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

نشریه فنی :

عیب‌یابی سمپاش‌های بوم‌دار پشت تراکتوری

نگارندگان: نیکروز باقری و محمود صفری

سال ۱۳۹۷

AERI

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵ -۳۱۵۸۵، موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶)
دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)، پایگاه اطلاعاتی موسسه: www.acri.ir

بسم الله الرحمن الرحیم

مؤسسه تحقیقات فنّی و مهندسی کشاورزی

نشریهٔ فنّی:

عیب‌یابی سمپاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار

تهیه و تدوین:
نیکروز باقری، محمود صفری

سال انتشار:
۱۳۹۷

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات فنّی و مهندسی کشاورزی

شناسنامه نشریه

عنوان نشریه: عیب‌یابی سمپاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار

نگارندگان: نیکروز باقری، محمود صفری

داوران و ویراستاران: رضا فلاح‌جدّی، محمدعلی به‌آیین، زین‌العابدین امیدمهر

صفحه‌آرا: بهاره محمدی

ناشر: مؤسسه تحقیقات فنّی و مهندسی کشاورزی

سال نشر: ۱۳۹۷

مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

نشریهٔ فنّی حاضر با شمارهٔ ٥٤٨٥٢ طی نامهٔ مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۲۷ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ثبت رسیده است.

آدرس: استان البرز، شهرستان کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸٤٥-۳۱۵۸۵، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲٤۲ و ۳۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲٦)، دورنگار: ۳۲۷۰٦۲۷۷ (۰۲٦)

پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان و ترویج‌گران کشاورزی

اهداف آموزش:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- بخش‌های مختلف سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار
- عیب‌های عمدهٔ سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار
- و نحوه رفع عیب‌ها

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان **شماره صفحه**

۱- مقدمه ۱

۲- سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار ۱

۲-۱ آشنایی با سمپاش و بخش‌های مختلف آن ۱

۲-۲ عیب‌یابی سمپاش بوم‌دار و راه‌حل رفع عیوب ۵

۲-۲-۱ بادبردگی قطرات سم ۵

۲-۲-۲ نامناسب بودن الگوی پاشش سم ۹

۲-۲-۳ نشتی محلول سم ۱٤

۲-۲-۴ افت فشار سمپاش ۱۵

۲-۲-۵ عدم پاشش هنگام راه‌اندازی سمپاش ۲۰

۲-۲-۶ قطع پاشش پس از مدت کوتاهی از راه‌اندازی سمپاش ۲۱

۲-۲-۷ یکنواخت نبودن پاشش در طول تیر افشانک ۲۱

۲-۲-۸ کاهش عدد فشارسنج ۲۲

۲-۲-۹ افزایش عدد فشارسنج و کاهش دبی هر افشانک ۲۳

۲-۲-۱۰ پاشش با زاویهٔ پخش کمتر از مقدار توصیه‌شده ۲۳

۲-۲-۱۱ وجود کف زیاد در داخل مخزن و روی محلول سم ۲٤

۲-۲-۱۲ وجود مقدار کمی کف در محلول داخل مخزن ۲۵

۲-۲-۱۳ دیدن رگه در الگوی پاشش ۲۵

۲-۲-۱۴ مشاهده ضربان زیاد در الگوی پاشش (دل زدن پاشش) ۲۶
۲-۲-۱۵ کم بودن خروجی پمپ ۲۷
۲-۲-۱۶ کاهش فشار پاشش هم‌زمان با تخلیه مخزن ۲۷
نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۲۷
فهرست منابع ۲۸

۱- مقدمه

امروزه مصـرف زیاد سـموم شـیمیایی برای مبارزه هرچه بیشـتر با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به یکی از مشکلات جدّی در تولید محصولات کشاورزی تبدیل شده است. درصـورتی‌که سـموم کشـاورزی در زمان و در محل موردنظر و همچنین به مقدار مناسـب تجویز نشود، می‌تواند باعث آلودگی گیاه، خاک و آب‌های زیرزمینی شود. در حال حاضر، سـمپاش‌های پشـت تراکتوری بوم‌دار یکی از سـمپاش‌های پرکاربرد برای انجام عملیات کشاورزی در کشور هستند. در موارد زیادی مشاهده‌شده که این سمپاش‌ها در حال عملیات دچار نقص فنّی می‌شـوند. نقص فنّی دسـتگاه‌های سـمپاش باعث می‌شـود تا عملیات سمپاشی به‌درستی صورت نگیرد و در نتیجه مقدار زیادی سم تلف شود و یا اینکه مقدار سم لازم برای از بین بردن هدف استفاده نشود؛ بنابراین کارکرد درست این ادوات برای انجام موفقیت‌آمیز عملیات سمپاشی بسیار مهم است. از همین رو، نشریهٔ فنّی حاضر با هدف عیب‌یابی سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار تدوین شده است. در این نشریه تلاش شده تا علاوه بر آشنایی با بخش‌های اصلی سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار، معایب فنّی مهمی که ممکن‌اسـت در حین اسـتفاده از این دسـتگاه، رخ دهد، بیان شـود. همچنین راه‌حل‌های مناسب و عملیاتی برای رفع عیب‌ها ارائه شده‌است.

