

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای شناسایی، کالیبراسیون و تنظیمات سمپاشی‌ها



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان فارس

۱۴۰۰

الحمد لله



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای شناسایی، کالبراسیون و تنظیمات سم پاش ها

نویسندگان:
محمدعلی رستمی
محمدعلی به آئین

۱۴۰۰

سرشناسه عنوان و نام پدیدآور	رستمی، محمدعلی، ۱۳۵۱ - راهنمای شناسایی، کالیبراسیون و تنظیمات سم پاش ها/ نویسندگان محمدعلی رستمی، محمدعلی به آئین؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۹۶ ص: مصور، جدول.
شابک	۵-۸۳۸-۹۶۴-۵۲۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیبیا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	سمپاش ها
موضوع	Spraying equipment
موضوع	سمپاش ها -- کالیبراسیون
موضوع	Spraying equipment -- Calibration
شناسه افزوده	به آئین، محمدعلی، ۱۳۵۱ -
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
رده بندی کنگره	۵۶۹۴
رده بندی دیویی	۶۳۲/۹۴۰۲۸۴
شماره کتابشناسی ملی	۷۶۴۶۷۷۷
وضعیت رکورد	فیبا

ISBN: 978-964-520-838-5

شابک: ۵-۸۳۸-۹۶۴-۵۲۰-۹۷۸



عنوان: راهنمای شناسایی، کالیبراسیون و تنظیمات سم پاش ها
نویسندگان: محمدعلی رستمی و محمدعلی به آئین
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی و نصیبه پورفاتح
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های
ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: سبا سادات کرمانی پوربقایی
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰
قیمت: رایگان
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۹۷۰۴ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۳/۲۳ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

- ♦ کشاورزان پیشرو،
- ♦ کارشناسان،
- ♦ مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

- ♦ شما پس از مطالعه این نشریه با انواع سمپاش‌ها، روش کالیبراسیون انواع سمپاش‌های زراعی و باغی و همچنین تنظیمات آنها آشنا می‌شوید.

فهرست عنوان صفحه

مقدمه.....	۹
موارد ضروری در انجام سم پاشی.....	۱۰
سم پاشی، اجزاء و طبقه بندی سم پاش ها.....	۱۱
سم پاش.....	۱۱
طبقه بندی سم پاش ها.....	۲۴
مشکلات استفاده از سم پاش ها در باغات کشور.....	۴۱
توصیه های مهم در مورد سم پاشی.....	۴۲
کالیبراسیون سم پاش ها.....	۴۴
هدف از کالیبراسیون سم پاش ها.....	۴۴
کالیبراسیون سم پاش ها.....	۴۶
روش انتخاب نازل.....	۵۱
راهنمای آزمون کالیبراسیون.....	۵۷
کالیبراسیون سم پاش برای درختان تک پایه.....	۷۲
انواع نازل ها و چگونگی انتخاب نازل مناسب.....	۷۵
باد بردگی محلول سم.....	۹۰
منابع.....	۹۲

مقدمه

آفات و بیماری های گیاهی سالانه ۳۲ درصد از تولیدات کشاورزی را مورد حمله قرار می دهند، از این رو، حفاظت از نباتات جایگاه مهمی در برنامه های اقتصادی کشور دارد. میزان مصرف سالانه سموم دفع آفات کشاورزی در ایران، حدود ۲۴۰۰۰ تن است، از این میزان، حشره کش ها، قارچ کش ها و علف کش ها به ترتیب از میزان بالای مصرف برخوردار هستند. از عوامل مهم در ساماندهی وضعیت سم پاش های رایج کشور، بررسی عملکرد و کارکرد آن ها در شرایط مزارع است تا بتوان با استناد به اطلاعات به دست آمده، برای آینده برنامه ریزی کرد.

موارد ضروری در انجام سم پاشی

یکی از موارد ضروری در انجام عملیات سمپاشی کاهش مصرف سموم و کاهش اثرات مخرب آن ها بر محیط زیست و سلامتی انسان است. برای رسیدن به وضعیت مطلوب توجه به موارد زیر توسط کارشناسان و بهره برداران ضروری است:

۱- شناخت سموم و اثرات مخرب آن ها بر محیط زیست و

سلامتی انسان

۲- کسب دانش زمان مبارزه با آفت و بیماری (از جمله مقطعی از روز که باید مبارزه انجام شود، مرحله ای از تراکم آفت که مبارزه اقتصادی و مفید است)

۳- تعیین شرایط آب و هوایی و اقلیمی مناسب برای مبارزه

۴- تعیین اثربخشی سموم برای آفات و بیماریها و توجه به

تاریخ تولید و انقضاء آن

۵- انتخاب سم پاش مناسب بر نوع سم و محصول

۶- کسب دانش چگونگی تهیه مخلوط یا محلول سموم و

داشتن دانش لازم درباره حفظ اختلاط، احتمال ته نشینی سم، حساسیت به نور، گرما، رطوبت و شرایط افزایش تبخیر

۷- کسب دانش نحوه انبار کردن سم

۸- کالیبراسیون (میزان بندی) سم پاش

۹- تنظیم، تعمیر و سرویس سم پاش

۱۰- کسب دانش اندازه قطرات مناسب سم برای هر

محصول و انواع سموم

۱۱- توجه به کیفیت آب مورد استفاده در سم پاش

۱۲- معرفی و بکارگیری فناوری های نوین سم پاشی

مانند استفاده از کشاورزی دقیق (سم پاشی موضعی، سم

پاشی با نرخ متغیر) و یا استفاده از پهبادها

سم پاشی، اجزاء و طبقه بندی سم پاش ها

به منظور شناخت بهتر موضوع ابتدا لازم است تا با

سم پاش ها، اجزاء و طبقه بندی آنها آشنا شوید بنابراین در

ادامه به این موارد پرداخته می شود.

سم پاش

تمام سم پاش ها (شکل ۱) اجزای اساسی مشابهی دارند

که فقط از نظر طراحی و اندازه متفاوت هستند. این اجزاء

شامل موارد ذیل هستند؛

✓ مخزن

✓ لوله ها

✓ اتصالات

- ✓ پمپ
- ✓ توربین‌های تولید جریان شدید هوا (در انواع توربینی)
- ✓ منبع نیرو (تراکتور، موتور بنزینی یا الکتریکی)
- ✓ نازل‌ها
- ✓ صافی‌ها
- ✓ بوم (در انواع بوم دار)
- ✓ لانس (در انواع لانس دار)



شکل ۱- نمای کلی سم پاش

مخزن محل نگهداری محلول سم و آب است که حجم آن باید با سایر اجزاء سم پاش، نوع سم پاش و تراکتور مورد استفاده، هماهنگی داشته باشد. سم پاش‌ها در دو نوع

سوار شونده و کششی ساخته می شوند. نوع سوار شونده روی نقاط اتصال تراکتور سوار شده و به وسیله بازوهای هیدرولیک تراکتور حمل می شود و فاقد چرخ است. نوع کششی به دنبال تراکتور کشیده شده و دارای چرخ است (شکل ۲). مخزن از مواد ضدزنگ فلزی و غیرفلزی مانند پلاستیک یا فایبرگلاس ساخته می شود. هم‌اکنون مخازن فلزی، به علت احتمال واکنش با سموم، گران و سنگین بودن کم‌تر در سم پاش‌ها استفاده می شوند. درب مخزن کاملاً آب بندی شده و مجهز به یک صافی برای جلوگیری از ورود مواد خارجی به داخل مخزن و ایجاد گرفتگی در لوله‌های سم پاش است. معمولاً در قسمت کف مخزن یک شیر تخلیه برای خالی کردن و شستشوی مخزن در نظر گرفته می شود. لوله خروجی سم در کف مخزن و اندکی بالاتر از کف مخزن تعبیه می شود، تا مواد زائد ته نشین شده وارد لوله‌ها نشوند. روی بدنه مخزن درجه بندی وجود دارد که می توان با آن مقدار محلول موجود در مخزن را پیمانه کرد.



شکل ۲- سم پاش کششی

به دلیل اینکه ممکن است بعضی از سموم در آب به خوبی حل نشوند و ته نشین شوند برای به تعلیق درآوردن ذرات سم لازم است مایع به هم زده شود، به همین دلیل اکثر سم پاش‌ها دارای یکی از انواع همزن هیدرولیکی و مکانیکی هستند. همزن‌های مکانیکی که دارای پاروهای هستند، در داخل و کف مخزن قرار گرفته و با چرخش ۱۰۰ تا ۲۰۰ دور در دقیقه، مخلوط سم و آب را به هم می‌زنند اما همزن‌های هیدرولیکی دائماً قسمتی از سم موجود در مخزن را، به منظور اختلاط بهتر سم و آب در سیستم به جریان درآورده و به مخزن باز می‌گردانند. حداقل ۲۰ درصد خروجی پمپ جهت اختلاط محلول سمی باید به مخزن برگشت نماید.

تانکرهای سم پاشی مورد استفاده در کشور ما عموماً فاقد همزن یا مخلوط کن جداگانه برای اختلاط کامل سموم و مواد افزودنی همراه، نظیر روغن‌ها، کودهای مایع و یا سایر مواد افزودنی هستند. کشاورزان و باغداران ابتدا تانکر سم پاش را تقریباً پر نموده و سپس سم و مواد افزودنی موردنظر را داخل آن می‌ریزند. آن‌ها برای مخلوط نمودن مواد فوق، شیلنگ برگردان مخزن سم پاش را در داخل مخزن قرار می‌دهند و معتقدند که عمل فوق، همراه با حرکت سم پاش، از محل تهیه مخلوط سمی تا محل سم پاشی و تکان‌های تانکر در مسیر می‌تواند باعث اختلاط مناسب مخلوط می‌شود. لازم به ذکر است که در بسیاری از موارد به دلیل حلالیت نامناسب سموم، اختلاط مواد به‌خوبی انجام نشده و این امر می‌تواند تأثیر منفی زیادی روی کیفیت سم پاشی و کنترل آفت بگذارد. به همین دلیل مخزن حتماً باید دارای هم‌زن باشد. پمپ محلول سم را به جریان درآورده و فشار لازم برای پرتاب قطرات سم در هنگام خروج از نازل‌ها را ایجاد می‌کند. پمپ‌ها در سم پاش‌های تراکتوری معمولاً نیروی چرخشی خود را از محور توان دهی تراکتور دریافت می‌کنند ولی در انواع خودگردان و برخی انواع تراکتوری از موتورهای بنزینی یا الکتریکی برای تأمین نیروی آن‌ها استفاده می‌شود.

وظیفه فیلترها جداسازی مواد خارجی از محلول سم است. مواد خارجی موجود در محلول سم باعث مسدود شدن لوله‌ها، شیرهای کنترل و نازل‌ها می‌شود و کار سم‌پاشی را مختل می‌نمایند. بیش‌تر سم‌پاش‌ها، دارای فیلترهایی در ورودی مخزن، بعد از پمپ و قبل از ورودی افشانک‌ها هستند. اندازه روزنه فیلتر مخزن از همه درشت‌تر و اندازه روزنه فیلتر افشانک از همه ریزتر است (شکل ۳). همه‌ی فیلترها باید به صورت منظم مورد بازدید قرار گرفته و شستشو شوند. در صورت پارگی شبکه‌های فیلتر باید اقدام به تعویض آن‌ها نمود.



شکل ۳- فیلتر نازل

شیرهای کنترل شامل شیر کنترل مسیر جریان، شیر کنترل حجم جریان و شیر کنترل فشار جریان است. شیرهای کنترل مسیر برای باز و بسته کردن جریان، شیرهای کنترل حجم برای تغییر میزان جریان و شیرهای کنترل فشار یا شیرهای اطمینان برای کنترل فشار و ایمنی سیستم به کار می‌روند.

رگولاتور که به آن شیر فشارشکن یا شیر تنظیم فشار نیز می‌گویند ایمنی سیستم را تضمین کرده و با کنترل فشار وارده بر محلول خروجی از نازل‌ها، الگوی پاشش، اندازه ذرات و حجم مایع خروجی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. با تنظیم فشار فنر می‌توان زمان تحریک این شیر و درواقع فشار داخل سیستم را تنظیم نمود. این کار معمولاً با یک پیچ مهره یا اهرم که در پشت فنر قرار دارد انجام می‌شود. با سفت کردن مهره فشار فنر بر روی ساچمه بیش‌تر شده و فنر در فشار بالاتری عمل می‌کند (شکل ۴).



شکل ۴- رگولاتور فشار (شیر تنظیم فشار)

*** نکته:** هرگز مهره تنظیم فشار فنر یا هر ابزار دیگری که برای این کار تعبیه شده است را کاملاً سفت نکنید زیرا در این صورت احتمال آسیب دیدن افشانک ها و یا ترکیدن هر یک از اجزای سم پاش و خطر جانی برای راننده وجود دارد.

در کلیه سامانه های تحت فشار برای آگاهی داشتن از فشار سیستم، فشارسنج هایی تعبیه می شود. این دستگاه فشار سم پاشی را نشان می دهد. در سم پاش ها باید از فشارسنج هایی استفاده شود که متناسب با فشار پمپ سم پاش درجه بندی شده اند. برای مثال فشارسنج هایی که تا ۵۰ بار را نشان می دهند برای سم پاش های

بوم‌دار که حداکثر فشار کاری آن‌ها ۵ بار است مناسب نیستند، زیرا این سم پاش‌ها در فشار نسبتاً پایینی کار می‌کنند و این فشارسنج‌ها، برای فشارهای کم، دقت لازم را ندارند. بهتر است فشارسنج مورد استفاده حداکثر تا ۱۰ بار را نشان دهد. اما در سم پاش‌های توربینی که با فشارهای بالا (۳۰ تا ۵۰ بار) کار می‌کنند استفاده از این فشارسنج مناسب است.

