

کالیبراسیون سمپاش‌ها



سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

۲	مقدمه.....
۳	هدف از کالیبراسیون سمپاش‌ها.....
۴	کالیبراسیون سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار.....
۶	روش انتخاب نازل.....
۱۰	روش ایستاده (آزمایشگاهی).....
۱۴	انواع نازل‌ها و چگونگی انتخاب نازل مناسب.....
۱۵	وظایف و اهمیت نازل.....
۱۶	شناسایی نازل‌ها.....
۱۶	نازل‌های مخروط‌پاش.....
۱۷	نازل‌های بادبزی.....
۱۸	نام‌گذاری نازل‌ها.....
۱۹	جنس و دوام نازل‌ها.....
۱۹	رنگ نازل.....
۲۰	هم پوشانی نازل‌ها.....
۲۲	ارتفاع بوم.....
۲۲	تغییر ارتفاع بوم.....
۲۳	تنظیم فشار در سمپاش برای عملکرد مطلوب.....
۲۴	صافی‌ها.....
۲۵	چک‌گیر نازل (چک والو).....
۲۵	مشخصات و اندازه قطرات سم.....
۲۸	منابع.....

تهیه کننده: دکتر محمدعلی رستمی
ناظر چاپ: فاطمه کریمی، پری ابوسعیدی
ویرایش ترویجی: محمدرضا مباشرزاده،
محمدعلی شیروانی
ناشر: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی کرمان
اداره رسانه‌های ترویجی
نوبت چاپ: اول
شمارگان: ۱۰۰۰
تاریخ انتشار: ۱۳۹۴

تصور عمومی بر این است که تنظیم سمپاش جهت پاشش مقدار معینی محلول سمی در هکتار، کالیبراسیون نام دارد اما تعریف صحیح و کامل کالیبراسیون عبارتست از تنظیم سمپاش برای پاشش مقدار معینی سم خالص یا محلول 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- جلوگیری از اتلاف سم و کاهش اثرات آن بر محیط زیست.

۲- سمپاش، به منظور تنظیم میزان آب مصرفی و جلوگیری از هدر رفت آب و سم.

۳- توزیع یکنواخت محلول سمی در سطح مزرعه یا باغ و جلوگیری از گیاه‌سوزی و کنترل قابل قبول عوامل خسارت‌زا.

۴- کاهش زمان سمپاشی و جلوگیری از تکرار آن.

۵- کاهش هزینه سمپاشی و پایین آوردن هزینه تولید.

برای کالیبراسیون سمپاش باید سه متغیر اصلی، به تناسب اهداف سمپاشی تحت کنترل قرار گیرند:

۱- نوع و دبی نازل

۲- سرعت پیش روی

۳- فشار سمپاشی

در صورتی که عمل کالیبراسیون انجام نشود یا به درستی انجام نشود محلول 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.

زیاد پاشیدن محلول سم مضرات زیر را در پی دارد:

۱- اتلاف سم

۲- افزایش هزینه سم و هزینه سمپاشی

۳- اتلاف وقت و سرمایه

۴- آلودگی محیط زیست

مقدمه

به همان اندازه که آفت‌کشیها در حفاظت، نگهداری و تولید محصولات کشاورزی نقش دارند، تجهیزات کاربرد آفت‌کشیها یا همان سمپاش‌ها نیز نقش ایفاء می‌کنند. در حال حاضر، حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد سموم در کشور، به علت کاربرد نامناسب سمپاش‌ها، به هدر می‌رود. لذا شیوه‌های صحیح کاربرد سمپاش‌ها، از اهمیت بسیاری برخوردار است. کالیبراسیون سمپاش‌ها یکی از مهم‌ترین تنظیماتی است که باید بر روی این ماشین انجام شود. سالانه میلیون‌ها لیتر محلول سمی برای مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی و علفهای هرز مزارع مورد مصرف قرار می‌گیرد. برای بهره‌گیری بیشتر از این مواد و کاهش مقدار مصرف آنها که برای محیط زیست زیان‌آور هستند، لازم است، تدابیری اتخاذ شود. یکی از اقدامات موثر و عملی در این زمینه واسنجی سمپاش‌ها جهت ایجاد قطرات با اندازه مناسب و پاشش یکنواخت و به میزان لازم است. اندازه قطرات به این علت حائز اهمیت هستند که اگر قطرات کوچکتر از حد مطلوب باشند دچار باد بردگی و تبخیر شده و اگر بزرگتر از حد مطلوب باشند از روی سطح برگ گیاهان سر خورده و روی زمین می‌افتند. هر دو وضعیت سبب افزایش آلودگی محیط، کاهش تاثیر سم، افزایش مصرف سموم و آسیب دیدن گیاهان مفید می‌شود، بنابر این ایجاد قطرات با اندازه و پاشش مناسب از طریق تنظیم سمپاش‌ها مهمترین روش برای رفع مسائل یاد شده است.

۵- آسیب دیدن گیاه

۶- افزایش ماندگاری سم در محصول و تهدید سلامتی مصرف کنندگان

کم پاشیدن سم در مزرعه مضرات زیر را در پی دارد:

۱- اثر نداشتن عمل سمپاشی یا کاهش اثرات سمپاشی بر آفت و بیماری

۲- نیاز به تجدید سمپاشی و بالا رفتن هزینه سم و سمپاشی

۳- آلودگی محیط زیست

۴- اتلاف سرمایه و وقت

۵- افزایش ماندگاری سم در محصول و تهدید سلامتی مصرف کنندگان

کالیبراسیون سمپاش پشت تراکتوری بوم دار

کالیبراسیون انواع سمپاش ها دارای اصول مشترکی است. در این بخش کالیبراسیون سمپاش پشت تراکتوری بوم دار به عنوان نمونه شرح داده شده و این روش با اندک تغییراتی به سایر سمپاش ها قابل تعمیم است. کالیبراسیون سمپاش ها دارای ۵ مرحله اساسی است که عبارتند از:

مرحله اول: بازدیدهای فنی سمپاش و انجام تنظیم ها و سرویس اولیه سمپاش

مرحله دوم: انتخاب نوع و شماره نازل مناسب

مرحله سوم: انجام آزمون کالیبراسیون (میزان بندی)

مرحله چهارم: انجام تصحیحات لازم

مرحله پنجم: واسنجی

مرحله اول: بازدیدهای فنی سمپاش و انجام تنظیم ها و سرویس اولیه سمپاش

قبل از شروع فرآیند کالیبراسیون لازم است بازدیدهای فنی سمپاش انجام شود. مهم ترین بازدیدهای لازم عبارتند از:

۱- شماره همه نازل ها یکسان شده و شکاف نازل ها در امتداد بوم باشد

۲- صافی ۵۰ مش در پشت نازل ها وجود داشته باشد و صافی های درب و زیر مخزن نیز کنترل

گردد

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 نازل ها باید یکسان باشد در صورتی که دبی یک نازل

۵- یا بیشتر با دبی نازل نو تفاوت دارد آن را تعویض کنید

۴- فاصله نازل ها بر روی بوم، باید با شناسنامه سمپاش تطبیق داده شود که معمولاً در سمپاش های

ایرانی ۵۰ سانتی متر به صورت ثابت است

۶- کلیه اتصالات، از زیر مخزن تا رگولاتور، شیرهای مقسم و لوله های 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

۷- به تناسب شماره نازل، به منظور رعایت اصول همپوشانی، ارتفاع بوم از روی محصول کنترل

شود

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

۹- از سلامت فنر ضربه گیر بر روی بوم اطمینان حاصل شود

۱۰- میزان روغن پمپ کنترل شود

مثال برای بررسی یکنواختی پاشش نازل ها

در صورتی که میزان محلول خروجی از یک نازل ۵ درصد با نازل نو متفاوت است باید آن را

تعویض کرد. در یک آزمایش پس از اندازه گیری دبی نازل های یک سمپاش، مقدار خروجی از

هر نازل در مدت یک دقیقه اندازه گیری شد. نتایج آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. نازل

آزمایش شده از نوع ۸۰۰۲ است. نازل نو ۲۰ اونس در دقیقه خروجی دارد. برای تعیین یکنواختی

نازل ها ۵ درصد از خروجی یعنی $1 = 0.05 \times 20$ اونس را نادیده می گیریم و نازل هایی که به میزان

یک اونس کمتر یا بیشتر از ۲۰ پاشش دارند (یعنی کمتر از ۱۹ و بیشتر از ۲۱) تعویض می شوند

بنابراین در مثال بالا نازل های ۴، ۷ و ۱۰ باید تعویض شوند.

جدول ۱- 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 کالیبراسیون سمپاش سه عامل قابل تغییر است که عبارتند از:

۱- نوع و شماره نازل

۲- سرعت پیشروی تراکتور (سمپاش)

۳- فشار وارد شده بر محلول سمپاشی

در واقع در میزان بندی سمپاش ها متغیر اصلی نوع و شماره نازل است، یعنی انتخاب صحیح نازل باعث تطابق عملکرد سمپاش بر توصیه های از پیش تعیین شده توسط کارشناس خواهد شد. در این بین سرعت سمپاش و فشار وارده بر محلول سمی در گستره محدودی قابل تغییر هستند و زیاد نمی توان آنها را تغییر داد. بنابراین در کالیبراسیون سعی بر این است که با انتخاب صحیح نازل به بیش از ۹۰ درصد از خواسته های سمپاشی مطلوب دست یافت. سپس با انجام آزمون کالیبراسیون در صورتی که اندکی تا رسیدن به وضعیت مطلوب فاصله وجود داشته باشد، می توان آن را با تغییر فشار یا سرعت پیشروی اصلاح نمود. نوع نازل و شماره آن بر پارامترهای زیر تاثیر گذار است:

۱- اندازه قطرات محلول سمی

۲- الگوی پاشش

۳- میزان پاشش محلول در دقیقه

۴- ارتفاع بوم

عوامل زیر تعیین کننده نوع و شماره نازل می باشند:

۱- نوع محصول

۲- نوع عارضه (آفت، بیماری، علف هرز و...)

۳- هدف از سمپاشی

۴- میزان سمپاشی در هکتار

روش انتخاب نازل

برای انتخاب نازل باید ابتدا سرعت پیشروی تراکتور و سمپاش، بر اساس شرایط مزرعه پیش بینی و انتخاب شود. این انتخاب بر اساس اندازه مساحت مزرعه و وضعیت سطحی مانند تسطیح، وجود جوی و پشته، نوع محصول و شرایط تراکتور مورد استفاده پیش بینی می شود. سپس با رابطه دبی

خروجی هر نازل محاسبه شده و پس از محاسبه دبی خروجی، بر اساس جداول انتخاب نازل ها، نازل مورد نظر انتخاب می شود (جدول ۲).

جدول ۲- دبی و سایر خصوصیات نازل های تی جت مورد استفاده در ایران

	سرعت (کیلو متر در ساعت)					خروجی نازل (لیتر در دقیقه)	فشار (بار)	شماره نازل و رنگ آن
	۷	۶	۵	۴	۳			
هکتار)	۱۱۱	۱۳۰	۱۵۶	۱۹۴	۲۶۰	۰/۶۵	۲	۸۰۰۲
	۱۳۵	۱۵۸	۱۹۰	۲۳۸	۳۱۶	۰/۷۹	۳	(زرد)
	۱۵۶	۱۸۲	۲۱۸	۲۷۴	۳۶۴	۰/۹۱	۴	
مصرفی (لیتر در هکتار)	۱۶۶	۱۹۴	۲۳۲	۲۹۲	۳۸۸	۰/۹۷	۲	۱۱۰۰۳
	۲۰۲	۲۳۶	۲۸۲	۳۵۴	۴۷۲	۱/۱۸	۳	(آبی)
	۲۳۵	۲۷۴	۳۲۹	۴۱۲	۵۴۸	۱/۲۷	۴	
محلول	۲۳۱	۲۵۸	۳۱۰	۳۸۷	۵۱۶	۱/۲۹	۲	۱۱۰۰۴
	۲۷۱	۳۱۶	۳۷۹	۴۷۴	۶۳۲	۱/۵۸	۳	(استیل)
	۳۱۲	۳۶۴	۴۳۷	۵۴۶	۷۲۸	۱/۸۲	۴	

رابطه ۱

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

که در آن:

q = دبی خروجی هر نازل (لیتر در دقیقه)

v = سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر در ساعت)

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

d = فاصله نازل ها (متر)

مثال:

در یک مزرعه پاشش مقدار ۱۰۰ لیتر محلول سم در هکتار توصیه شده است، در صورتی که سمپاشی با یک سمپاش پشت تراکتوری بوم دار انجام شود و سرعت پیشروی تراکتور ۸ کیلومتر در ساعت پیش بینی گردد مقدار خروجی هر نازل را محاسبه کنید. فاصله نازل ها از یکدیگر ۵۰ سانتیمتر می باشد؟ بر اساس نتایج به دست آمده یک نازل تی جت برای سمپاش انتخاب شود.

$$q = (0.5 \times 8 \times 100) / 600 = 0.66 \text{ lit/min}$$

پس از محاسبه خروجی نازل می توان نازلی را که قادر به تامین چنین جریانی در فشار ثابت باشد

را انتخاب نمود. برای شرایط این مسئله بر اساس جدول ۲ نازل ۸۰۰۲ رنگ زرد پیشنهاد می شود.