۲- سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار

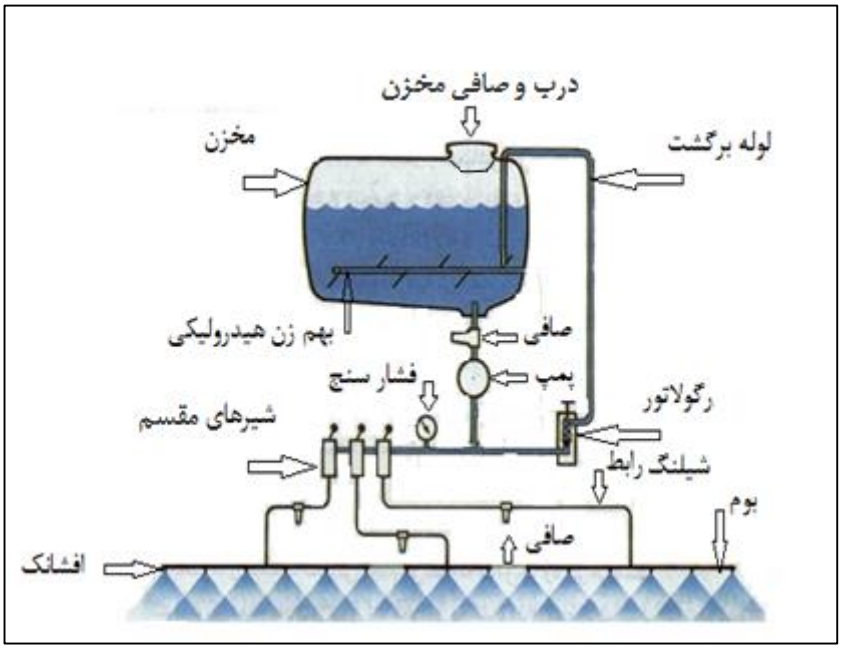
۲-۱ آشنایی با سمپاش و بخش‌های مختلف آن

سمپاشی عبارت است از پاشش مقدار معینی سم خالص یا محلول سمی در واحد سـطح؛ به‌طوری‌که در هر سـانتی‌متر مربع حداقل ۲۰ ذره وجود داشـته باشـد و همچنین سمپاشی به صورت یکنواخت انجام شده باشد. از سمپاش‌ها برای مهار علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی و کودپاشی استفاده می‌شود (شم‌آبادی و طباطبایی‌کلور، ۱۳۸۸). سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار (شکل ۱) دارای اجزای زیر است:

- **مخزن سم:** برای نگهداری محلول سم

مخزن از جنس پلا ستیک، فایبرگلاس و در مواردی از ورق گالوانیزه ساخته می شود. کاربرد مخزن پلاستیکی به علت مقاومت به خوردگی بیشتر است. مخزن‌های فلزی نسبت به مخزن‌های پلا ستیکی مقاومت بیشتری در برابر ضربه و نور خورشید دارند (شم‌آبادی و طباطبایی‌کلور، ۱۳۸۸).

- **همزن:** برای یکنواخت نگه‌داشتن محلول سم و جلوگیری از رسوب آن
- **پمپ:** برای فرستادن محلول سم به سمت افشانک‌ها و همزنی محلول در مخزن. پمپ این نوع سمپاش‌ها بیشتر دیافراگمی است. در مواردی که از سمپاش برای سمپاشی درختان نیز استفاده می‌شود، پمپ‌های پیستونی برتری دارد.
- **رگولاتور (شیر تنظیم فشار/سوپاپ اطمینان):** برای کنترل فشار و ایمنی دستگاه
- **فشارسنج:** برای نمایش فشار پمپ در مدار سمپاشی
- **شیرهای مقسم:** برای قطع و وصل جریان محلول سم در بخش‌های مختلف تیر افشانک و افشانک‌ها
- **صافی‌ها:** شامل صافی دهانهٔ مخزن، صافی زیر مخزن (قبل از پمپ)، صافی پ شت افشانک برای جلوگیری از ورود مواد زائد به داخل دستگاه
- **تیر افشانک (بوم):** برای نگهداری افشانک‌ها و لوله‌های انتقال محلول سم
- **لوله‌های فلزی، لاستیکی و پلاستیکی**: برای انتقال محلول سم به افشانک‌ها
- **افشانک‌ها:** برای پخش محلول سم
- **شاسی:** برای استقرار اجزاء سمپاش (فلاح‌جدّی، ۱۳۸۵).



شکل ۱- اجزاء سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار

افشانک‌ها مهم‌ترین قسمت سمپاش هستند (شکل ۲) که کیفیت، حالت و نحوهٔ پا شیده شدن سم تو سط آنها م شخص می شود. اف شانک، محلول سم را به ذرات ریز تبدیل‌می‌کند. معمولاً چندین افشانک در طول محور تیر افشانک تعبیه می‌شود. افشانک‌های نامناسب باعث غیریکنواختی عملیات سمپاشی می‌شوند. افزایش مصرف سم سبب سوختگی محصول، آلودگی محیط‌زیست و افزایش هزینه‌های سمپا شی و همچنین پاشش کم یا عدم پاشش سم، باعث بی‌اثر بودن عملیات سمپاشی می‌شود. جنس افشانک‌ها معمولاً از استیل ضدزنگ، نایلون، برنج، پلاستیک و یا سرامیک است.

شکل ۲- انواع افشانک مورداستفاده در سمپاش بوم‌دار

در حال حاضر از سه نوع افشانک در سمپاش‌های بوم‌دار به شرح ذیل بیشتر استفاده می‌شود (شکل ۲):

- زرد رنگ (۸۰۰۲) پلاستیکی: دبی این افشانک ۰/۲ گالن در دقیقه (۷۵۶ میلی‌لیتر در دقیقه)، زاویه پاشش ۸۰ درجه، میزان فشار ۲/۸ بار و میزان مصرف محلول سم بین ۳۶۴-۱۱۱ لیتر در هکتار متغیر (معمولاً بین ۲۰۰-۱۵۰ لیتر در هکتار) است. ارتفاع پاشش در دو مرتبه همپوشانی از محصول ۷۲/۵ سانتی‌متر و در سه مرتبه همپوشانی برابر با ۱۲۰-۱۱۰ سانتی‌متر است. در این افشانک، ارتفاع پاشش بالا و مصرف محلول سم کم است. این افشانک‌ها برای مبارزه با علف‌های هرز مناسب هستند.
- آبی رنگ (۱۱۰۰۳) پلاستیکی: دبی این افشانک ۰/۳ گالن در دقیقه (۱۱۳۴ میلی‌لیتر در دقیقه)، زاویهٔ پاشش ۱۱۰ درجه، میزان فشار ۲/۸ بار و میزان مصرف محلول سم بین ۵۴۸-۱۶۶ لیتر در هکتار متغیر (معمولاً بین ۲۵۰-۲۰۰ لیتر) است. ارتفاع پاشش در دو مرتبه همپوشانی از محصول ۵۰ سانتی‌متر و در سه مرتبه همپوشانی ۷۲/۵ سانتی‌متر است. این افشانک‌ها برای مبارزه آفات (مانند سن گندم) و بیماری‌های گیاهی مناسب است.

