعال (کمتر از ۱٪ به ازای واحد حجم) بوده و در حلال آلی قابل حل هستند. معمولاً فاقد ایجاد لکه روی پارچه، و فاقد بوی ناخوشایند بوده و بیشتر مختص آفات خانگی هستند. از جمله معایب آنها هزینه بالا به ازای هر واحد از ماده فعال

است که محدودیت دسترسی دارند و با توجه به زیان حلال های آلی روی گیاهان، نمی توان از آنها بعنوان اسپری استفاده نمایند.

- به آسانی از طریق پوست جذب بدن می شوند.

وارونگی مایع امولسیون IEC

در این نوع امولسیون تغییر امولسیون O/W به امولسیون W/O اتفاق می افتد که در دماهای پایین اگر امولسیون از نوع O/W باشد با افزایش دما به نوع W/O تبدیل می شود و امولسیون W/O ایجاد شده در دمای بالا با افت دما به نوع W/O تبدیل می شود که در آن وارونگی رخ می دهد.

این نوع امولسیون شامل آفت کشهای محلول در آب که در حلال های آلی پخش می شوند است. امولسیون معکوس نیازمند نوع خاصی امولسیفایر بوده تا آفت کش با حجم بالایی از حامل آلی مخلوط شوند. این امولسیون کمک به کاهش انحراف و رانش از هدف دارد. در سایر فرمولاسیونها، غالباً نتیجه اسپری آفت کش ها منجر به انحراف در رسیدن به هدف می شود زیرا در آفت کش قبل از رسیدن به نقطه تحت درمان، قطرات آب شروع به تبخیر نموده و قطرات بسیار کوچک و سبک می شود. در امولسیون معکوس، بدلیل آهسته تر بودن تبخیر روغن نسبت به آب، قطرات کمتر کوچک شده و آفت کش بیشتری به نقاط هدف می رسند. از آنجا که قطرات نسبتاً بزرگ و سنگین هستند پوشش کامل سطح زیرین شاخ و برگها

حجم بسیار کم ULV

آفت کشهای فوق العاده کم حجم هستند و ممکنست دارای ماده فعال ۱۰۰٪ باشند و ساخت آن بر اساس مقدار کم حامل رقیق شده بوده که در هر هکتار، ۲/۱ گالن استفاده می شود و بسیاری از آنها با آب یا روغن مخلوط می شوند. این نوع فرمولاسیون مختص برنامه کاربردی در کشاورزی، جنگل داری، و کنترل آفات هستند. مقدار ماده فعال آفت کش در حجم بسیار کم (ULV)، کنسانتره ای است که بصورت درصد وزنی در فرمولاسیون ارائه می شود. کاربرد زمینی و هوایی بصورت اسپری می باشد.

مزایا:

- حمل و نقل و نگهداری آسانی دارند.
- ساینده تجهیزات نیستند.
- باقی مانده در محلول به همزن کمی نیاز دارد.

معایب:

- مشکل نگهداری آفت کش روی نقاط هدف با خطر بالای رانش همراه است.
- نیاز به تجهیزات تخصصی دارند.

توسط امولسیون ها دشوار است بنابراین روغن منجر به کاهش جریان آب و بهبود مقاومت در برابر باران شده و با تشکیل قطرات بزرگ، رانش براحتی انجام نمی شود. امولسیون معکوس اغلب در نقاطی کاربرد دارد که رانش آفت کش به نقاط غیر هدف حساسیت زا و مشکل ساز می باشد.

سوسپانسیون غلیظ SC/F/L



سیال شونده ها یا روان کننده ها، ترکیبی از مایع امولسیون شونده (EC) و پودر و تابل (WP) می باشند که ماده فعال با انحلال پذیری کم در آب و پایداری مناسب در مقابل هیدرولیز را بعنوان SC در آب می توان فرموله کرد. تولید کنندگان زمانی از این نوع فرمولاسیون استفاده می کنند که ماده فعال جامد بوده و در هر دو حالت آب و یا روغن قابل حل نیست. ماده فعال به ماده ای از قبیل خاک رس یا پودرهای بسیار ریز (تالک) آغشته می شود، سپس پودر در مقدار بسیار

کمی از مایع معلق می شود که نتیجه آن محصول مایع کاملاً غلیظ می باشد. مایعات و روان کننده ها دارای بسیاری از ویژگیهای آفت کشهای EC بوده و نیازمند مخلوط و همزن متعادل هستند تا حالت تعلیق باقی بماند و فاقد رسوب باشند. البته در این نوع فرمولاسیون آبی، مقدار کمی از حلال ها های آلی مانند گلیکول بعنوان ضد یخ نیز استفاده می شوند.

کاربرد مایعات روان، آسان بوده و بدلیل مایع بودن قابل پاشش و ساری هستند. آنها حاوی ذرات جامد بوده و بطوریکه باعث پوسیدگی و سایش نازلها و پمپها می شوند. همیشه قبل از استفاده، مخلوط بایستی کاملاً تکان داده شود زیرا این نوع فرمولاسیون تمایل به ته نشین شدن دارد.

نوع دیگری از فرمولاسیون سوسپانسیون تحت نام سوسپوآمولسیون (SE) می باشد که ترکیب از فرمولاسیون های EW و SC هستند.

امولسیون روغن در آب EW

ماده فعال مایع در برابر هیدرولیز پایدار و در آب نامحلول هستند و بشکل امولسیون در آب فرموله می شوند. EW فاقد حلال آلی بوده و یا دارای مقدار کمی از آن هستند و از لحاظ زیست محیطی و سم شناسی بیشتر از EC مورد قبول هستند.

ذرات معلق در هوا

A

این نوع فرمولاسیون حاوی یک یا چند ماده فعال و یک حلال است. اکثر ذرات در هوا حاوی درصد کمی از ماده فعال می باشند.

دو نوع از فرمولاسیون آئروسول داریم:

۱- آماده به مصرف که معمولاً در

دسترس در ظروف تحت فشار مهر

و موم شده اند.