افشانک‌ها (نازل‌ها) محلول سم را به صورت ذرات ریز با الگوهای مختلف روی هدف می‌پاشند. کار نازل ریز کردن و پخش ذرات مایع سم تحت فشار است. هر نازل از چهار قسمت اصلی شامل؛ بدنه، درپوش، نوک و صافی تشکیل شده است (شکل ۵). در بعضی از نازل‌ها یک سوپاپ یک طرفه وجود دارد که کار آن قطع کامل جریان سم در نوک نازل، در هنگام قطع جریان مایع از پمپ و جلوگیری از چکه کردن مایع از نازل‌ها است. این سوپاپ، چکه گیر نام دارد که وجود آن سهم بسزایی در کاهش مصرف سم در سم پاش‌ها دارد. نازل‌ها با الگوهای پاشش مختلف وجود دارند که عبارت‌اند از:

✓ الگوی مسطح بادبزنی

✓ الگوی مخروط توخالی

✓ الگوی مخروط تو پر

✓ الگوی پخش سیلابی



شکل ۵- نازل (افشانک)

روش های خرد کردن ذرات سم در سمپاش ها

به طور کلی ۴ روش برای خرد کردن ذرات سم معمول است که به شرح ذیل هستند:

۱- خروج محلول تحت فشار از روزنه نازل: در روش محلول تحت فشار محلول سم به هر وسیله ای از جمله پمپ یا تلمبه باد به جریان در آمده و محلول ناچار به عبور از یک سوراخ ریز به نام نازل می شود، در این شرایط ذرات ریز تشکیل می شود. هر قدر فشار وارده بیش تر و خروجی نازل تنگ تر باشد ذرات محلول ریزتر خواهند بود.

۲- قرار دادن محلول سم در مسیر جریان شدید هوا پس از خروج از نازل: در روش جریان شدید هوا محلول سم پس از خروج از نازل در مسیر جریانی از هوا قرار گرفته و ذرات ریز تشکیل می شوند.

۳- پخش کردن محلول سم با صفحه ها یا محفظه های چرخان پس از خروج از نازل (سم پاش های میکرونر): در روش صفحات یا محفظه چرخان سم روی یک صفحه چرخان ریخته می شوند، این صفحه با سرعت ۲۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه می چرخد و محلول سم به ذرات ریز و کاملاً یکنواخت تبدیل می شوند.

۴- باردار کردن قطرات محلول سم پس از خروج از نازل و سپس قرار دادن محلول سم در مسیر جریان شدید هوا یا روش الکترواستاتیک: در روش الکترواستاتیک ابتدا محلول، تحت فشار از نازل خارج شده، سپس با استفاده از باتری های معمولی و دستگاه هایی، برق چند ولت باطری را به ۳۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰ ولت با آمپر کم تبدیل می کنند. قطب مثبت آن را به زمین و قطب منفی را به مخزن سم یا محل خروج محلول از نازل وصل می کنند. الکتریسیته موجود که به صورت ساکن است، ذرات سم را باردار می کند. قطب

مثبت از طریق زمین و خاک به گیاه رسیده و بدنه گیاه را دارای بار مثبت می‌کند. از طرف دیگر بار منفی داده شده به محلول سم، در زمان سم‌پاشی، باعث می‌شود ذرات سم مانند آهن ربا به طرف گیاه جذب شده و به آن می‌چسبند. پس از باردار شدن ذرات، به کمک جریان شدید هوا و یا صفحه‌های چرخان ذرات بسیار ریز تولید تولید و به سمت گیاه پرتاب می‌شود.

شاسی قسمتی از سم پاش است که مخزن، پمپ، شیرهای کنترل، بوم و سایر قسمت‌های مختلف سم پاش روی آن سوار می‌شوند. بوم یا حامل نازل‌ها؛ سازه افقی و طولی است که نازل‌ها در فواصل معین روی آن قرار می‌گیرند. برخی از سمپاش‌ها دارای بوم‌های عریضی هستند که در زمان حمل و نقل روی هم تا می‌شوند در جدول (۱) سایر مشخصات این بوم‌ها ذکر شده است (شکل ۶).

جدول ۱- مشخصات بوم سم‌پاش‌ها

طول بوم	۴ تا ۱۲ متر و گاهی تا ۲۰ متر
جنس بوم	فلز ضدزنگ یا نوعی پلاستیک مقاوم
ارتفاع بوم	۴۰ تا ۱۲۰ سانتی متر از نوع قابل تنظیم
* نکته: بوم‌های طولی، قابلیت تا شوندگی دارد. گاهی در انتهای بوم یک شیر مخصوص هواگیری وجود دارد.	



شکل ۶- بوم تا شونده

جهت تضمین یکنواختی پاشش محلول و همچنین تأمین محلول موردنیاز افشانک‌ها، در زمان‌هایی که دبی پمپ کاهش می‌یابد از انباره استفاده می‌شود. در مواقعی که به علت طبیعت کارکرد پمپ‌ها، جریان محلول قطع شده و یا کافی نیست، انباره محلول ذخیره شده در مخزن خود را وارد لوله‌های انتقال سم می‌کند. برای بالا بردن کیفیت عملکرد سم پاش دائماً فشار هوای موجود در انباره را کنترل نموده و در صورت پایین بودن فشار، آن را از طریق سوپاپ تنظیم باد با پمپ باد یا تلمبه دستی تنظیم نمایید. در غیر این صورت احتمال پاشش نایکنواخت محلول در مزرعه وجود دارد. فشار باد انباره روی آن درج شده است.

لانس لوله‌ای در حدود ۱ متر و یا بیش تر است که معمولاً از جنس فلز ضدزنگ و مقاوم ساخته می‌شوند. در انتهای لانس نازل قرار دارد که از طریق آن، محلول سم به ذرات ریز تبدیل شده و بر روی هدف پاشیده می‌شود (شکل ۷).



شکل ۷- لانس

طبقه بندی سم پاش‌ها

معمولاً سم پاش‌ها بر اساس نوع کاربری، برای سم پاشی محصولات زراعی و باغی استفاده می‌شوند. از این رو، سم پاش‌های رایج در ایران را می‌توان به تفکیک زراعی و باغی، به شرح جدول (۲) تقسیم بندی کرد و در ادامه نیز به توضیح این سم پاش‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۲- تفکیک انواع سم‌پاش‌های زراعی و باغی

سم‌پاش‌های باغی	سم‌پاش‌های زراعی
سم‌پاش تلمبه‌ای ساده پستی	
سم‌پاش کتابی اهرمی پستی	سم‌پاش اتومایزر پستی
سم‌پاش پستی موتوری لانس دار	سم‌پاش میکرونر پستی
سم‌پاش فرغونی	سم‌پاش پشت تراکتوری بوم دار
سم‌پاش زنبه‌ای	و سم‌پاش توربینی زراعی
سم‌پاش توربینی باغی	
سم‌پاش پشت تراکتوری لانس دار	

سم‌پاش اتومایزر پستی

در این سم‌پاش، برای تولید قطرات ریز سم که اصطلاحاً به آن اتمیزه شدن محلول سم گفته می‌شود، از جریان شدید هوا استفاده می‌شود (شکل ۸). این عمل از طریق یک -دمنده ساده و نصب شده روی محور مرکزی یک موتور دو زمانه انجام می‌شود. جهت پاشش سم، به وسیله کلاهک و یا شبکه‌هایی که در انتهای لوله خرطومی انتقال هوا قرار می‌گیرد، قابل کنترل است. ظرفیت مخزن این سم‌پاش حدود ۱۲ لیتر است و ویژه سم‌پاشی مزارع است. هرچند به دلیل اختلاف نسبتاً زیاد بین قطر قطرات، این

سم پاش، از نظر کیفیت سم پاشی، ضعیف ارزیابی شده است اما با نصب هد میکرونر و یا الکترواستاتیک روی آن، علاوه بر اصلاح کیفیت، به میزان قابل توجهی راندمان آن نیز افزایش می‌یابد. کاربری آن، صرفاً پاشش حشره کش یا قارچ کش است و نباید برای پاشش علفکش استفاده شود. ضمن آنکه این سم پاش قابلیت گرد پاشی و گرانول پاشی را هم دارد و حتی برای شعله افکنی نیز استفاده می‌شود.

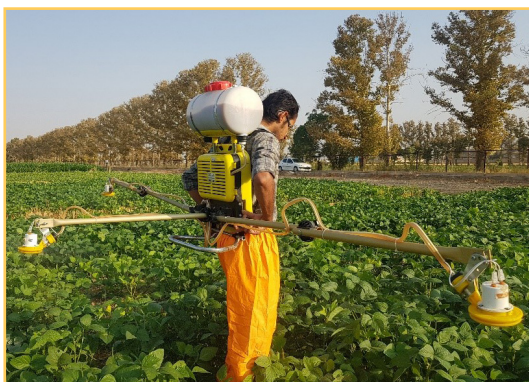


شکل ۸- سم پاش پشته اتومایزر

سم پاش میکرونر پشته

در سم پاش میکرونر پشته، با استفاده از نیروی گریز از مرکز، محلول سم و آب، شکسته شده و به ذرات ریز

تبدیل می‌شود. در حال حاضر این سم پاش به عنوان نسل جدید سم پاش‌های موجود در بازار بوده و دارای بهترین کیفیت سم پاشی و ویژگی‌های مورد انتظار برای تبدیل قطرات سم به اندازه مطلوب است. ظرفیت مزرعه‌ای کار با این سم پاش، پایین بوده و مناسب برای سطوح کم است اما استفاده از این سم پاش باعث کاهش مصرف سم می‌شود (شکل ۹). مدل‌هایی از آن مخصوص سم پاشی علف‌های هرز زیر و بین درختان در باغات و قابل استفاده در بین ردیف‌های گلکاری‌ها و کشت‌های ردیفی است. برخی از انواع این سم پاش دارای محافظ‌هایی هستند که از گیاه اصلی محافظت نموده و ذرات سم به درخت یا گیاه اصلی پاشیده نمی‌شود.



شکل ۹- سم پاش پستی میکرونر

سم پاش پشت تراکتوری بوم دار

سم پاش پشت تراکتوری بوم دار برای سم پاشی مزارع طراحی شده است. در کشور ما به طور معمول با مخزن ۴۰۰ لیتری و بوم ۸ متری ساخته می شود. عرض بوم استفاده شده برای این نوع سم پاش در مزارع وسیع و تسطیح شده به ۴۰ متر هم می رسد اما در کشور ما که زمین های زراعی کوچک و عمدتاً تسطیح نشده اند نمی توان طول بوم را افزایش داد.

سم پاش ساده پشتی

در سم پاش ساده پشتی، برای تولید قطرات ریز، مایع داخل مخزن تحت فشار هوا قرار می گیرد. این کار به وسیله یک تلمبه ساده دستی انجام می شود. این سم پاش روی دوش کاربر قرار می گیرد. با تخلیه تدریجی، محلول تحت فشار از نازل، کم کم فشار هوا در مخزن کاهش پیدا نموده و قطرات سم که در ابتدای کار، ریز هستند درشت تر می شوند، بنابراین یکنواختی پاشش آن ها ضعیف ارزیابی می شود. این سم پاش در سطوح کوچک، برای سم پاشی درختچه ها قابل استفاده است و در مبارزه با علف های هرز

کارآیی ندارد. انواع الکترواستاتیک این سم پاش‌ها هم اکنون در بازار موجود است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- سم پاش تلمبه ای ساده پستی الکترواستاتیک

سم پاش کتابی اهرمی پستی

در سم پاش کتابی اهرمی پستی، محلول سم و آب تحت فشار هوا قرار می گیرند. فشار لازم همزمان با عمل سم پاشی، به طور متناوب با استفاده از یک تلمبه دستی

تأمین می‌شود. این کار توسط یک اهرم و توسط شخصی که سم پاش را حمل می‌کند انجام می‌شود (شکل ۱۱). فشار هوا در مخزن این سم پاش نسبت به سم پاش پشتی تلمبه‌ای، نسبتاً ثابت است، اما موجب خستگی کاربر سم پاش می‌شود. می‌توان آن را مجهز به بوم و نازل‌های تی جت کرد تا در مبارزه با علف‌های هرز نیز مورد استفاده قرار گیرد. تفاوت این سمپاش با نوع ساده پشتی در نحوه تحت فشار قرار دادن محلول سم است. در نوع ساده ابتدا یک بار به کمک تلمبه دستی، مخزن به صورت کامل تحت فشار هوا قرار می‌گیرد و سپس از این فشار در طی زمان سمپاشی برای خروج محلول از نازل استفاده می‌شود اما در نوع کتابی از تلمبه دستی ساده که دارای یک اهرم در کنار سمپاش است استفاده شده و به صورت متناوب فشار لازم برای خروج محلول سم از نازل ایجاد می‌شود، بنابراین از ابتدای عملیات سمپاشی تا انتها کارگر مجبور است دائماً به کمک اهرم فشار لازم را تأمین کند.



