



اورزیابی، باز دید فنی و مدیریت سمپاشی ها





مقدمه

آفات و بیماری‌های گیاهی سالانه ۳۲ درصد از تولیدات کشاورزی را مورد حمله قرار می‌دهند، از این رو، حفاظت از نباتات جایگاه مهمی در برنامه‌های اقتصادی کشور دارد. میزان مصرف سالانه سموم دفع آفات کشاورزی در ایران، حدود ۲۴۰۰۰ تن است، از این میزان، حشره کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و علف‌کش‌ها به ترتیب از میزان بالای مصرف برخوردار هستند. از عوامل مهم ساماندهی وضعیت سمپاش‌های رایج کشور، بررسی عملکرد و کارکرد آنها در شرایط مزارع است تا بتوان با استناد به اطلاعات به دست آمده، برای آینده برنامه‌ریزی کرد.

مواجهه انسان با انواع سموم، به علت بالا رفتن میزان مصرف سم در کشاورزی، رو به افزایش است. وجود باقیمانده سموم ارگانوکلره در محیط، یک علامت هشدار بسیار قوی می‌باشد. چون این سموم وارد چرخه حیات شده و در نهایت اختلالات ژنتیکی و کروموزومی ایجاد می‌کنند. نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که باقیمانده سموم دفع آفات نباتی برای انسان‌ها مخاطرات نامطلوبی از قبیل مسمومیت، سقط جنین، عوارض پوستی و عصبی، اختلالات رفتاری و برخی سرطان‌ها را به همراه می‌آورد. به نظر می‌رسد، تهدید آفت‌کش‌ها در ایران با توجه به میزان بالای سموم مصرفی، برای کنترل آفات و کاربرد حدود ۱۱۱ ترکیب شیمیایی با فرمولاسیون‌های مختلف، قابل توجه باشد که این تهدیدها برای کودکان بسیار جدی‌تر است.

برای کاهش اثرات مخرب سموم در کشاورزی توجه به موارد زیر ضروری و در کاهش مصرف سموم و کاهش اثرات مخرب آنها بر محیط زیست و سلامتی انسان موثر است:

● شناخت سموم و اثرات مخرب زیست محیطی و اثرات مخرب آنها بر سلامتی انسان، توسط کارشناسان و بهره برداران

فهرست

- مقدمه / ۳
- فرمولاسیون های قابل اسپری / ۴
- مایعات محلول در آب / ۵
- پودرهای محلول در آب / ۵
- مواد امولسیونه در آب / ۵
- پودرهای وتابل / ۵
- روش های استفاده از علف کش / ۵
- پاشش سراسری و یکنواخت / ۶
- سمپاشی نواری یا ردیفی / ۶
- سمپاشی لکه ای یا موضعی / ۷
- انتقال علف کش با آبیاری / ۷
- زمان کاربرد علف کش ها / ۷
- ارزیابی سمپاش ها / ۷
- بازده مزرعه ای سمپاش / ۱۲
- بازدید فنی از سمپاش ها / ۱۵
- منابع / ۲۲

● کسب دانش زمان مبارزه با آفت و بیماری؛ از جمله مقطعی از روز که باید مبارزه انجام شود، مرحله‌ای از تراکم آفت که مبارزه، اقتصادی و مفید است، توسط کارشناسان و بهره‌برداران.

● تعیین شرایط آب و هوایی و شرایط اقلیمی مناسب برای مبارزه

● تعیین نوع سم مناسب برای آفت و بیماری و تاریخ تولید و انقضاء آن

● انتخاب سمپاش مناسب و منطبق بر نوع سم و محصول

● کسب دانش چگونگی تهیه مخلوط یا محلول سم و داشتن دانش لازم درباره حفظ اختلاط، احتمال ته نشینی سم، حساسیت به نور، گرما، رطوبت و شرایط افزایش تبخیر، توسط کارشناسان و بهره‌برداران

● کسب دانش نحوه انبار کردن سم

● کالیبراسیون (میزان بندی) سمپاش

● تنظیم، تعمیر و سرویس سمپاش

● کسب دانش اندازه قطرات مناسب سم برای هر محصول و انواع سموم، توسط کارشناسان و بهره‌برداران

● توجه به کیفیت آب مورد استفاده در سمپاش

● آشنایی و استفاده کارشناسان و بهره‌برداران از فناوری‌های نوین سمپاشی

● آشنایی کارشناسان و بهره‌برداران با روش‌های سمپاشی موضعی (لکه‌ای) و مدیریت موضعی محصول

● سمپاشی دقیق و استفاده از سمپاش‌های دقیق

با توجه به اهمیت موضوع، در این نوشتار، به منظور کاهش مصرف سم، پایین آمدن هزینه سمپاشی، افزایش بهره‌وری و حفاظت از محیط زیست، مواد ۱۴ گانه یاد شده مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- در باغات و مزارع مختلف برای مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی اقدام به سمپاشی درختان یا کشتزارها می‌شود. سموم نباتی ممکن است به چند صورت مورد استفاده قرار گیرند:

۱. به صورت تقریباً خالص.

۲. با استفاده از یک حلال که معمولاً آب است و به عنوان امولسیون به کار می‌رود.

۳. به صورت گرد پاشی.

۴. به صورت گرانول پاشی.

این سموم، در یک برنامه سمپاشی، باید به طور یکنواخت و همگن بر روی گیاه (و یا سایر اهداف مورد نظر) پاشیده شوند. این کار به وسیله دستگاه سمپاش انجام می‌شود. سمپاش دستگاهی است که محلول سم و آب را به قطرات بسیار ریز تبدیل نموده و آن را، به میزان از قبل تعیین شده و با اندازه قطرات مناسب بر روی شاخ و برگ درختان و گیاهان می‌پاشد.