۲- فرمولاسیون دود یا مه

- فرمولاسیون آماده به مصرف:

ذرات معلق در هوا، آفت کشهای محلول در یک مایع بوده که تحت فشار نگه داشته می شوند. زمانی که مخلوط توسط شیر فشار قوی از ظرف خارج می شود به قطرات ریز تبدیل می شود. این ذرات و غبار حاوی قطرات ریز در هوا بمدت زمان قابل توجهی بحالت تعلیق باقی می مانند. پس از تبخیر مایع حامل، رسوبات آفت کش چند دقیقه باقی می مانند. استفاده محصول در گلخانه ها، مناطق بسته داخل ساختمان ها و فضای باز مناطق است.

مزایا:

- آماده برای مصرف

- قابل حمل

- انبارداری آسان

- حفظ قدرت کشندگی آفات در

مدت زمان نسبتاً طولانی

معایب:

- استفاده بسیار محدود

- خطر آسیب استنشاق

- مشکل محبوس کردن آن روی هدف

یا آفت

- خطر سوراخ شدگی یا بیش از حد

گرم شدن در نزدیکی شعله

- فرمولاسیون مولد مه یا دود:

این نوع فرمولاسیون آئروسول، تحت فشار نبوده و با استفاده از ماشین هایی که دارای دیسک با چرخش زیاد و سطوح گرم هستند فرمولاسیون مایع تبدیل به قطرات ریز یا مه (آئروسول) می شوند. کاربرد عمده این نوع فرمولاسیون ها در کنترل حشرات در گلخانه ها، انبارها و کنترل مگس و پشه در فضای باز است.

آئروسول ها بدلیل خطرات رانش روی نقاط غیرهدف کمتر در فضای باز استفاده می شوند.

از جمله مزایای آن، سهولت پر کردن فضای محصور شده با آفت کش است اما از معایب آن، نیاز به تجهیزات تخصصی داشته و مشکل محدودیت هدف قرار گرفتن آفت یا مکان را دارند. برای جلوگیری از خطر آسیب استنشاق نیاز به حفاظت تنفسی دارد.

که ذرات جامد با قطره‌های متفاوت در یک محیط پیوسته گازی قابل پخش اند.



فرمولاسیونهای خشک دو نوعند:

۱- آماده مصرف

۲- امولسیون یا مایع که با آب مخلوط

شده و بشکل اسپری بکار می روند

مانند:

WP-GR-WDG-DF-SP-DS

D فرمولاسیون گرد و غبار

بیشتر فرمولاسیون پودرهای گرد و غبار از نوع آماده مصرف هستند و دارای درصد کمی ماده فعال (کمتر از ۱٪-۵٪) وزنی هستند.

این ذرات دارای بار الکتریکی بوده و باردار شدن به عملیات جابجایی پودر مانند پرکردن، خالی کردن، غربال کردن و یا اختلاط، جداسازی بستگی دارد.

بعلاوه بسیار ریز، خشک و خشن هستند و حامل آن شامل پودر تالک، خاک رس، خاکستر آتشفشان و یا پوسته حبوبات پودر شده است.

LB

طعمه های مایع

تعداد فزاینده ای از حشره کشها و موش کشها بعنوان طعمه مایع فرموله شده اند. طعمه مایع موش کشها با آب مخلوط شده و در نقاط هدف قرار می گیرند. طعمه مایع موش کشها دو مزیت عمده دارند.

۱- در مناطق بی آب در کنترل جونندگان

بخصوص موشها موثر هستند.

۲- در مناطقی با بهداشت ضعیف، جایی

که مواد غذایی آماده از طریق طعمه

های سنتی بی اثرند، این نوع طعمه

ها موثرند.

طعمه های مایع حشره کشها، در درجه اول

برای کنترل آفات صنعتی، کنترل مورچه ها و

به مقدار کم در کنترل سوسک حمام استفاده

می شوند. بصورت بسته های آماده مصرف

بوده و در ایستگاهها، طعمه مایع بر پایه شکر

است. مزیت این نوع حشره کشها در برابر

بسیاری از گونه های مورچه ها با تغذیه قند

مناسبند. مورچه ها بطور معمول طعمه مایع

را بدون کلنی انتقال می دهند.

فرمولاسیون های خشک یا جامد

پودرهایی با ماکزیمم بعد ذرات کمتر از

۱۰۰۰ میکرومتر که از الک ۷۶ میکرون عبور

می کنند به پودر ریز الک معروفند. پودرها

بعنوان یک سیستم پراکنده دو فازی هستند

از نقاط هدف قابل رانش هستند. براحتی به سطوح نمی چسبند. توزیع ذرات روی سطوح مشکل است. رطوبت باعث کلوخه شدن آنها می شود. باعث سوزش چشمها، بینی و گلو و پوست می شوند.

پودر با قابلیت تر شوندگی WP

پودرهای وتابل دارای فرمولاسیون خشک و ریز هستند که شبیه فرمولاسیون گرد و غبار می باشند و برای اسپری شدن با آب مخلوط می شوند. پودر وتابل دارای ۵-۹۵٪ ماده فعال با وزن ۵۰٪ یا بیشتر است. بدلیل نامحلول بودن ماده فعال در آب، معمولا با ترکیبات جامد مانند خاک رس، تالک ترکیب شده و به کمک امولسیفایرها در آب تعلیق می گردد که در واقع محلول واقعی نداریم. همزن و اختلاط شدید و یکنواخت در پودر وتابل، باعث یکنواختی در شکل تعلیق می شود. برای اختلاط از همزنهای مکانیکی استفاده می شود. برخی از مواد فعال که در EC قابلیت فرمولاسیون ندارند در پودرهای وتابل فرموله می شوند. این نوع فرمولاسیون زمان اسپری در نازل رسوب نمی کند اما باعث سایش پمپ و نازلها می شود و بیشتر پودرهای وتابل کمتر از سموم EC باعث آسیب رسانی به گیاه می شوند و دلیل آن عدم وجود حلال آلی بوده ولی در نهایت

اندازه ذرات متفاوت است و با قطر بزرگتر از ۲ میکرومتر بدلیل جاذبه زمین نمی توانند مدت طولانی در هوا باقی بمانند. معمولا گرانوله سازی پودرها، روش قابل استفاده برای مهار گرد و غبار است و فرمولاسیون گرد و غبار بصورت کنساتره دارای درصد زیادی از ماده فعال است که این نوع فرمولاسیون قبل از کاربرد با حامل خشک خنثی مخلوط می شوند. ذرات با قطر بزرگتر از ۵۰ میکرومتر تمایل به جریان آزاد داشته ولی ذرات با قطر کمتر از ۵۰ میکرومتر تمایل به همچسبی دارند.

