وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستورالعمل فنی :

شناخت و کاربرد سمپاش توربینی باغی

زین‌العابدین امیدمهر

سال انتشار: ۱۴۰۱

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، کدپستی: ۳۱۳۵۹۱۳۵۳۳، مؤسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۶۱۵۰۰۰۰(۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، آدرس دسترسی: www.aeri.ir(بخش انتشارات الکترونیکی)

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

دستورالعمل فنی:
شناخت و کاربرد سمپاش توربینی باغی

تهیه و تدوین:
زین‌العابدین امیدمهر

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)

سال انتشار:
۱۴۰۱

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نوع نوشتار: دستورالعمل فنی
عنوان نوشتار: شناخت و کاربرد سمپاش توربینی باغی
نگارنده: زین‌العابدین امیدمهر
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه‌آرا: سمیه وطن دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۱

مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.

شماره ثبت ٦٢٩٦١ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ١٤٠١/١١/١١

مخاطبان دستورالعمل:

تکنسین‌ها و کارشناسان کشاورزی

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی با مطالعهٔ این دستورالعمل با:

- قسمت‌های مختلف سمپاش توربینی
- کالیبراسیون و کاربرد سمپاش
- مزایای سمپاش باغی

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
سمپاش توربینی باغی	۲
ساختمان سمپاش توربینی باغی	۳
مخزن	۳
همزن	۵
قسمت پاشش محلول سمی	۷
پمپ	۸
تنظیم‌کنندهٔ فشار	۹
محفظهٔ فشار	۹
فشارسنج	۱۰
صافی‌ها	۱۱
سوپاپ یک‌طرفه	۱۲
نازل (افشانک)	۱۳
توربین	۱۴
شیلنگ‌ها	۱۶
طرز کار سمپاش	۱۷
کالیبراسیون	۱۹
تعریف	۱۹
تنظیم جریان هوای بادبزن	۲۱
تنظیم نازل‌ها	۲۳
سرعت پیشروی	۲۳
مزایای سمپاش توربینی	۲۵
معایب سمپاش توربینی	۲۶
فهرست منابع	۲۷

مقدمه

از حدود شصت سال پیش مصرف سموم شیمیایی روی محصولات کشاورزی در ایران رایج شد، و به دنبال آن استفاده از انواع ادوات سمپاشی نیز توسعه یافت، اما همواره اهمیت آموزش شیوه‌های صحیح کاربرد سمپاش‌ها در حاشیهٔ تبلیغات فروش آنها پنهان یا کم‌رنگ مانده است. در حال حاضر حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد سموم مصرفی در کشور به علت کاربرد نامناسب سمپاش‌ها هدر می‌رود (فلاح جدی، ۱۳۷۹).

سمپاشی باغ‌ها به منظور مبارزه با آفاتی است که بر کیفیت، کمیت و بازدهی محصول تولیدی یا سلامت درخت و حتی محصول سال آتی تاثیرگذار است. سمپاشی تنها در صورتی موفقیت‌آمیز خواهد بود که نوع سم، مقدار سم مورد نظر و زمان سمپاشی در تطابق با چرخهٔ زندگی آفت، جمعیت آفت و شرایط محیطی مناسب باشد و در نهایت نوع سمپاش نیز مناسب باشد (آخوندنژاد، ۱۳۸۷).

مبارزهٔ شیمیایی به عنوان آخرین راه‌حل پیشنهادی کارشناسان برای کنترل آفات و بیماری‌ها، البته با رعایت اصول سمپاشی اجتناب‌ناپذیر است. اصلاح کاربرد ادوات و فناوری که استفادهٔ موثر از مقادیر کم مواد شیمیایی را عملی می‌سازند و میزان بادبردگی و اثر منفی بقایای این سموم را کاهش می‌دهند، از جمله عوامل مهم و موثر برکاهش مشکلات سمپاشی هستند (بهروزی‌لار، ۱۳۷۸).

برای دستیابی به نتیجهٔ بهینه، قبل از هر سمپاشی، بر اساس تغییرات گیاه (اندازه، شکل و تراکم چتر) و شرایط هوا (رطوبت نسبی و سرعت و جهت باد)، وضعیت آفات و نوع محصول باید سمپاش را تنظیم کرد. بنابراین، تنظیم سمپاش با رعایت سایر اصول سمپاشی اهمیت ویژه‌ای دارد. در این راستا شناسایی ساختمان، روش کاربرد صحیح و نگهداری سمپاش‌ها بااهمیت است.

سمپاش توربینی باغی

سمپاش وسیله‌ای است که محلول سمی را به ذرات ریز تبدیل می‌کند و به طور یکنواخت روی گیاهان می‌پاشد. سمپاش‌های توربینی باغی، در مقایسه با سایر سمپاش‌های لانس‌دار، ویژگی‌هایی دارند مانند: صرفه‌جویی در مصرف سموم، اثربخشی بیشتر آفت‌کش، پوشش کامل درخت، پاشیدن سم به‌پشت و روی برگ و میوه، ریز کردن ذرات محلول سمی (۱۵۰–۵۰ میکرون) و پوشش بهتر، سرعت بیشتر عملیات سمپاشی، کاهش مسمومیت و کاهش هزینهٔ کارگری (۲ نفر کارگر در هکتار) (Sumner, 2012).