فرمولاسیون‌های قابل اسپری

فرمولاسیون‌های قابل اسپری شامل موارد زیر می‌باشند:

○ مایعات محلول در آب (Water Soluble)

○ پودرهای محلول در آب (Water Soluble Powder)

○ مواد امولسیونه در آب (Water emulsifiable concentrates)

○ پودرهای وتابل (Wettable powders)

مایعات محلول در آب

مایعات محلول در آب (S یا SL) با اندکی به هم‌زنی در آب مخلوط می‌شوند و زمانی که حل شدند، نیازی به هم‌زدن بیشتر ندارند. مایعات محلول در آب برای جذب بهتر در گیاهان نیاز به نوعی مویان دارند.

پودرهای محلول در آب

پودرهای محلول در آب (SP) ذرات جامد ریز و خشک هستند که کاملاً در

آب حل می‌شوند. برای حل کردن آن‌ها در آب بایستی آن‌ها را به میزان زیادی بهم زد اما پس از حل شدن به همین صورت باقی می‌مانند. این سموم در مخزن سمپاش به صورت زلال و صاف هستند و برای جذب بهتر نیاز به مویان دارند.

مواد امولسیونه در آب

این مواد (E یا EC) مایعاتی غیر قطبی (روغنی) هستند که قابلیت امولسیونه دارند. این مایعات در آب پخش شده و به صورت امولسیون (Emulsion) درمی‌آیند (قطرات روغن که به وسیله آب محاصره می‌شوند). بهم زدن این سموم در مخزن برای جلوگیری از جدا شدن ترکیبات آنها اهمیت خاصی دارد. این فرمولاسیون‌ها به ندرت به مویان‌ها برای استفاده بر روی شاخ و برگ نیاز دارند.

پودرهای وتابل

پودرهای وتابل (W تا WP) ذرات جامد ریزی هستند که حاوی نوعی حمل‌کننده خشک، علف‌کش و عوامل متفرق‌کننده هستند. اکثر این مواد می‌توانند در آب پخش شوند، اما توصیه معمول این است که آنها را قبل از ریختن به داخل مخزن با کمی آب مخلوط کرده و سپس آن را به داخل مخزن سمپاش بریزند. در مخزن سمپاش باید آنها را به میزان زیاد و به‌طور مداوم بهم زد. به محض اینکه عمل هم زدن متوقف شود، لایه‌ای جامد در ته مخزن تشکیل می‌شود. بیشتر پودرهای وتابل در خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ با این وجود، آنها را گاهی بر روی شاخ و برگ نیز می‌پاشند. هنگامی که آنها را روی شاخ و برگ می‌پاشند، اضافه کردن مویان به سم ضروری است.

روش‌های استفاده از علف‌کش

- پاشش سراسری و یکنواخت (شکل ۱)
- پاشش نواری یا ردیفی (شکل ۲)
- پاشش لکه ای یا موضعی
- انتقال علف‌کش با آب آبیاری



شکل ۱- پاشش سراسری سم



شکل ۲- سمپاشی ردیفی

پاشش سراسری و یکنواخت

کاربرد این روش زمانی است که لازم است تمامی زمین (مزرعه یا باغ) سمپاشی شود. شکل فیزیکی سم مورد استفاده ممکن است به صورت محلول، گرد و گرانول باشد.

سمپاشی نواری یا ردیفی

در این روش فقط بین ردیف‌ها یا خود ردیف‌ها توسط علف کش تیمار می‌گردند. این روش هزینه کمتری دارد و در آن تنها قسمتی از سطح زمین سمپاشی می‌گردد.

سمپاشی لکه‌ای یا موضعی

این روش هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که توزیع علف‌های هرز محدود بوده و سمپاشی تمامی مزرعه لازم نباشد، بنابراین فقط قسمت‌هایی از مزرعه که تراکم علف هرز بیشتر است، به صورت موضعی سمپاشی می‌شود.

انتقال علف کش با آبیاری

در این روش زمان و هزینه سمپاشی کاهش یافته و نیازی به استفاده از انواع سمپاش‌ها یا ماشین‌آلات مخلوط کننده خاک و علف کش در مزرعه نیست.

زمان کاربرد علف‌کش‌ها

- * کاربرد علف‌کش‌ها قبل از شخم (Preplow)
- * کاربرد علف‌کش‌ها قبل از کاشت (Preplanting)
- * کاربرد علف‌کش‌ها قبل از رویش گیاه (Preemergence)
- * کاربرد علف‌کش‌ها پس از رویش گیاه (Postemergence)

ارزیابی سمپاش‌ها

عملکرد هر ماشین‌های کشاورزی، برای استفاده مؤثر و مطمئن، با کمترین هزینه و بیشترین بهره‌وری، باید مورد ارزیابی قرار گیرد. شاید

این سؤال پیش بیاید که پس از تنظیم و کالیبراسیون سمپاش، ارزیابی عملکرد آن به چه معناست. انجام تنظیمات و کالیبره کردن سمپاش‌ها این اطمینان را ایجاد می‌کنند که ماشین با کمترین تلفات محلول سم، کمترین هزینه و بیشترین سرعت، محلول سم را به میزان توصیه شده روی هدف می‌پاشد اما همه این تنظیمات و کالیبراسیون تلاشی در جهت رسیدن به کیفیت مطلوب و کارآیی مورد نظر سم و ماشین است. اکنون لازم است که ارزیابی کیفی از هدف نهایی یعنی کیفیت رسیدن قطرات سم با اندازه مطلوب به هدف بررسی گردد.