شکل ۱۱- سم پاش کتابی پشتی

سم پاش پشتی موتوری لانس دار

این سم پاش شبیه سم پاش کتابی اهرمی است، با این تفاوت که فشار لازم، به جای اهرم دستی، توسط یک موتور تأمین می‌شود. لانس و سر لانس (نازل) آن، قابلیت تغییر در زاویه پاشش و قطر قطرات را نیز دارد. با توجه به ثابت بودن فشار، می‌توان آن را به بوم و نازل مجهز کرد تا برای محصولات زراعی نیز استفاده شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- سم پاش پستی موتوری لانس دار

سم پاش فرغونی

این سم پاش دارای یک پمپ است که نیروی مورد نیاز آن توسط یک موتور بنزینی تأمین می شود (شکل ۱۳). این سم پاش به همراه کلیه منضمت آن روی یک شاسی شبیه به فرغون قرار گرفته و دارای چرخ است که برای جابجایی از آن استفاده می شود. نوع بدون چرخ آن که به صورت

ثابت است و توسط کاربر حمل می‌شود وجود دارد که به سم پاش زنبه‌ای مشهور است (شکل ۱۴).



شکل ۱۳ - سم پاش فرغونی



شکل ۱۴ - سم پاش زنبه‌ای

سم پاش پشت تراکتوری لانس دار

هم اکنون در اکثر نقاط کشور از سم پاش پشت تراکتوری لانس دار در باغات و گاهی در مزارع استفاده می شود. ظرفیت مخزن آن معمولاً بین ۴۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر است (شکل ۱۵). این سم پاش به مال‌بند تراکتور متصل شده و از محور توان دهی تراکتور نیرو می گیرد و یا در پشت تراکتور و وانت کشیده شده و از یک موتور بنزینی نیرو می گیرد. این سم پاش دارای یک لانس دستی و شیلنگ با طول زیاد است. با حرکت تراکتور در کنار ردیف درختان، کارگر با در دست گرفتن لانس عمل سم پاشی را انجام می دهد. به منظور افزایش کیفیت سم پاشی، بهتر است برای هر محصول، سم پاش متناسب و اختصاصی همان محصول مورد استفاده قرار گیرد.

مشکلات سم پاش های لانس دار

سم پاش های لانس دار دارای مشکلاتی به شرح ذیل هستند؛

۱- مصرف زیاد سم به علت یکنواخت نبودن کار کاربر و

اندازه نامناسب قطرات (درشت تر از اندازه توصیه شده)

۲- ظرفیت مزرعه ای پایین

۳- نیاز به کارگر، مشقات کار با سم پاش و ایجاد مسمومیت و

سایر عوارض برای کارگر

۴- ارتفاع کم پاشش و نامناسب نبودن برای درختان مرتفع مانند درختان خرما



شکل ۱۵- سم پاش پشت تراکتوری لانس دار

سم پاش توربینی زراعی و باغی

سم پاش‌های توربینی هم اکنون در مزارع (شکل ۱۶) و باغات (شکل ۱۷) مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سم پاش‌ها با کمک یک یا چند پمپ پیستونی محلول سم را به طرف نازل‌ها به جریان درآورده و سرانجام به کمک یک یا چند دمنده قطرات خارج شده سم را اصطلاحاً به صورت اتمیزه به طرف هدف پرتاب می‌کنند. این سم پاش‌ها به صورت سوار شونده و کششی ساخته شده و مخازن آن‌ها دارای ظرفیت مختلف

۱۰۰۰ تا چند هزار لیتر است. به علت دبی بالای خروجی پمپ، داشتن فن کمکی و وزن زیاد، برای بکار انداختن این سم پاش به توان بالایی نیاز است. برای مثال برای راه انداختن یک سم پاش توربینی با دبی ۱۰۰ تا ۱۵۰ لیتر هوا (در دقیقه) با ظرفیت مخزن ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ لیتر حدود ۴۰ تا ۱۱۰ اسب بخار توان نیاز است. این نوع سم پاش، بر حسب نیاز در انواع زراعی و باغی ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ایران به علت نیاز، نوع زراعی و باغی به جای یکدیگر استفاده می‌شوند. اجزای اساسی این نوع سم پاش اندک تفاوتی با سم پاش‌های دیگر داشته و به طور کلی اجزای این سم پاش عبارت‌اند از؛

- ✓ مخزن
- ✓ شاسی
- ✓ فن
- ✓ لوله‌های انتقال سم
- ✓ پمپ
- ✓ شیرهای کنترل
- ✓ آرایه نازل‌ها
- ✓ لوله خرطومی و فیلترها

*** نکته:** آرایش نازل های سم پاش توربینی زراعی و باغی بسیار متنوع بوده و به طور کلی ممکن است به یکی از صورت های؛ آرایه دایره کامل، آرایه دو نیم دایره (دو قطاع) و آرایه خطی باشد (شکل ۱۸).



شکل ۱۶- سم پاش پشت تراکتوری توربینی زراعی



شکل ۱۷- سم پاش توربینی باغی



شکل ۱۸- سم پاش توربینی با نازل‌های دارای آرایه خطی

آرایش بسیار متنوع نازل‌ها امکان سم‌پاشی توسط این نوع از سم‌پاش را به شیوه‌های مختلف می‌دهد (شکل ۱۹). با استفاده از سم‌پاش توربینی امکان تمرکز سم‌پاشی روی نواری باریک (سم‌پاشی نواری) در باغات و مزارع و یا تأمین سطحی وسیع از سم‌پاشی برای مزارع در هم‌یا با پوشش سطحی کامل وجود دارد. برای عملکرد مطلوب سمپاش‌های توربینی باغی، لازم است آرایش باغات خرما، پسته و گردو اصلاح شده و این سم‌پاش‌ها برای عملکرد بهینه در باغات، به ویژه باغات خرما که برخی درختان آن تا ۱۲ متر ارتفاع دارند بهینه‌سازی شوند.



شکل ۱۹- سم پاش توربینی با قابلیت سمپاشی از کنار

سم پاش توربینی زراعی و باغی الکترو استاتیک

ساختار این سم پاش‌ها شبیه سم پاش‌های توربینی است با این تفاوت که تجهیزاتی برای باردار کردن محلول سم به آن‌ها افزوده شده است. در سمپاش‌های الکترواستاتیک ذرات سم توسط برق با ولتاژ بسیار بالا باردار می‌شوند (شکل ۲۰). زمانی که ذرات بسیار ریز سم با ولتاژ حدود ده هزار ولت برق باردار می‌شوند به دلیل اینکه همانم^۱ هستند یکدیگر را دفع می‌کنند که این امر باعث می‌شود ذرات بسیار ریز سم به یکدیگر نچسبند و تشکیل ذرات بزرگ تر ندهند^۲، در نتیجه روی گیاه در یک نقطه تجمع نکرده و

۱- همه ذرات دارای بار مثبت هستند.

۲- ذرات ریز به قطره‌ای بزرگ تر تبدیل نمی‌شوند.

باعث سوختن گیاه نمی‌شوند. از سوی دیگر در سم پاشی با سمپاش‌های الکترواستاتیک چون ذرات دارای بار مثبت و گیاه دارای بار منفی است ذرات سم توسط گیاه جذب شده و از هدر رفت سم جلوگیری می‌شود.



شکل ۲۰- تجهیزات افزوده شده به سم پاش توربینی برای باردار کردن ذرات محلول سم

سم پاش خودرو

اساس کار سم پاش خودرو بر مبنای جریان مایع سم توسط پمپ و اتمیزه شدن قطرات سم تحت جریان شدید هوا است. سم به وسیله پمپ به نازل‌ها منتقل و به صورت قطرات ریز به بیرون پرتاب شده و با جریان هوا اتمیزه و تا

مسافت دور پرتاب می‌شود (شکل ۲۱). از یکی از انواع این نوع سم پاش که نام تجاری آن اونیماگ است از قدیم برای مبارزه با سن گندم استفاده می‌شود. این سم پاش خود دارای چرخ، سیستم انتقال نیرو، موتور و همه تجهیزات لازم برای حرکت است.



شکل ۲۱- سم پاش خودرو

مشکلات استفاده از سم پاش‌ها در باغات کشور

مهم‌ترین مشکلاتی که استفاده از ماشین‌های کشاورزی به ویژه سم پاش‌ها را در باغات کشور، به ویژه باغاتی که متراکم هستند را محدود می‌سازد به شرح زیر هستند؛

✓ فاصله کم بین درختان

✓ آرایش درهم درختان

- ✓ ارتفاع زیاد درختان
- ✓ هرس نامناسب یا هرس نشدن درختان و وجود موانع برای حرکت تراکتور و ماشین در باغ
- ✓ سطح ناصاف و ناهموار
- ✓ وجود جوی‌های آبیاری در باغ
- ✓ مشکل تردد تراکتور در بین باغات به علت عدم وجود جاده دسترسی

توصیه‌های مهم در مورد سم پاشی

با توجه به مواردی که توضیح داده شده توصیه‌هایی در خصوص سم پاشی وجود دارد که به شرح ذیل هستند؛

◀ سم پاشی باید در هوای خنک انجام شود، تا از تبخیر سریع سم جلوگیری شود. بهتر است این کار صبح زود یا در صورت امکان شب هنگام انجام شود.

◀ سم پاشی نباید هنگام وزش باد تند و آفتاب تند انجام شود، چون موجب باد بردگی و تبخیر سریع سم می‌شود. رطوبت پایین (کم‌تر از ۴۰ درصد) و دمای بالا (بالتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد) باعث تبخیر شدید ذرات سم خارج شده از نازل‌ها می‌شود که از انتقال کامل مواد به سطوح بالایی تاج درخت جلوگیری می‌کند. سرعت ایده آل باد در زمان سم پاشی بین ۱۰-۲ کیلومتر در ساعت است ولی

با این وجود وزش باد با سرعت بین ۱۵-۱۰ کیلومتر در ساعت در صورتی که در جهت موافق باشد مشکلی ایجاد نمی کند.

◀ سم پاشی باید هنگام رسیدن جمعیت آفت به حد اقتصادی مبارزه انجام شود. در غیر این صورت تعداد دفعات سم پاشی زیاد شده، موجب افزایش هزینه، آلودگی محصول و محیط زیست می شود.

◀ استفاده از سم پاش های جدید که برای باغات مناسب سازی شده باشند در اولویت قرار گیرند. کوچک کردن اندازه قطرات سم و قابلیت تنظیم میزان پاشش باعث کاهش چشم گیر میزان مصرف سم و بهینه شدن عملیات می شود.

◀ با توجه به اینکه آفت یک موجود زنده است و جمعیت آن تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد نمی توان تاریخ معینی برای سم پاشی تعیین کرد، بنابراین باغداران باید برای تعیین زمان سم پاشی آموزش دیده یا از نظر کارشناسان خبره استفاده نموده و از سم پاشی در زمان های از پیش تعیین شده خودداری کنند.

◀ یکی از مواردی که باعث ازدیاد مصرف سم می شود زمان نامناسب سم پاشی است. اگر سم پاشی در زمان اشتباه انجام شود به جای آفت، دشمن طبیعی آفت هم از بین خواهد رفت.

◀ آب مورد استفاده در سم پاش‌ها باید شیرین باشد زیرا شوری یا Ec بالا و PH نامناسب باعث تجزیه سم می‌شود. از آنجا که در سموم کشاورزی به غیر از ماده مؤثر، مواد افزودنی و نگهدارنده نیز وجود دارد و همه این مواد به شوری بالا و PH نامناسب حساس هستند، بنابراین باید در هنگام ساخت محلول آب و سم از آب شیرین استفاده نمود.

◀ به طور متوسط هر ۲۰ هکتار باغ نیاز به یک دستگاه سم پاش اختصاصی دارد تا بتوان در مدت تعیین شده مناسب اقدام به کنترل آفت نمود.

کالیبراسیون سم پاش‌ها

پس از آشنایی با سم پاش‌ها، اجزاء و طبقه‌بندی آنها به توضیحاتی در خصوص کالیبراسیون سم پاش‌ها پرداخته می‌شود.

هدف از کالیبراسیون سم پاش‌ها

تصور عمومی بر این است که تنظیم سم پاش جهت پاشش مقدار معینی محلول سمی در هکتار، کالیبراسیون نام دارد اما تعریف صحیح و کامل کالیبراسیون عبارتست از تنظیم سم پاش برای پاشش مقدار معینی سم خالص یا

محللول سم در هکتار؛ با قطر ذرات از پیش تعیین شده و تعداد معینی از ذرات در واحد سطح که برای رسیدن به اهداف زیر انجام می‌شود:

۱- تنظیم سم پاش، به منظور تنظیم میزان آب مصرفی و جلوگیری از هدر رفت آب و سم و کاهش اثرات آن بر محیط زیست

۲- توزیع یکنواخت محللول سمی در سطح مزرعه یا باغ و جلوگیری از گیاه سوزی و کنترل قابل قبول عوامل خسارت‌زا

۳- کاهش زمان سم پاشی و جلوگیری از تکرار آن

۴- کاهش هزینه سم پاشی و پایین آوردن هزینه تولید

برای کالیبراسیون سم پاش باید سه متغیر اصلی زیر را به تناسب اهداف سم پاشی تحت کنترل قرار گیرد؛

۱- نوع و دبی نازل

۲- سرعت پیش روی

۳- فشار سم پاشی

در صورتی که عمل کالیبراسیون انجام نشود یا به درستی انجام نشود محللول سم بیش از اندازه و یا کم‌تر از اندازه توصیه شده در مزرعه یا باغ پاشیده می‌شود، اندازه قطرات و یکنواختی پاشش سم در مزرعه مناسب نبوده و ضمن افزایش

هزینه و مصرف سم، محیط زیست و مواد غذایی تولیدی آلوده می‌شوند، در جدول (۳) مواردی که در صورت زیاد پاشیدن و کم پاشیدن سم به وجود می‌آید ذکر شده است.