فرمولاسیون گرد و غبار همیشه بصورت خشک استفاده می شوند و براحتی به نقاط غیر هدف رانش می کنند و کاربرد وسیع آنها در حشره کشها و قارچکشها است. حشرات با قورت دادن گرد و غبار طی نظافت بدنشان یا از طریق جذب پوستی مسموم می شوند. از آنها در کنترل شپش ها، کک ها، انگل های روی حیوانات خانگی و دام استفاده می شود.

مزایا:

- اکثرا آماده مصرف هستند.
- براحتی در نقاط داخل سازه نفوذ پذیرند.
- در نقاطی که رطوبت خسارت زاست موثرند.
- به تجهیزات ساده نیاز دارند.

معایب:

رسوبات روی محصولات باقی مانده و قابل مشاهده هستند.



پودرهای **WG** گرانول های پراکنده شده در آب هستند که فاقد تولید گرد و غبار بوده و حجم کمتری اشغال می کنند و بهنگام تهیه محلول برای اسپری، آرام تر حل می شوند.

مزایا:

- انبارداری و حمل و نقل آسان است.
- آسیب رسانی کمتری نسبت به آفت کشهای **EC** دارند.
- اختلاط و توزین آسان دارند.
- کمتر از آفت کشهای **EC** جذب پوست و چشم می شوند.

معایب:

- زمان توزین و مخلوط پودر توسط کاربر خطر استنشاق دارند.
- نیاز به همزن مکانیکی خوب و ثابت دارند.

- با آب قلیا به سختی مخلوط می شوند.
- باعث مسدود شدن صفحات و نازلها می شوند.
- پسماندها روی سطوح درمان قابل روئیت هستند.
- در تانک اسپری بهنگام خاموش بودن سمپاش، سریعاً ته نشین می شوند.
- باعث سایش پمپها و نازلها می شوند.

WSP/SP

پودرهای محلول

فرمولاسیون پودر محلول شبیه پودر و تابل است با اینحال وقتی که با آب مخلوط می شوند به آسانی محلول شده و بشکل محلول واقعی در می آیند و پس از اختلاط بطور کامل نیاز به همزن ندارند. مقدار ماده فعال آن ۱۰-۹۵٪ وزنی است که معمولاً بیشتر از ۵۰٪ وزنی است. پودر محلول دارای تمامی مزایای پودر و تابل بوده و هیچیک از معایب آن بجز خطر استنشاق را در طول مدت اختلاط ندارد.



علفهای هرز، نماتدها، حشراتی خاک زی و یا جذب گیاه از طریق ریشه می باشد. گرانول ها بدون رقیق سازی استفاده می شوند و بوسیله دست یا ماشین پاشیده می شوند. بهترین شکل گرانول ها، نوع کروی آن بدلیل نداشتن لبه و کاهش سائیدگی و اصطکاک می باشد.

گرانول ها به محض استعمال شروع به آزاد سازی ماده فعال بطور آهسته می کنند. برخی از گرانول ها برای آزاد سازی ماده فعال نیاز به رطوبت خاک دارند و به سطوح نمی چسبند.

روشهای تشکیل گرانول

- قالب گیری یا فشرده سازی: پودر تحت فشار، قالب گیری و بشکل گرانول در می آید.
- خشک کردن: مختص محلول ها، سوسپانسیون ها با جامدات غیر فشرده است که در این روش تبلور فرآیند مهمی است.

روش خشک کردن خود شامل:

- ۱- خشک کردن به روش اسپری
- ۲- خشک کردن به روش بستر سیالی
- ۳- خشک کردن به روش غلتکی
- ۴- خشک کردن به روش انجماد

گرانوله کردن به معنی (بشکل دانه در آوردن) است. فرمولاسیون گرانول ها مشابه فرمولاسیون سموم گرد و غبار است با این تفاوت که ذرات بزرگتر و سنگین تر هستند. گرانول ها توده های غیر فشرده بوده و در بیشتر صنایع، جامدات بشکل کالاهای غیر فشرده فرآوری شده و انبار می شوند. گرانولها حاصل انعقاد ماده پراکنده ریز به ماده درشت تر هستند. در گرانول ها، دانه ها تقریباً هم اندازه هستند و در حدود ۰/۱-۵۰ میلیمتر می باشند. ذرات درشت تر از موادی مانند خاک رس یا پوست گردو درست شده اند.

ماده فعال یا توسط گرانول ها جذب می شوند یا سطوح خارجی گرانول ها را می پوشانند. مقدار ماده فعال نسبتاً پایین بوده و در حدود ۱-۱۵٪ وزن آن را تشکیل می دهند. بیشترین کاربرد گرانول ها برای استعمال مواد شیمیایی در خاک، کنترل

- تحت شرایط خشکی به دلیل عدم انتشار بی تأثیرند.

پلت **p**

فرمولاسیون پلت ها مشابه فرمولاسیون گرانول ها بوده و قابل معاوضه هستند. در فرمولاسیون پلت ها همه ذرات از نظر وزن و شکل مشابهند و یکنواختی ذرات استفاده از تجهیزات دقیق را ممکن می سازد. برخی از فومیگانتهها بعنوان پلت فرموله می شوند.