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، بیشترین سرعتی است که تراکتور می تواند در مزرعه داشته باشد به گونه ای که ضمن رعایت ایمنی راننده، تراکتور و سمپاش، عملیات سمپاشی با ظرفیت مزرعه ای مناسب به صورت یکنواخت و با ثبات انجام شود.

مرحله سوم: انجام آزمون کالیبراسیون (میزان بندی)

پس از انجام سرویس های اولیه، انتخاب نازل و بستن نازلها روی بوم، آزمون کالیبراسیون را می توان به یکی از دو روش زیر انجام داد:

- ۱- روش مزرعه ای (میدانی)
- ۲- روش ایستاده (آزمایشگاهی)

روش مزرعه ای (میدانی)

در این روش تراکتور و سمپاش وارد مزرعه شده و آزمون کالیبراسیون به صورت میدانی و به شرح زیر انجام می شود.

- ۱- مخزن سمپاش از آب تمیز پر می شود
- ۲- فشار سیستم در گستره پیشنهادی برای نازل انتخاب شده تنظیم می گردد
- ۳- عرض کار سمپاش اندازه گیری می شود. عرض کار برابر است با تعداد نازلها ضرب در فاصله دو نازل
- ۴- حجم اولیه آب موجود در مخزن با نگه داشتن سمپاش در یک ارتفاع مشخص، از سطح زمین ثبت می شود
- ۵- عملیات سمپاشی در مسافت مشخصی که با یک پرچم (علامت) مشخص شده است با سرعت

پیش بینی شده انجام می شود (مثلا ۵۰ متر). زمان طی مسیر توسط کرنومتر ثبت می گردد

- ۶- پس از سمپاشی مسافت مشخص شده، تراکتور و سمپاش به محل اولیه باز می گردند
- ۷- حجم آب باقی مانده در مخزن با قرار گرفتن سمپاش در همان وضعیت اولیه (ارتفاع اولیه) اندازه گیری و ثبت می شود (حجم ثانویه)
- ۸- با در دست داشتن حجم اولیه و ثانویه آب موجود در مخزن، میزان مصرف آب در سطح سمپاشی شده به دست می آید. با در دست داشتن عرض کار و مسافت سمپاشی شده مساحت مزرعه سمپاشی شده محاسبه می گردد.
- ۹- با در دست داشتن حجم محلول پاشیده شده طی آزمایش، میزان پاشش سمپاش در هکتار با استفاده از روابط ۲ و ۳ و سرعت تراکتور در حین عملیات سمپاشی با استفاده از رابطه ۴ محاسبه می شود.

$$Q = \frac{u}{A} \times 10000 \quad (\text{رابطه ۲})$$

که در آن:

$$Q = \text{حجم محلول مصرفی در هکتار (لیتر در هکتار)}$$
$$u = \text{حجم آب پاشش شده توسط سمپاش در طی آزمایش (لیتر)}$$
$$A = \text{مساحت سمپاشی شده (متر مربع)}$$

(رابطه ۳)

$$d = \text{فاصله دو نازل مجاور از یکدیگر (متر)}$$

$$n = \text{تعداد نازلها}$$

$$x = \text{مسافت طی شده (متر)}$$

(رابطه ۴)

که در آن:

$$v = \text{سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر در ساعت)}$$

$$t = \text{زمان طی شده برای سمپاشی}$$

مثال:

در آزمون کالیبراسیون یک سمپاش، فشار توصیه شده ۳ بار و نوع نازل انتخاب شده تی جت ۸۰۰۲

می باشد. تعداد نازل‌های سمپاش ۱۶ عدد و فاصله نازل‌ها ۵۰ سانتیمتر می باشد. سرعت پیشروی ۸ کیلومتر در ساعت تنظیم گردید. برای انجام عملیات آزمون کالیبراسیون، مخزن سمپاش با ۸۰۰ لیتر آب خالص پر شده و مسافت ۵۰ متر سمپاشی می شود. پس از سمپاشی میزان ۷۶۰ لیتر آب در مخزن باقی مانده است. حجم محلول پاشیده شده در هکتار توسط این سمپاش و سرعت پیشروی را محاسبه کنید. زمان طی مسافت برابر با ۲۵ ثانیه بوده است.

$$A = 16 \times 0.5 \times 50 = 400 \text{ m}^2$$

$$u = u_1 - u_2 = 800 - 760 = 40 \text{ Lit}$$

$$Q = (40/400) \times 10000 = 1000 \text{ Lit/ha}$$

$$v = (50/25) \times 3.6 = 7.2 \text{ Km/hr}$$

روش ایستاده (آزمایشگاهی)

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

- ۱- مخزن سمپاش از آب تمیز پر می شود
- ۲- فشار سیستم در گستره پیشنهادی برای نازل انتخاب شده تنظیم می گردد
- ۳- عرض کار سمپاش اندازه گیری می شود. عرض کار برابر است با تعداد نازل‌ها ضرب در فاصله دو نازل
- ۴- میزان خروجی یک یا چند نازل در مدت ۳۰ ثانیه یا یک دقیقه جمع آوری می شود (هر قدر زمان اندازه گیری بیشتر باشد نتایج دقیق تر است)
- ۵- سرعت پیشروی مناسب با توجه به شرایط مزرعه پیشبینی می شود
- ۶- با در دست داشتن خروجی نازل، عرض کار و سرعت پیشروی، میزان محلول پاشیده شده در هکتار با رابطه ۵ محاسبه می شود

(رابطه ۵)

که در آن:

Q = میزان محلول پاشیده شده (لیتر در هکتار)

q = دبی خروجی کل نازل‌ها (لیتر در دقیقه)

v = سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر در ساعت)

w = عرض کار سمپاش

$$Q = 600 q / (w \times v)$$

مثال

سمپاشی دارای ۱۰ نازل است که فاصله آن‌ها از یکدیگر ۰/۵ متر می باشد. فشار توصیه شده ۳ بار است. در آزمون کالیبراسیون ایستا از کلیه نازل‌ها در مدت ۱۰ ثانیه ۲/۷۷ لیتر محلول جمع آوری شده است. مقدار توصیه شده ۲۵۰ لیتر محلول در هکتار است. معین کنید اگر سمپاش با سرعت پیشروی ۸ کیلومتر در ساعت حرکت کند این مقدار پاشیده می شود یا نه؟

$$w = 10 \times 0.5 = 5 \text{ m}$$

$$q = 2.77 \times 6 = 16.62 \text{ Lit/min}$$

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

مرحله چهارم: انجام تصحیحات لازم

اگر حجم محلول پاشیده شده در هکتار که با رابطه به دست آمده است، با حجم محلول پاشیده شده در هکتار که توسط کارشناس توصیه شده است بیش از ۱۰٪ اختلاف داشته باشد با افزایش یا کاهش شماره نازل می توان به دبی مورد نظر رسید. در صورتی که این اختلاف کمتر از ۱۰٪ باشد با تغییر فشار و یا سرعت پیشروی و به ترتیب زیر می توان به دبی مورد نظر رسید:

۱- تغییر فشار، با تنظیم رگلاتور فشار

۲- تغییر سرعت، با تعویض دنده و نه تغییر دور موتور (گاز)

مرحله پنجم: واسنجی

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 می شود که با تغییر شرایط؛ یعنی تغییر میزان سم توصیه شده یا تغییر شرایط مزرعه؛ کشاورز بتواند نازل سمپاش خود را بر اساس محاسبات تغییر دهد و بسته‌ای از نازل‌ها را مانند آنچه همراه سمپاش‌های خارجی به کشاورز تحویل داده می شود در اختیار داشته باشد. در کشور ما عموماً چنین شرایطی وجود ندارد و کشاورزان در بسیاری اوقات قادر به انتخاب و تعویض نازل سمپاش خود نیستند. در چنین مواردی اجباراً رسیدن به شرایط مطلوب با تغییر سرعت پیشروی و فشار ایجاد می شود. در هر صورت در نظر داشته باشید که تغییرات بیش از اندازه توصیه

شده در فشار روی پارامترهای زیر اثر می‌گذارد:

۱- اندازه قطرات (که با افزایش فشار ریز تر می‌شوند)

۲- الگوی پاشش (با تغییرات زیاد فشار تغییر می‌کند)

۳- عملکرد سمپاش (برای افزایش میزان دبی سمپاش به دو برابر فشار باید چهار برابر افزایش یابد، زیرا جریان با تغییر فشار بر اساس رابطه ۶ تغییر می‌کند.

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} \quad (\text{رابطه ۶})$$

تغییرات زیاد سرعت پیشروی باعث سمپاشی غیر یکنواخت 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. 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 جمع آوری شده و حجم محلول خروجی اندازه‌گیری می‌شود.

۲- عرض کار سمپاش با شمارش تعداد نازل‌ها و داشتن فاصله بین آن‌ها اندازه‌گیری می‌شود

۳- سرعت پیشروی مناسب با تناسب محاسبه می‌گردد.

مثال (سمپاش بوم‌دار تراکتوری)

اگر در آزمون کالیبراسیون یک سمپاش 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:

$$\begin{aligned} q &= 16 \times 5 = 80 \text{ lit/all Nozzle} \\ W &= 16 \times 0.5 = 8 \text{ m} \\ A &= V \text{ (m/hr)} \times W \text{ (m)} = 8V \text{ (m}^2\text{/hr)} \\ 2 \text{ min} &= 80 \text{ lit Solution} & 1 \text{ hr} &= 2400 \text{ Lit} \\ 1 \text{ hr} & \quad 8V \text{ (m}^2) & \quad 2400 \text{ Li} \\ & \quad 10000 \text{ (m}^2) & \quad 1000 \text{ Li} \\ 8V &= (2400 \times 10000)/1000 = 24000 & V &= 3000 \text{ m/hr} & V &= 3 \text{ Km/hr} \end{aligned}$$

مثال (سمپاش توربینی باغی)

یک سمپاش باغی توربینی دارای ۸ عدد نازل که بر روی یک دایره قرار گرفته‌اند جهت سمپاشی درختان پسته به کار می‌رود. سمپاشی از دو طرف 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 شده‌است. برای پاشش ۱۰۰۰ لیتر سم در هکتار سرعت پیش روی مناسب تراکتور را محاسبه کنید.

$$\begin{aligned} q &= 8 \times 5 = 40 \text{ lit/min} = 2400 \text{ Lit/hr} \\ W &= 8/2 = 4 \text{ m} \\ A &= v \text{ (m/hr)} \times W \text{ (m)} = 4v \text{ (m}^2\text{/hr)} \\ 4v \text{ m}^2 & \quad 2400 \text{ Lit} \\ 10000 \text{ (m}^2) & \quad 1000 \text{ Lit} & 4V &= (10000 \times 2400)/1000 = 24000 \\ V &= 6000 \text{ (m/hr)} = 6 \text{ (Km/hr)} \end{aligned}$$

مثال (سمپاش لانس‌دار)

یک سمپاش تراکتوری لانس‌دار برای سمپاشی درختان پسته استفاده می‌شود. در آزمون کالیبراسیون از نازل سمپاش در مدت ۳۰ ثانیه میزان ۱۵ لیتر سم جمع آوری شده‌است. مقدار توصیه شده پاشش ۱۰۰۰ لیتر محلول در هکتار می‌باشد. فاصله ردیف درختان ۶ متر و در یک بار عبور همه طرف درخت سمپاشی می‌شود. سرعت متوسط پیش روی کارگر یا تراکتور را محاسبه کنید:

$$\begin{aligned} 15 \text{ Lit/30 Sec} &= 30 \text{ Lit/ Min} = 1800 \text{ Lit/hr} \\ W &= 6 \text{ m} \\ \text{Working Area} &= V \text{ (m/hr)} \times W \text{ (m)} = 6V \\ 6V \text{ (m}^2\text{/hr)} & \quad 1800 \text{ Lit} \\ 10000 \text{ m}^2 & \quad 1000 \text{ Lit} & 6V &= (1800 \times 10000)/1000 = 18000 & V &= 3000 \text{ (m/hr)} \\ V &= 3 \text{ (km/hr)} \end{aligned}$$

نکات

* از آنجایی که مخزن سمپاش‌های 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 سمپاش در ارتفاعی قرار گیرد که تقریباً حالت افقی داشته باشد. در این شرایط قرائت حجم محلول موجود در مخزن انجام می‌شود.

* 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 کالیبراسیون منظور گردد.

* به کشاورزانی که جهت سمپاشی مزارع خود از تراکتور و سمپاش‌های اجاره‌ای استفاده می‌نمایند

توصیه می‌شود قبل از شروع سمپاشی، بر اجرای عملیات کالیبراسیون نظارت کامل داشته باشند.

* به علت تغییر شرایط در مزرعه به جداول کالیبراسیون ارائه شده توسط کارخانه سازنده، به همراه سمپاش اعتماد نکرده و کالیبراسیون 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.