جدول ۳- اثرات زیاد پاشیدن و کم پاشیدن سم

اثرات زیاد پاشیدن سم	اثرات کم پاشیدن سم
- اتلاف سم - افزایش هزینه سم و هزینه سم پاشی - اتلاف وقت - آلودگی محیط زیست - آسیب دیدن گیاه - افزایش ماندگاری سم در محصول - تهدید سلامتی مصرف کنندگان	- اثر نداشتن عمل سم پاشی یا کاهش اثرات سم پاشی بر آفت و بیماری نیاز به تجدید سم پاشی - بالا رفتن هزینه سم و سم پاشی - آلودگی محیط زیست - اتلاف سرمایه و وقت - افزایش ماندگاری سم در محصول - تهدید سلامتی مصرف کنندگان

کالیبراسیون سم پاش‌ها

کالیبراسیون سم پاش‌ها دارای ۵ مرحله اساسی است که به شرح ذیل هستند:

مرحله اول: بازدیدهای فنی سم پاش و انجام تنظیم‌ها و

سرویس اولیه سم پاش

مرحله دوم: انتخاب نوع و شماره نازل مناسب

مرحله سوم: انجام آزمون کالیبراسیون (میزان بندی)

مرحله چهارم: انجام تصحیحات لازم

مرحله پنجم: واسنجی

در ادامه این مبحث به توضیح این مراحل به تفکیک پرداخته می‌شود.

مرحله اول: بازدیدهای فنی سم پاش و انجام تنظیم ها و سرویس اولیه سم پاش

قبل از شروع فرآیند کالیبراسیون، بازدیدهای فنی زیر را روی سم پاش خود انجام دهید.

۱- شماره همه نازل ها یکسان شده و در انواع بوم دار شکاف نازل ها را در امتداد بوم تنظیم کنید. در سم پاش های توربینی متناسب با آرایش نازل ها شکاف نازل را تنظیم کنید. در آرایه های نازل دایره ای، شکاف نازل عمود بر شعاع دایره و در آرایه های خطی شکاف نازل در امتداد بوم باشد.

۲- صافی ۵۰ مش در پشت نازل ها وجود داشته باشد و صافی های درب و زیر مخزن نیز کنترل شود. در صورت نیاز صافی ها را شستشو کنید. صافی هایی که روزه های آن دچار پارگی شده تعویض نمایید.

۳- با استفاده از ظرف مدرج و یا یک پیمانه یک لیتری، دبی هر نازل در یک دقیقه اندازه گیری و با شماره آن تطبیق

داده شود. دبی همه نازل‌ها باید یکسان باشد در صورتی که دبی یک نازل ۵ درصد یا بیش‌تر با دبی نازل نو تفاوت دارد آن را تعویض کنید.

۴- فاصله نازل‌ها روی بوم، باید با شناسنامه سم پاش تطبیق داده شود که معمولاً در سم پاش‌های بوم دار ایرانی ۵۰ سانتی متر به صورت ثابت است.

۵- کلیه اتصالات، از زیر مخزن تا رگولاتور، شیرهای مقسم و لوله‌های انتقال محلول به نازل و همچنین لوله برگشت به مخزن کنترل شود، تا نشتی نداشته و عبور محلول از آن‌ها به طور کامل انجام شود.

۶- در سم پاش‌های بوم دار به تناسب شماره نازل، به منظور رعایت اصول همپوشانی، ارتفاع بوم از روی محصول کنترل شود.

۷- وجود چکه گیر (چک والو) در پشت نازل الزامی است.

۸- در سم پاش‌های بوم دار از سلامت فنر ضربه گیر روی بوم اطمینان حاصل شود.

۹- میزان روغن پمپ کنترل شود.

مثال برای برای سم پاش بوم دار

در یک آزمایش پس از اندازه‌گیری دبی نازل‌های یک

سم پاش بوم دار که دارای ۱۰ نازل بود مقدار خروجی هر نازل در مدت یک دقیقه اندازه گیری شد. نتایج آزمایش در جدول (۴) آورده شده است. سم پاش مورد آزمایش یک سم پاش بوم دار، نازل آزمایش شده از نوع ۸۰۰۲ بود. نازل نو ۲۰ اونس در دقیقه خروجی دارد. برای تعیین یکنواختی نازل‌ها ۵ درصد از خروجی یعنی

$1 = 0.05 \times 20$ اونس را نادیده می‌گیریم و نازل‌هایی که به میزان یک اونس کم‌تر یا بیش‌تر از ۲۰ پاشش دارند (یعنی کم‌تر از ۱۹ و بیش‌تر از ۲۱) تعویض می‌شوند. بنابراین در مثال بالا نازل‌های ۴، ۷ و ۱۰ باید تعویض شوند.

جدول ۴- مقدار خروجی ۱۰ نازل مورد آزمایش

شماره نازل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
دبی	۱۹/۱	۱۹/۶	۲۰/۲	۱۸/۵	۲۰/۴	۱۹/۸	۱۷/۸	۱۹/۷	۲۰/۶	۲۲

مرحله دوم: انتخاب نوع و شماره نازل مناسب

برای کالیراسیون سم پاش سه عامل قابل تغییر است که عبارت‌اند از:

۱- نوع و شماره نازل (تغییرات کلی)

- ۲- سرعت پیشروی تراکتور (یا سم پاش) (تغییرات جزئی)
 - ۳- فشار وارد شده بر محلول سم پاشی (تغییرات خیلی جزئی)
- در واقع در میزان بندی سم پاش‌ها متغیر اصلی نوع و شماره نازل است، یعنی انتخاب صحیح نازل باعث تطابق عملکرد سم پاش بر توصیه‌های از پیش تعیین شده توسط کارشناس خواهد شد. در این بین سرعت سم پاش و فشار وارده بر محلول سمی در گستره محدودی قابل تغییر هستند و زیاد نمی‌توان آن‌ها را تغییر داد. بنابراین در کالیبراسیون سعی بر این است که با انتخاب صحیح نازل به بیش از ۹۰ درصد از خواسته‌های سم پاشی مطلوب دست یافت. سپس با انجام آزمون کالیبراسیون در صورتی که اندکی تا رسیدن به وضعیت مطلوب فاصله وجود داشته باشد، می‌توان آن را با تغییر سرعت پیشروی یا تغییر فشار اصلاح نمود. نوع نازل و شماره آن بر پارامترهای؛ اندازه قطرات محلول سمی، الگوی پاشش، میزان پاشش محلول در دقیقه و ارتفاع بوم تأثیر گذار است. همچنین عوامل؛ نوع محصول، نوع عارضه (آفت، بیماری، علف هرز و...)، هدف از سم پاشی و میزان سم پاشی در هکتار تعیین کننده نوع و شماره نازل هستند.

روش انتخاب نازل

برای انتخاب نازل باید ابتدا سرعت پیشروی تراکتور و سم پاش، بر اساس شرایط مزرعه یا باغ پیش‌بینی و انتخاب شود. این انتخاب بر اساس اندازه مساحت مزرعه، وضعیت سطحی مانند تسطیح، وجود جوی و پشته، نوع محصول و شرایط تراکتور مورد استفاده پیش‌بینی می‌شود. سپس با رابطه ۱ دبی خروجی یک نازل محاسبه شده و پس از محاسبه دبی خروجی، بر اساس جداول انتخاب نازل‌ها، نازل موردنظر انتخاب می‌شود.

$$q = (v \times m \times d) / (600 \text{ n}) \quad \text{رابطه ۱}$$

q = دبی خروجی یک نازل سم پاش (لیتر در دقیقه)

v = سرعت پیشروی (کیلومتر در ساعت).

m = میزان سم (محلول) توصیه شده در هکتار (لیتر در هکتار)

n = تعداد نازل‌ها

d = عرض کار سم پاش (متر). برای سم پاش‌های بوم‌دار

فاصله بین دو نازل با متر اندازه گرفته شده و در تعداد

نازل‌ها ضرب می‌شود. در مورد سم پاش لانس دار که برای

سم پاشی مزارع استفاده می‌شود عرض مؤثر سم پاش با متر

اندازه‌گیری می‌شود. برای سم پاش لانس دار و توربینی که

در باغات مثل باغ پسته استفاده می‌شوند. در صورتی که ردیف درخت در یک بار عبور سم پاشی می‌شود به جای d فاصله بین ردیف درختان استفاده شود. در صورتی که ردیف درخت در دو بار عبور سم پاشی می‌شود به جای d نصف فاصله بین ردیف درختان استفاده شود.

با استفاده از q به دست آمده از رابطه ۱ و فشار پمپ سم پاش، نازل مناسب از جدول مشخصات فنی نازل‌ها انتخاب شود.

راهنمای استفاده از جدول انتخاب نازل:

هر شرکت سازنده سم پاش یک دسته نازل برای سم پاش خود معرفی می‌کند که مشخصات نازل‌ها در جداولی ارائه شده است. در جدول یادشده می‌توان با استفاده از دبی به دست آمده از رابطه ۱ و فشار پمپ سم پاش، شماره نازل را انتخاب نمود. شکل ۲۲ و جدول (۵) نمونه‌ای از این جداول را نشان می‌دهند.

BAĞIMCA DAĞIMLI OLARAK KULLANILAN 1/2" ÇIKIŞ BİREKİ		BAĞIMCA DAĞIMLI OLARAK KULLANILAN 1/2" ÇIKIŞ BİREKİ		BAĞIMCA DAĞIMLI OLARAK KULLANILAN 1/2" ÇIKIŞ BİREKİ		BAĞIMCA DAĞIMLI OLARAK KULLANILAN 1/2" ÇIKIŞ BİREKİ	
YEREL HAVA HIZI (km/h)	2.0	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8
Litre / Dakika	2.0	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8
Litre / Minute	2.0	2.0	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8
4.94	3.54	3.40	2.51	1.74	1.33	1.03	
5.50	4.00	3.70	2.80	1.92	1.47	1.13	
6.01	4.28	4.06	2.99	2.10	1.61	1.19	
6.40	4.62	4.37	3.26	2.25	1.74	1.30	
6.77	4.96	4.67	3.52	2.40	1.86	1.4	
7.17	5.26	4.96	3.79	2.51	1.99	1.5	
7.60	5.44	5.22	4.16	2.70	2.09	1.5	
8.67	5.89	5.87	5.08	3.07	2.34	1.8	
9.75	6.34	6.52	6.01	3.44	2.59	1.8	
10.83	6.79	7.17	6.94	2.82	2.84	2.0	
11.91	7.24	7.82	7.87	4.20	3.09	2.0	



شکل ۲۲- جدول انتخاب نازل سم پاش توربینی

جدول ۵- جدول انتخاب نازل های تی جت مورد استفاده در سمپاش های بوم دار در ایران

محل مصرفی (لیتر در هکتار)	سرعت (کیلو متر در ساعت)					خروجی نازل (لیتر در دقیقه)	فشار (بار)	شماره نازل و رنگ آن
	۷	۶	۵	۴	۳			
محل مصرفی (لیتر در هکتار)	۱۱۱	۱۳۰	۱۵۶	۱۹۴	۲۶۰	۰/۶۵	۲	۸۰۰۲ (زرد)
	۱۳۵	۱۵۸	۱۹۰	۲۳۸	۳۱۶	۰/۷۹	۳	
	۱۵۶	۱۸۲	۲۱۸	۲۷۴	۳۶۴	۰/۹۱	۴	
	۱۶۶	۱۹۴	۲۳۳	۲۹۲	۳۸۸	۰/۹۷	۲	۱۱۰۰۳ (آبی)
	۲۰۲	۲۳۶	۲۸۳	۳۵۴	۴۷۲	۱/۱۸	۳	
	۲۳۵	۲۷۴	۳۲۹	۴۱۲	۵۴۸	۱/۳۷	۴	
	۲۲۱	۲۵۸	۳۱۰	۳۸۷	۵۱۶	۱/۲۹	۲	۱۱۰۰۴ (استیل)
	۲۷۱	۳۱۶	۳۷۹	۴۷۴	۶۳۲	۱/۵۸	۳	
	۳۱۲	۳۶۴	۴۳۷	۵۴۶	۷۲۸	۱/۸۲	۴	

مثال برای سم پاش های بوم دار

در یک مزرعه پاشش مقدار ۴۰۰ لیتر محلول سم در هکتار در فشار ۳ بار توصیه شده است، در صورتی که سم پاشی با یک سم پاش پشت تراکتوری بوم دار که دارای ۲۰ عدد نازل است و فاصله نازل ها از یکدیگر ۵۰ سانتی متر است انجام شود و سرعت پیشروی تراکتور ۵ کیلومتر در ساعت پیش بینی شود مقدار خروجی هر نازل را محاسبه کنید. بر اساس نتیجه به دست آمده به کمک جدول فوق یک نازل تی جت برای سم پاش انتخاب شود.

$$q = (v \times m \times d) / (600 n) \quad d = 20 \times 0.5 = 10 \text{ m}$$

$$q = (5 \times 400 \times 10) / (600 \times 20) = 1/6 \text{ lit/min}$$

میزان پاشش یک نازل در دقیقه

پس از محاسبه خروجی نازل می توان نازلی را که قادر به تأمین چنین جریانی در فشار ثابت باشد را انتخاب نمود. برای شرایط این مسئله نازل ۱۱۰۴ پیشنهاد می شود.