– فلزی (۱۱۰۰۴) استیل: دبی این افشانک ۰/۴ گالن در دقیقه (۱۵۱۲ میلی‌لیتر در دقیقه)، زاویه پاشش ۱۱۰ درجه، میزان فشار ۲/۸ بار و میزان مصرف محلول سم بین ۷۲۸-۲۲۱ لیتر در هکتار متغیر (معمولاً بین ۴۰۰-۳۰۰ لیتر) است. ارتفاع پاشش در دو مرتبه همپوشانی از محصول ۴۰ سانتی‌متر است (فلاح‌جدّی، ۱۳۸۴).

۲-۲ عیب‌یابی سمپاش بوم‌دار و راه‌حل رفع عیوب

عیب‌های عمده‌ای که معمولاً در حین استفاده از سمپاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار رخ می‌دهد عبارتند از:

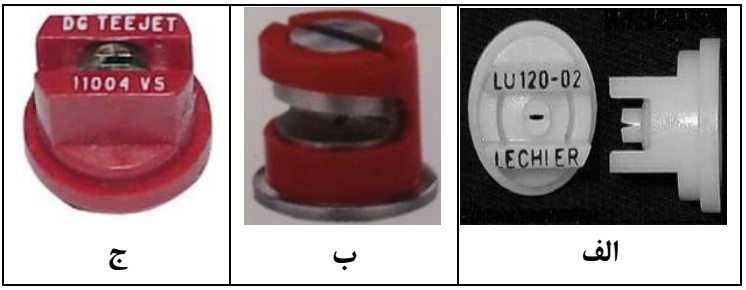
۲-۲-۱ بادبردگی قطرات سم

بادبردگی قطرات سم به معنی حرکت سم به منطقه‌ای غیر از هدف موردنظر تو سط جریان هوا است (شکل ۳).

شکل ۳- بادبردگی قطرات سم

بادبردگی ذرات سم (شکل ۳) معمولاً به علل زیر رخ می‌دهد:

- استفاده از افشانک نامناسب تولیدکننده قطرات ریز برای مبارزه با علف‌های‌هرز: برای مبارزه با علف‌های هرز از افشانکی استفاده کنید که قطرات درشت‌تر تولید می‌نماید. به‌عنوان مثال افشانک شره‌ای (سندانی) (FloodJet) و افشانک دی‌جی تی‌جت (DG TeeJet). برای مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی از افشانک تولیدکننده قطرات ریز استفاده شود (شکل ۴).



ج | ب | الف

شکل ٤- افشانک استاندارد (الف)، افشانک تولیدکننده قطرات درشت: افشانک شره‌ای (ب) و افشانک دی‌جی تی‌جت (ج)

- **اندازه نامناسب افشانک:** از افشانکی که دبی بیشتری تولید می‌نماید استفاده کنید. برای مثال به‌جای افشانک ۰۲ از افشانک ۰۴ و یا ۰۶ استفاده کنید.

- **فشار نامناسب سمپاشی:** فشار سمپاشی را از طریق رگولاتور (شکل ۵) کم کنید. فشار مناسب با افشانک‌های تی‌جت ۵-۱ بار است. برای کنترل علف‌های هرز، فشار ۳-۲ بار و برای کنترل آفات و بیماری‌ها، فشار باید ۴-۳ بار باشد. هرچه فشار بیشتر باشد محلول بیشتری از افشانک‌ها خارج می‌شود، ذرات ریزتر و بادبردگی آنها بیشتر است (فلاح‌جدّی، ۱۳۸۵؛ عباسی و همکاران، ۱۳۸۸).

شکل ۵- رگولاتور (شیر تنظیم فشار)

- **ارتفاع نامناسب افشانک با توجه به نوع افشانک و تعداد همپوشانی:** ارتفاع افشانک را تا حد توصیه‌شده کاهش دهید. با توجه به نوع افشانک، ارتفاع مناسب را تنظیم نمایید. در ارتفاع زیاد میزان بادبردگی افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال، می‌توان به‌جای سه بار همپوشانی افشانک‌ها از روش دو بار یا یک بار همپوشانی استفاده کرد. بنابراین با استفاده از سامانه کنترل وضعیت بازوهای تراکتور، میزان ارتفاع را تغییر و در وضعیت ثابت قرار دهید.

- **سرعت باد:** در سرعت باد کمتر از ۱۸ کیلومتر در ساعت (۵ متر در ثانیه) سمپاشی کنید. همچنین ا ستفاده از اف شانک‌های مخ صوص کاهش بادبردگی با نام اف شانک کمک هوا برای کاهش بادبردگی قطرات سم تو صیه می شود (Taylor *et al.*,1989). سامانهٔ کمک هوا به دو صورت وجود دارد: اول اینکه در بدنهٔ افشانک سوراخ ریزی تعبیه می شود که هوا از طریق آن سوراخ، وارد جریان سم شده و ذرات را در شت‌تر می‌کند. در نوع دوم، سوراخ در بدنهٔ پایه اف شانک ایجاد می شود (این عمل در پایه اف شانک‌های ایرانی عملی و ممکن ا ست) (شکل ۶). به‌منظور تعیین بهترین قطر سوراخ و زاویهٔ آن، باید پژوهش‌های لازم انجام شود تا بهترین نتیجه به‌دست آید.

الف

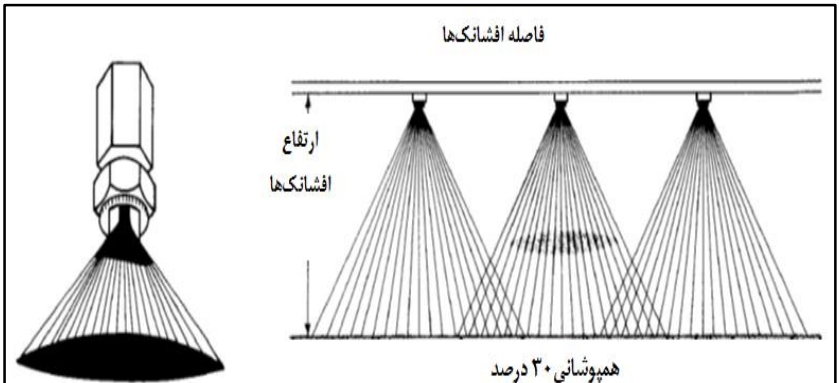
ب

شکل ٦- افشانک هوا کمک (الف) و سامانهٔ هواکمک برای کاهش بادبردگی سم (ب)

- **دما و رطوبت نسبی نامناسب محیطی:** در دمای بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کم هوا، ذرات به‌ویژه ذرات ریز به علت تبخیر در معرض بادبردگی هستند (شم‌آبادی و طباطبایی‌کلور، ۱۳۸۸).