گرانول یا پودر قابل انتشار

WDG/DF

گرانول یا پودرهای قابل انتشار مشابه پودرهای **SP** هستند که بصورت گرانول های کوچک با قابلیت اندازه گیری فرموله شده اند. **WDG** نیازمند اختلاط با آب بوده و در آب گرانول ها به ذرات ریز شبیه پودر وتابل شکسته می شوند. این نوع فرمولاسیون نیاز به همزن مداوم برای نگه داشتن آن

- روش رشد ذره (**Build-up**): وقتی جامدات سوسپانسیون اتمیزه می شوند، روی سطح ذرات جمع می شوند بطوریکه جرم و حجم گرانول رشد کرده اما تعداد دانه ها بدون تغییر می ماند.

مزایا:

- آماده مصرف هستند.
- توانایی جریان پذیری خوب دارند.
- محصولات فوری هستند.
- خطر رانش روی نقاط بی هدف کم است و ذرات بسرعت نشست دارند.
- بدون اسپری بوده و غبار کمی دارند.
- به دلیل داشتن پوشش آهسته تر از **EC,WP** شکسته و رها می شوند.
- نیاز به تجهیزات ساده از قبیل کاشت یا پخش کود دارند.

معایب:

- کالیبراسیون تجهیزات مشکل است.
- چسبندگی به سطوح ناهموار و شاخ و برگ گیاه را ندارند.
- نیاز به یکپارچگی در کشت گیاهان و خاک دارند.
- نیاز به رطوبت دارند.
- برای گونه های غیر هدف بویژه آبیان و پرندگان خطرناک هستند.

B**طعمه ها**

در فرمولاسیون طعمه، از اختلاط ماده فعال با غذا یا مواد جاذب دیگر استفاده می شود. طعمه یا به آفت می چسبد یا در نقاطی که آفات آن را پیدا می کنند قرار می گیرد. مقدار ماده فعال بسیار کم بوده و معمولا کمتر از ۰.۵٪ است. کاربرد آن در کنترل مورچه ها، جوندگان (موش ها)، حلزون ها و موریانه هاست. کاربرد اصلی در کنترل آفات مهره دار مانند جوندگان، پستانداران و پرندگان می باشد.

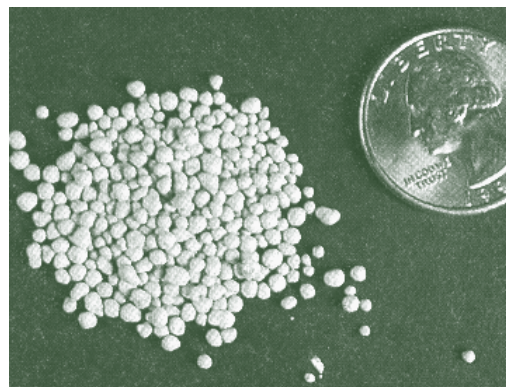
مزایا:

- آماده مصرف هستند.
- نیاز به پوشش کامل منطقه نیست زیرا بسمت طعمه می روند.
- آفاتی که بسمت داخل یا خارج منطقه در حرکت هستند را تحت کنترل دارند.

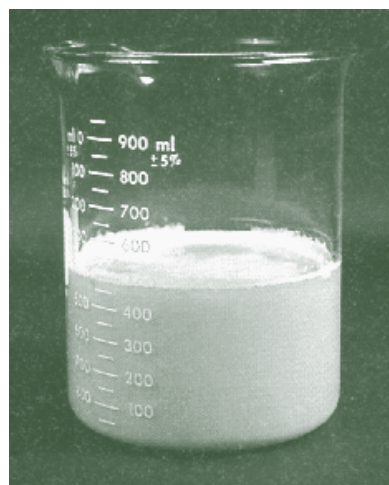
معایب:

- جذب بدن حیوانات و کودکان می شوند.
- آفت ممکنست محصول یا سایر غذاها را به طعمه ترجیح دهد.
- بوی بد داشته (بدلیل مرگ مهره داران)
- باعث مسمومیت حیوانات می شوند.
- پس از گذشت زمان بی اثر می شوند.

بحالت تعلیق در آب دارد. میزان درصد ماده فعال بالا بوده و اغلب حدود ۹۰٪ وزنی را تشکیل می دهند.



قبل از اختلاط با آب



بعد از اختلاط با آب

از نظر مزایا و معایب بسیار شبیه به پودرهای وتابل هستند از جمله اینکه اندازه گیری و مخلوط شدن آن ها بسیار آسان است و بدلیل پایین بودن ذرات گرد و غبار در طول استعمال، خطر استنشاق کمتری دارند.

پاستا، ژل، طعمه های تزریقی

ژل یا پاستا نوعی **EC** است که در ان گرانروی یا ویسکوزیته بوسیله ژل سازها یا تغلیظ کننده ها افزایش می یابد. ژلها بیشتر بشکل بسته های محلول در آب بوده و به راحتی با امنیت بالا جابجا می شوند. پاستا و ژل بطور عمده برای کنترل آفات صنعتی، مورچه ها و سوسکها استفاده می شوند. آنها برای تزریق در مکانهایی که دارای شکاف بوده و حشرات تمایل به پنهان شدن در آنها را دارند بکار می روند. در پاستا از دو نوع ابزار اساسی استفاده می شود:

۱- سرنگ

۲- تفنگ طعمه

نیروهای اعمال شده به طعمه از طریق نوک دستگاه با استفاده از فشار به یک پیستون یا مشابه ان استفاده می شوند.

مزایا:

- بدون بو و تولید بخارات سمی هستند.
- مسمومیت کمی برای انسان داشته و مدت اثربخشی آن طولانی است.
- قرارگیری اپلیکاتور در معرض آن حداقل است.

- به راحتی در نقاط مخفی حشرات با اثر بخشی حداکثر قرار دارند.

معایب:

- آلوده شدن بدلیل قرار گیری در معرض سایر آفت کشها
- در دمای بالا ژل روان شده و چکه می کند.
- کاربرد مکرر آن باعث تجمع ناخوشایندی از طعمه می شود.
- روی سطوح متخلخل ایجاد لکه می کنند.