هم اکنون در باغات خرما برای مبارزه با زنجبرک و در باغات پسته برای مبارزه با آفاتی نظیر پسیل پسته از سمپاش‌ها استفاده می‌شود. در صورتی که کالیبراسیون و ارزیابی عملکرد سمپاش‌ها به نحو صحیح انجام شود می‌توان امیدوار بود که با هزینه کم تر، مصرف سم و آب پایین‌تر و کاهش اثرات زیست محیطی سموم عملیات سمپاشی را انجام داد. در این نوشتار چگونگی ارزیابی سمپاش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بررسی و ارزیابی کیفیت سمپاشی و عملکرد سمپاش‌ها معمولاً پارامترهای زیر مورد توجه قرار می‌گیرند:

- * میزان بادبردگی
- * اندازه قطرات (قطر متوسط حجمی (VMD) و قطر میانه عددی (NMD))
- * یکنواختی پاشش
- * ضریب کیفیت سمپاشی
- * بازده مزرعه ای سمپاش
- * درصد لهیدگی محصول
- * میزان باد بردگی

برای تعیین این عامل، قبل از عملیات سمپاشی در مناطق اطراف مزرعه‌ای که قرار است برای ارزیابی ماشین، سمپاشی شود، تعدادی کارت حساس

پس از سمپاشی برای تعیین اندازه قطرات سم که روی کاغذ حساس پدیدار شده‌اند از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱- اندازه‌گیری قطر قطرات و شمارش تعداد آنها با روش بزرگنمایی کاغذ

حساس: برای این کار کپی با اندازه چند برابر (مثلاً ۳ برابر) از کاغذ تهیه شده، تعداد و قطر قطرات شمارش شده و اندازه‌گیری می‌شوند. مقایسه با کارت‌های مقیاس استاندارد، استفاده از میکروسکوپ و پلانی متر روش‌های دیگری هستند که بسیار وقت گیر و کم دقت می‌باشند. سپس با گروه بندی اندازه قطرات میانه آنها محاسبه می‌شود. با تشکیل جدول فراوانی و تعیین قطر قطراتی که در ۵۰ درصد فراوانی قرار دارند، قطر متوسط حجمی، قطر میانه عددی، و ضریب کیفیت سمپاشی تعیین می‌شود.

۲- اندازه‌گیری قطر قطرات و شمارش تعداد آنها با روش پردازش تصاویر

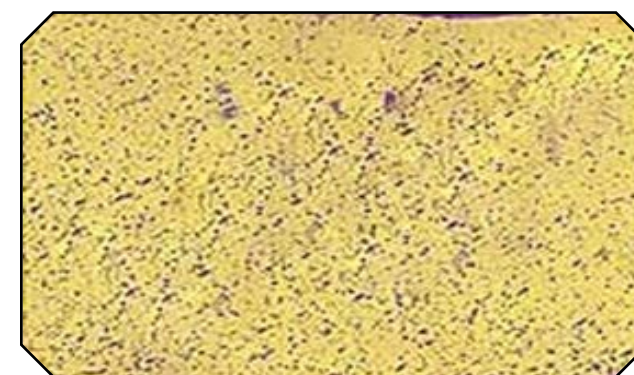
دیجیتالی: به منظور صرفه جویی در وقت و هزینه و نیز بالابردن دقت در سنجش کاغذهای حساس به آب می‌توان از فن‌آوری‌های مرتبط با پردازش تصاویر به کمک رایانه استفاده نمود. در این روش علی‌رغم نداشتن نیاز به تجهیزات خاص، به جز رایانه، فرآیند انجام کار بسیار سریع، دقیق و ساده می‌باشد.

به کمک فناوری پردازش تصاویر دیجیتالی اندازه‌گیری‌ها شامل محاسبه سطح هر لکه، قطر واقعی هر قطره، قطر میانه عددی (NMD) قطر میانه حجمی (VMD) قطرات (شکل ۴)، انحراف معیار قطر قطرات، چگالی پاشش، درصد پوشش سطح کاغذ توسط قطرات و یکنواختی پاشش قابل اندازه‌گیری و محاسبه است. در کشور ما نرم افزار SIBA نیز که حاصل تلاش دانشجویی است برای این کار معرفی شده است.

(به تعداد کافی بسته به شرایط و مساحت مزرعه مثلاً ۲۰ عدد) به فواصل مساوی قرار داده می‌شود. پس از سمپاشی، این کارت‌ها جمع‌آوری و درصد کارت‌هایی که در معرض قطرات سم قرار گرفته‌اند تعیین شده و به عنوان میزان بادبردگی سم گزارش می‌شود. با مقایسه این عدد برای ماشین‌ها و روش‌های مختلف می‌توان ماشین یا روشی که از نظر بادبردگی وضعیت بهتری دارد را معرفی نمود.

اندازه قطرات

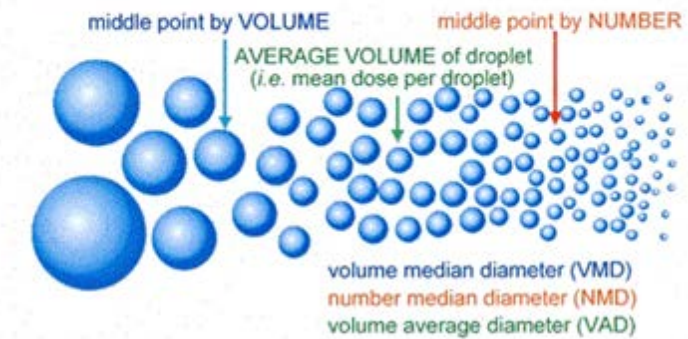
اندازه قطرات با استفاده از کارت‌های حساس اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۳). در یک روش ساده، پیشنهاد شده است که قبل از سمپاشی، کارت‌های حساس به ابعاد 3×7 سانتیمتر به فاصله یک متر در مسیر حرکت سمپاش‌ها و به فواصل یک متر (عرضی) قرار داده شوند. این کارت‌ها شبیه کاغذ تورنسل هستند که با برخورد قطرات سم تغییر رنگ می‌دهند. این کاغذها آغشته به محلول برموفنل آبی بوده و به محض برخورد قطرات حاوی آب، با سطح کاغذ، لکه‌هایی آبی رنگ، در نتیجه یونیزه شدن رنگ اصلی بر سطح کاغذ پدیدار می‌گردد. این کاغذها در حال حاضر در ایران نیز تهیه می‌شوند.