سمپاش‌های توربینی باغی به منظور پاشش محلول سمی (برای کنترل آفات و بیماری‌ها)، تنظیم‌کننده‌های رشد و کودهای مایع روی درختان استفاده می‌شوند. این سمپاش‌ها مواد را به صورت محلول، با حجم زیاد هوا پخش می‌کنند. در این سمپاش‌ها، قابلیت تنظیم در میزان خروجی محلول و هوا امکان کاربرد مواد را در شریط مختلف باغ فراهم می‌کند. اثربخشی کارکرد و هزینهٔ برنامه‌های مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز تحت تاثیر مهارت مدیران و کاربران قرار می‌گیرد. مدیران و کاربران شرایط باغ را ارزیابی می‌کنند و تنظیمات سمپاش و فناوری سمپاشی را برای بهینه‌سازی عملکرد سمپاش‌ها تغییر می‌دهند. برای دستیابی به نتایج بهینه، ترکیبی از مهارت‌های کاری، عملکرد دستگاه، زمان‌بندی و انتخاب مواد شیمیایی ضروری است (Holownicki, 2000)

سمپاش‌های توربینی باغی در انواع متفاوت ساخته می‌شوند و از گذشته کاربرد آنها در باغ‌های میوه متداول بوده است. اصلی‌ترین گام در شناخت سمپاش، آشنایی با اجزا و وظایف و نحوهٔ کاربرد و نگهداری آن است. در این بخش، قسمت‌های اصلی سمپاش توربینی باغی، کاربرد و تنظیمات آن تشریح خواهد شد.

ساختمان سمپاش توربینی باغی

مخزن

مخازن با توجه به سلیقهٔ سازنده دارای انواع مختلفی است. با این حال، همهٔ مخازن باید در مقابل زنگ‌زدگی و خوردگی مقاوم باشند. مخزن در انواع فلزی و پلی‌اتیلنی ساخته می‌شود. در بعضی از سمپاش‌ها، مخزن دارای مخازن جنبی با کاربردهای متفاوت نیز هست (شکل ۱). به طور مثال، در بعضی سمپاش‌ها مخزن جداگانه‌ای برای شستشوی داخل مخزن، سیستم مکش و نازل‌ها یا برای شستشوی دست وجود دارد (Landers, 2002).

شکل ۱- سمپاش دارای مخزن‌های جداگانه

به‌منظور سهولت در پرکردن مخزن و اضافه کردن سم به آن، درپوش مخزن به اندازهٔ کافی بزرگ و دارای صافی (۳۰ مش) است (شکل ۲).

الف **ب**

شکل ۲- درپوش مخزن و صافی آن (الف-کشوی، ب-پیچی)

سالم بودن صافی و دریچه‌ها و استفاده از آب تمیز برای سمپاشی موثر ضروری است (شکل ۲). مخزن باید دارای شیر تخلیهٔ مناسب به‌منظور تسریع و سهولت تخلیهٔ مخزن باشد.

شکل ۳- شیر تخلیهٔ مخزن سمپاش

سمپاش توربینی باغی از نظر نحوهٔ اتصال به تراکتور در دو مدل سوارشونده و نیمه سوار ساخته می‌شود. در نوع سوارشونده، حجم مخزن ۸۰۰-۴۰۰ لیتر است و ارتفاع سمپاش با اهرم‌های هیدرولیک تنظیم می‌شود (شکل ۴). همچنین، باید تعادل افقی سمپاش توسط زنجیرهای بازوهای پایینی تراکتور تنظیم شود. محور انتقال توان باید تا حد ممکن افقی باشد و زاویهٔ آن نسبت به سطح افق از ۳۰ درجه بیشتر نباشد (Sumner, 2012).

شکل ٤- سمپاش توربینی باغی سوارشونده

در سمپاش نیمه‌سوار، مخزن بزرگ‌تر و حجم آن ۲۰۰۰-۱۰۰۰ لیتر است. در زیر شاسی یک محور و دو عدد چرخِ مناسب با حجم مخزن و جلو شاسی چرخ کوچک (به‌منظور حفظ تعادل در حالت پارک) و مالنبد برای اتصال به تراکتور نصب شده است (شکل ۵).