سایر فرمولاسیون ها:

این نوع فرمولاسیون های شیمیایی را نمی توان بعنوان فرمولاسیون مایع یا آفت کشهای خشک جامد طبقه بندی نمود که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- مواد و عناصر میکروکپسولها
- بسته های محلول در آب
- مواد دافع حشرات
- آفت کشهای سیستمیک حیوانی
- ترکیبات آفت کش - کود
- آفت کشهای تدخینی

میکروکپسوله

M

این نوع آفت کشها نسبتا جدید بوده و در فرمولاسیون آن گازها، مایعات و یا جامدات با جامدات سنتزی یا طبیعی محصور می شوند. نوع پوشش ها پلاستیکی (پلیمر مصنوعی) هستند و پوششها اجازه می دهند آفت کش بمدت طولانی انتشار یابند. اندازه متوسط آنها (۵۰۰۰-۱) میکرومتر است.

میکروکپسولها با آب مخلوط شده و اسپری می شوند و پس از اسپری، پوشش های پلیمری تجزیه شده و ماده فعال آزاد می شود. رایج ترین میکروکپسول سازی برای مواد شیمیایی کشاورزی، پلیمریزاسیون بین سطحی است که ابتدا اولین واکنشگر (اسید کلریدریک یا ایزوسیانات چند عاملی) در ماده فعال مایع حل و در آب پراکنده می شود و بعد دومین واکنشگر (آمین چند عاملی) اضافه می شود. پلیمریزاسیون رخ داده در سطح مشترک بین ماده فعال و فاز آبی می باشد.

فرمولاسیون میکروکپسولها نسبت به سایر فرمولاسیون های دیگر هزینه بالایی داشته و فواید طولانی مدت اغلب باعث پذیرش بیشتر استفاده از این نوع فرمولاسیون می شود.

مزایا:

- برای استعمال، مطمئن تر و سالمتر هستند.

- انتشار آهسته و با تاخیر ماده فعال، اثر بخشی آن را زیاد می کند.
- تبخیر آفت کش بسیار آهسته می باشد.
- خسارت کمتری روی گیاه دارد.
- خطر کمتر روی پوست دارد.
- کاهش بو، آزاد سازی مقادیر کمی از آفت کش طی زمان طولانی تر با ایمنی بیشتر از دیگر مزایای آن است.

معایب:

- خطر جدی برای حشره زنبور عسل دارد (بدلیل اشتباه حشره با دانه گرده گل)
- بهنگام شکسته شدن کپسول، آفت کش آزاد شده و باعث مسمومیت و خونریزی در بزرگسالان می شود.
- اثرات آب و هوایی باعث از کارافتادگی میکروکپسول ها و آزاد سازی آفت کشها می شود.
- گاهی تحت شرایط خاص، شکستگی میکروکپسول ها پایین تر از حد انتظار است.
- گاهی آزاد سازی بالاتر از حد ماده فعال آفت کش در نواحی تحت درمان دیده می شود.

SB بسته های محلول در آب

پراکنده شده مواجهه هستند. برای بهبود پراکنش و یا انحلال، از عملیات ساخت پودرهای فوری استفاده می شود. گرانوله کردن یکی از فرآیندهای رایج در فوری سازی است زیرا گرانول، نفوذمویثنگی مایع را به داخل منافذ پودر امکان پذیر می کند و پودر بدون خوشه ای شدن بطور یکنواخت تر می شود.



جاذب ها Attractants

جاذب ها شامل فرمون ها، شربت قند، پروتئین هیدرولیزات، مخمرها و گوشت فاسد شده هستند. از این جاذبها در نقاط برجسته چسبنده و کیسه های تخمیری استفاده می شود و با آفت کشهای روی شاخ و برگ یا سایر نقاط تحت درمان ترکیب پذیرند.

مواد دافع حشرات Repellents

مواد دافع حشرات بصورت فرمولاسیون امولسیون و اسپری در دسترس هستند. از آنها برای دفع گزش حشرات روی پوست یا لباس یا بوته و شاخ و برگ استفاده می شود. می توان برای جلوگیری از آسیب رسانی به حیوانات انواع دیگری از مواد دافع حشرات را با آب مخلوط و اسپری کرد.

بسته های محلول در آب، خطرات ناشی از مخلوط کردن و دست زدن به برخی از آفت کشهای بسیار سمی را کاهش می دهند. سازندگان، مقدار دقیقی از پودر و تابل یا پودر محلول را در نوع خاصی از کیسه های پلاستیکی بسته بندی می کنند. زمانی که این بسته هادر تانک اسپری تحت فشار ریخته می شوند، محتویات بسته هادر اثر اختلاط با آب آزاد می شوند. این بسته ها فاقد خطرات ناشی از استنشاق یا تماس بوده ولی زمانی که با آب مخلوط می شوند ایمن تر از سایر مخازن مخلوط آفت کشها نیستند.

پودرهای آماده مصرف

بیشتر فرمولاسیون پودری قبل از استفاده بایستی در یک مایع حل شوند اما پودرهای خیلی ریز فقط در یک مایع با کشش سطحی بالا مثل آب با مشکل

آفت کشتهای سیستمیک حیوانات

Animals system

آفت کشتهای سیستمیک، بدن حیوانات را از خونریزی خارجی ناشی از حشرات و انگل ها و کرم داخلی محافظت می کند. این نوع آفت کشتهای ابتدا توسط حیوانات جذب و بعد بدرون بدن حیوان انتقال می یابد. این آفت کشتهای پس از استعمال خوراکی یا خارجی، به بافت بدن وارد می شوند. برنامه های خوراکی شامل افزودنیهای مواد غذایی یا کپسول ها و مایعات قابل اندازه گیری است. کاربردهای خارجی شامل ریزش و اسپری مایعات و گرد و غبار می باشد. بیشترین کاربرد آفت کش های سیستمیک تحت نظارت دامپزشکی است.

انجا که هزینه ترکیب آفت کش با کود بالا است معمولاً از این روش فقط برای الزامات محصولات خاص استفاده می شود.

ضد عفونی کننده های

Fumigants

تدخینی

آفت کشتهای تدخینی بصورت گازهای سمی بوده و در واقع آفت کشتهای فراری هستند که آفات را با بخار می کشند. فرمولاسیون فومیگانتها یا بصورت گاز یا بصورت مایعات فرار است.