شکل ۳- کارت حساس

Droplet statistics

Consider a population of 100 spray droplets, sorted by diameter ...



شکل ۴- قطر میانه حجمی و عددی

اسکن کردن تعیین می‌شود. لازم است در هنگام تعیین کمترین مقدار dpi به ضریب پخش قطرات روی کارت‌ها نیز توجه شود. ضریب پخش قطره، نسبت بین قطر اثر قطره روی کارت به قطر قطره کروی شکل اولیه است. این ضریب به رطوبت محیط، نوع ماده و قطر ذرات سم بستگی دارد که توسط شرکت تولیدکننده کاغذهای حساس به آب تعیین می‌شود. به عنوان مثال dpi برای اسکن کردن کارت حساس به آب با قطرات ۲۰ میکرون و ضریب پخش ۱/۸، برابر ۷۰۰ است. با توجه به اینکه رزولوشن روی دقت اندازه‌گیری مؤثر است توصیه می‌شود برای قطرات کوچکتر از رزولوشن‌های بالاتری استفاده شود. پس از اسکن کردن نمونه‌ها با رزولوشن مناسب و در اختیار داشتن فایل‌های دیجیتالی در کامپیوتر، این تصاویر در نرم افزار فراخوانی شده و با توجه به شرایط تصویر از لحاظ میزان نور، شدت رنگ یا داشتن نویز می‌توان از امکاناتی که در نرم افزار برای آماده‌سازی تصویر قرار داده شده است، استفاده نمود. به مرحله آماده‌سازی تصویر مرحله پیش پردازش گفته می‌شود. بعد از این مرحله پردازش اصلی روی تصویر صورت می‌گیرد که شامل تبدیل تصویر اولیه به یک تصویر باینری یا دورنگ می‌باشد. برای این کار می‌توان از نرم افزار متلب (MATLAB) یا نرم افزار Siba استفاده نمود.

قطر میانه حجمی

قطر ذره‌ای است که در مرز نصف حجمی قرار می‌گیرد؛ یعنی اگر ذرات حاصله از یک لیتر محلول سمی را به ترتیب از بزرگ به کوچک قرار دهیم و از یک طرف آن‌ها را در یک ظرف بریزیم، به قطر ذره‌ای که در مرز نیم لیتری ظرف قرار می‌گیرد، قطر میانه حجمی گویند.

برای این کار با اسکن کردن کارت‌های حساس و تهیه تصویر دیجیتالی از آن، کار پردازش تصویر و استخراج اطلاعات مورد نیاز انجام می‌شود. با توجه به این که قطرات پاشیده شده از انواع سمپاش از لحاظ اندازه، طیف وسیعی دارند، (به طور مثال در مه‌پاش‌ها مقدار VMD قطرات بین ۲۰ تا ۴۰ میکرون است) رزولوشن تصویر، تعیین کننده حد توانایی سامانه جهت تشخیص کوچک‌ترین قطره خواهد بود (یعنی قطره کوچکتر از یک پیکسل قابل اندازه‌گیری نیست). به منظور تعیین کمترین رزولوشن برای اسکن کردن کارت‌های حساس به آب باید به این نکته توجه کرد که کوچکترین قطرات نیز اسکن شوند. با توجه به این که رزولوشن تصویر مشخص کننده تعداد نقاط پیکسل در هر اینچ از تصویر بوده و واحد آن dpi می‌باشد و کوچکترین لکه روی کارت‌ها باید حداقل به اندازه یک پیکسل از تصویر بوده و نیز هر اینچ برابر ۲۵۴۰۰ میکرون است، فرمولی خواهیم یافت که بر اساس کوچکترین قطر قطرات پاشیده شده، کمترین

قطر میانه عددی

قطر ذره‌ای است که جمع تعداد قطره‌های بزرگ‌تر از آن معادل جمع کل تعداد قطره‌های کوچکتر از آن باشد. یعنی اگر ذرات چیده شده را از یک طرف شروع به شمارش کنیم، ذره‌ای که از نظر تعداد کل ذرات در وسط قرار می‌گیرد را قطر میانه عددی گویند.

کیفیت سمپاشی

نسبت قطر میانه حجمی به قطر میانه عددی را ضریب کیفیت سمپاشی گویند. در حالت ایده آل این ضریب برابر یک است ولی با توجه به شرایط، عملیات دستیابی به این کیفیت سمپاشی عملاً غیر ممکن است. هر قدر میزان این نسبت با عدد یک فاصله داشته باشد ضریب کیفیت سمپاشی افزایش یافته و بنابراین کیفیت سمپاشی کاهش می‌یابد.

$$D^{p-q}_{M} = \frac{\sum N_i \cdot D_i^p}{\sum N_i \cdot D_i^q}$$

رابطه ۱

که در آن:

p = می‌تواند مقادیر ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ باشد. $(p > q)$.

q = می‌تواند مقادیر ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ باشد.

D_i = قطر قطره برای گروه i

N_i = تعداد قطره در گروه i

i = اعداد اندازه گروه

n = تعداد گروه اندازه‌ها

D_{30} = قطر حجمی ($p=3$ و $q=0$)

D_{10} = قطر میانه عددی ($p=1$ و $q=0$)

یکنواختی پاشی

با اندازه‌گیری تعداد و قطر قطرات در مساحت یک سانتی‌متر مربع و در نهایت مقایسه با الگوهای استاندارد یکنواختی تعیین می‌شود.