مثال برای سم پاش لانس دار باغی

یک سم پاش لانس دار پشت تراکتوری برای سم پاشی درختان پسته مورد نیاز است. در صورتی که سرعت پیشروی

تراکتور (یا کاربر) ۵ کیلومتر در ساعت و میزان پاشش محلول در هکتار ۱۰۰۰ لیتر تعیین شده باشد، میزان دبی نازل سم پاش را محاسبه کنید. فاصله بین ردیف درختان ۶ متر و سم پاشی هر ردیف درخت در دو عبور انجام می‌شود.

$$q = (v \times m \times d) / (600 \times n)$$

$$d = 6/2 = 3 \text{ m} \quad q = (5 \times 1000 \times 3) / (600 \times 1) = 25 \text{ lit/min}$$

میزان پاشش یک نازل در دقیقه

مثال برای سم پاش توربینی باغی

از یک سم پاش توربینی دارای ۸ نازل برای سم پاشی درختان پسته استفاده می‌شود. در صورتی که سرعت پیشروی تراکتور ۵ کیلومتر در ساعت و میزان پاشش محلول در هکتار ۱۰۰۰ لیتر تعیین شده باشد، میزان دبی هر نازل سم پاش را محاسبه کنید. فاصله بین ردیف درختان ۷ متر و سم پاشی هر ردیف درخت در دو عبور انجام می‌شود. فشار پمپ ۳۰ بار است. نزدیکترین شماره نازل مناسب را با استفاده از جدول انتخاب نازل‌ها انتخاب کنید.

$$q = (v \times m \times d) / (600 \times n)$$

$$d = 7/2 = 3.5 \text{ m} \quad q = (5 \times 1000 \times 3.5) / (600 \times 8) = 3.64 \text{ Lit/min}$$

میزان پاشش یک نازل در دقیقه

نازل مناسب برای این سم پاش با استفاده از شکل ۲۳ با فشار ۳۰ بار و دبی ۳/۶۴ لیتر در دقیقه نازل شماره ۱/۲ است.

روش پیش بینی سرعت پیشروی

سرعت مناسب باید بر اساس شرایط مزرعه انتخاب شود. سرعت مورد نظر با انتخاب دنده مناسب تعیین می شود. برای این کار با کمک گاز دستی دور موتور در دور مشخصه قرار گرفته و سرعت مناسب با تغییر دنده انتخاب می شود (مثلا در تراکتور فرگوسن ۲۸۵، دور مشخصه موتور حدود ۱۷۵۰ دور است). سرعت پیشروی مطلوب، بیش ترین سرعتی است که تراکتور می تواند در مزرعه داشته باشد به گونه ای که ضمن رعایت ایمنی راننده، تراکتور و سم پاش، عملیات سم پاشی با ظرفیت مزرعه ای مناسب به صورت یکنواخت و با ثبات انجام شود. رانندگان با تجربه، سرعت مطمئنه پیشروی در باغ و مزارع را می دانند، لذا برای انتخاب سرعت مناسب لازم است با رانندگان با تجربه مشورت شود. سرعت پیشروی مطمئنه در هر مزرعه گستره محدودی را شامل می شود و زیاد نمی توان آن را تغییر داد.

مرحله سوم: انجام آزمون کالیبراسیون (میزان بندی)

با انتخاب نازل مناسب می‌توان اطمینان حاصل نمود که به بیش از ۹۰ درصد خواسته‌هایمان در خصوص سم پاشی می‌رسیم اما نازل انتخاب شده باید در عمل امتحان شود تا ثابت شود محلول سم به میزان از قبل تعیین شده پاشش خواهد شد، این امتحان یا آزمون، کالیبراسیون نام دارد. پس از انجام سرویس‌های اولیه، انتخاب نازل و بستن نازل‌ها روی بوم، آزمون کالیبراسیون انجام می‌شود. در آزمون کالیبراسیون حجم محلول سم پاشی شده در هکتار توسط سم پاش (با نازل انتخاب شده) به دست می‌آید. بدین صورت با مقایسه میزان پاشش شده در هکتار با میزان محلول توصیه شده در هکتار می‌توان دریافت که آیا میزان توصیه شده واقعی در هکتار چقدر است. کالیبراسیون را می‌توان به یکی از دو روش میدانی و ایستاده (آزمایشگاهی) انجام داد.

راهنمای آزمون کالیبراسیون

در ادامه برای توضیح بیش‌تر در این زمینه راهنمای آزمون کالیبراسیون شرح داده می‌شود.

کالیبراسیون روش میدانی برای سم پاش‌های بوم دار، لانس دار و توربینی

در این روش تراکتور و سم پاش وارد مزرعه یا باغ شده و آزمون کالیبراسیون به صورت میدانی و به شرح زیر انجام می شود:

- ۱- مخزن سم پاش از آب تمیز پر شود.
 - ۲- فشار سیستم در گستره پیشنهادی برای نازل انتخاب شده تنظیم شود.
 - ۳- عرض کار سم پاش اندازه گیری شود. عرض کار در سم پاش‌های بوم دار برابر است با تعداد نازل‌ها ضرب در فاصله دو نازل. برای در دست داشتن عرض کار سم پاش‌های لانس دار و توربینی مزرعه‌ای، عرض کار مؤثر آن‌ها با متر اندازه گیری شود. عرض کار در سم پاش‌های توربینی و لانس دار باغی برابر است با:
- (الف) در صورتی که کل درختان موجود در یک ردیف در یک بار عبور سم پاشی می شود فاصله بین ردیف درختان، برابر با عرض کار سم پاش است.

(ب) در صورتی که ردیف درخت در دو بار عبور سم پاشی می شود (یک طرف درخت در رفت و طرف دیگر درخت در

برگشت سم پاشی می شود) نصف فاصله بین ردیف درختان، برابر با عرض کار سم پاش است.

۴- حجم اولیه آب موجود در مخزن با نگره داشتن سم پاش در یک ارتفاع مشخص، از سطح زمین ثبت شود.
۵- عملیات سم پاشی در مسافت مشخصی که با یک پرچم (علامت) مشخص شده است با سرعت پیش بینی شده در مزرعه یا باغ انجام شود (مثلاً ۵۰ متر). زمان طی مسیر توسط کرنومتر ثبت شود.

۶- پس از سم پاشی مسافت مشخص شده، تراکتور و سم پاش به محل اولیه باز گردند.

۷- حجم آب باقی مانده در مخزن با قرار گرفتن سم پاش در همان وضعیت اولیه (ارتفاع اولیه) اندازه گیری و ثبت شود (حجم ثانویه).

۸- با در دست داشتن حجم اولیه و ثانویه آب موجود در مخزن، میزان مصرف آب در سطح سم پاشی شده به دست آید. با در دست داشتن مسافت طی شده در طول آزمایش و زمان ثبت شده سرعت پیشروی واقعی تراکتور با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شود.

$$v = (x/t) \times 3,6$$

(رابطه ۲)

که در آن:

v = سرعت پیشروی واقعی تراکتور (کیلومتر در ساعت) $=t$

زمان طی شده برای سم پاشی

۹- با در دست داشتن حجم محلول پاشیده شده طی

آزمایش، میزان پاشش محلول توسط سم پاش در هکتار با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شود.

$$Q = 600 \cdot q / (w \times v) \quad (\text{رابطه ۳})$$

که در آن: Q = میزان محلول پاشیده شده (لیتر در هکتار)

q = دبی خروجی کل نازل‌ها (لیتر در دقیقه)

v = سرعت پیشروی واقعی تراکتور (کیلومتر در ساعت)

w = عرض کار سم پاش (متر)

مثال برای سم پاش بوم دار

در آزمون کالیبراسیون یک سم پاش بوم دار، فشار

توصیه شده ۳ بار و نوع نازل انتخاب شده تی جت

۸۰۰۲ است. تعداد نازل‌های سم پاش ۱۶ عدد و فاصله

نازها ۵۰ سانتی متر است. سرعت پیشروی ۸ کیلومتر

در ساعت تنظیم شود. برای انجام آزمون کالیبراسیون،

مخزن سم پاش با آب خالص به میزان ۸۰۰ لیتر پر

شده و مسافت ۵۰ متر در مدت ۲۲/۵ ثانیه سم پاشی شد. پس از سم پاشی میزان ۷۶۰ لیتر آب در مخزن باقی ماند. حجم محلول پاشیده شده در هکتار توسط این سم پاش را محاسبه کنید.

$$v = (x/t) \times 3/6 \quad v = (50/22,5) \times 3/6 = 1$$

سرعت واقعی با سرعت پیش بینی شده برابر است

$$Q = 600 \cdot q / (w \times v) \quad w = 16 \times 0,5 = 8 \text{ m}$$

$$q = 40 \text{ Lit}/22,5 \text{ sec} = 106/6 \text{ Lit}/\text{min}$$

$$Q = (600 \times 109)/(8 \times 8) = 1000 \text{ Lit}/\text{ha}$$

مثال برای سم پاش توربینی باغی

یک سم پاش باغی توربینی که دارای ۸ عدد نازل است و نازل ها روی یک دایره قرار گرفته اند جهت سم پاشی درختان پسته به کار می رود. سم پاشی از دوطرف درخت انجام شده (دو بار عبور برای هر ردیف) و فاصله ردیف درختان ۸ متر است. در آزمون کالیبراسیون یک ردیف درخت به طول ۵۰ متر با سرعت پیشنهادی ۵ کیلومتر در ساعت و از یک طرف در مدت ۳۵ ثانیه سم پاشی می شود. میزان سم مصرف شده در انجام این آزمایش ۲۰ لیتر بود، میزان پاشش

سم در هکتار را محاسبه نمایید. میزان توصیه شده ۱۰۰۰ لیتر در هکتار است. آیا نیاز به تغییر نازل وجود دارد یا نازل مورد استفاده مناسب است؟

$$v = (x/t) \times 3/6 \quad v = (50/35) \times 3/6 = 5/1$$

سرعت واقعی تراکتور در باغ

$$Q = 600 \text{ q} / (w \times v) \quad w = 8/2 = 4 \text{ m} \quad q = 20 \text{ Lit}/35 \text{ sec} = 34/28$$

برای کل نازل‌ها lit/min

$$Q = (600 \times 34/28) / (4 \times 5/1) = 1008 \text{ Lit/ha}$$

میزان توصیه شده ۱۰۰۰ لیتر در هکتار و میزان پاشش شده در آزمایش ۱۰۰۸ لیتر در هکتار است. تفاوت این دو ۸ لیتر است که به میزان ۰/۸ درصد با میزان توصیه شده متفاوت است. بنابراین نازل مورد استفاده برای سم پاشی در باغ مورد نظر مناسب بوده و با تغییرات جزئی در سرعت پیشروی تراکتور یا فشار به میزان توصیه شده دست خواهیم یافت.

کالیبراسیون روش ایستاده (آزمایشگاهی) برای

سم پاش‌های بوم دار، لانس دار و توربینی

در این روش تراکتور و سم پاش وارد مزرعه و باغ نشده و آزمون کالیبراسیون به صورت ایستاده و به شرح زیر انجام می شود:

- ۱- مخزن سم پاش از آب تمیز پر شود.
- ۲- فشار سیستم در گستره پیشنهادی برای نازل انتخاب شده تنظیم شود.
- ۳- عرض کار سم پاش اندازه‌گیری شود. عرض کار در سم پاش‌های بوم دار برابر است با تعداد نازل‌ها ضرب در فاصله دو نازل. برای در دست داشتن عرض کار سم پاش‌های لانس دار و توربینی مزرعه‌ای، عرض کار مؤثر آن‌ها با متر اندازه‌گیری شود. عرض کار در سم پاش‌های توربینی و لانس دار باغی برابر است با:
الف) در صورتی که کل درختان موجود در یک ردیف در یک بار عبور سم پاشی می‌شود فاصله بین ردیف درختان، برابر با عرض کار سم پاش است.
ب) در صورتی که ردیف درخت در دو بار عبور سم پاشی می‌شود (یک طرف درخت در رفت و طرف دیگر درخت در برگشت سم پاشی می‌شود) نصف فاصله بین ردیف درختان، برابر با عرض کار سم پاش است.
- ۴- میزان خروجی یک یا چند نازل در مدت زمان کوتاهی (برای مثال ۱ دقیقه) جمع‌آوری شود (هر قدر زمان اندازه‌گیری بیش‌تر باشد نتایج دقیق‌تر است).

۵- سرعت پیشروی مناسب با توجه به شرایط مزرعه پیش‌بینی شود.

۶- با در دست داشتن خروجی نازل، عرض کار و سرعت پیشروی، میزان محلول در هکتار با رابطه ۲ محاسبه شود.