فرمولاسیون فومیگانتها شامل:

- وقتی ماده فعال گازی شکل تحت فشار بالا بسته بندی شود مایع شده و در زمان انتشار به گاز تبدیل می شود و گاز بدرون خاک، دانه ها منتشر و به سمت بالا ذخیره می شود.
- ماده فعال فومیگانتها تحت فشار فرموله نمی شود و زمانی که در ظروف عادی محصور می شوند بصورت مایع فرار هستند. اگر نوع فومیگانت، حشره کش باشد بخارات حاصل از ماده فعال، باعث بیشترین خسارت به آفات شده ولی اگر نوع کاربرد برای علفکشها باشد، مایع قبل از تبدیل به گاز با خاک آمیخته

ترکیبات آفت کش - کود

Pesticide/Fertilizer combination

اغلب از حشره کشها، قارچکشها و علف کشها در ترکیب با کود استفاده می شود که این راه مناسبی برای کنترل آفات بهنگام کود دادن محصولات است. مخلوط کودهای ساده مانند سوپر فسفاتها، اسید فسفریک و نیتروژن ممکنست مشکل ناسازگاری واقعی ایجاد نکند. مخلوط کودهای مایع بسیار پیچیده و مشکل ساز است و باعث ایجاد آلاینده هایی در فرمولاسیون مایع می شوند. از

می شود در غیر اینصورت در اتمسفر ضایع می شود

- ماده فعال تحت شرایط رطوبت بالا یا بخار آب بوده و بصورت جامد در می آید و زمان انتشار بشکل گاز است.

یکی از شایع ترین فومیگانتها، فسفین (گازهای بی رنگ سمی و قابل اشتعال) است که در کپسول جامد جا داده می شود و در نقاطی که بخار است برای ضد عفونی دانه ها بکار می رود. کارایی فومیگانتها مختص مکانهایی است که گاز می تواند محدود شود. مثل سطل های ذخیره سازی در خاک، ساختمان ها، زیر برزنت های محکم، و بر علیه نماتدها، علفهای هرز، قارچها و حشرات موثر هستند.

مزایا:

- طیف وسیعی از آفت کشتهای سمی را شامل می شود.
- قابل نفوذ در شکافها، چوب و مناطق بسته بندی محکم مانند خاک یا دانه های ذخیره شده هستند.
- معمولا آفات را در نقاط تحت درمان می کشند.

معایب:

- برای جلوگیری از فرار گاز، نقاط هدف باید محصور یا پوشیده شوند.

- برای انسان و موجودات زنده دیگر بشدت سمی هستند.
- نیاز به تجهیزات تخصصی از جمله ماسکهای مورد تایید برای استفاده دارند.

آفت کش های مخلوط

Pesticide mixture

ترکیب دو یا چند آفت کش و استفاده همزمان از آنها، آسان تر و مقرون به صرفه تر است. بسیاری از تولیدکنندگان، برخی از محصولات را تحت نام (مخلوط پیشرفته) **Premix** بفروش می رسانند اما در زمان استعمال بایستی آفت کشها را با هم ترکیب کنند.

برای مخلوط آفت کشها یا کود در زمان استفاده نیاز به یک تانک مخلوط است که این مخزن مشترک برای ترکیب شدن قارچکشها با حشره کشها یا ترکیب دو یا چند علفکش با یکدیگر است. در این اختلاط می توان از ریز مغذی ها یا کودها نیز استفاده نمود که این عمل باعث صرفه جویی در هزینه از طریق کاهش زمان، نیروی کار و سوخت در برنامه های کاربردی می شود.

مخزن مخلوط باعث کاهش سایش تجهیزات، هزینه نیروی کار و کاهش آسیبهای مکانیکی حاصل روی محصولات کشاورزی و خاک توسط تجهیزات سنگین می شود.

با اینحال، آفت کشهای مخلوط ممکنست مقدار سمیت و خواص شیمیایی و فیزیکی هر یک از اجزای سازنده مخلوط را تغییر داده و باعث افزایش خسارت به نقاط هدف گیاه یا حیوان شوند. در ترکیب آفت کشها، بایستی از تجهیزات ایمن استفاده نمود و رعایت همه محدودیتها و شرایط و هشدارهای لازم روی برچسبها را الزام نمود.

Adjuvant

مکمل ها

کمکی ها یا مکمل ها، مواد شیمیایی بی اثری هستند که در فعالیتهای آفت کشها دخالتی ندارند و فقط برای افزایش بهره وری و بهبود اصلاح اثر آفت کش اضافه می شوند.

کمکی ها یا در مرحله فرمولاسیون آفت کشها یا با تانک اسپری در زمان استعمال اضافه می شوند. چون کمکی ها فاقد خواص آفت کش هستند توسط EPA به ثبت نمی رسند، در نتیجه هیچ مجموعه ای از استانداردهای لازم برای ترکیب و کیفیت را ندارند گرچه برخی کشورها نیاز به ثبت کمکی ها را تغییر داده و نیاز به برچسب، برگه های اطلاعات فنی و اطلاعات اثربخشی را الزام نموده اند.

در بسیاری از آفت کشهای ثبت شده، توصیه های خاصی در مورد استفاده از یک یا چند ماده کمکی روی برچسب به تایید رسیده که عدم پیروی از این دستورالعمل ها، نقض

برچسب محصول در استفاده نامناسب از آفت کش است. اگر سوال خاصی در مورد خصوصیات کمکی ها باشد بهتر است با تولیدکنندگان آن ارتباط داشت.

شرکتهای تولیدکننده مکمل ها، تهیه برچسب، برگه های اطلاعات فنی، برچسبهای مکمل و ادبیات تبلیغاتی محصولاتشان را ارائه می دهند.

موارد کاربرد کمکی ها در زمینه خیس کردن، گسترش، چسبندگی، کاهش تبخیر، بافرها، امولسیفایرها، پخش، کاهش رانش اسپری و کاهش کف است.