بازده مزرعه‌ای سمپاشی

برای تعیین بازده مزرعه‌ای، ظرفیت نظری و ظرفیت مؤثر را اندازه‌گیری نموده و با تعیین نسبت ظرفیت مؤثر به ظرفیت نظری بازده تعیین می‌شود. برای تعیین ظرفیت مؤثر زمان لازم برای سمپاشی یک هکتار مزرعه به صورت میدانی اندازه‌گیری شده و ظرفیت مؤثر با رابطه ۲ محاسبه می‌شود.

$$C_a = \frac{1}{T}$$

رابطه ۲
که در آن:

C_a = ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای (هکتار در ساعت)

T = زمان لازم برای سمپاشی یک هکتار مزرعه (ساعت)

ظرفیت نظری با رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

$$C_{at} = \frac{V \cdot W}{L}$$

رابطه ۳
که در آن:

C_{at} = ظرفیت نظری (هکتار در ساعت)

V = سرعت پیشروی (کیلومتر در ساعت)

W = عرض کار (متر)

درصد لهدگی محصول

در طول ۲۰ متر از مزرعه عملیات سمپاشی انجام شده و به عرض حداقل ۳ برابر عرض کار ماشین، میزان مساحت محصول له شده را نسبت

به مساحت کل محصول به عنوان درصد لهیدگی در نظر می‌گیرند. برای سمپاش‌های تراکتوری چرخ تراکتور باعث لهیدگی شده و برای سمپاش‌های دارای لانس ممکن است هم چرخ تراکتور و هم ردپای کاربر موجب لهیدگی شوند که هر دو باید در محاسبات لحاظ شوند.

ارتفاع پاشی

برای هر یک از سمپاش‌ها فاصله دهانه خروجی نازل تا سطح محصول اندازه‌گیری و به عنوان ارتفاع پاشش ثبت می‌شود.

ارتفاع محصول

نتایج دو پژوهش انجام شده در کشور در زمینه مقایسه سمپاش‌های مختلف از نظر بادبردگی، میزان محلول مصرفی، بازده مزرعه‌ای، لهیدگی، کنترل آفت در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج مقایسه سمپاش‌ها (صفری و همکاران، ۱۳۹۰)

نوع سمپاش	بادبردگی (%)	محلول مصرفی (l/ha)	بازده مزرعه‌ای (%)	لهیدگی (%)	کنترل آفت (%)	پوشش دهی میانی (%)	پوشش دهی تحتانی (%)
لانس دار	۲۵/۳۲b	۵۷۲a	۵۵/۳۶b	۵/۶a	۶۶/۵۶c	۵/۸۶c	۱/۸c
اتومایزر بوم دار	۸/۳۳c	۱۰۳/۷۲b	۷۶/۰۱a	۲/۵۲b	۹۲/۶۱a	۱۰/۲۰a	۲/۸۲a
اتومایزر معمولی	۲۷b	۱۰۹/۲b	۵۸/۹۳b	۲/۴۷bc	۶۸/۷۷c	۶/۲۳b	۲/۹۰b
میکرونر	۴۳/۶a	۱۱/۴۰c	۷۵/۶a	۲/۴۲bc	۷۶/۸۲b	۳/۶۰d	۱/۶c

جدول ۲- نتایج مقایسه سمپاش‌ها (صفری و همکاران، ۱۳۸۸)

نوع سمپاش	محلول مصرفی (لیتر در هکتار)	بازده مزرعه‌ای (درصد)	باد بردگی (درصد)	لهیدگی محصول (درصد)
بوم‌دار تراکتوری	۳۷۱/۱۶b	۸۳/۶a	۱/۷۳d	۱۰/۳a
میکرونر پشتی	۳۵/۴d	۸۵/۵a	۳۶/۴b	۳/۱c
لانس دار تراکتوری	۸۵۴/۲a	۴۸/۸c	۱۴/۰۹c	۱/۶b
توربولاینر	۲۴۰/۵۱c	۶۱/۴b	۴۶/۳۳a	۰/۰d
اتومایزر پشتی	۱۹۲/۰۱c	۶۹/۸b	۱۸/۶۶c	۳/۰c

نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از سمپاش میکرونر با

توجه به یکنواختی پاشش و بازده مزرعه‌ای بالا، هزینه‌های عملیاتی پایین، مصرف پایین محلول سم، پایین بودن درصد لهیدگی محصول و ظرفیت مؤثر قابل قبول، توصیه می‌شوند. هر چند از نظر بادبردگی به علت ریز بودن قطرات دارای مشکل هستند، چنانچه این سمپاش‌ها به واحدهای دمنده مجهز شوند به نحوی که قطرات سم را به سمت هدف هدایت کنند ممکن است کشاورزان از آنها به طور قابل توجهی استفاده کنند. از نوع پشتی سمپاش میکرونر می‌توان زمانی استفاده کرد که امکان تردد تراکتور در مزرعه نیست. در مواقعی که امکان تردد تراکتور وجود دارد به منظور بالا بردن ظرفیت نظری و مؤثر می‌توان از نوع پشت تراکتوری استفاده کرد. این نوع سمپاش‌ها به دلیل سادگی ساختمان، برای اکثر کاربران قابل استفاده هستند. اگر از تراکتورهای سبک مجهز به چرخ‌های باریک نظیر MF۲۴۰ و سمپاش بوم‌دار با عرض کار بالا استفاده شود (در مراحلی که ارتفاع محصول بالاست) درصد لهیدگی محصول کاهش می‌یابد و تردد تراکتور با این شرایط برای زارع قابل قبول‌تر است.