* محور توان دهی تراکتور (شفت پی تی او)، محور انتقال نیرو (گاردان) و شفت پمپ باید در حین سم پاشی در یک راستا قرار گیرند؛ در غیر اینصورت زاویه دار بودن این قطعات نسبت به یکدیگر باعث ایجاد سر و صدا، لرزش، استهلاک و کار نامنظم سمپاش شده و همچنین در دراز مدت احتمال خم شدن و شکستگی هر یک از قطعات یاد شده وجود دارد. محور توان دهی باید با سرعت ۵۴۰ دور در دقیقه کار کند؛ زیرا طراحی اکثر ماشین‌های کشاورزی در این دور محور انجام شده و برای ثابت نگه داشتن دور محور توان دهی باید دور موتور تراکتور را روی دور متعارفی موتور تنظیم نمود. معمولا در تراکتورها بر روی دور سنج عبارت «دور متعارفی» یا «Rated rpm» در کنار یکی از اعداد درج

شکل ۱- دور متعارفی موتور در دورسنج نشان داده می‌شود



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 می‌پاشد. نازل‌ها ممکن است از جنس لاستیک، پلاستیک (شکل ۲)، فلز (فولاد ضد زنگ و برنج) (شکل‌های ۳ و ۴) و سرامیک باشند.

شکل ۲- نازل‌های پلاستیکی سمپاش



شکل ۳- نازل تی جت فلزی (برنج)



شکل ۴- نازل‌های فلزی سمپاش



وظایف و اهمیت نازل

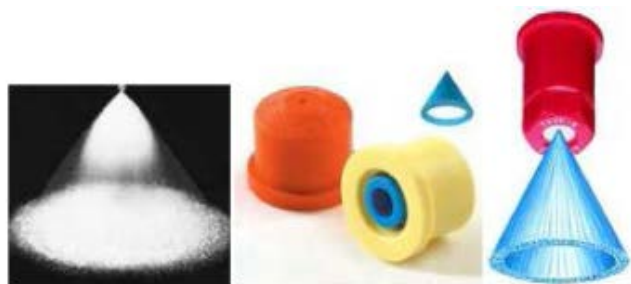
نازل‌ها سه نقش مهم بر عهده دارند که عبارتند از:

۱. نازل‌ها الکوی پاشش را تعیین می‌کنند.

۲. ابعاد روزنه نازل و شکل آن تعیین کننده میزان پاشش محلول (لیتر در دقیقه) می باشد

۳. زاویه پاشش نازل تعیین کننده فاصله نازل از هدف (در سمپاش پشت تراکتوری بوم دار تعیین کننده ارتفاع بوم) می باشد

زاویه پاشش عبارت است از زاویه‌ای که دو ضلع مثلث مقطع سم خارج شده از نازل با یکدیگر



شکل ۶- نازل مخروطی با الگوی پاشش توخالی



شکل ۷- نازل مخروطی با الگوی پاشش تویر

نازل‌های بادبزنی

نازل‌های بادبزنی که به نازل‌های «تی جت» نیز معروفند برای پاشش علفکش‌ها به کار می‌روند (شکل ۸). البته در مواقعی که صرفاً سمپاش لانس دار (با نازل مخروط پاش) در اختیار داریم و ناگزیر از علفکش پاشی می‌باشیم، «نازل شره‌ای» می‌تواند نقش مبدل را ایفا کند. بدین صورت که نازل مخروط پاش از سر لانس باز و به جای آن نازل شره‌ای نصب می‌شود. به این ترتیب، خروجی نازل از حالت مخروط پاشی به حالت بادبزنی، مشابه نازل‌های تی جت تغییر وضعیت می‌دهد.



شکل ۸- 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 نیم متری روی بوم قرار می‌گیرد. فشار توصیه شده هنگام استفاده از این نازل ۲۰ تا ۳۰ پی اس آی (۱/۴ تا ۲ بار). 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

تشکیل می‌دهند (شکل ۵). چنانچه به علت ناهمواری زمین، ناگزیر از افزایش ارتفاع بوم سمپاشی 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 سمپاشی را کاهش داده و به همان نسبت زاویه پاشش افزایش یابد.



شکل ۵- زاویه پاشش نازل

شناسایی نازل‌ها

نازل‌ها دارای انواع و نام‌های متفاوت و متنوعی هستند. اما به طور کلی دارای دو شاخه اصلی اند:

- نازل‌های مخروط پاش
- نازل‌های بادبزنی

نازل‌های مخروط پاش

نازل‌های مخروط پاش برای پاشش حشره کش و قارچ کش به کار رفته و برای پاشش علفکش توصیه نمی‌شوند. این نازل‌ها در دو نوع مخروطی با الگوی پاشش تو خالی (شکل ۶) و الگوی پاشش تو پر (شکل ۷) ساخته می‌شوند. استفاده از نازل مخروطی زمانی ارجحیت دارد که شاخ و برگ محصول مورد نظر زیاد درهم پیچیده باشد. در این حالت نازل‌های مخروطی برخلاف نازل‌های بادبزنی و شره‌ای که در زاویه ثابتی پاشش می‌کنند، گیاه را از زوایای مختلف سمپاشی می‌کنند.

تی جت با نوک تخت دامنه گسترده در فشار پایین یکنواختی پاشش مناسبی دارد و در فشار بالا قطرات ریزی تولید می کند. فشار مناسب آن ۱ تا ۴ بار (۲۰ تا ۶۰ psi) است. نازل بادبزی زوج برای سمپاشی نواری روی ردیفها و مابین ردیف محصول ایده آل است، فشار مناسب آن (۲۰ تا ۴۰ psi) ۱/۵ تا ۳ بار است. بهترین نازلها برای شرایط مختلف سمپاشی در جدول پیشنهاد شده است.

جدول ۳ - نازل پیشنهادی برای شرایط مختلف سمپاشی (۱- عالی، ۲- خیلی خوب، ۳- خوب)

نوع نازل	علف کش پاشی قبل از جوانه زنی		علف کش پاشی بعد از جوانه زنی				حشره کش و قارچ کش		
	مخلوط با خاک	نواری	سراسری	تماسی نواری	سیستمیک نواری	سیستمیک سراسری	مخلوط یا خاک	نواری	سراسری
Regular Flat Fan (8003)	۲		۲	۲			۲		۲
Ext. Range Flat Fan (XR8004 and 80-4R)	۱		۲	۱			۲		
Drift Control Flat Fan (DG8002 and RF2)	۱		۱	۲			۱		
Turbo Flat Fan (TF1002)	۱		۱	۲			۱		
Air-Assist Fan (TDXL-11003, Raindrop Ultra 3)	۱		۱	۱			۱		
Flood (TK-2 and D2)	۲	۳	۲				۲		
Turbo Flood (TF-VS4)	۱		۱				۱		
Wide Angle Full Cone (FL-8 and RA-8)	۳		۲				۳		
Even Fan (8004E)		۱		۲			۲		
Twin Flat Fan (TJ60-8003)		۱		۱			۱		
Hollow Cone (TX-6, HC 6, D 4-23 and DC 4-23)							۱		۱



شکل ۹- شماره حک شده بر روی نازل

جنس و دوام نازلها

نازلها از مواد گوناگون و با دوام متفاوت ساخته می شوند. به دلیل فرمولاسیون های مختلف سموم و کیفیت آب مورد استفاده در محلول؛ دوام نازلها متفاوت است. در جدول ۴ دوام نازلها با جنس مختلف آورده شده است. هرگاه خروجی نازل بیش از ۵ نسبت به خروجی نازل نو تغییر کرد باید تعویض شود.