مواد کمکی به تنهایی نمی توانند تمام این عوامل را به انجام رسانند و اغلب در ترکیب برای عملکردهای چندگانه بطور همزمان موثر هستند.

انواع کمکی ها

Types of adjuvant

سورفکتانت ها (مواد فعال در سطح):

سورفکتانتها شامل عوامل خیس کننده و پخش کننده هستند و از نظر فیزیکی، کشش سطحی قطرات اسپری شده را تغییر می دهند. در واقع سورفکتانتها با کاهش کشش سطحی باعث جدا شدن فازها بشکل قطرات می شوند. آشفتگی باعث پخش بیشتر ملکول های سورفکتانت در سطوح مشترک و

تقویت آن می شود و پخش شدن به پوشش سریع سطوح مشترک کمک می کند.

برای عملکرد صحیح یک آفت کش، قطرات اسپری باید قادر باشند که شاخ و برگ گیاه را مرطوب ساخته و بطور یکنواخت روی همه آنها پخش شوند.

سورفکتانتها باعث افزایش توسعه مناطق تحت پوشش آفت کشها شده و در نتیجه منجر به افزایش قرار گیری آفت کش در معرض مواد شیمیایی می شوند. این مواد زمانی دارای اهمیت هستند که از آفت کشها برای برگهای مومی شکل و یا مودار استفاده شود.

بدون تر شوندگی و پخش شوندگی مناسب، قطرات اسپری اغلب در پوشش کامل سطوح برگها، ناموفق هستند. با اینحال افزایش بیش از حد سورفکتانتها، باعث جریان بیش از حد و کاهش اثر بخشی آفت کش می شود.

اساس کار سورفکتانتها، یونیزه شدن یا تقسیم مجزا به اتم یا ملکول باردار الکتریکی بنام یون است. سورفکتانتها با شارژ منفی، آنیونیک شده و با شارژ مثبت کاتیونی می شوند و یا بدون هیچ بار الکتریکی، غیر یونی هستند.

فعالیت آفت کشها در حضور سورفکتانتهای غیر یونی نسبت به سورفکتانتهای کاتیونی و آنیونی کاملاً متفاوت است. انتخاب سورفکتانت غلط باعث کاهش اثر بخشی آفت کش و آسیب رسانی به گیاه می شود.

سورفکتانتهای آنیونی زمانی موثرترند که در تماس با آفت کشهایی باشند که آن آفت کش آفت را از طریق تماس مستقیم تحت کنترل داشته باشند تا بجای جذب سیستمیک.

سورفکتانتهای کاتیونی نایستی بعنوان سورفکتانت مستقل عمل نمایند زیرا معمولاً فیتوتوکسیتیک هستند (تولید سم بوسیله گیاه). سورفکتانتهای غیر یونی بیشتر با آفت کشهای سیستمیک بکار می روند و کمک به نفوذ اسپری آفت کش در بصره گیاه می کنند. سورفکتانتهای غیر یونی با بیشتر آفت کشها سازگار بوده و توصیه EPA به استفاده سورفکتانتهای غیر یونی در آفت کشها به ثبت رسیده است.

چسبند ها

چسبنده ها، مکمل هایی هستند که باعث افزایش چسبندگی ذرات جامد به سطوح هدف شده و طی آبیاری یا بارش باران که مقدار آفت کش کم می شود را ثابت نگه می دارند و از طرفی باعث کاهش تبخیر آفت کشها و کاهش سرعت تخریب آفت کشها بوسیله نور خورشید می شوند.

پرکن ها، توسعه دهنده ها

فعالیت توسعه دهنده ها مشابه چسبنده ها بوده که شامل ابقا طولانی مدت آفت کش روی مناطق هدف، کاهش تبخیر و تخریب مهار نور خورشید می شوند.

بافرها یا تعدیل کننده های pH

بیشتر انحلال و تعلیق آفت کشها بین

$\text{pH} = 5/5-7$ (کمی اسیدی تا خنثی) است.

در $\text{pH} = 7$ یا بزرگتر از آن آفت کش در معرض تخریب قرار می گیرد. زمانی که یک آفت کش، محلول قلیایی می شود خطر انحطاط پیش می آید. بافرها و اسیدها، کمکی هایی هستند که آب درون مخزن را اسیدی و تثبیت می کنند. pH آب قبل از افزودن به آفت کشها و کمکی ها، باید خنثی و یا کمی اسیدی باشد.

کنترل کننده های رانش از هدف

انحراف از مسیر هدف، تابعی از اندازه قطرات است. قطره های ریز و کوچک با قطر ۱۰۰ میکرون یا کمتر، تمایل به رانش به نقاط دور از هدف دارند. افزودنیهای رانش بعنوان کمک کننده های رسوب دهنده، قرار گیری اسپری آفت کشها را با افزایش متوسط اندازه قطرات بهبود می بخشند.

عناصر بد نما

در برخی از فرمولاسیون ها، در مخزن ساخت، کف یا فوم ایجاد می شود که ناشی از هر دو نوع سورفکتانت بکار رفته در فرمولاسیون و نوعی تلاطم در مخزن است. از آنتی فوم یا ضد کف برای کاهش یا حذف کف استفاده می شود. نوع مطلوب عامل

ضدکف، پلی آلکیل گلیکول اتر مخلوط شده با زنجیره های پروپیلن واتیلن است.

قوام دهنده ها

قوام دهنده ها باعث افزایش ویسکوزیته (گرانروی) مخلوط تانک می شوند. گرانروی بالا از لختگی و بهم پیوستگی جلوگیری می کند این کمکی ها در کنترل رانش از هدف یا تبخیر آهسته پس از اسپری روی نقاط تحت درمان بکار می روند. کاهش تبخیر در آفت کشهای سیستمیک مهم است زیرا تا زمان باقی ماندن در محلول، قادر به نفوذ در کوتیکول گیاه می شوند.

نگهدارنده ها

برای جلوگیری از رشد قارچ و باکتری ها استفاده می شوند و بیشتر از نوع محلول در روغن هستند مانند استرهای پاراهیدروکسی بنزوات.