نتایج تحقیقات انجام شده به منظور مقایسه عملکرد انواع سمپاش‌های رایج در کشور در مزارع گندم شامل سمپاش‌های تراکتوری بوم دار، سمپاش‌های لانس دار، سمپاش‌های توربولاینر، سمپاش‌های میکرونر پشتی، و سمپاش‌های اتومایزر در مناطق کرج، آذربایجان غربی، خوزستان، و خراسان به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای نشان داد که بیشتر سمپاش‌های مورد استفاده کشاورزان (۳۹/۷ درصد) لانس‌دار هستند. سمپاش‌های بوم‌دار، میکرونر، توربولاینر، و اتومایزر به ترتیب با ۲۹/۶، ۱۴، ۸/۴ و ۸/۴ درصد در رده‌های بعد قرار دارند. بین روش‌های سمپاشی، از نظر میزان محلول مصرفی در هکتار در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین و کمترین میزان مصرف محلول سم به ترتیب مربوط به سمپاش لانس دار (۸۵۴/۲ لیتر در هکتار) و سمپاش میکرونر (۳۵/۴ لیتر در هکتار) بود. سمپاش‌های لانس دار، بوم دار و اتومایزر (شکل‌های ۵، ۶ و ۷)، به دلیل خستگی کامل سطح کارت‌های حساس، از نظر



شکل ۷- سمپاشی با لانس

بازدید فنی از سمپاش‌ها

هرگونه تغییر در ساختار سمپاش‌ها به دلیل فرسودگی یا دستکاری غیر اصولی باعث ایجاد خسارت جبران ناپذیر در کوتاه مدت و بلند مدت خواهد شد. برای مثال گشادتر کردن روزنه نازل‌های سمپاش، موجب پاشش غیر اصولی سم شده و در نتیجه باعث آلودگی بیش از حد محصول، زمین، آب‌های زیرزمینی و محیط زیست خواهد شد. در این شرایط عملکرد مطلوب سم کاهش یافته و میزان سم مصرفی افزایش خواهد یافت. بنابراین لازم است سمپاش‌های موجود حداقل سالیانه توسط افراد آموزش دیده بازدید و معاینه فنی شده، نواقص و مشکلات آن برطرف گردد. برای اطمینان از سلامت و صحت عملکرد یک سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار دست کم موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد که برای سایر سمپاش‌ها نیز قابل تعمیم است:

● روغن پمپ باید به تناوب کنترل شده و برای این منظور شیشه روغن نمای پمپ باید سالم و شفاف باشد بطوری که براحتی روغن داخل محفظه میل لنگ قابل مشاهده باشد.

● اکومولاتور یا انباره پمپ کنترل شده و از سلامت کلی آن و دیافراگم داخل آن اطمینان حاصل شود. فشار مورد نیاز در انباره مطابق دفترچه راهنما کنترل و تنظیم شود (شکل ۸).

یکنواختی پاشش قابل ارزیابی نبودند. در سمپاش‌های میکرونر و توربولاینر به ترتیب قطر متوسط حجمی ۳۹۸ و ۴۴۱ میکرون و قطر میانه عددی ۱۸۹ و ۱۲۳/۲ میکرون بود که با توجه به این داده‌ها، ضریب کیفیت پاشش برای سمپاش‌های میکرونر ۲/۱ و برای سمپاش‌های توربولاینر ۳,۵۷ محاسبه شد. بنابراین سمپاش میکرونر نسبت به توربولاینر دارای کیفیت پاشش بالاتری بود و این دو سمپاش نسبت به سمپاش‌های لانس دار، اتومایزر و بوم دار از نظر کیفیت پاشش برتری داشتند. بیشترین درصد لهیدگی محصول مربوط به سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری (۳/۱۰ درصد) ثبت گردید.



شکل ۵- سمپاش میکرونر



شکل ۶- سمپاش بوم‌دار

● لوله برگشت به مخزن باید با اتصالات مناسب از طرف پمپ و مخزن محکم شده باشد و ترجیحاً لوله باید محلول را به سمت کف مخزن و محل تخلیه محلول سمی هدایت کرده تا اختلاط سم بهتر انجام شود.

● مخزن باید کاملاً سالم، بدون ترک خوردگی و تغییر رنگ در اثر رسوب سم یا آفتاب زدگی باشد، همچنین دو طرف مخزن باید مدرج باشد.

● درب مخزن باید سالم و دارای قفل یا دندان رزوه پلاستیکی مناسب بوده و طوری محکم شود که در اثر تلاطم، محلول سمی از درب مخزن به بیرون نریزد. مخزن باید کاملاً شفاف بوده یا توسط شیلنگ یا درجه، میزان محلول براحتی توسط راننده تراکتور قابل مشاهده باشد.

● درب مخزن باید دارای توری یا صافی با اندازه مش ۳۰ باشد.

● فیلتر زیر مخزن باید دارای محفظه یا هوزینگ سالم بوده و فیلتر داخل آن مناسب و سالم با اندازه مش ۵۰ باشد.

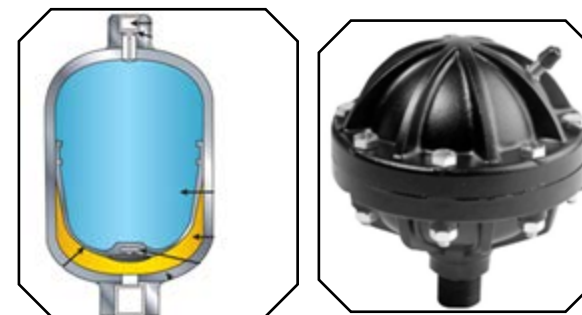
● کل لوله کشی بوم باید سالم، بدون نشت و ترک خوردگی باشد.

● شیلنگ‌ها باید طوری طراحی شده باشند که در باز و بسته شدن بوم تحت فشار قرار نگیرند.