جدول ۴- دوام نازلها

ماده سازنده	مقاومت در برابر فرسودگی	فرسایش نسبی
برنج	ضعیف	۱
استیل ضد زنگ	خوب	۳/۵
استیل ضد زنگ سخت	بسیار خوب	۳۵
پلاستیک	بسیار خوب	
سرامیک	عالی	

رنگ نازل

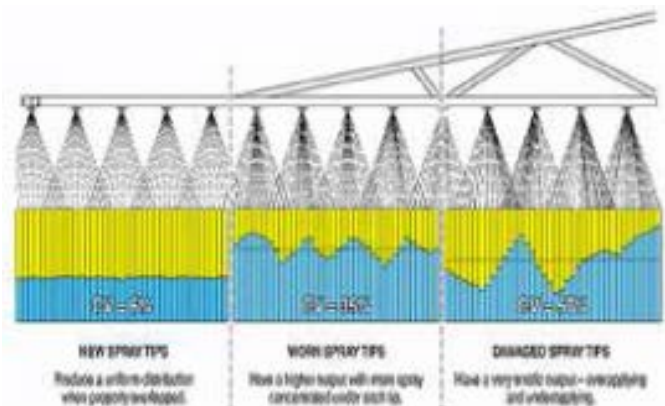
رنگ بندی نازلها کمک می کند تا از این طریق بتوان دبی آن ها را تشخیص داد. بر اساس طبقه بندی انجمن حفظ نباتات انگلیس و انجمن مهندسين کشاورزی و بیولوژی آمریکا اندازه قطرات سم و دبی نازلها بر اساس رنگ نازل در جداول ۵ و ۶ آورده شده است.

نام گذاری نازلها

کارخانه های مهم نازل سازی در دنیا، با درج شماره هایی بر روی نازل، دبی نازل و همچنین زاویه پاشش آن را در فشار ثابت مشخص می کنند (شکل ۹). به عنوان مثال؛ در نازل «۸۰۰۲ تی جت» در فشار ثابت و استاندارد، دو رقم سمت راست آن معرف دبی نازل و برابر است با ۰/۲ گالن در دقیقه

توسط نازل‌ها با یکدیگر همپوشانی داشته باشد.

برای این کار باید ارتفاع بوم را طوری تنظیم نمود که در همه قسمت‌هایی که نیاز به همپوشانی دارند، دو بار پاشش محلول (همپوشانی با دو نازل) و یا بر حسب نیاز سه بار پاشش محلول (همپوشانی با سه نازل) انجام شود. در صورتی که همپوشانی انجام نشود، یکنواختی پاشش وجود نداشته و قسمت‌های زیادی از مزرعه محلول کمتری دریافت خواهند کرد. این وضعیت به ویژه در هنگام پاشش آفت‌کش‌ها محسوس‌تر می‌باشد. شکل ۱۰ اثر همپوشانی نامناسب نازل‌ها و در نتیجه پاشش نایکنواخت سم و اثر آن بر ضریب تغییرات (Cv) نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- همپوشانی و پاشش نایکنواخت و اثر آن بر ضریب تغییرات (Cv)

در شکل ۱۱ برخی قسمت‌ها دارای دو بار همپوشانی و قسمت‌های دیگر دارای سه بار همپوشانی است. وجود این مشکل به ویژه در هنگام پاشش علفکش‌ها بسیار محسوس است، چرا که دبی ناممکن می‌تواند در قسمت‌هایی از مزرعه باعث سوختگی محصول اصلی شده و یا به عکس در قسمت‌هایی از مزرعه تأثیر قطعی بر روی علف‌هرز نداشته باشد.



شکل ۱۱- سمپاشی نایکنواخت، به علت رعایت نشدن ارتفاع بوم و تغییر الگوی همپوشانی

جدول ۵- اندازه قطرات سم بر اساس رنگ نازل

رده اندازه قطره	علامت اختصاری	رنگ	قطر متوسط تقریبی (میکرون)
خیلی ریز	VF	قرمز	<145
ریز	F	نارنجی	145-225
متوسط	M	زرد	226-325
درشت	C	آبی	326-400
خیلی درشت	VC	سبز	401-500
شدیدا درشت	XC	سفید	500<

جدول ۶- دبی نازل‌ها بر اساس رنگ نازل

رنگ	دبی (لیتر در دقیقه در فشار ۳ بار)
نارنجی	۰/۴
سبز	۰/۶
زرد	۰/۸
آبی	۱/۲
قرمز	۱/۶
قهوه‌ای	۲
خاکستری	۲/۴
سفید	۳/۲

هم پوشانی نازل‌ها

به علت ضعف تکنیکی در ساخت نازل‌ها، دبی آن‌ها در حاشیه پاشش، کمتر از وسط می‌باشد. این موضوع به ویژه در نازل‌های تی‌جت بارزتر است. به همین دلیل برای دستیابی به یکنواختی پاشش، باید ارتفاع و فاصله نازل‌های هم‌جوار را به گونه‌ای تنظیم نمود که محلول پاشیده شده

نازل‌های دارای دبی یکنواخت، بدون نیاز به همپوشانی نیز وجود دارند، اما به علت گران بودن، به صورت فراگیر و رایج استفاده نمی‌شوند. (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- نازل تی جت بدون نیاز به همپوشانی

ارتفاع بوم

فاصله نازل‌ها تا هدف که در سمپاشی‌های پشت تراکتوری بوم دار با عنوان ارتفاع بوم شناخته می‌شود پارامتری است که روی یکنواختی پاشش، بادبردگی و الگوی پاشش سم در مزارع یا باغات تاثیر دارد. با افزایش زاویه پاشش در سمپاش بوم دار باید ارتفاع بوم را کاهش داد، زیرا در غیر اینصورت همپوشانی پاشش محلول در نازل‌ها به صورت صحیح انجام نشده و پاشش محلول یکنواخت نخواهد بود. زاویه پاشش در بیشتر نازل‌های مورد استفاده در کشاورزی بین ۸۰ تا ۱۱۰ درجه می‌باشد. ارتفاع مناسب پاشش برای نازل‌ها با زوایای پاشش مختلف به صورتی که در جدول ۷ آمده پیشنهاد شده است.