از دیگر مواد نگهدارنده: آلدئیدهایی مانند فرمالدئید، هیدرات کلرال، مشتقات فنل مانند ارتو فنیل فنل، پاراکلر، متاکروزول و پنتا کلروفنل، هتروسیکل هایی مانند ارتو کلروآنیلین، دی کلرو تری آزین.

شرایط انتخاب کمکی های مناسب

- مواد مکمل تولید شده و عرضه شده فقط برای مصارف کشاورزی و یا باغبانی باشند.
- برای استفاده موثر، بایستی کاملاً آزمایش شده و محصولات مشکوک در یک منطقه محدود را قبل از استفاده کاملاً آزمایش کنند.
- برخی از آفت کشها نیاز به نوع خاصی مواد کمکی داشته که بایستی از نوع صحیح آن استفاده شود بعنوان مثال سورفکتانت های آنیونی را نمی توان جایگزین سورفکتانت های غیر یونی کرد.
- استفاده از کمکی ها همیشه ضروری نیست.
- مواد کمکی اسپری کمک شایانی در کنترل آفات بی خطر و موثر دارند. بسیاری از آفت کشها در حال حاضر حاوی مکمل هستند.

سرعت تبخیر از جمله عوامل مسمومیت گیاهی است. با اینحال استفاده از آفت کشها بر اساس ارقام کم خطر یا بی خطر می باشد. شرایطی که باعث واکنش سمی گیاه می شود شامل:

- دوزهای بیش از حد آفت کش
- شرایط آب و هوایی
- استرس گیاه
- ناسازگاری شیمیایی
- کاربری بی هدف روی گیاهان غیر هدف
- زمان نامناسب و کاربرد تکنیک های نادرست

ناسازگاری **Incompatibility**

اگر ترکیب آفت کشها با هم بطور موثر و بی خطر باشد به آنها آفت کشهای سازگار گویند در غیر اینصورت ناسازگارند.

ناسازگاری شرایطی است که مانع مخلوط آفت کشها با هم برای تشکیل محلول یکنواخت یا تعلیق می شود. ساختار و اشکال پولکی، بلورها، توده های روغنی و یا جداشوندگیهای شدید غیر قابل قبول اند. مخلوط های ناسازگار باعث انسداد تجهیزات کاربردی شده و توزیع ماده فعال را در مخازن اسپری محدود می کنند و این امر مانع پاشش آفت کش می شود.

فیتوتوکسیسیتی **Phyto toxicity**

به گیاهان آسیب دیده از آفت کش، فیتوتوکسیسیتی گویند.

از جمله عوامل مسمومیت گیاهی، بکارگیری حلال هادر **GL**ها، **EW**ها و **EC**ها می باشد. آروماتیک ها بیشتر از حلال های آلیفاتیک برای گیاه مضرند. کشش سطحی و

عوامل ناسازگاری به دو دسته فیزیکی و شیمیایی تقسیم می شوند.

ناسازگاری فیزیکی

در این نوع ناسازگاری مواد شیمیایی نمی توانند از لحاظ فیزیکی با هم مخلوط شوند و معمولا بشکل رسوب زمان اسپری دیده می شوند. محصول رسوب شده معمولا بشکل جامدات بلوری یا توده های ژلاتینی هستند که باعث اتصالات در صفحات و نازل ها و بعلاوه آسیب رسانی به گیاه می شوند.

نوع دیگر ناسازگاری فیزیکی، جدایی اجزای تشکیل دهنده آفت کشها است و زمانی رخ می دهد که مواد از لحاظ آرایش ملکولی بشدت متفاوت بوده و یا مخلوط کردن کافی نبوده است.

گاهها قسمتهای جدا شده با یکدیگر ایجاد فوم یا لختگی می کنند. اگر مواد شیمیایی بصورت ناسازگاری فیزیکی باشند مخلوط آنها غیر قابل جدا شدن یا فاقد تراکم پذیری است.

ناسازگاری شیمیایی

این نوع ناسازگاری زمانی رخ می دهد که مواد در ترکیب، به موادی غیر از آفت کشهای اصلی شکسته می شوند.

اثرات ناسازگاری شیمیایی شامل بی اثرسازی محصولات ناشی از نقص در ترکیب اجزای آن است. ناسازگاری ممکنست نشان دهنده

افزایش سمیت حاصل از اسپری محلول ها باشد و افزوده شدن بیش از حد امولسیفایرها باعث کاهش اثر بخشی آفت کش می شوند. در این وضعیت امولسیون شامل ماده فعال خاموش در گیاه است. بسیاری از امولسیفایرها ممکنست باعث فیتوتوکسیسیتی ناشی از عدم انحلال پوشش موم روی برگها شوند. از دیگر عوامل ناسازگاری شیمیایی، باقی ماندن بیش از حد درون یا بیرون گیاه است که افزودن سورفکتانتهایی که سازگار با آفت کش نیستند باعث باقی ماندن بیش از حد می شود.

موادی مانند آهک با قلیائیت بالا، ایجاد ناسازگاری شیمیایی می کنند. بسیاری از فسفاتهای آلی و کارباماتها در محلول قلیایی به درجات مختلف تجزیه می شوند، همچنین بسیاری از کلروهیدروکربنها و ترکیبات دی نیترو تحت تاثیر محلولهای قلیایی هستند.

هرگز نبایستی آفت کشهای **EC** را با پودرهای وتابل و یا محلول های نمکی ترکیب نمود زیرا هردوی این ترکیبات باعث اختلال در سیستم های امولسیفایر شده و متعاقب آن مواد در ته تانکها ته نشین می شوند.

همیشه برای ترکیب از دو ماده شیمیایی متفاوت در یک حالت رقیق استفاده می شود و هرگز دو یا چند کنسانتره را با هم مخلوط نمی کنند.

از نظر قانونی، ترکیب دو یا چند آفت کش
نیاز به ثبت داشته، بنابراین ترکیبی که به
مرحله آزمایش نرسیده باشد قابل ثبت نبوده
و تولید آن غیر قانونی است.