۲-۲-۲ نامناسب بودن الگوی پاشش سم

در افشانک‌های تی‌جت باید الگوی پاشش رعایت شود. به این معنی که با توجه به فاصلهٔ افشانک‌ها روی تیر افشانک و ارتفاع از محصول، باید بین دو افشانک مجاور از نظر همپوشانی، تناسب وجود داشته باشد. درصد همپوشانی بستگی به فناوری ساخت کارخانه سازنده دارد. برای مثال همپوشانی افشانک‌های تی‌جت کارخانه Spraying Systems، ۳۰ درصد و بعضی کارخانه‌های دیگر ۵۰ درصد است (شکل۷). در افشانک‌های تی‌جت، میزان تراکم قطرات محلول سم در مرکز بیشتر بوده و به تدریج تا کناره‌ها کاهش می‌یابد (شکل ۸).



شکل ۷- الگوی پاشش در افشانک‌های تی‌جت و همپوشانی آنها

شکل ۸- نامناسب بودن الگوی پاشش سم (متفاوت بودن زاویهٔ پاشش دو افشانک مجاور هم؛ زاویهٔ پاشش در افشانک سمت راست ۸۰ درجه و در افشانک سمت چپ ۱۱۰ درجه است.)

نامناسب بودن الگوی پاشش محلول سم به علت‌های زیر رخ می‌دهد:

- **فرسودگی افشانک:** افشانک‌های گشاد شده و افشانک‌هایی را که پاشش نامنظم دارند تعویض نمایید. یک نمونه از فرسودگی افشانک‌ها در شکل ۹ نشان داده شده است.

شکل ۹- فرسودگی افشانک‌ها (دو افشانک سمت راست تیر افشانک گشاد شده است)

– **گرفتگی افشانک:** افشانک را تمیز کنید (شکل ۱۰). برای تمیز کردن افشانک از اشیای فلزی استفاده نکنید. برای این‌منظور، از برس‌های نرم، مانند مسواک یا خلال‌دندان استفاده کنید. برای جلوگیری از گرفتگی افشانک‌ها از صافی‌های پشت افشانک مناسب استفاده نمایید. برای مثال در افشانک ۰۱ حتماً باید از توری ۱۰۰ مش و در افشانک ۰۲ و به بالا از توری استیل ۵۰ مش استفاده نمایید. اغلب صافی‌های پشت افشانک ساخت داخل (به علت کوتاه بودن طول آنها، درشت بودن سوراخ‌ها و ضخیم بودن دیواره‌ها) مناسب نیستند.

شکل ۱۰– رفع گرفتگی افشانک

– **آسیب‌دیدگی افشانک:** افشانک صدمه دیده را تعویض کنید. افشانک‌های پلاستیکی که در روی پایه افشانک‌های فلزی ایرانی نصب می شوند مناسب نبوده و در موقع تنظیم جهت افشانک صدمه می‌بینند.

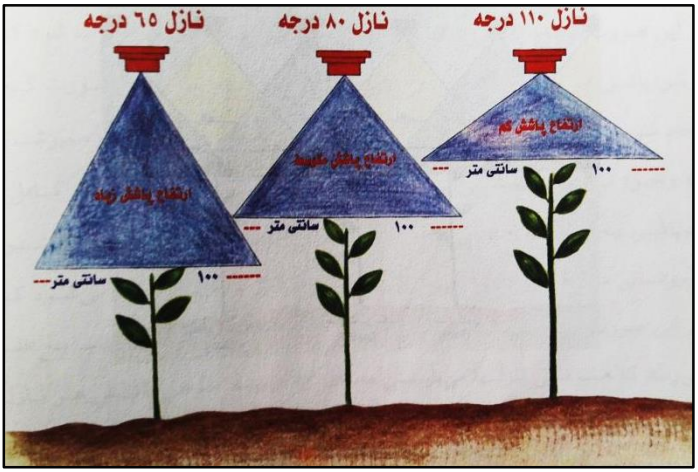
– **هم‌را ستا نبودن افشانک‌ها:** افشانک را با افشانک‌های مجاور خود، در یک خط قرار دهید. برای این‌منظور از روش بستن ریسمان بین دو افشانک اول و آخر استفاده نمایید.

برای جلوگیری از برخورد محلول پاشیده شده از افشانک‌ها به همدیگر، باید پاشش آنها با یکدیگر ۳ درجه زاویه داشته باشد.

- **تراز نبودن تیر افشانک نسبت به زمین:** برای ایجاد پوشش یکنواخت، تیر افشانک را از طریق بازوهای اتصال سه نقطه تراکتور تراز کنید. برای کنترل تراز بودن، از دید چشمی و یا دستگاه تراز استفاده کنید.

- **تراز نبودن قطعات تیر افشانک نسبت به یکدیگر:** قطعات تیر افشانک باید نسبت به هم در یک راستا باشند. به طور معمول به علت ساختار ضعیف لولاهای تیر افشانک و بعضی قطعات آویزان شده، هم سطح بودن افشانک‌ها به هم می‌خورد.

- **ارتفاع نامناسب تیر افشانک:** تیر افشانک را براساس زاویهٔ پاشش در ارتفاع مناسب قرار دهید. ارتفاع پاشش از بالای محصول تا نوک افشانک محاسبه می‌شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- تعیین ارتفاع مناسب بوم

کارخانه‌های سازنده به‌طور معمول، زاویه و ارتفاع پا شش اف شانک‌های ساخت خود را در یک جدول مشـــخص می‌نمایند (جدول۱). برای تعیین ارتفاع مناســـب تیر افشـــانک در صورتی‌که اطلاعات کافی در د سترس نبا شد، به این صورت عمل می‌کنیم: فا صلهٔ دو افشـانک را اندازه‌گیری نموده (مثلاً ۵۰ سـانتی‌متر) سـپس افشـانک را آنقدر بالا و پایین می‌بریم تا عرض پاشـــش در روی زمین دو برابر فاصـــلهٔ بین دو افشـــانک (یعنی ۱۰۰ سانتی‌متر) با شد. در این شرایط ارتفاع اف شانک از زمین را اندازه‌گیری می‌کنیم. این اندازه ارتفاع پاشـش از روی هدف اسـت (در این آزمایش فشـار محلول باید اسـتاندارد و ۲/۸ بار باشد) (شکل۱۱).