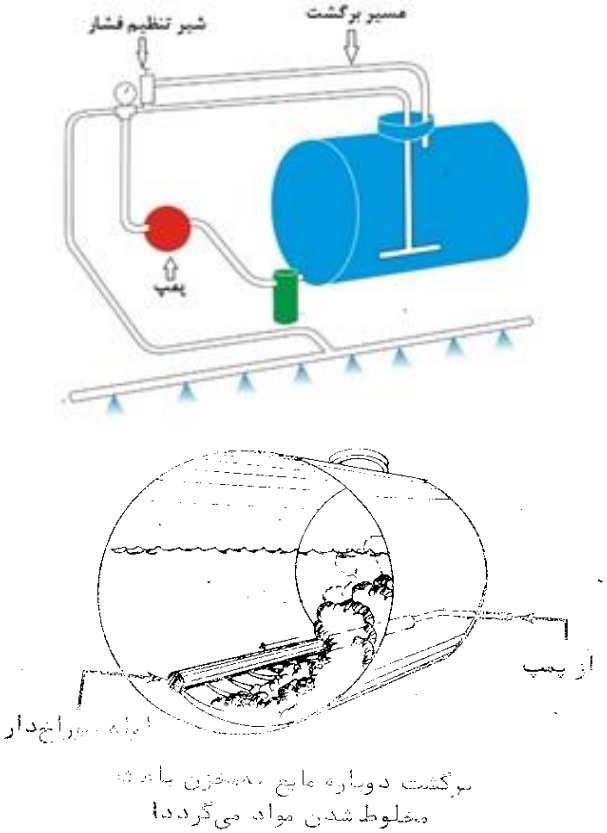
شکل ۵- سمپاش توربینی باغی نیمه‌سوار

همزن

برای جلوگیری از رسوب سم در کف مخزن و یکنواختی پخش مواد سمی، در داخل مخزن از همزن استفاده شده است. همزن عمدتا از نوع مکانیکی یا هیدرلیکی است. همزن مکانیکی محور فلزی سراسری است که در کف مخزن قرار گرفته است (شکل ۶) و نیروی لازم برای چرخاندن آن از محور تواندهی تراکتور تامین می‌شود (شم‌آبادی، ۱۳۹۰).

شکل ٦- همزن مکانیکی

در همـزن هیـدرولیکی، قسـمتی از محلـول خروجـی پمـپ بـا لولـه‌ای بـه مخـزن برگردانده می‌شود (شکل۷) و از سوراخ‌هـای لولـه تعبیـه شـده در کـف مخـزن بـا فشـار خارج می‌شـود؛ خـروج بـا فشـار زیـاد محلـول، موجـب هـم‌زدن محلـول داخـل مخـزن می‌شود و از ته‌نشین شدن محلول سمی جلوگیری می‌کند.



شکل ۷- همزن هیدرولیکی

قسمت پاشش محلول سمی

این بخش شامل پمپ، رگولاتور، اتصالات فشار قوی و لولهٔ برگشت سم به مخزن و بوم نیم دایره‌ای، افشانک‌ها و صافی‌هاست(شکل۸).

الف

ب

شکل ۸- الف- مجموع پمپ، رگولاتور و محفظهٔ فشار، فشارسنج، ب- صافی مسیر

پمپ

پمپ قلب هر سیستم سمپاشی است. در سمپاش توربینی باغی، به دلیل نیاز به فشار زیاد، عمدتا از پمپ‌های فشار قوی پیستونی (شکل ۹) و دیافراگمی و از پمپ‌های با دبی ۱۶۰–۷۰ لیتر در دقیقه و فشار ۷۰–۵۰ بار استفاده می‌شود. اتصالات باید از انواع مقاوم به فشار انتخاب شوند (Landers, 2002).

الف

ب

شکل ۹- الف-ساختمان و نمای شماتیک پمپ پیستونی، ب- پمپ دیافراگمی

تنظیم‌کنندهٔ فشار (رگولاتور فشار)

شیر تنظیم فشار که سوپاپ اطمینان نیز نامیده می‌شود (شکل۱۰)، برای جلوگیری از وارد شدن فشار اضافی بر قطعات سمپاش‌های پرفشار باغی و خرابی است. با استفاده از این شیر می‌توان میزان فشار را متناسب با عملیات سمپاشی (در حد ظرفیت پمپ) و مقاومت شیلنگ‌های سمپاش تنظیم کرد. در سمپاش‌های پرفشار، از آن به عنوان سوپاپ اطمینان نیز استفاده می‌شود.

شکل ۱۰- شیر تنظیم فشار

محفظه فشار (اتاقک فشار)

هنگامی که پمپ کارمی‌کند، هر چند یکنواخت، باز دارای نوسان و نایکنواختی خواهد بود. به همین دلیل، به‌ویژه در پمپ‌های پیستونی و دیافراگمی که به‌طور ضربه‌ای کار می‌کنند، خروج محلول از پمپ یکنواخت نیست و در حالتی که پمپ در وضعیت مکش است، فشار سمپاشی افت می‌کند. بنابراین، برای جلوگیری از افت فشار، ذخیرهٔ فشار پمپ و خروج یکنواخت سم از سمپاش،

از وسیله‌ای موسوم به اتاقک فشار (شکل ۱۱-ب) استفاده می‌شود (شم‌آبادی، ۱۳۸۸).

فشارسنج

فشار موجود در سمپاش را فشارسنج به‌صورت دقیق نشان می‌دهد. معمولا در محدوده‌ای از فشار مشخص، اندازهٔ بهینهٔ ذرات برای سمپاشی موثر حاصل می‌شود. بنابراین، وجود فشارسنج دقیق اهمیت زیادی دارد. فشارسنج‌ها در دو مدل خشک یا روغنی (پر از روغن) موجود هستند. برای قرائت دقیق فشار توصیه می‌شود از فشارسنج روغنی، به‌دلیل کاهش نوسان‌های فشار و لرزش، استفاده شود. معمولا فشارسنج‌ها بر اساس دو واحد متریک (بار) و انگلیسی (psi) درجه-بندی می‌شوند (شکل ۱۱-الف). هر بار معادل ۱۴/۷ psi است. بسته به سن و اندازهٔ چتردرخت، معمولا فشار در عملیات سمپاشی باغ‌ها ۳۰-۲۰ بار توصیه می-شود.

(ب) (الف)

شکل ۱۱-الف- فشارسنج، ب-محفظه فشار

صافی‌ها

آب مصرفی در سمپاشی معمولا از محل‌هایی تامین می‌شود که اغلب دارای گل و لای و ماسه‌اند و بنابراین صافی‌ها (شکل ۱۲) به عنوان یکی از اجزای مهم سمپاش‌ها، نقش موثری در میزان و یکنواختی پاشش دارند و باید پیش از هر سمپاشی کنترل و تمیز شوند. در قسمت‌های مختلف سمپاش (مانند درپوش مخزن، بین مخزن و پمپ، بعد از پمپ و بدنه‌های نازل) باید از صافی استفاده کرد (Canzano, 2004).