مثال برای سم پاش بوم دار

یک سم پاش بوم دار دارای ۱۰ نازل است که فاصله آن‌ها از یکدیگر ۰/۵ متر است. فشار توصیه شده برای سم پاشی ۳ بار است. در آزمون کالیبراسیون ایستا از کلیه نازل‌ها در مدت ۱۰ ثانیه ۲/۷۷ لیتر محلول جمع‌آوری شده است. مقدار توصیه شده ۲۵۰ لیتر محلول در هکتار است. معین کنید اگر سم پاش با سرعت پیشروی ۸ کیلومتر در ساعت حرکت کند این مقدار پاشیده می‌شود یا نه؟

$$Q = 600 \cdot q / (w \times v) \quad w = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m} \quad q = 2.77 \times 6 = 16.62$$

برای کل نازل‌ها Lit/min

$$Q = (600 \times 16.62) / (5 \times 8) = 249.3 \text{ Lit/ha}$$

سم پاش میزان ۲۴۹/۳ لیتر در هکتار می‌پاشد و مقدار توصیه شده ۲۵۰ لیتر در هکتار است بنابراین اختلاف جزئی با مقدار توصیه شده داشته و نیازی به هیچ گونه دستکاری در پارامترها نیست.

مثال برای سم پاش های توربینی باغی

یک سم پاش باغی توربینی که دارای ۸ عدد نازل است و نازل ها روی یک دایره قرار گرفته اند جهت سم پاشی درختان سیب به کار می رود. سم پاشی از دوطرف درخت انجام شده (دو بار عبور برای هر ردیف) و فاصله ردیف درختان ۸ متر است. در آزمون کالیبراسیون از یک نازل در مدت ۱ دقیقه به میزان ۵ لیتر محلول جمع آوری شده است. میزان پاشش ۱۰۰۰ لیتر سم در هکتار توصیه شده است. سرعت پیشنهادی حرکت تراکتور ۶ کیلومتر در ساعت است. آیا سم پاش موردنظر این مقدار محلول سم در هکتار را می پاشد. اگر این اتفاق نمی افتد برای رسیدن به میزان پاشش مطلوب چه راهکاری پیشنهاد می شود؟

$$8 \times 5 = 40 \text{ lit/min}$$

میزان پاشش محلول سم در دقیقه توسط کل نازل ها

$$W = 8/2 = 4 \text{ m عرض کار سم پاش}$$

$$Q = 600 \text{ q} / (w \times v) \quad Q = (600 \times 40) / (4 \times 6) = 1000$$

میزان پاشش با میزان توصیه شده برابر بوده و نیاز به هیچ اقدامی نیست. در صورتی که با سرعت پیشروی پیشبینی

شده اقدام به سم پاشی شود مقدار محلول توصیه شده در هکتار به دست خواهد آمد.

مرحله چهارم: انجام تصحیحات لازم

اگر حجم محلول پاشیده شده در هکتار در آزمون کالیبراسیون، با حجم محلول پاشیده شده در هکتار که توسط کارشناس توصیه شده است بیش از ۱۰ درصد اختلاف داشته باشد با افزایش یا کاهش شماره نازل می توان به دبی مورد نظر رسید، یعنی در این صورت نازلی که انتخاب کرده ایم مناسب برای این حجم سم پاشی نیست. بنابراین نازل دیگری انتخاب کرده و آزمون کالیبراسیون را تکرار می کنیم. اگر میزان پاشش شده بیش تر از اندازه توصیه شده باشد شماره نازل را کاهش می دهیم تا میزان پاشش کاهش یابد ولی اگر میزان پاشش شده کم تر از اندازه توصیه شده باشد شماره نازل را افزایش می دهیم تا میزان پاشش افزایش یابد. در صورتی که این اختلاف کم تر از ۱۰ درصد باشد یعنی نازلی که انتخاب کرده ایم برای پاشش حجم توصیه شده محلول سم در هکتار مناسب است اما با ایجاد اندک تغییری در سرعت پیشروی یا فشار می توان به دبی مورد نظر رسید.

در صورتی که میزان پاشش محلول سم بیش از حد توصیه شده در هکتار باشد باید مقداری سرعت پیشروی را افزایش داد تا به میزان دلخواه رسید. در صورتی که میزان پاشش محلول سم به دست آمده کم تر از حد توصیه شده در هکتار باشد با کاهش سرعت پیشروی می توان به حد مطلوب رسید. لازم به ذکر است که از بین سرعت و فشار، توصیه می شود که ابتدا سرعت را تغییر دهید و در نهایت اگر دقت زیاد مورد نظر است می توان به میزان بسیار کم فشار را نیز تغییر داد. برای حصول سرعت مناسب می توان از تناسب معکوس استفاده نمود.

مثال

یک سم پاش بوم دار دارای ۱۰ نازل است که فاصله آن ها از یکدیگر ۰/۵ متر است. فشار توصیه شده ۳ بار است. در آزمون کالیبراسیون ایستا از کلیه نازل ها در مدت ۱۰ ثانیه ۲/۵ لیتر محلول جمع آوری شده است. مقدار توصیه شده ۲۵۰ لیتر محلول در هکتار است. معین کنید اگر سم پاش با سرعت پیشروی ۸ کیلومتر در ساعت حرکت کند این مقدار پاشیده می شود یا نه؟ در صورتی که میزان توصیه شده در هکتار پاشیده نشد با انتخاب سرعت مناسب پاشش را در حد توصیه شده تنظیم نمایید.

$$w = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m} \quad q = 2.5 \times 6 = 15 \text{ Lit/min}$$

$$Q = (600 \times 15) / (5 \times 8) = 225 \text{ Lit/ha}$$

میزان توصیه شده ۲۵۰ لیتر در هکتار و مقدار پاشش شده ۲۲۵ لیتر در هکتار است اختلاف این دو ۲۵ لیتر یا ۱۰ درصد از میزان توصیه شده است. اگر اختلاف بیش از ۱۰ درصد بود باید نازل با شماره بالاتری را جایگزین می کردیم ولی چون اختلاف ۱۰ درصد است نیازی به تعویض نازل نیست و با کاهش سرعت پیشروی میزان پاشش را در حد توصیه شده نگه می داریم. برای این کار سرعت مطلوب را محاسبه می کنیم:

$$8 \text{ Km/hr} \quad 225 \text{ Li/ha}$$

$$250 \text{ v} \quad \text{تناسب معکوس} \quad v = 7/2 \text{ Km/hr}$$

در صورتی که تراکتور با سرعت ۷/۲ کیلومتر در ساعت حرکت کند میزان مطلوب به دست می آید.

مرحله پنجم: واسنجی

پس از انجام آزمون کالیبراسیون و ایجاد تغییرات احتمالی در شماره نازل، سرعت پیشروی و فشار، سرانجام یک بار دیگر برای حصول اطمینان آزمون کالیبراسیون را تکرار نموده و در صورت نیاز تصحیحات انجام می شود.

***نکته**

روش بالا برای زمانی استفاده می‌شود که با تغییر شرایط؛ یعنی تغییر میزان سم توصیه شده یا تغییر شرایط مزرعه؛ کشاورز بتواند نازل سم پاش خود را بر اساس محاسبات تغییر دهد و بسته‌ای از نازل‌ها را مانند آنچه همراه سم پاش‌های خارجی به کشاورز تحویل داده می‌شود در اختیار داشته باشد. در کشور ما عموماً چنین شرایطی وجود ندارد و کشاورزان در بسیاری اوقات قادر به انتخاب و تعویض نازل سم پاش خود نیستند یا از آن آگاهی ندارند. در چنین مواردی به اجبار رسیدن به شرایط مطلوب با تغییر سرعت پیشروی و فشار ایجاد می‌شود. در هر صورت در نظر داشته باشید که تغییرات بیش از اندازه توصیه شده در فشار روی پارامترهای اندازه قطرات (که با افزایش فشار ریز تر می‌شوند)، الگوی پاشش (با تغییرات زیاد فشار تغییر می‌کند) و عملکرد سم پاش تاثیر دارد.

تغییرات زیاد سرعت پیشروی باعث سم پاشی غیریکنواخت و بدون ثبات و ایمن نبودن عملیات می‌شود. در صورتی که به ناچار امکان تغییر نازل‌ها برای رسیدن به شرایط مطلوب وجود ندارد، با

استفاده از نازل موجود، فشار در محدوده توصیه شده قرار داده شده و یک سرعت پیشروی مناسب برای تراکتور محاسبه می‌شود. این روش را کالیبراسیون اجباری نام‌گذاری می‌کنیم که کشاورزان و باغداران مجبورند از یک نازل در شرایط مختلف استفاده کنند. برای این کار به روش زیر عمل می‌شود:

۱- با یک ظرف مدرج مقدار سم خروجی از یک نازل در مدت ۳۰ ثانیه یا ۱ دقیقه جمع‌آوری شده و حجم محلول خروجی اندازه‌گیری می‌شود.

۲- عرض کار سم پاش با شمارش تعداد نازل‌ها و داشتن فاصله بین آن‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

۳- سرعت پیشروی مناسب با تناسب محاسبه می‌شود.

۴- با رابطه (۴) سرعت مناسب محاسبه می‌شود.

$$V = 0.6 \frac{q}{w} \quad (\text{رابطه ۴})$$

V = سرعت پیشروی (کیلومتر در ساعت) q = میزان سم

مصرف مصرف شده در طی آزمایش (لیتر در دقیقه)

w = عرض کار سم پاش

مثال برای سم پاش بوم دار

اگر در آزمون کالیبراسیون یک سم پاش بوم دار پشت

تراکتوری که دارای ۱۶ نازل به فاصله ۵۰ سانتیمتر است در مدت ۲ دقیقه به میزان ۵ لیتر محلول جمع آوری شده باشد سرعت مناسب پیش روی را برای پاشش هزار لیتر محلول سم و آب در هکتار محاسبه کنید:

$$v = 0.6 \text{ q/w} \quad q = 16 \times 5/2 = 40 \text{ lit/min} \quad w = 16 \times 0.5 = 8 \text{ m}$$

$$v = 0.6 \times 40/8 = 3 \text{ Km/hr}$$

مثال برای سم پاش توربینی باغی

یک سم پاش باغی توربینی دارای ۸ عدد نازل که بر روی یک دایره قرار گرفته اند جهت سم پاشی درختان پسته به کار می رود. سم پاشی از دوطرف درخت انجام شده و فاصله ردیف درختان ۸ متر است. در آزمون کالیبراسیون از یک نازل در مدت ۱ دقیقه به میزان ۵ لیتر محلول جمع آوری شده است. برای پاشش ۱۰۰۰ لیتر سم در هکتار سرعت پیش روی مناسب تراکتور را محاسبه کنید.

$$v = 0.6 \text{ q/w} \quad q = 5 \times 8 = 40 \text{ lit/min} \quad w = 8/2 = 4$$

$$v = 0.6 \times 40/4 = 6 \text{ Km/hr}$$

مثال برای سم پاش لانس دار باغی

یک سم پاش تراکتوری لانس دار برای سم پاشی درختان پسته استفاده می‌شود. در آزمون کالیبراسیون از نازل سم پاش در مدت ۳۰ ثانیه میزان ۱۵ لیتر سم جمع‌آوری شده است. مقدار توصیه‌شده پاشش ۱۰۰۰ لیتر محلول در هکتار است. فاصله ردیف درختان ۶ متر و در یک بار عبور همه طرف درخت سم پاشی می‌شود. سرعت متوسط پیش روی کارگر یا تراکتور را محاسبه کنید:

$$v = 0.6 \text{ q/w} \quad q = 15 \times 2 = 30 \text{ lit/min} \quad w = 6 \quad v = 0.6 \times 30 / 6 = 3 \text{ Km/hr}$$

کالیبراسیون سم پاش برای درختان تک پایه

گاهی هنگام استفاده از سم پاش‌های لانس دار در باغات، توصیه میزان محلول سم برای درختانی که روی ردیف به صورت منفرد و با فاصله زیاد از هم کشت می‌شوند مانند، درختان خرما، به صورت لیتر به ازای هر درخت انجام می‌شود. در این موارد برای پاشش میزان توصیه‌شده محلول سم روی یک درخت باید پس از انجام آزمون کالیبراسیون، مدت زمانی که هر درخت سم پاشی می‌شود را تعیین نمود. با رعایت مدت زمان به دست آمده میزان محلول سم توصیه‌شده روی هر درخت پاشیده می‌شود برای این کار از رابطه ۵ استفاده می‌شود:

$$T = 60 \cdot Q/q \quad \text{رابطه ۵}$$

t = زمان سم پاشی هر درخت (ثانیه)

Q = میزان توصیه شده محلول برای هر درخت (لیتر

محلول برای هر درخت)

q = میزان سم جمع آوری شده در آزمون کالیبراسیون

(لیتر در دقیقه)

مثال برای سم پاش لانس دار باغی

یک سم پاش تراکتوری لانس دار برای سم پاشی درختان خرما استفاده می شود. در آزمون کالیبراسیون از نازل سم پاش در مدت ۳۰ ثانیه میزان ۱۵ لیتر سم جمع آوری شده است. مقدار توصیه شده پاشش ۲۰ لیتر محلول برای هر درخت است. زمان متوسط سم پاشی برای هر درخت را محاسبه کنید:

$$T = 60 \cdot Q/q \quad q = 30 \text{ Lit/Min} \quad Q = 20 \text{ Lit/Tree}$$

$$T = 60 \times 20 / 30 = 40 \text{ sec}$$

هر درخت باید به مدت ۴۰ ثانیه سم پاشی شود تا میزان

۲۰ لیتر محلول سم دریافت کند

در صورتی که میزان توصیه شده بر اساس لیتر در هکتار

باشد باید سهم هر درخت را محاسبه نموده و سپس از رابطه

۵ استفاده نمود.