اگر به هر دلیلی فشارسنج موجود نباشد یا خراب باشد، برای تعیین فشار سمپاشی باید از یک افشانک نو و مناسب استفاده کرد. در این وضعیت، از افشانک نو به مدت یک دقیقه محلول‌گیری نموده و میزان خروجی آن را با جدول همان افشـــانک مطابقت می‌دهیم و براساس جدول (۲) فشار را معین می‌کنیم.

جدول ۱- زاویه پاشش و ارتفاع تیر افشانک از محصول- کارخانه Spraying systems

زاویهٔ پاشش افشانک (درجه)	ارتفاع تا محصول (سانتی‌متر)
۸۰	۵۰
۱۱۰	۴۰

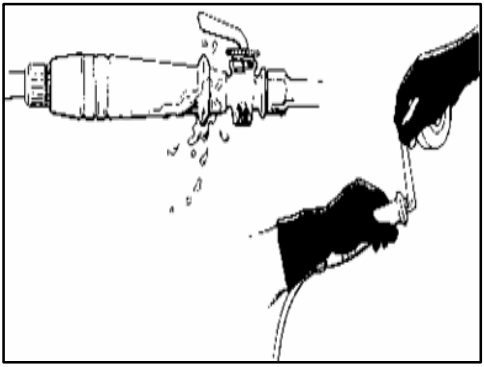
جدول۲- تعیین فشار مناسب سمپاشی

شماره افشانک	فشار (بار)	خروجی افشانک (لیتر در دقیقه)	سرعت (کیلومتر در ساعت)				
			۳	۴	۵	۶	۷
			محلول مصرفی در هکتار (لیتر)				
پلاستیکی زرد (۸۰۰۲)	۲	۰/۶۵	۲۶۰	۱۹۴	۱۵۶	۱۳۰	۱۱۱
	۳	۰/۷۹	۳۱۶	۲۳۸	۱۹۰	۱۵۸	۱۳۵
	۴	۰/۹۱	۳۶۴	۲۷۴	۲۱۸	۱۸۲	۱۵۶
پلاستیکی آبی (۱۱۰۰۳)	۲	۰/۹۷	۳۸۸	۲۹۲	۲۳۳	۱۹۴	۱۶۶
	۳	۱/۱۸	۴۷۲	۳۵۴	۲۸۳	۲۳۶	۲۰۲
	۴	۱/۳۷	۵۴۸	۴۱۲	۳۲۹	۲۷۴	۲۳۵
افشان استیل (۱۱۰۰٤)	۲	۱/۲۹	۵۱۶	۳۸۷	۳۱۰	۲۵۸	۲۲۱
	۳	۱/۵۸	۶۳۲	۴۷۴	۳۷۹	۳۱۶	۲۷۱
	۴	۱/۸۲	۷۲۸	۵۴۶	۴۳۷	۳۶۴	۳۱۲

- **ا ستفاده از اف شانک‌ها با زاویه‌های پا شش مختلف:** در سراسر تیر افشانک، از افشانک‌ها با زاویه‌های یکسان (۸۰ درجه، ۱۱۰ درجه، ...) استفاده کنید.

۲-۲-۳ نشتی محلول سم

یک نمونه از نشتی اتصالات سمپاش در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲- نشتی اتصالات سمپاش

علت نشتی زیاد سم عبارت است از:

- **خرابی اتصالات بین افشانک و بست لوله:** اتصالات بین افشانک و بست لوله را از لحاظ سالم بودن وارسی کنید؛ ممکن است هنگام تعویض افشانک، از بست‌های با اندازه نادرست استفاده شده باشد. درصورت استفاده از افشانک‌های پلاستیکی بست‌دار، مطمئن شوید که همه اجزای بست، محکم در جای خود قرارگرفته است. وجود سوراخ در هر قسمت از سمپاش و گاهی اُرینگ یا واشر فرسوده باعث نشتی می‌شود.

۲-۲-٤ افت فشار سمپاش

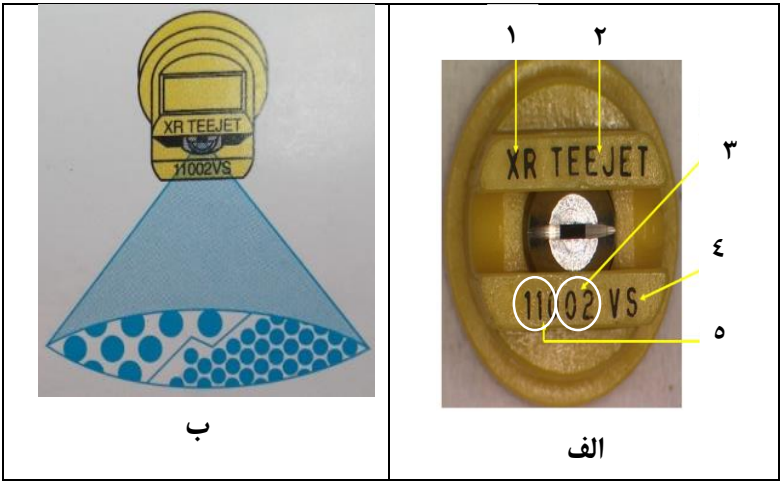
با توجه به هدف سمپاشی، فشار پاشش باید در محدودهٔ معینی باشد. به‌طور معمول، روی پمپ‌های نصب شده در سمپاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار از فشارسنج ۱۰۰-۶۰ بار استفاده می‌شود. این فشارسنج به‌هیچوجه مناسب نبوده و نمی‌تواند فشار ۵-۱ بار را به‌طور دقیق نشان دهد. بنابراین باید در محل ورود محلول به تیر افشانک سمپاشی از فشارسنج ۱۰ بار استفاده شود. اگر افت فشار (شکل ۱۳) مشاهده شد، باید علت آن تعیین و نسبت به رفع عیب اقدام شود. علت اصلی افت فشار سمپاش عبارت است از:

شکل ۱۳- کاهش فشار سمپاش

- **نبود محلول کافی در مخزن:** چنانچه مخزن سمپاش به دلیل نشتی با عامل دیگری خالی شده است، موضوع را بررسی و مشکل را حل نمایید. سپس به اندازه کافی محلول سم به آن اضافه نمایید. همچنین اگر سطح محلول در مخزن، نزدیک کف مخزن است، حرکت محلول در ته مخزن ممکن است موجب وارد شدن هوا به خط مکش و افت فشار شود. بنابراین، قبل از تخلیهٔ کامل مخزن باید سمپاشی قطع و دوباره محلول‌گیری انجام شود.