شکل ۱۲- انواع صافی (الف-صافی مسیر، ب-صافی نازل)

مش[1] واحد صافی و برابر است با تعداد روزنه در یک اینچ طول (۲/۵ سانتی‌متر). صافی با درشت‌ترین سوراخ (۳۰ مش) در درپوش مخزن و باریزترین سوراخ (۱۰۰ مش) در نازل‌ها به‌کار برده می‌شود.

صافی مسیر (ماسه‌گیر)، پیش از پمپ سمپاش قرار می‌گیرد (شکل ۱۳). این صافی از ورود مواد زاید از جمله ماسه و گل و لای به داخل پمپ و اجزای دیگر و فرسودگی زودرس آنها جلوگیری می‌کند.

1 -Mesh

شکل ۱۳- صافی مسیر (ماسه‌گیر)

سوپاپ یک‌طرفه (چک والو[۲])

یکی از ابزارهای جانبی متصل به صافی‌ها که در مصرف بهینهٔ سم و جلوگیری از هدر رفتن آن اهمیت ویژه‌ای دارد، سوپاپ یک‌طرفه است (شکل ۱۴). سوپاپ یک‌طرفه از چکه کردن محلول سمی در صورت افت فشار سمپاشی و نیز در انتهای مزرعه، که تراکتور نیاز به دور زدن دارد، جلوگیری می‌کند.

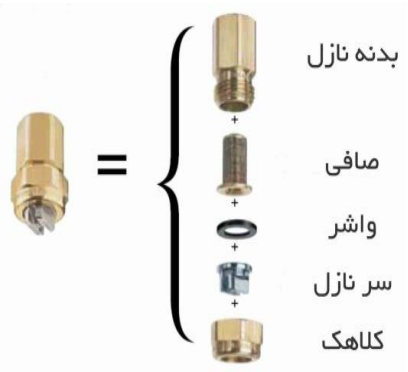
شکل ١٤- سوپاپ یک‌طرفه

2-Check valve

نازل (افشانک)

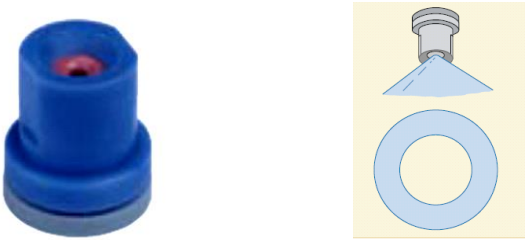
نازل که به آن افشانک یا سرلانس نیز گفته می‌شود، یکی از مهم‌ترین اجزای سمپاش است که اندازهٔ ذرات، الگوی پاشش و یکنواختی را کنترل می‌کند. معمولاً نازل‌ها دارای چهار قسمت اصلی هستند (شکل ۱۵):

۱) بدنهٔ نازل
۲) صافی
۳) سر نازل (که انواع مختلفی دارد)
۵) درپوش (کلاهک)



شکل ۱۵- قسمت‌های اصلی نازل

در سمپاش توربینی باغی، نازل‌ها از نوع مخروطی توخالی هستند و معمولا از پلاستیک، فولاد ضد زنگ یا سرامیک ساخته می‌شوند (شکل ۱۶) و زاویهٔ پاشش نازل‌ها معمولاً ۱۰۰ – ۸۰ درجه است. به‌طور معمول به نازل‌ها توجه کمتری می‌شود، در حالی که اگر سر نازل صدمه ببیند، مستقیما روی اثربخشی و هزینهٔ سمپاشی اثر خواهد گذاشت. پایش عملکرد نازل موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود.



شکل ١٦- افشانک مخروطی توخالی در سمپاش توربینی باغی

در سمپاش توربینی باغی، افشانک‌ها روی دو عدد بوم نیم دایره‌ای نصب شده‌اند که در دو طرف پروانهٔ باد قرار دارند (شکل ١٧). تعداد افشانک‌ها، بسته به حجم و بزرگی سمپاش، از ١٠ تا ١۴ متغیر است. پایهٔ افشانک دور محور اتصال قابل چرخش است و به این ترتیب می‌توان زاویهٔ پاشش افشانک‌ها را تغییر داد. با چرخاندن پایه می‌توان پاشش نازل را قطع کرد.

شکل ١٧- بوم نیم‌دایره‌ای و نازل‌های روی آن

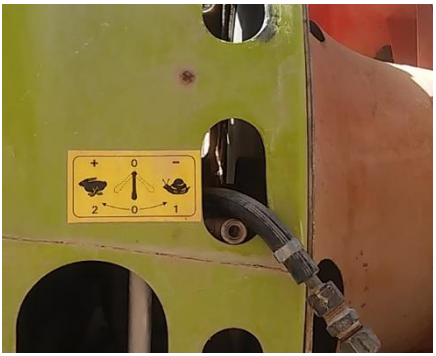
توربین (بادبزن)

در سمپاش‌های باغی از دو نوع بادبزن شعاعی (گریز از مرکز) و محوری استفاده می‌شود. توربین تولیدکنندهٔ جریان شدید هواست که با چرخش توربین توسط محور تواندهی، هوا از وسط توربین کشیده و با فشار به اطراف آن (محل

قرارگیری نازل‌ها) دمیده می‌شود (شکل ۱۸). جریان هوای شدید توربین، موجب هدایت و انتقال ذرات به سمت تاج درخت و تکان دادن برگ‌ها به‌منظور پوشش کامل و یکنواختی سمپاشی می‌شود.