مثال

یک سم پاش تراکتوری لانس دار برای سم پاشی درختان خرما استفاده می‌شود. در آزمون کالیبراسیون از نازل سم پاش در مدت ۳۰ ثانیه میزان ۱۵ لیتر سم جمع‌آوری شده است. مقدار توصیه شده پاشش ۴۰۰۰ لیتر محلول در هکتار می‌باشد. تعداد ۲۰۰ درخت در هکتار وجود دارد. زمان متوسط سم پاشی برای هر درخت را محاسبه کنید:

$$q = 30 \text{ Lit/Min} \quad Q = 4000 \text{ (Lit/ha)} / 200 = 20 \text{ Lit/Tree}$$

$$T = 60 \times 20 / 30 = 40 \text{ sec}$$

* نکات مهم

در ادامه موارد گفته شده به نکات تکمیلی زیر توجه نمایید.

- ◀ از آنجایی که مخزن سم پاش‌های سوار شونده توسط بازوهای تراکتور روی یک مسیر دایره‌ای بالا و پایین می‌شوند، هنگام قرائت حجم محلول موجود در مخزن باید تراکتور در سطح صافی پارک شده و سم پاش در ارتفاعی قرار گیرد که تقریباً حالت افقی داشته باشد.
- ◀ در یک فشار معین میزان خروجی محلول سمی با خروجی آب برابر نیست. با حل نمودن سموم مختلف در آب، غلظت و لزجت محلول نسبت به آب افزایش یافته و در نتیجه خروجی نازل‌ها مقداری کاهش می‌یابد. لذا بسته

به مقدار و انواع سموم حل شده، میزان خروجی محلول نسبت به آب خالص ۳ تا ۵ درصد کاهش می‌یابد که این مقدار باید در محاسبات کالبراسیون منظور شود.

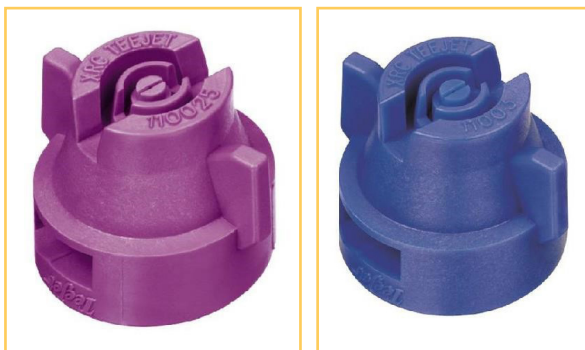
◀ به کشاورزانی که جهت سم‌پاشی مزارع خود از تراکتور و سم‌پاش‌های اجاره‌ای استفاده می‌نمایند توصیه می‌شود قبل از شروع سم‌پاشی، بر اجرای عملیات کالبراسیون نظارت کامل داشته باشند.

◀ به علت تغییر شرایط در مزرعه به جداول کالبراسیون ارائه شده توسط کارخانه سازنده، به همراه سم‌پاش اعتماد نکرده و کالبراسیون باید انجام شود.

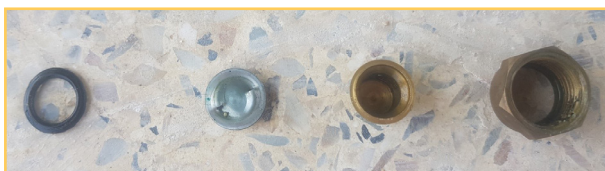
◀ در طول زمان ممکن است به علت استهلاک قطعات، میزان بندی به هم بخورد، بنابراین میزان بندی هر از گاهی باید تکرار شود.

انواع نازل‌ها و چگونگی انتخاب نازل مناسب

نازل مهم‌ترین بخش یک سم‌پاش است که محلول سم را به ذرات ریز تبدیل نموده و آن را به طرف هدف است. نازل‌ها ممکن است از جنس لاستیک، پلاستیک، فلز (فولاد ضدزنگ و برنج) (شکل‌های ۲۳ و ۲۴) و سرامیک باشند. در ادامه این مبحث جزئیاتی در خصوص نازل‌ها توضیح داده می‌شود.



شکل ۲۳- نازل های پلی اتیلنی (پلاستیکی) سم پاش



شکل ۲۴- نازل فلزی (برنج)

وظایف و اهمیت نازل

الگوی پاشش سم و میزان پاشش محلول (لیتر در دقیقه) به نازل بستگی دارد. همچنین زاویه پاشش نازل تعیین کننده فاصله نازل از هدف (در سم پاش پشت تراکتوری بوم دار تعیین کننده ارتفاع بوم) است. زاویه پاشش عبارت است از زاویه ای که دو ضلع مثلث مقطع سم خارج شده از نازل با یکدیگر تشکیل می دهند. چنانچه به علت ناهمواری زمین،

ناگزیر از افزایش ارتفاع بوم سم پاشی باشیم، لازم است به همان نسبت، زاویه پاشش کاهش یابد و برعکس. در صورتی که به علت شرایط جوی، نگران انحراف قطرات سمی باشیم، لازم است ارتفاع بوم سم پاشی را کاهش داده و به همان نسبت زاویه پاشش افزایش یابد.

شناسایی نازل ها

نازل ها دارای انواع و نام های متفاوت و متنوعی هستند. اما به طور کلی دارای دو شاخه اصلی شامل نازل های مخروط پاش و نازل های بادبزی هستند. نازل های مخروط پاش برای پاشش حشره کش و قارچ کش به کار رفته و برای پاشش علفکش توصیه نمی شوند. این نازل ها در دو نوع مخروطی با الگوی پاشش تو خالی و الگوی پاشش تو پر (شکل ۲۵) ساخته می شوند. استفاده از نازل مخروطی زمانی ارجحیت دارد که شاخ و برگ محصول موردنظر زیاد درهم پیچیده باشد. در این حالت نازل های مخروطی برخلاف نازل های بادبزی و شره ای که در زاویه ثابتی پاشش می کنند، گیاه را از زوایای مختلف سم پاشی می کنند.



شکل ۲۵- نازل مخروطی با الگوی پاشش توخالی (سمت راست) و تو پر (سمت چپ)

نازل‌های بادبزی که به نازل‌های «تی جت»^۱ نیز معروفند برای پاشش علفکش‌ها به کار می‌روند (شکل ۲۶). البته در مواقعی که صرفاً سم پاش لانس دار (با نازل مخروط پاش) در اختیار داریم و ناگزیر از علفکش پاشی هستیم، «نازل شره ای» می‌تواند نقش مبدل را ایفا کند. بدین صورت که نازل مخروط پاش از سر لانس بازو به جای آن نازل شره ای نصب می‌شود. به این ترتیب، خروجی نازل

1- TEEJET

از حالت مخروط پاشی به حالت بادبزنی، مشابه نازل‌های تی جت تغییر وضعیت می‌دهد.



شکل ۲۶- نازل بادبزنی

بهترین نازل برای علف کش‌ها نازل بادبزنی (مسطح) است. نازل بادبزنی معمولی اکثراً برای پاشش علف کش‌ها بکار می‌رود، در زوایای پاشش ۶۵، ۸۰ و ۱۱۰ درجه تولید می‌شود و معمولاً با فواصل نیم‌متری روی بوم قرار می‌گیرد. فشار توصیه شده هنگام استفاده از این نازل ۲۰ تا ۳۰ پی‌اس‌آی (۱/۴ تا ۲ بار) است و همچنین اندازه قطرات آن متوسط تا درشت است. نازل تی جت استاندارد با فاصله ۵۰ سانتی‌متر در فشار (۳۰ تا ۶۰ psi) ۲ تا ۴ بار در تمام

طول بوم یکنواختی پاشش خود را حفظ می‌کند. نازل تی جت با نوک تخت در فشار پایین یکنواختی پاشش مناسبی دارد و در فشار بالا قطرات ریزی تولید می‌کند. فشار مناسب آن ۱ تا ۴ بار (۲۰ تا ۶۰ psi) است. نازل بادبزی زوج برای سم پاشی نواری روی ردیف‌ها و مابین ردیف محصول ایده آل است، فشار مناسب آن (۲۰ تا ۴۰ psi) ۱/۵ تا ۳ بار است.

نام گذاری نازل‌ها

کارخانه‌های مهم نازل سازی در دنیا، با درج شماره‌هایی بر روی نازل، دبی نازل و همچنین زاویه پاشش آن را در فشار ثابت مشخص می‌کنند. به عنوان مثال؛ در نازل «۲۰۰۸۰ تی جت» در فشار ثابت و استاندارد، دو رقم سمت راست آن معرف دبی نازل و برابر است با ۰/۲ گالن^۱ در دقیقه^۲ و دو رقم سمت چپ آن معرف زاویه پاشش است که برابر با ۸۰ درجه است. در نوع دیگری از نام گذاری نازل‌ها، نوع نازل با حرف F و سپس زاویه پاشش، میزان دبی بر حسب لیتر در دقیقه و فشار توصیه شده هنگام استفاده از نازل با ممیز از یکدیگر جدا شده و نمایش داده می‌شود^۳.

1- Gallon = 3.78541 Lit

۲- $0.2 \times 3.785 = 0.757$ لیتر در دقیقه

۳- F۱۱۰/۱،۲/۳ نشان دهنده زاویه پاشش ۱۱۰ درجه، دبی ۱/۲ لیتر در دقیقه و فشار ۳ بار است

جنس و دوام نازل‌ها

نازل‌ها از مواد گوناگون و با دوام متفاوت ساخته می‌شوند. به دلیل فرمولاسیون مختلف سموم و کیفیت آب مورد استفاده در محلول؛ دوام نازل‌ها متفاوت است. در جدول (۶) دوام نازل‌ها با جنس مختلف آورده شده است. هرگاه خروجی نازل بیش از ۵ درصد نسبت به خروجی نازل نو تغییر کرد باید تعویض شود.

جدول ۶- دوام نازل‌ها

ماده سازنده	مقاومت در برابر فرسودگی
برنج	ضعیف
استیل ضدزنگ	خوب
استیل ضدزنگ سخت	بسیار خوب
پلاستیک	بسیار خوب
سرامیک	عالی

رنگ نازل

رنگ بندی نازل‌ها کمک می‌کند تا از این طریق بتوان دبی آن‌ها را تشخیص داد. بر اساس طبقه بندی انجمن

حفظ نباتات انگلیس^۱ و انجمن مهندسين کشاورزی و بیولوژی آمریکا^۲ اندازه قطرات سم و دبی نازل‌ها بر اساس رنگ نازل در جدول (۷) آورده شده است.

جدول ۷- اندازه قطرات سم بر اساس رنگ نازل

قطر متوسط تقریبی (میکرون)	رنگ	علامت اختصاری	رده اندازه قطره
<۱۴۵	قرمز	VF	خیلی ریز
۱۴۵-۲۲۵	نارنجی	F	ریز
۲۲۶-۳۲۵	زرد	M	متوسط
۳۲۶-۴۰۰	آبی	C	درشت
۴۰۱-۵۰۰	سبز	VC	خیلی درشت
۵۰۰<	سفید	XC	شدیدا درشت

تنظیم فشار در سم پاش برای عملکرد مطلوب

تغییر فشار، سرعت جریان محلول خروجی از نازل و اندازه قطره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با افزایش فشار، سرعت جریان افزایش و اندازه قطره‌ها کاهش می‌یابد.

1- British Crop Protection Council (BCPC)

2- American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE)

در فشار خیلی پایین نازل به صورت یک دوش محلول را خواهد پاشید و اندازه قطرات بسیار درشت شده و به هیچ وجه برای سم پاشی مناسب نخواهد بود.

فشار سیستم هنگام استفاده از نازل‌های بادبزنی (تی جت) معمولاً بین ۱ تا ۵ بار بوده و برای مبارزه با علف‌های هرز فشار ۲ تا ۳ بار و در مبارزه با آفات و بیماری‌ها فشار بین ۳ تا ۴ بار پیشنهاد شده است. با افزایش فشار، خروجی محلول زیادتر شده و قطر ذرات ریزتر می‌شود. در مبارزه با علف‌های هرز از ذرات درشت‌تر استفاده می‌شود تا بادبردگی به حداقل برسد. تنظیم فشار در سم پاش‌ها به وسیله رگولاتور یا شیر تنظیم فشار انجام می‌شود. فشار باید به گونه‌ای تنظیم شود که در همه شرایط مقداری محلول برگشتی به مخزن بازگردد تا از ترکیدگی پمپ و لوله‌ها و ته نشین شدن محلول جلوگیری شود. یک فشارسنج در سم پاش‌ها تعبیه می‌شود که فشار داخل سیستم را نشان می‌دهد. در ایران، برخی از سازندگان سم پاش، از فشارسنج‌های ۶۰ تا ۱۰۰ بار استفاده می‌کنند که نمی‌توانند فشار صحیح بین ۲ تا ۳ بار را نشان دهند، بنابراین بهتر است از فشارسنج‌هایی که دامنه آن‌ها بین ۰ تا ۱۰ بار است استفاده شود.

صافی ها

معمولاً تأمین آب مصرفی در سم پاشی، از محل هایی است که اغلب دارای گل ولای و شن است. بنابراین یکی دیگر از اجزای مهم سم پاش ها که نقش مؤثری در کالیبراسیون سم پاش و یکنواختی پاشش دارد، صافی ها هستند، صافی ها باید قبل از هر سم پاشی کنترل و تمیز شوند.