جدول ۷- ارتفاع بوم پیشنهاد شده با توجه به زاویه پاشش نازل در سمپاشی پشت تراکتوری بوم‌دار

ارتفاع بوم برای نازل‌های با فاصله ۵۰ متر (cm)	زاویه پاشش
۵۳-۵۸	۶۵
۵۱-۵۶	۷۳
۴۳-۴۸	۸۰
۲۵-۳۰	۱۱۰

تغییر ارتفاع بوم

برای تغییر ارتفاع بوم در سمپاشی‌های پشت تراکتوری بوم دار دو روش وجود دارد که عبارتند از: ۱. استفاده از بازوهای هیدرولیک تراکتور برای سمپاشی‌های سوار شونده.

با توجه به حرکت بازوهای تراکتور بر روی یک مسیر دایره‌ای شکل، در هنگام بالا و پایین بردن سمپاش، علاوه بر تغییر ارتفاع، تراز افقی سمپاش نیز دچار تغییر می‌شود، بنابراین در هنگام بالا و پایین بردن سمپاش با بازوهای هیدرولیک، تراز افقی سمپاش باید مورد توجه قرار گیرد.

۲. تغییر ارتفاع بوم، به کمک روزنه‌های تعبیه شده بر روی شاسی آن.

لازم به یادآوری است که تغییر ارتفاع بوم برای تصحیح الگوی پاشش و همپوشانی باید به مقدار کم انجام شود و در صورت نیاز به تغییر اساسی در الگوی پاشش باید به تغییر نوع نازل و اصلاح فاصله آن‌ها روی بوم توجه نمود.

تنظیم فشار در سمپاش برای عملکرد مطلوب

تغییر فشار؛ سرعت جریان محلول خروجی از نازل و اندازه قطره را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با افزایش فشار؛ سرعت جریان افزایش و اندازه قطره‌ها کاهش می‌یابد. در فشار خیلی پایین نازل به صورت یک دوش محلول را خواهد پاشید و اندازه قطرات بسیار درشت شده و به هیچ وجه برای سمپاشی مناسب نخواهد بود. در جدول ۸ رابطه بین اندازه قطرات و فشار سیستم در نازل‌های مختلف آورده شده است.

جدول ۸ - رابطه مقدار فشار و اندازه قطرات در نازل‌های تی جت

	15	20	25	30	40	50	60
XR8001	M	F	F	F	F	F	F
XR8001S	M	M	M	F	F	F	F
XR8002	M	M	M	M	F	F	F
XR8003	M	M	M	M	M	M	F
XR8004	C	C	M	M	M	M	M
XR8005	C	C	C	C	M	M	M
XR8006	C	C	C	C	C	C	C
XR8008	VC	VC	VC	C	C	C	C

فشار سیستم هنگام استفاده از نازل‌های بادبزی (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 زیاده‌تر شده و قطر ذرات ریزتر می‌گردد. در مبارزه با علف‌های هرز از ذرات درشت‌تر استفاده می‌شود تا بادبردگی به حداقل برسد. شکل ۱۳ اثر فشار بر قطر ذرات محلول سم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- اثر فشار بر قطر ذرات محلول سم

تنظیم فشار در سمپاش‌ها 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 جلوگیری شود. یک فشار سنج در سمپاش‌ها تعبیه می‌شود که فشار داخل سیستم را نشان می‌دهد. در ایران، برخی از سازندگان سمپاش، از فشار سنج‌های ۶۰ تا ۱۰۰ بار استفاده می‌کنند که نمی‌توانند فشار صحیح بین ۲ تا ۳ بار را نشان دهند (شکل ۱۴)، بنابراین بهتر است از فشارسنج‌هایی که دامنه آن‌ها بین ۰ تا ۱۰ بار است استفاده شود.



شکل ۱۴- فشار سنج

صافی‌ها

معمولاً تأمین آب مصرفی در سمپاشی، از محل‌هایی است که اغلب دارای گل و لای و شن می‌باشد. بنابراین یکی دیگر از اجزای مهم سمپاش‌ها که نقش مؤثری در کالیبراسیون سمپاش و یکنواختی

پاشش دارد، صافی‌ها هستند، صافی‌ها باید قبل از هر سمپاشی کنترل و تمیز شوند. واحد نشان دهنده اندازه روزنه‌های صافی مش است و یک مش برابر تعداد روزنه‌ها در یک اینچ مربع است. صافی درون نازل برای جریان بیش از ۰/۲ گالن در دقیقه دارای مش ۵۰ و کمتر از ۰/۲ گالن در دقیقه، مش ۱۰۰ پیشنهاد شده‌است و صافی درب مخزن سمپاش دارای مش ۳۰ می‌باشند.

چکه گیر نازل (چک والو)

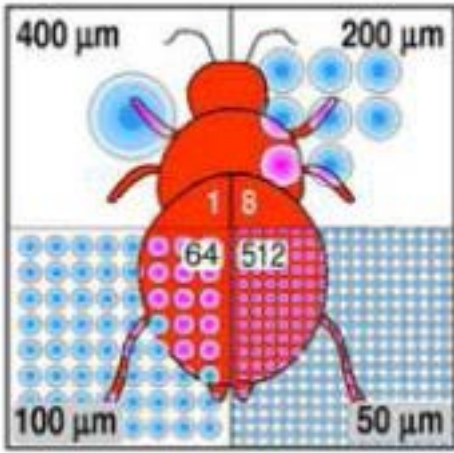
یکی از منضعات نازل‌ها که اهمیت ویژه‌ای در مصرف بهینه سم و جلوگیری از هدر رفتن آن دارد، چکه گیر؛ که یک شیر کنترل مسیر است می‌باشد. چکه گیر در هنگام قطع عملیات سمپاشی مسیر خروج سم از نازل را بسته و اجازه خروج محلول از نازل را نمی‌دهد. برای باز شدن مسیر باید فشار داخل سیستم به اندازه کافی بالا باشد. این فشار در هنگام سمپاشی باعث باز شدن مسیر توسط چکه گیر می‌شود. با استفاده از چکه گیر ریزش محلول از نازل‌ها در مسیر محل پرکردن مخزن سمپاش تا مزرعه و همچنین در انتهای مزرعه که تراکتور در حال دور زدن می‌باشد قطع شده و از اتلاف سم جلوگیری می‌کند.