- **کارکرد پمپ با دبی غیرمجاز:** برای بررسی این موضوع، باید جریان خروجی مورد انتظار از یک افشانک در سمپاش را با استفاده از یکی از دو روش زیر مشخص کنید:

الف: چنانچه مشخصات افشانک‌های مورداستفاده را در اختیاردارید، دبی جریان یک افشانک را در فشار استاندارد سمپاشی (بر اساس جدول مشخصات افشانک به توصیه کارخانه سازنده) از روی مقدار نوشته شده بر روی افشانک قرائت و تعیین نمایید (شکل ۱۴).



شکل ١٤- مشخصات افشانک تی‌جت

الف- مشخصات افشانک (۱- افشانک با دامنهٔ گسترده، ۲- نام تجاری افشانک، ۳- دبی افشانک در فشار ۲/۸ بار (۰/۲ گالن در دقیقه)، ۴- جنس افشانک. Visioflo: پلاستیک. S: استیل. SS: استیل ضدزنگ. HS: استیل فشرده، ۵- زاویهٔ پاشش: ۱۱۰ درجه)؛ **ب- افشانک با دامنهٔ گسترده پاشش**[۱]

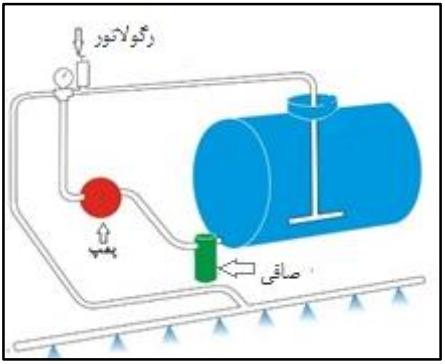
ب: اگر مشخصات افشانک‌های مورداستفاده در دسترس نیست، دبی یک افشانک به‌صورت دستی، توسط جمع‌آوری محلول سم از یک افشانک در یک ظرف به مدت یک دقیقه و اندازه‌گیری مقدار محلول جمع‌آوری‌شده در ظرف مشخص شود؛ این آزمایش سه بار انجام می‌شود و میانگین دبی‌های به دست آمده به‌عنوان دبی افشانک در نظر گرفته می‌شود. عدد حاصل، دبی در دقیقه را برای یک افشانک نشان می‌دهد (شکل ۱۵).

۱- افشانک با دامنهٔ گسترده قابلیت تولید ذرات درشت در فشار یک بار و تولید ذرات ریز در فشار چهار بار را دارد.

سپس دبی افشانک را در تعداد کل افشانک‌ها ضرب کنید. دبی پمپ باید ۲۵ درصد بیشتر از مجموع دبی همهٔ افشانک‌ها باشد (صفری و همکاران، ۱۳۸۸)؛ اگر دبی پمپ کمتر از حد لازم است، تعداد افشانک‌ها را کم کنید (افشانک‌های ابتدایی یا انتهایی)، یا از افشانک‌های با سوراخ ریزتر (مخصوص آفات و بیماری‌ها) و یا از پمپ بزرگ‌تر استفاده کنید.

شکل ۱۵- اندازه‌گیری دبی افشانک

- **برگشت بیش از حد محلول به داخل مخزن:** زمانی که پمپ در حال کار است، داخل مخزن را نگاه کرده و برگشت مایع به داخل مخزن را کنترل کنید. اگر محلول برگشتی زیادتر از حد معمول است یا وجود ندارد، مشکل از کاسه‌نمدهای فرسوده رگولاتور، گرفتگی بعضی قسمت‌های آن یا شکستگی فنر رگولاتور است که باعث باز نگه‌داشتن آن می‌شود. اگر جریان برگشتی زیاد نیست، مشکل مربوط به قسمت‌های دیگر است و باید نشتی را در قسمت‌های دیگر کنترل نمود و یا میزان فشار را با رگولاتور تنظیم نمایید (شکل ۱۶).



شکل ١٦- مسیر برگشت و رگولاتور

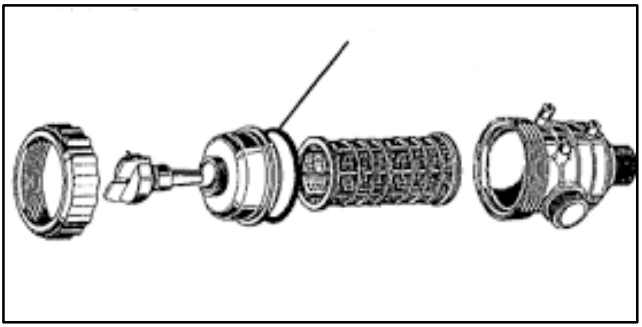
- گرفتگی خط مکش

- شیر قطع کننده خط مکش[٢] را از لحاظ باز بودن وارسی کنید.
- خط مکش را از لحاظ پیچ‌خوردگی یا خرابی وارسی کنید. توجه داشته باشید که روکش داخلی یک شیلنگ مکش کهنه، ممکن است خراب باشد، بدون اینکه از سطح بیرون شیلنگ چیزی مشاهده شود. اگر به سالم بودن شیلنگ اطمینان ندارید، شیلنگ را با یک شیلنگ سیمی روکش‌دار یا مارپیچی پلاستیکی تعویض کنید.

صافی خط مکش را از لحاظ تمیزی و عدم گرفتگی با مواد زائد یا مواد شیمیایی غیر محلول، وارسی کنید (شکل ١۶).