شکل ۱۸- موقعیت توربین و نازل‌ها در سمپاش توربینی

برای انتقال توان بین محور توان‌دهی و پروانه، از یک جعبه دندهٔ افزاینده دور استفاده می‌شود (شکل ۱۹). در انواع جدیدتر، جعبه دنده دو سرعته است و سرعت پروانه را به ۱۵۰۰ تا ۲۲۰۰ دور در دقیقه می‌رساند. سرعت هوا، بسته به دور پروانه، ۸۰-۳۰ متر بر ثانیه است. همچنین حجم هوا بسته به دور پروانه، بین ۲۶۰۰۰-۱۷۵۰۰مترمکعب در دقیقه می‌باشد.



الف **ب**

شکل ۱۹-الف-جعبه دنده افزاینده دور، ب-شاخص تنظیم دور پروانه

شیلنگ‌ها

اندازهٔ شیلنگ‌ها و اتصالات آنها بر ظرفیت و فشار سیستم موثر هستند. شیلنگ‌ها و اتصالات کوچک‌تر، ظرفیت پمپ را به شدت کاهش می‌دهند. همچنین، در صورت خرابی لولهٔ مکش و ورود هوا به لولهٔ خط مکش، عملکرد پمپ و فشارسنج دچار اختلال می‌شود.

این نوع از سمپاش‌ها سه نوع شیلنگ (شکل ۲۰) دارند که عبارت اند از: ۱- شیلنگ مکش سم با قطر حدود ۲/۵ سانتی متر

۲- شیلنگ برگشتی با قطر کمتر از قطر شیلنگ مکش سم۳- شیلنگ‌های یدکی، برای سمپاشی جاهایی که امکان عبور سمپاش وجود ندارد، (که در این حالت کارگر با لانس دستی سمپاشی می‌کند.

ب الف

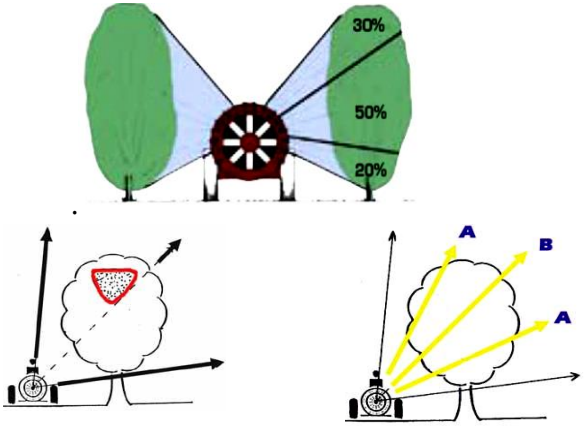
شکل ۲۰- انواع شیلنگ: الف-شیلنگ مکش، ب-شیلنگ برگشت و یدکی

طرز کار سمپاش توربینی اتومایزر باغی

این سمپاش براساس محلول تحت فشار و جریان شدید هوا ساخته شده‌است. به این ترتیب که محلول سمی در مرحلهٔ اول تحت فشار پمپ از نازل-ها خارج و ذرات ریز ایجاد می‌شود. این ذرات بر اثر جریان شدید هوا به سمت تاج درخت هدایت می‌شوند و به داخل شاخ و برگ درخت نفوذ می‌کنند (شکل۲۱). همچنین، جریان شدید هوا برگ‌ها را تکان می‌دهد و این کار موجب پوشش بهتر پشت و روی آنها می‌شود.

شکل ۲۱- سمپاش توربینی باغی در حال کار

برای راه‌اندازی و استفاده از سمپاش، ابتدا باید فشار باد مخزن فشار را تا ۵ بار بالا برد. پس از آن روغن کارتر پمپ باید کنترل و اگر ناکافی بود اضافه شود. سپس دور پروانهٔ باد را با اهرم مربوط باید تنظیم کرد، دور پروانه بستگی به ارتفاع و حجم تاج درختان دارد.



شکل ۲۲- نحوه کار سمپاش توربینی باغی

مخزن از آب پرشود، پیش از حل کردن سم در آب باید پاشش بازبینی و فشار تنظیم شود. فشار نباید از ۲۰ بار تجاوز کند. پس از حل کردن سموم در مخزن، باید چند دقیقه محلول سمی از طریق پمپ به مخزن برگرداننده شود، تا غلظت محلول در تمام مخزن یکنواخت گردد. افشانک‌ها را در جهت درختان باید طوری تنظیم کرد که افشانک پایینی شاخه‌های یایینی و افشانک بالایی تا انتهای شاخه-های بالا را سمپاشی کند (شکل ۲۲).