مشخصات و اندازه قطرات سم

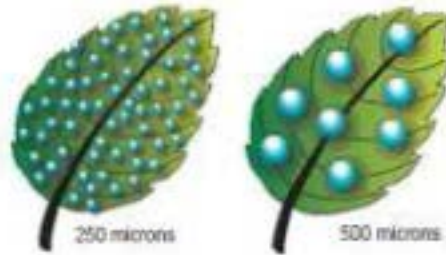
اندازه قطرات محلول سم خارج شده از نازل‌های سمپاش موضوع بسیار مهم و از قبل طراحی شده‌ای است که یک سمپاش کالیبره شده باید ضامن دستیابی به آن باشد. اندازه قطرات محلول سم بر موارد زیر تاثیر گذار است:

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ۱- یکنواختی پاشش سم | ۲- میزان سم مصرفی |
| ۳- بادبردگی و تبخیر سم | ۴- میزان نشستن سم روی هدف |
| ۵- احتمال برخورد محلول با هدف | ۶- نفوذ در داخل شاخ و برگ گیاهان |
| ۷- نفوذ به پشت برگ درخت یا گیاه | ۸- فاصله نازل تا هدف |
| ۹- نوع نازل | ۱۰- سرعت پیشروی |

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



شکل ۱۵- رابطه بین قطر و تعداد قطره سم

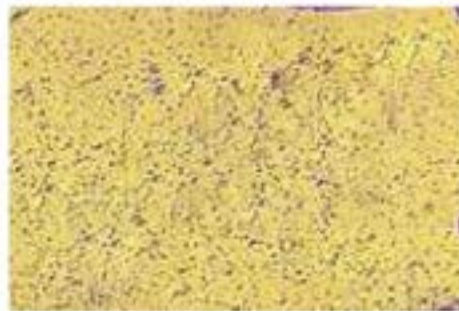


شکل ۱۶- کوچک تر شدن قطرات سم باعث یکنواختی بیشتر سمپاشی شده و احتمال برخورد سم با آفت را افزایش می دهد

ابعاد قطرات سم، بر حسب میکرون (1 micron = 10⁻⁶ m = 10⁻³ mm).

محاسبه می شود. برای اندازه گیری قطر قطرات سم از کارت های حساس به آب و یا روغن استفاده می شود (شکل ۱۷ و ۱۸). به این صورت که هنگام کار، تعدادی از این کارت ها را به فاصله های معین و متعدد در زیر دستگاه سمپاش قرار می دهند. با ریختن قطرات سم بر روی این کارت ها لکه های ریز و آبی رنگ روی کارت ها ظاهر می شود. قطر، تعداد و پراکنش قطرات سم را که بر روی کارت ها ظاهر شده اند به روش های مختلف اندازه گیری می کنند. این روش ها عبارتند از:

۱. روش شمارش دستی و مقایسه با کارت های شاخص (روش قدیمی)
۲. روش استفاده از فناوری پردازش تصویر (روش جدید)



شکل ۱۷- کارت حساس به آب

می شوند، بنابراین ایجاد قطرات با اندازه و پاشش مناسب از طریق تنظیم سمپاشها مهمترین روش برای رفع مسائل یاد شده است.

در صورتی که اندازه قطرات درشت باشد احتمال برخورد آن با آفت یا علف هرز کاهش می یابد، لذا باید میزان سم پاشیده شده را افزایش داد اما قطرات ریز تر سطح بیشتری را در بر گرفته و احتمال برخورد با هدف را افزایش می دهند بدین صورت مصرف سم کاهش یافته، هزینه سمپاشی کم شده و آلودگی زیست محیطی نیز به حداقل می رسد. شکل ۱۵ و ۱۶ به خوبی نشان می دهد که توجه به مشخصات یاد شده و رابطه بین قطر و تعداد آن، متناسب با هدف مورد نظر، تا چه میزان می تواند کارآیی عملیات سمپاشی را افزایش دهد. ریز شدن بیش از حد قطرات سم؛ باعث افزایش بادبردگی و تبخیر سم خواهد شد.

از یک قطره سم با قطر ۵۰۰ میکرون می توان ۸ قطره با قطر ۲۵۰ میکرون و ۶۴ قطره با قطر ۱۲۵ میکرون تولید کرد. نتایج آزمایش هایی که در سرعت باد ۸ کیلومتر در ساعت، رطوبت نسبی ۷۵ و درجه حرارت ۲۱ درجه سانتیگراد در فشار ۳۰ پی اس آی انجام شد نشان داد که میزان انحراف قطره سم از مسیر، با کاهش اندازه قطره افزایش می یابد. نتایج این پژوهش در جدول ۹ آمده است.

جدول ۹- رابطه میزان انحراف قطرات سم و اندازه قطرات

Distance Water Droplet Drifts -- falling 3 ft		
Droplet Size	Microns	Drift (ft)
Extremely Coarse	600	0.20
Very Coarse	500	0.30
Coarse	400	~ 0.5
Medium	300	~ 1.3
Fine	200	~ 5
Very Fine	100	~ 25
Ultra Fine	50	~ 45

در روش دستی به منظور بررسی دقیق تر کارت ها، به مقیاس چند برابر از آنها کپی تهیه شده و بزرگ می شوند. سپس با استفاده از ذره بین تعداد قطرات در یک سانتی متر مربع شمارش و برای تخمین اندازه قطرات نمونه های مورد نظر 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 یاد شده تعداد و قطر قطرات و شاخص یکنواختی پاشش سم را با دقت اندازه گیری می کند.



شکل ۱۸- نمونه کارت حساس به آب

منابع

- ۱- فیلم آموزش نحوه کالیبراسیون سمپاش 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.
۲. کشاورزیار. وبلاگ اینترنتی. <http://keshavarzyar.ir/post/854>
۳. منصوری راد، داود. ۱۳۸۶. تراکتورها و ماشین های کشاورزی. جلد دوم. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
۴. 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.
۵. نورعلی زاده، مرتضی. تکنیک های مناسب سمپاشی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

6. Grisso, R. B., Hipkins, P., Askew, S. D., Hipkins, L., Mccall, D. 2014. Nozzles: Selection and Sizing. Virginia Coopirative Extension, Publication 032-442.
7. Petersen, D. 2014. Spray Tips, Droplet size & Calibration. Oregon State University Chemical Applicators Short Course. 3012-366-605.
8. anonymous. 2015. A User's Guide to Spray Nozzles. Spraying System Co. North Avenue at Schmale Road P.O. Box 7900 Wheaton, Illinois 7900-60189 USA.
9. G.A. Matthews. 2000. Pesticide application methods. 3rd Edition. Blackwell Science Ltd.