- نشتی هوا در خط مکش: مطمئن شوید که واشر صافی خط مکش، در جای خود قرارگرفته و خراب یا فرسوده نیست (شکل ١٧).

٢- خط مکش لوله‌ای است که مایع ورودی به پمپ را فراهم می‌کند.



شکل ۱۷- خرابی واشر

- مطمئن شوید که همهٔ بست‌های بین مخزن و پمپ محکم بسته شده است. زمانی که سمپاش در حال کار نیست، اگر محلول از یک بست چکه می‌کند، نشانهٔ نشتی در خط مکش است.

۲-۲-۵ عدم پاشش هنگام راه‌اندازی سمپاش

علت‌های اصلی عدم پاشش هنگام راه‌اندازی سمپاش عبارت‌اند است از:

- **نصب نادرست افشانک‌ها:** با مراجعه به دفترچهٔ راهنمای کارخانه، دوباره نصب کنید.
- **مسدود بودن خروجی زیر مخزن:** لوله خروجی را جدا کرده و تمیز کنید.
- **مسدود بودن صافی موجود در طرف مکش پمپ:** صافی را جدا کرده و سپس تمیز و نصب کنید.
- **مسدود بودن ورودی هوا به داخل مخزن:** محل ورودی هوا را تمیز کنید. در غیر این صورت ممکن است مخزن مچاله شود.

۲-۲-٦ قطع پاشش پس از مدت کوتاهی از راه‌اندازی سمپاش

علت اصلی قطع شدن پاشش پس از راه‌اندازی سمپاش عبارت است از:

– **مسدود شدن صافی موجود در طرف مکش پمپ:** صافی را جدا کرده و تمیز کنید. سپس دوباره نصب کنید.

۲-۲-۷ یکنواخت نبودن پاشش در طول تیر افشانک

یکی از پارامترهای مهم در عملیات سمپاشی، یکنواختی الگوی پاشش است (Srivastava *et al.*, 1993). یکنواخت نبودن پاشش در طول تیر افشانک (شکل ۱۸) به علل زیر روی می‌دهد:

شکل ۱۸- یکنواخت نبودن پاشش در طول تیر افشانک

– **مسدود بودن برخی از صافی‌ها یا افشانک‌ها:** صافی و افشانک‌ها را جدا نموده، تمیز کنید و آنها را دوباره نصب کنید.

معمولاً تأمین آب مصرفی در سمپاشی، از محل‌هایی است که اغلب دارای گل و لای

و سنگریزه است. بنابراین یکی دیگر از اجزای مهم سمپاش‌ها که نقش مؤثری در کالیبراسیون سمپاش و یکنواختی پاشش دارد، صافی‌ها هستند. صافی‌ها قبل از هر سمپاشی باید کنترل و تمیز شوند. عدد مش صافی پشت افشانک باید ۵۰ و صافی درب و یا زیر مخزن ۳ باشد (فلاح‌جدّی، ۱۳۸۵).

– **یکسان نبودن اندازه افشانک‌ها:** شماره‌های افشانک‌ها را بررسی نموده و افشانک‌های نامشابه و متفاوت را تعویض کنید.

– **معیوب بودن افشانک‌ها:** دبی را بررسی کنید. افشانک‌های معیوب را با افشانک‌های نو جایگزین کنید.

– **دبی کمتر افشانک‌های موجود در دو انتهای تیر افشانک:** فشار موجود در هر یک از دو انتهای تیر افشانک را بررسی کنید. برای این کار به‌جای افشانک‌ها، فشارسنج قرار دهید. اگر فشار در دو بخش انتهایی تیر افشانک، کمتر از ۲/۸ بار باشد (فشار معمول افشانک‌های تی‌جت) است، نشانهٔ کم بودن ظرفیت پمپ نسبت به دبی افشانک‌هاست. در این صورت یا از افشانک‌های با سوراخ‌های ریزتر استفاده کنید یا پمپ را عوض کنید.

۲-۲-۸ کاهش عدد فشارسنج

علت اصلی روند کاهشی عدد قرائت‌شده فشارسنج عبارت است از:

– **انسداد صافی موجود در طرف مکش پمپ:** صافی را جدا کرده و تمیز یا تعویض نمایید.

– **احتمال معیوب بودن افشانک‌ها:** درصورتی‌که تمیز کردن صافی سبب بهبود شرایط نشود، افشانک‌ها را با افشانک‌های نو با اندازهٔ مناسب و مارک مشابه جایگزین کنید.

۲-۲-۹ افزایش عدد فشارسنج و کاهش دبی هر افشانک

عوامل اصلی رخ دادن این عیب عبارتند از:

- **امکان هوا گرفتگی پمپ:** پمپ را هواگیری کنید.
- **امکان گرفتگی صافی افشانک‌ها:** صافی را تمیز کرده و یا تعویض کنید (شکل ۱۹). فشار دستگاه را در حد توصیه‌شده توسط سازنده تنظیم کنید.

شکل ۱۹- گرفتگی صافی افشانک

- **امکان خرابی عقربهٔ فشار سنج:** درصورتی‌که تمیز کردن صافی مؤثر واقع نشود، زمانی که سمپاش در حال کار نیست، درجه فشار سنج باید روی صفر باشد؛ در غیر این صورت درجهٔ فشارسنج را تعویض کنید.