یکی از مشکلات سمپاشی با این نوع سمپاش‌ها،یکنواخت‌نبودن ارتفاع درختان است، با هرس به‌موقع باید حتی‌المقدور ارتفاع درختان را در باغ یکسان نگه‌داشت. در صورتی که ارتفاع درختان کم و سمپاش از نوع ۱۴ افشانکی باشد، می‌توان تعدادی از افشانک‌ها را بست و دور پروانه را نیز با اهرم جعبه دنده کاهش داد. میزان مصرف محلول سمی بستگی دارد به سرعت حرکت و ارتفاع و حجم تاج درختان. سرعت حرکت، بسته به شرایط باغ، معمولاً ۱۰ – ۴ کیلومتر در ساعت در نظر گرفته می-شود. میزان محلول مصرفی در این نوع سمپاش چهار برابر کمتر است تا در سمپاش‌های لانس‌دار. راندمان سمپاشی با سمپاش‌های توربینی باغی نیز ۵ برابر بیشتر از راندمان سمپاشی با سمپاش‌های لانس‌دار است (شم‌آبادی، ۱۳۹۰).

کالیبراسیون سمپاش

الف-کالیبراسیون

برای کاربرد میزان مشخصی از مواد شیمیایی روی سطح هدف (برای مثال: گیاه، خاک، آفت)؛ نیاز به اندازه‌گیری دبی کل سمپاش، سرعت حرکت و عرض کار است. با مشخص شدن این موارد میزان محلول مصرفی محاسبه می‌شود (Doruchowski, 2012).

ب- تعیین حجم محلول‌پاشی

در مناطقی با درختان میوهٔ دارای تاج کم‌وبیش یکنواخت با سیستم هرس یکنواخت و فاصلهٔ استاندارد بین ردیف درختان، حجم محلول‌پاشی بر اساس ارتفاع درخت (عاملی که ممکن است در باغ‌های مختلف فرق کند) و فاصلهٔ بین ردیف‌ها تعیین می‌شود. با این حال، در بیشتر کشورها به‌دلیل تنوع باغ‌ها و حجم تاج درخت، حجم پاشش خیلی زیاد است، بنابراین فاصلهٔ بین ردیف درختان و عرض تاج باید در گزارش آورده شود (شکل ۲۳).

شکل ۲۳- تعیین حجم محلول‌پاشی با استفاده از حجم ردیف درخت

روش استفاده از حجم ردیف درخت، بهترین روش برای تعیین حجم محلول‌پاشی است و از رابطهٔ ۱ محاسبه می‌شود (Doruchowski, 2012):

$$Q_{=}\frac{H\times W}{R}\times 10000\times K \qquad (۱)$$

که درآن:

Q= حجم محلول‌پاشی (لیتر بر هکتار)،

H= ارتفاع درخت (متر)،

W= عرض درخت (متر)،

R= فاصله ردیف (متر)،

K= حجم واحد (لیتر بر مترمکعب) است.

پارامتر K بیانگر حجم محلول پاشیده شده در یک متر مکعب حجم چتر درخت است، به طوری که پوشش کافی روی هدف (تاج درخت) به‌منظور از بین بردن آفت ایجاد کند. بر اساس مطالعات پژوهشگران در باغ‌های متعدد با روش‌های مختلف سمپاشی، مقدار K برابر با ۰/۰۳۳ لیتر بر مترمکعب گزارش شده است. با جای‌گذاری مقدار K، رابطهٔ سادهٔ ۲ به‌دست می‌آید.

$$Q = \frac{H \times W}{R} \times 330 \qquad (۲)$$

بنابراین، برای محاسبهٔ حجم محلول مصرفی در باغ لازم است کاربر ابعاد اصلی درخت و فاصلهٔ بین ردیف‌ها را اندازه‌گیری کند.

پ- تنظیم جریان هوای بادبزن

سه عامل حجم، سرعت هوا و جهت وزش هوا (در صورت امکان) باید تنظیم شود. برای نفوذ سم به چتر درخت، حجم جریان هوا باید به اندازهٔ کافی زیاد باشد، اما نه آن‌قدر زیاد که بین ردیف‌ها مه ایجاد شود (شکل ۲۴-الف) که موجب کاهش نشست ذرات روی هدف (برگ‌ها) و افزایش اتلاف سم شود. نتایج آزمون‌های مزرعه‌ای نشان داده است که به‌ویژه در درختان قدکوتاه و نیمه‌کوتاه، حجم هوای بیش از حد موجب کاهش نشست ذرات روی برگ درختان می‌شود (به‌دلیل اتلاف ذرات بین ردیف‌ها).

شکل ۲۴- تنظیم جریان هوا؛ الف- بادبردگی سم به‌دلیل حجم زیاد هوا، ب- تنظیم درست حجم هوا و کمترین بادبردگی سم

بنابراین، تنظیم جریان هوا علاوه بر کمینه کردن اتلاف ذرات سم، همزمان موجب بهبود نشست ذرات سم روی هدف می‌شود. چون انتشار ذرات در هوا (بادبردگی) قابل رویت است، بهره‌بردار می‌تواند با پاشش آب خالص روی درختان، اثر تنظیم صحیح هوا را مشاهده کند. حجم و جهت جریان هوا متناسب با سرعت پیشروی سمپاش باید طوری تنظیم شود که ذرات در چتر درخت به طور کامل نفوذ کنند. این حالت زمانی حاصل می‌شود که ذرات سم به داخل چتر درخت نفوذ کنند و در سمت دیگر درخت ابر ذرات تشکیل نشده باشد (شکل ۲۴-ب).