● در فشار استاندارد (۴۰ PSI یا حدود ۳ Bar) دبی یا خروجی نازل باید با جدول استاندارد نازل‌ها مطابقت داشته باشد. بطور مثال نازل ۰۲-۸۰ باید در فشار فوق ۲/۱ گالن بر دقیقه یا حدود ۸۰۰ سی سی خروجی داشته باشد. چنانچه خروجی نازل‌ها بیشتر از ۵ درصد با هم اختلاف داشت بایستی تعویض شوند.

● برای جلوگیری از گرفتگی و چکه نازها بایستی از صافی یا فیلتر دارای چکه گیر (سوپاپ دار) استفاده نمود.

● فاصله استاندارد نازل‌ها روی بوم در سمپاش‌های ایرانی ۵۰ سانتیمتر است. ضمناً شیار نازل‌ها باید در راستای بوم باشد.



شکل ۸- انباره

● محل‌هایی که نیاز به گریس کاری دارند باید کاملاً سالم، روان و پر از گریس مناسب باشند.

● مجموعه شیر فشارشکن کاملاً سالم بوده و عملکرد آن کنترل شود، بطوری که با بسته شدن جریان سم کل محلول سمی یا آب به مخزن برگشت داده شود. ضمناً پیچ کنترل فشار و مهره قفل آن کاملاً سالم و روان باشند.



شکل ۹- رگولاتور یا شیر فشار

● فشار سنج روی پمپ سالم و شیشه آن شفاف و خوانا باشد و درجه بندی آن ترجیحاً بین صفر تا ۳۰ بار برای سمپاش‌های توربینی و صفر تا ۱۰ بار برای سمپاش بوم‌دار باشد.

● کلیه لوله‌ها و اتصالات پمپ و شیلنگ‌ها سالم و بدون نشت یا ترک خوردگی باشند.

○ در ابتدا و انتهای بوم محافظ‌هایی برای نازل وجود داشته باشد تا در ناهمواری‌های مزرعه در صورت برخورد به زمین نازل آسیب نبیند.

○ راننده باید دوره آموزشی سمپاشی را گذرانده باشد و با خطرات سم برای انسان، محیط زیست و محصولات مختلف آشنا باشد. از لباس کار سمپاشی، چکمه، ماسک مخصوص و دستکش مناسب استفاده نماید و با اصول کالیبراسیون سمپاش آشنا باشد.

سرویس پایان کار روزانه و انبار کردن سمپاش در پایان فصل کار

در پایان سم پاشی روزانه، باید مخزن سم پاش را خالی نموده و با آب شستشو داد. برای تمیز شدن لوله‌ها، شیرهای کنترل و کف مخزن از رسوبات، مواد زاید و محلول سم، باید دقایقی سمپاش را با آب خالص و با فشار زیاد راه اندازی نمود. در پایان کار روزانه باید نازلها را باز نموده و صافی‌های پشت آنرا از نظر سالم بودن و گرفتگی بررسی نمود. وجود هر گونه آلودگی و مواد خارجی در فیلترها باعث افت فشار در سیستم شده و توان مصرفی را افزایش می‌دهد.

در پایان فصل سمپاشی، علاوه بر موارد فوق کلیه قسمت‌ها از جمله نازلها، فیلتر نازل، فیلتر زیر مخزن و غیره کنترل شده و در صورت وجود مشکل، قطعات لازم تعویض شوند. لوله‌ها و مسیر عبور سم را شستشو و خشک کرده و از کار کرد صحیح پمپ اطمینان حاصل شود. سمپاش در محل مناسب سرپوشیده، دور از آفتاب و باران انبار شود. قطعات فلزی را به منظور جلوگیری از زنگ زدن با گریس محافظت نموده و در صورتی که سمپاش دارای چرخ می‌باشد ضمن خالی نمودن باد لاستیک، باید با گذاشتن بلوک در زیر شاسی سمپاش، چرخ‌ها را از زمین بلند نمود تا لاستیک تحت فشار نباشد.

اثر فرسودگی نازل بر دبی

روزنه نازلها پس از مدتی کارکرد، به دلیل عبور محلول سمی از آنها گشادتر شده و خروجی نازلها افزایش می‌یابد. به منظور آزمایش و کسب اطمینان از سلامت نازلها و برای مشخص کردن میزان افزایش خروجی می‌توان مقدار محلول خارج شده از یک نازل در مدت زمان یک دقیقه را در فشار توصیه شده به وسیله یک ظرف مدرج جمع‌آوری 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، زیرا گشاد شدن خروجی نازل بر روی الگوی پاشش آن اثر دارد، همچنین خروجی متفاوت از نازل‌های یک سمپاش منجر به پاشش ناهمگون خواهد شد.

روش تعیین سرعت پیش روی مناسب برای سمپاشی در مزارع

سرعت حرکت تراکتور در مزارع مکانیزه و کاملاً تسطیح شده تا ۱۴ کیلومتر در ساعت می‌باشد 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.

همزن یا مخلوط کن تانکهای سمپاش

تانکهای سمپاشی مورد استفاده در باغهای پسته و سایر باغات 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 می‌باشند. به همین دلیل به علت ته نشین شدن برخی سموم در مخزن سمپاش، در ابتدای عملیات سمپاشی؛ محلول سم دارای ماده مؤثره بیشتر بوده و به تدریج محلول رقیق‌تر می‌شود. این باعث می‌گردد که قسمتی از باغ یا مزرعه ماده مؤثره بیشتری دریافت و قسمت دیگری کمتر از میزان توصیه شده ماده مؤثره دریافت کند.