واحد نشان دهنده اندازه روزه های صافی مش^۱ است و یک مش برابر تعداد روزه ها در یک اینچ مربع است. صافی درون نازل برای جریان بیش از ۰/۲ گالن در دقیقه دارای مش ۵۰ و کم تر از ۰/۲ گالن در دقیقه، مش ۱۰۰ پیشنهاد شده است و صافی درب مخزن سم پاش دارای مش ۳۰ هستند.

چکه گیر نازل (چک والو)

یکی از منضّمات نازل ها که اهمیت ویژه ای در مصرف بهینه سم و جلوگیری از هدر رفتن آن دارد، چکه گیر؛ که یک شیر یک طرفه است است. چکه گیر در هنگام قطع عملیات سم پاشی مسیر خروج سم از نازل را بسته و اجازه خروج محلول از نازل را نمی دهد. برای باز شدن مسیر باید فشار داخل سیستم به اندازه کافی بالا باشد. این فشار در هنگام

1- Mesh

سم پاشی باعث باز شدن مسیر توسط چکه گیر می شود. با استفاده از چکه گیر ریزش محلول از نازل‌ها در مسیر محل پرکردن مخزن سم پاش تا مزرعه و همچنین در انتهای مزرعه که تراکتور در حال دور زدن می باشد قطع شده و از اتلاف سم جلوگیری می کند.

مشخصات و اندازه قطرات سم

اندازه قطرات محلول سم خارج شده از نازل‌های سم پاش موضوع بسیار مهم و از قبل طراحی شده‌ای است که یک سم پاش کالیبره شده باید ضامن دستیابی به آن باشد. اندازه قطرات محلول سم بر یکنواختی پاشش سم، میزان سم مصرفی، باد بردگی و تبخیر سم، میزان نشستن سم روی هدف، احتمال برخورد محلول با هدف، نفوذ در داخل شاخ و برگ گیاهان، فاصله نازل تا هدف، نوع نازل و سرعت پیشروی تاثیر دارد.

اگر قطرات سم کوچک تر از حد مطلوب باشند دچار باد بردگی شده و اگر بزرگ تر از حد مطلوب باشند از روی سطح برگ گیاهان سر خورده و روی زمین می افتند. در هر دو وضعیت این موارد سبب افزایش آلودگی محیط، کاهش تاثیر سم، افزایش مصرف سموم و آسیب دیدن

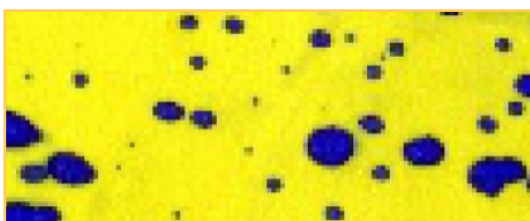
گیاهان مفید می‌شوند، بنابراین ایجاد قطرات با اندازه و پاشش مناسب از طریق تنظیم سم پاش‌ها مهم‌ترین روش برای رفع مسائل یاد شده است.

در صورتی که اندازه قطرات درشت باشد احتمال برخورد آن با آفت یا علف هرز کاهش می‌یابد، لذا باید میزان سم پاشیده شده را افزایش داد اما قطرات ریز تر سطح بیش تری را در بر گرفته و احتمال برخورد با هدف را افزایش می‌دهند بدین صورت مصرف سم کاهش یافته، هزینه سم پاشی کم شده و آلودگی زیست محیطی نیز به حداقل می‌رسد.

از یک قطره سم با قطر ۵۰۰ میکرون می‌توان ۸ قطره با قطر ۲۵۰ میکرون و ۶۴ قطره با قطر ۱۲۵ میکرون تولید کرد. نتایج آزمایش‌هایی که در سرعت باد ۸ کیلومتر در ساعت، رطوبت نسبی ۷۵ درصد و درجه حرارت ۲۱ درجه سانتی‌گراد در فشار ۳۰ پی‌اس‌آی انجام شد نشان داد که میزان انحراف قطره سم از مسیر، با کاهش اندازه قطره افزایش می‌یابد.

با کوچک‌تر شدن اندازه قطرات سم سرعت تبخیر آن‌ها افزایش یافته و احتمال اثر گذاری مطلوب آن بر آفت، بیماری و علف هرز و همچنین رسیدن به هدف کاهش می‌یابد.

با کاهش قطر ذرات سم از ۲۰۰ میکرون به ۲۰ میکرون زمان تبخیر از ۲۹ ثانیه به ۰/۳ ثانیه کاهش می‌یابد. برای اندازه‌گیری قطر قطرات سم از کارت‌های حساس به آب و یا روغن استفاده می‌شود (شکل ۲۷). به این صورت که هنگام کار، تعدادی از این کارت‌ها را به فاصله‌های معین و متعدد در زیر دستگاه سم پاش قرار می‌دهند. با ریختن قطرات سم بر روی این کارت‌ها لکه‌های ریز و آبی رنگ روی کارت‌ها ظاهر می‌شود. قطر، تعداد و پراکنش قطرات سم را که بر روی کارت‌ها ظاهر شده‌اند به روش دستی و مقایسه با کارت‌های شاخص (روش قدیمی) و استفاده از فناوری پردازش تصویر (روش جدید) تعیین می‌شود.



شکل ۲۷- کارت حساس به آب

در روش دستی به منظور بررسی دقیق‌تر کارت‌ها، به مقیاس چند برابر از آن‌ها کپی تهیه شده و بزرگ می‌شوند.

سپس با استفاده از ذره بین تعداد قطرات در یک سانتی متر مربع شمارش و برای تخمین اندازه قطرات نمونه های موردنظر با کارت های استاندارد مقایسه می شود.

در روش دیگر کارت اسکن شده و تصویر دیجیتالی آن به وسیله نرم افزار پردازش تصاویر دیجیتالی مانند متلب آنالیز می شود. نرم افزار یادشده تعداد و قطر قطرات و شاخص یکنواختی پاشش سم را با دقت اندازه گیری می کند.

اثر فرسودگی نازل بر دبی

روزنه نازل ها پس از مدتی کارکرد، به دلیل عبور محلول سمی از آن ها گشاد تر شده و خروجی نازل ها افزایش می یابد. به منظور آزمایش و کسب اطمینان از سلامت نازل ها و برای مشخص کردن میزان افزایش خروجی می توان مقدار محلول خارج شده از یک نازل در مدت زمان یک دقیقه را در فشار توصیه شده به وسیله یک ظرف مدرج جمع آوری نموده و با مقدار درج شده در جدول راهنمای انتخاب نازل مقایسه نمود. در صورتی که تغییرات مقدار خروجی زیاد است باید اقدام به تعویض نازل نمود، همچنین خروجی متفاوت از نازل های یک سم پاش منجر به پاشش نایک نواخت سم خواهد شد.

روش تعیین سرعت پیش روی مناسب برای سم پاشی در مزارع

سرعت حرکت تراکتور در مزارع مکانیزه و کاملاً تسطیح شده تا ۱۴ کیلومتر در ساعت است که این مقدار در مزارع کشور ما به علت ناهموار بودن به ۴ تا ۶ کیلومتر کاهش می‌یابد (۶۶ تا ۱۰۰ متر در دقیقه). اگر کیلومتر شمار تراکتور خراب بوده یا اصلاً وجود نداشته باشد، برای تعیین سرعت حرکت تراکتور باید از راننده خواست تا طبق تجربیات قبلی خود در مزرعه مورد آزمایش، میزان گاز دستی تراکتور و دنده را انتخاب و شروع به حرکت در شرایط مزرعه نماید. پس از یک دقیقه مسافت طی شده اندازه‌گیری می‌شود. برای افزایش دقت اندازه‌گیری می‌توان در مسیر حرکت تراکتور چند پرچم نصب نمود. پس از متراژ، می‌توان با استفاده از تناسب ریاضی، سرعت حرکت تراکتور را به کیلومتر در ساعت محاسبه نمود. برای مثال مسافت طی شده در یک آزمایش برابر ۹۰ متر در یک دقیقه بوده است بنابراین مسافت طی شده در یک ساعت معادل ۵۴۰۰ متر و سرعت تراکتور ۵/۴ کیلومتر در ساعت خواهد بود.

باد بردگی محلول سم

باد بردگی سموم یکی از عوامل بسیار مهم در غیر مؤثر شدن کنترل شیمیائی آفات و بیماری‌ها است. باد بردگی سبب بروز مشکلاتی همچون موارد ذیل می‌شود؛

✓ کنترل غیر مؤثر آفات و بیماری

✓ اتلاف زمان

✓ اتلاف سم

✓ گیاه سوزی

✓ افزایش هزینه سم و سم پاشی

✓ بالاتر رفتن مقدار باقی مانده سموم در محصولات

✓ آلودگی محیط زیست

✓ به خطر افتادن سلامت انسان و دام

باد بردگی ممکن است به علت ذرات ریزتر از حد توصیه شده باشد که توسط جریان باد از مسیر اصلی منحرف شده و بر روی هدف نمی‌نشینند یا به صورت تبخیر محلول سم از سطح خاک یا محصول بعد از پاشش سم باشد.

عوامل مؤثر بر تبخیر

عوامل که بر تبخیر محلول سم تأثیر دارند شامل موارد

زیر هستند؛

✓ فشار بخار محلول سم

✓ درجه حرارت محیط

✓ رطوبت محیط

✓ سرعت باد

هوای گرم و رطوبت نسبی پایین باعث افزایش تبخیر ذرات محلول سم در فاصله بین خروج از نازل‌ها و نشست روی گیاه هدف می‌شود که در نتیجه آن اندازه قطره‌ها کوچک‌تر می‌شود. دمای پایین و رطوبت نسبی بالا نیز ممکن است باعث افزایش خسارت باد بردگی شود، زیرا در رطوبت بالا سرعت حرکت ذرات سم کاهش یافته و ذرات محلول سم مدت زمان بیش‌تری در هوا معلق می‌شوند تا بر روی هدف بنشینند. هوای سرد نیز باعث میعان ذرات سم شده و محلول سم پس از تبدیل به قطرات درشت بر روی زمین می‌افتند.

منابع

- ۱- جمشیدی، علی. دستورالعمل معاینه فنی سم پاش های پشت تراکتوری. ۱۳۹۳. سازمان جهاد کشاورزی فارس. معاونت بهبود تولیدات گیاهی. اداره امور فناوری های مکانیزه کشاورزی
- ۲- شرکت بادله. وبگاه اینترنتی. ۱۳۹۴.
<http://www.badelehmachineco.com>.
- ۳- شرکت توس فدک. وبگاه اینترنتی
<http://www.toosfadak.ir>
- ۴- صفری، محمود؛ امیرشقاقی، فرید؛ لویمی، نعیم؛ چاجی، حسین. ۱۳۸۸. ارزیابی سم پاش های رایج مورد استفاده در مزارع گندم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۴، ص ۱-۱۲.
- ۵- صفری، محمود؛ هدایتی پور، ابوالفضل؛ گرامی، کریم. ۱۳۹۰. ساخت و ارزیابی سم پاش اتومایزر بوم دار جهت مبارزه با سن گندم. مجله مهندسی زراعی، جلد ۳۴، شماره ۱.
- ۶- عبادی، تقی؛ یادگاریان، لیندا؛ ذوالفقار پور، محمدرضا؛ فرشچی، پروین و فلاحی، پگاه. ۱۳۸۴. بررسی نوع و میزان سموم سنواتی موجود در انبارهای کشور. مقاله ۷، دوره ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحه ۷۸-۹۸.

۷- عباسپور فرد، محمد امین؛ آق خانی، محمد حسین و آرین، مهدی. ۱۳۹۲. طراحی و ارزیابی نرم افزار مناسب سنجش تراکم و اندازه قطرات سم. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. بهمن ۱۳۹۲. دانشگاه فردوسی مشهد.

۸- فیلم آموزش نحوه کالبراسیون سم پاش پشت تراکتوری بومدار (۴۰۰ لیتری). ۱۳۹۳. وزارت جهاد کشاورزی، دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی. اداره امور فناوریهای مکانیزه کشاورزی سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان. زمستان ۱۳۹۳.

۹- کشاورزیار. وبلاگ اینترنتی.

<http://keshavarzyar.ir/post/854>.

۱۰- منصوری راد، داود. ۱۳۸۶. تراکتورها و ماشین های کشاورزی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.

۱۱- موسی زاده، محمود و خانجانی، نرگس. ۱۳۹۳. آلودگی انسانی با سموم ارگانو کلره در ایران: یک مرور ساختار یافته. مجله بهداشت و توسعه مقاله پژوهشی، سال چهارم، شماره ۱.

۱۲- نورعلی زاده، مرتضی. تکنیک های مناسب سم پاشی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

13- Grisso, R. B., Hipkins, P., Askew, S. D., Hipkins, L., McCall, D. 2014. Nozzles: Selection and Sizing. Virginia Cooperative Extension, Publication 442-032.

14- Petersen, D. 2014. Spray Tips, Droplet size & Calibration. Oregon State University Chemical Applicators Short Course. 605-366-3012.

15- anonymous. 2015. A User's Guide to Spray Nozzles. Spraying System Co. North Avenue at Schmale Road P.O. Box 7900 Wheaton, Illinois 60189-7900 USA.

16- G.A. Matthews. 2000. Pesticide application methods. 3rd Edition. Blackwell Science Ltd.

یادداشت

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج



ISBN: 978 964 520 838 5



978 964 520 838 5



نشر آموزش کشاورزی