در درختان با تاج متراکم و عریض و در مرحلهٔ رشد کامل سرعت جریان هوا باید حدود ۸۰ متر بر ثانیه باشد. میزان جریان هوا توسط پره‌های نصب شده در بالای بادبزن تنظیم می‌شود. پس از به‌دست آوردن تنظیمات صحیح بادبزن به روش مشاهده‌ای، علاوه بر دور موتور و دندهٔ تراکتور، زاویهٔ پرهٔ بادبزن و دور آن را باید یادداشت کرد.

ت-تنظیم نازل‌ها

در باغ، مخزن سمپاش را با آب تمیز پُر و تعداد، آرایش و نوع نازل را تنظیم می‌کنیم. نازل‌هایی که خارج از چتر درخت (بالا و زیر چتر) را سمپاشی می‌کنند قطع می‌کنیم. بقیهٔ نازل‌ها را در کالیبراسیون در نظر می‌گیریم. اگر موقعیت نازل‌ها روی بوم قابل تنظیم باشد، آنها را به قسمت عریض و متراکم چتر درخت (معمولا در پایین درخت) نزدیک‌تر می‌کنیم.

نازل‌های پیشرفته پایه‌های چند افشانکی دارند و مجهز به مجموعه‌ای از نازل‌های تولیدکنندهٔ ذرات ریز و درشت هستند. چنین آرایشی امکان تنظیم سریع سمپاش را برای اهداف و شرایط مختلف فراهم می‌کند. مثلا، هنگام وزش باد برای جلوگیری از بادبردگی و نشست ذرات روی هدف، نازل‌های تولیدکننده ذرات درشت فعال خواهند شد.

ث- تعیین سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت) و دبی نازل

معمولا سرعت پیشروی سمپاش‌های باغی ۴-۲ کیلومتر در ساعت است. اگر سمپاش با سرعت کمتر حرکت کند، میزان مصرف محلول سم در واحد سطح بیشتر خواهد بود. اگر سرعت پیشروی سمپاش ۱۰ درصد تغییر کند، میزان محلول‌پاشی نیز ۱۰ درصد تغییر می‌کند. سرعت پیشروی سمپاش با شرایط زمین تنظیم می‌شود.

۱- در مزرعه یا باغ، مسافت ۱۰۰ متری را که باید سمپاشی شود مشخص و نقاط شروع و پایان آن را با میخ چوبی علامت‌گذاری می‌کنیم.

۲- دور موتور و دندهٔ مناسب برای سمپاشی را انتخاب می‌کنیم.

۳- زمان لازم برای طی مسافت ۱۰۰ سمپاش با مخزن نیمه‌پر را اندازه-گیری می‌کنیم.

۴–سرعت پیشروی سمپاش را با استفاده از رابطهٔ ۳ محاسبه می‌کنیم:

$$V = \frac{d}{t} \times 3.6 \qquad (۳)$$

که درآن؛

V = سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)،

d= مسافت طی شده (متر)،

t= زمان طی مسافت (ثانیه) است.

پس از تعیین اطلاعات موردنیاز، می‌توان دبی نازل را از رابطهٔ ۴ محاسبه کرد:

$$q = \frac{Q \times R \times V}{600 \times n} \qquad (۴)$$

که درآن:

q=دبی نازل (لیتر در دقیقه)،

Q= حجم محلول‌پاشی (لیتر در هکتار)،

R= فاصلهٔ ردیف‌های کاشت (متر)،

V= سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)،

n= تعداد نازل‌های در حال کار است.

آخرین پارامتر، تعیین فشار برای تحویل دبی مورد نیاز (محاسبه شده)، تعیین دبی واقعی نازل‌های نو و اصلاح انحراف احتمالی از دبی مورد نیاز است.

مثال: برای سمپاشی در یک باغ سیب که فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت ۵ متر، ارتفاع و عرض درختان به ترتیب ۴ و ۳ متر است چنانچه طی‌کردن مسافت ۱۰۰ متری توسط تراکتور در باغ ۳ دقیقه طول بکشد و نازل‌های در حال کار ۱۰ عدد باشد، حجم محلول‌پاشی در هکتار و دبی هر نازل این گونه محاسبه می‌شود:

$$Q = \frac{H \times W}{R} \times 330$$

$$Q = \frac{۴ \times ۳}{۵} \times ۳۳۰$$

$Q = ۷۹۲$ حجم محلول‌پاشی در هکتار (لیتر)

$$V = \frac{d}{t} \times 3.6$$

$$V = \frac{۱۰۰}{۱۸۰} \times ۳/۶$$

$V = ۲$ سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر بر ساعت)

$$q = \frac{Q \times R \times V}{600 \times n}$$

$$q = \frac{۷۹۲ \times ۵ \times ۲}{۶۰۰ \times ۱۰}$$

$q = ۱/۳۲$ دبی نازل (لیتر بر دقیقه)

مزایای استفاده از سمپاش توربینی باغی

- چون محلول سمی در دو مرحله (در افشانک و توسط بادبزن) به ذرات ریز تبدیل می‌شود، تعداد ذرات در واحد سطح افزایش می‌یابد و موجب کاهش چشمگیر میزان مصرف سم می‌شود.
- بادبزن سمپاش باغی ذرات سم به سمت درخت هدایت می‌کند، و با تکان دادن برگ درختان موجب پوشش کامل پشت و روی برگ می‌شود.
- دقت نسبی در پخش محلول سمی روی درخت و یکنواختی پاشش سم باعث افزایش کیفیت و اثربخشی عملیات سمپاشی و کاهش بادبردگی محلول سمی می‌شود.