زمان سمپاشی

زمان مناسب سمپاشی وقتی است که:

- ۱- باد نوزد
 - ۲- آفتاب تند نباشد
 - ۳- تراکم آفت در آستانه زیان اقتصادی باشد یا به عبارت دیگر مبارزه با آفت اقتصادی باشد
- * رطوبت پایین (کمتر از ۴۰ درصد) و دمای بالا (بالتر از ۲۵ درجه سانتیگراد) باعث تبخیر شدید ذرات سم خارج شده از نازل‌ها می‌شود. سرعت ایده آل باد در زمان سم پاشی بین ۱۰-۲ کیلومتر بر ساعت است ولی با این وجود وزش باد با سرعت بین ۱۵-۱۰ کیلومتر بر ساعت؛ در صورتی که در جهت موافق باشد نیز مشکلی ایجاد نمی‌کند.
- در عملیات سمپاشی با توجه به اینکه باید با موجود زنده مبارزه کرد که تحت تأثیر عوامل محیطی است، نمی‌توان تاریخ معینی برای مبارزه

تعیین نمود. نباید فرض کرد که وقتی باغ همسایه سمپاشی شد باید اقدام به سمپاشی نمود بلکه:

- ۱- کشاورزان و باغداران باید برای تعیین زمان سمپاشی آموزش ببینند
 - ۲- در صورتی که کشاورز و یا باغدار قادر به تعیین زمان سمپاشی نیست باید کارشناس درباره زمان مبارزه نظر دهد
 - ۳- یکی از مواردی که باعث ازدیاد مصرف سم می‌شود زمان است. اگر سمپاشی در زمان مناسب صورت نگیرد، ممکن است به جای آفت، دشمن طبیعی آفت از بین برود و کار مبارزه دشوارتر شود
- * مشاهدات و بررسی‌ها نشان داده‌اند که در روز، قطرات محلول سم در حدود ۲۰ ثانیه بر روی درختان ماندگاری دارند، این در حالی است که در شب، این زمان به بیش از ۲۰ دقیقه افزایش می‌یابد. نکته دوم آن است که در شب حشرات و آفات، به غیر از آفات شب فعال، تحرک کمتری دارند و تقریباً ساکن هستند و این امر می‌تواند سبب افزایش قابل توجه اثر سمپاشی در شب گردد. همچنین اثرات زیست محیطی و خطرات سمپاشی برای افراد و شهروندان در شب کمتر است. تنها عیب سمپاشی در شب کاهش دید راننده و کارگران می‌باشد که این نکته در سمپاش‌های توربینی به دلیل عدم نیاز به کارگر منتفی خواهد بود.

بادبردگی محلول سم

بادبردگی سموم یکی از عوامل بسیار مهم در غیرمؤثر شدن کنترل شیمیائی آفات و بیماری‌ها می‌باشد. بادبردگی سبب بروز مشکلاتی همچون موارد زیر می‌شود:

- ۱- کنترل غیرمؤثر آفات و بیماری
- ۲- اتلاف زمان

۳- اتلاف سم

۴- گیاه سوزی

۵- افزایش هزینه سم و سمپاشی

۶- افزایش باقیمانده سموم در محصولات

۷- آلودگی محیط زیست

۸- به خطر افتادن سلامت انسان و دام

بادبردگی ممکن است به دو علت زیر اتفاق بیافتد:

- بادبردگی ناشی از ذرات ریزتر از حد توصیه شده که توسط جریان باد از مسیر اصلی منحرف شده و بر روی هدف نمی‌نشینند.
- بادبردگی به صورت تبخیر محلول، سم از سطح خاک یا محصول بعد از پاشش سم

عوامل موثر بر تبخیر

عوامل زیر بر تبخیر محلول سم تأثیر دارند:

۱- فشار بخار محلول سم

۲- درجه حرارت محیط

۳- رطوبت محیط

۴- 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 بادبردگی 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.

مدیریت بادبردگی و تبخیر

برای مدیریت بادبردگی قطرات و کاهش اتلاف سم باید موارد زیر را مد نظر داشت:

۱- پیشگیری از تولید قطره‌های بسیار ریز (کمتر از ۱۰۰ میکرون)

۲- اجتناب از سم پاشی در شرایط نامساعد جوی؛ مانند هوای گرم و خشک، هوای زیاد سرد و مرطوب و در هنگام وزش باد و آفتاب تند

۳- استفاده از سم پاش‌های مناسب

۴- کالیبراسیون دقیق

۵- استفاده از مواد افزودنی

به طور کلی بهترین راهکار برای کنترل بادبردگی اجتناب از سم پاشی در شرایط وزش باد با سرعت بالاتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت است.

نکته: بارندگی پس از سمپاشی موجب شستشوی علف‌کش از سطح گیاه می‌گردد، بنابراین در زمان سمپاشی باید به پیش‌بینی‌های هواشناسی توجه داشت.

منابع

۱- جمشیدی، علی. دستورالعمل معاینه فنی سمپاش‌های 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؛ امیرشقایق، فرید؛ لویمی، نعیم؛ چاجی، حسین. ۱۳۸۸. ارزیابی سمپاش 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 سمپاش 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 آربین، 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 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.
- ۹- کشاورزیار. وبلاگ اینترنتی. <http://keshavarzyar.ir/post.۸۵۴>.
- 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 سمپاشی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.
- Nozzles: ۲۰۱۴. Grisso, R. B., Hipkins, P., Askew, S. D., Hipkins, L., Mccall, D. Selection and Sizing. Virginia Coopirative Extension, Publication ۰۳۲-۴۴۲.
- Spray Tips, Droplet size & Calibration. Oregon State University. ۲۰۱۴. Petersen, D. Chemical Applicators Short Course. ۳۰۱۲-۳۶۶-۶۰۵.
- A User's Guide to Spray Nozzles. Spraying System Co. North. ۲۰۱۵. anonymous. USA ۷۹۰۰-۶۰۱۸۹ Wheaton, Illinois ۷۹۰۰ Avenue at Schmale Road P.O. Box ۳rd Etion. Blackwell Science. Pesticide application methods. ۲۰۰۰. G.A. Matthews. Ltd.