- افـزایش کیفیـت سمپاشـی از تعـداد دفعـات سمپاشـی و میـزان مصـرف سـم مـی-کاهد که به حفاظت از محیط زیست می‌انجامد.
- کـاهش مقـدار مصـرف سـم و تلـف نشـدن آن موجـب صـرفه‌جـویی در وقـت و کاهش هزینهٔ سمپاشی (کاهش مصرف سم و هزینهٔ کارگری) می‌شود.
- افـزایش سـرعت و رانـدمان عملیـات سمپاشـی، موجـب اجـرای بـه‌موقـع عملیـات و رعایت زمان سمپاشی (به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل موثر بر سمپاشی) می‌شود.

معایب استفاده از سمپاش توربینی باغی

- احتمال بادبردگی ذرات سـمی وقتـی بـاد مـی‌وزد یـا هـوا گـرم و خشـک اسـت (در رطوبـت کمتـر از ۴۰ درصـد و دمـای بـالای ۲۵ درجـه سـانتی‌گـراد) افـزایش و میـزان تاثیر سم کاهش می‌یابد.
- بـرای جلوگیـــری از تبخیـــر ســـریع ســـم توصـیه مـی‌شـود سمپاشـــی در هـــوای خنـک (صبـح زود یـا نزدیک غروب خورشید) برنامه‌ریزی شود.
- مدیریت باغ و هـرس صـحیح درختـان الزامـی اسـت و در صـورت تـراکم زیـاد تـاج درخت، احتمال رسیدن سم به داخـل تـاج (پوشـش تـاج) و اثـر سمپاشـی کـاهش مـی-یابد.
- سـمپاش تـوربینی بـاغی در بـاغ‌هـای بـزرگ و بـاغ‌هـایی کـاربرد دارد کـه فاصـله ردیف‌های کاشت درختـان رعایـت شـده باشـد. بنـابراین، در بـاغ‌هـای سـنتی و کوچـک ممکن است کاربرد آنها ناممکن یا غیراقتصادی باشد.
- مشخصـه‌هـا و ویژگـی‌هـایی از جریـان هـوا بـر میـزان پوشـش سـمپاش بـادبزنی تـاثیر مـی گذارنـد، ایـن مشخصـه هـا بسـتگی دارنـد بـه نـوع بـادبزن، انـدازهٔ بـادبزن، سرعت چرخش پره‌ها و نوع طراحی پره‌ها.
- عواملی مختلفـی (حجـم و سـرعت جریـان هـوا، دبـی نـازل‌هـا و سـرعت پیشـروی) بر عملکرد سمپاش باغی مـوثر هسـتند، در نتیجـه، رسـیدن بـه حالـت ایـده‌آل مسـتلزم

ایجاد ی رابطه‌ای مناسب بین تمامی عوامل تاثیرگذار است که کاربرد آن را پیچیده‌تر می‌کند.

- سمپاشی باید هنگام رسیدن جمعیت آفت به حد اقتصادیِ مبارزه اجرا شود، وگرنه تعداد دفعات سمپاشی زیاد می‌شود و به افزایش هزینه، آلودگی محصول و محیط زیست می‌انجامد.
- هزینهٔ خرید و مالکیت سمپاش برای باغداران، به‌ویژه خرده مالکان، به دلیل ضعف بنیهٔ مالی و کم بودن سطح مالکیت، از نظر اقتصادی باصرفه نیست. اجاره کردن سمپاش نیز به دلیل آلودگی آن به سایر سموم و فرسودگی اجزای دستگاه، مشکلات خاص خود را دارد.

منابع

آخوندنژاد، جمال‌الدین. ۱۳۸۷. سمپاش‌ها و کاربرد آن‌ها در کشاورزی (ترجمه). نشر آییژ، تهران.

بهروزی لار، منصور.۱۳۷۸. اصول طراحی ماشین‌های کشاورزی(ترجمه). مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.

شم‌آبادی، ز. ۱۳۹۰. شناخت و کاربرد و تعمیر ماشین‌های داشت. انتشارات موسسه آموزش عالی علمی و کاربردی جهادکشاورزی.

شم‌آبادی، ز، طباطبایی، ر. ۱۳۸۸. شناخت و کاربرد سمپاش‌ها. انتشارات مختومعلی فراغی. گرگان، ایران.

فلاح جدی، رضا. ۱۳۷۹. ساختمان و کاربرد سمپاش رایج در ایران. نشر آموزش کشاورزی، کرج.

Canzano, Christian. 2004. Nozzle maintenance tips. Regularly changing spray nozzles at your self-serve can save in water

costs، among other things. http://www, carwash, com subscriberservices, asp.

Doruchowski, G., Bielenin, A., Hołownicki, R., Wiechowski, A., Godyń, A., Olszak, R. 2012. Calibration of orchard sprayers, the parameters and methods. Proceedings of VII Workshop on Spray Application.

Holownicki, R., Doruchowski, G., Godyn, A.,Swiechowski, W., 2000: Variation of spray deposit and loss with air-jet directions applied in orchards. J. Agric. Eng. Res. 77(2): 129-136.

Landers، A. 2002. Preparing the air blast Sprayer for work. Cornell University, Department of Agricultural and Biological Engineering. Riley Robb Hall، Ithaca، NY14853-5701.

Sumner, P., E. 2012. Orchard sprayers. Department of Agricultural & Biological Engineering, University of Georgia.