۲-۲-۱۰ پاشش با زاویهٔ پخش کمتر از مقدار توصیه‌شده

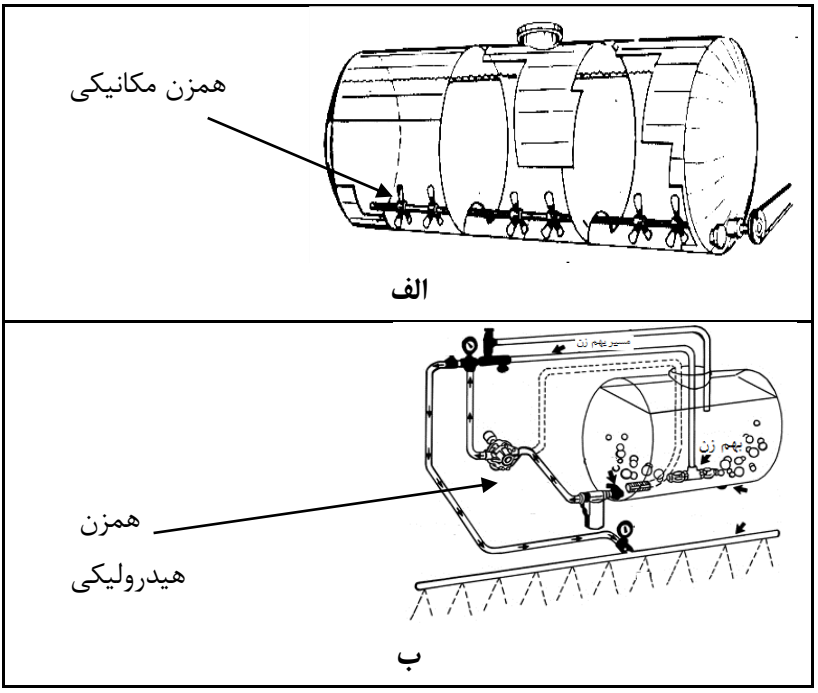
علت‌های اصلی رخ دادن این نقص عبارت است از:

- **پایین بودن فشار:** فشار و دبی باید در محدودهٔ توصیه شده برای سمپاش باشد. در صورت نیاز از افشانک‌های کوچک‌تر (با سوراخ‌های ریزتر) استفاده کنید.
- **کم بودن فشار و خارج شدن هوا از داخل افشانک‌ها:** احتمالاً مخزن سمپاش در حال خالی شدن است. در غیر این صورت ممکن است در ناحیه‌ای بین مخزن و پمپ و یا

خود پمپ، نشتی هوا وجود داشته باشد. در این صورت باید نشتی هوا را پیدا کرد و آن را برطرف نمود.

۲-۲-۱۱ وجود کف زیاد در داخل مخزن و بر روی محلول سم

- **اختلال در همزدن:** چنانچه از بهم زن مکانیکی استفاده می‌شود، ممکن است دور همزن بالا باشد و منجر به ورود هوا به داخل محلول سم شود (شکل ۲۰). چنانچه از بهم زن هیدرولیکی استفاده می‌شود، لولهٔ برگشتی در بالای سطح مخزن را به قسمت پایین‌تر مخزن بکشید (شم‌آبادی، ۱۳۸۸).



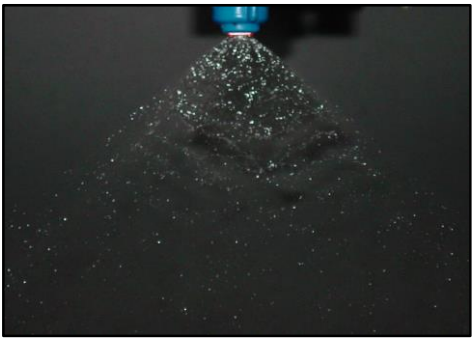
شکل ۲۰- همزن مکانیکی (الف) و هیدرولیکی (ب)

۲-۲-۱۲ وجود مقدار کمی کف در محلول داخل مخزن

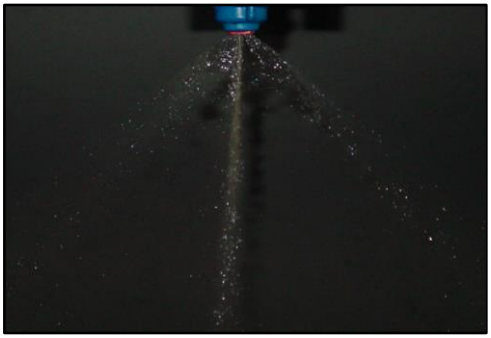
- **نشتی هوا بین مخزن و پمپ یا در داخل پمپ:** نشتی را پیداکرده و نسبت به برطرف نمودن آن اقدام کنید.

۲-۲-۱۳ دیدن رگه در الگوی پاشش

در شکل ۲۱ الگوی پاشش درست و در شکل ۲۲ پاشش با وجود رگه نشان داده شده است.



شکل ۲۱- الگوی پاشش بدون رگه



شکل ۲۲-وجود رگه در الگوی پاشش

از علت‌های اصلی دیدن رگه در پاشش می‌توان موارد ذیل را نام برد:

– **مسدود بودن بخشی از افشانک توسط یک جسم بسیار کوچک:** افشانک را جدا کرده و آن را تمیز کنید. افشانک را دوباره به‌طور صحیح نصب و آزمایش نمایید.

– **احتمال آسیب‌دیدگی افشانک:** افشانک آسیب‌دیده را با یک افشانک نو، یکسان و مناسب جایگزین کنید.

۲-۲-۱٤ مشاهده ضربان زیاد در الگوی پاشش (حالت دل زدن پاشش)

حالت دل زدن در پاشش به علت‌های زیر رخ می‌دهد:

– **فشار نامناسب هوا در محفظه فشار (انباره):** فشار را تنظیم کنید. بهترین روش برای تنظیم فشار محفظه، این است که تا حد ممکن فشار را بالابرده و پس از جدا کردن شیلنگ تزریق باد، سوزن وسط والو باد را با چوب‌کبریت به‌آرامی فشار داده و ضمن تخلیه تدریجی باد اضافی، پاشش افشانک‌ها را کنترل کنید (شکل ۲۳). پس از رفع دل زدن و رسیدن به یکنواختی پاشش، تخلیه هوا را قطع کنید (فلاح‌جدّی، ۱۳۸۴).

– **معیوب بودن دریچهٔ ورودی پمپ:** پمپ را بازکرده و تعمیر کنید.

شکل ۲۳– پمپ دیافراگمی به همراه انباره و والو

– **پارگی دیافراگم پمپ:** معمولاً پمپ‌های دیافراگمی از قسمت دیافراگم آسیب دیده و نیاز به تعویض دارند.

۲-۲-۱۵ کم بودن خروجی پمپ

دلیل اصلی آن آسیب‌دیدگی دریچهٔ خروجی پمپ است؛ بنابراین پمپ را بازنموده و تعمیر کنید. در پمپ‌های پیستونی بر اثر ساییدگی مکنده‌ها فشار پمپ کاهش می‌یابد؛ بنابراین، باید با آچار مخصوص پیچ مکنده‌ها را سفت نموده تا فشار افزایش یابد.

۲-۲-۱۶ کاهش فشار پاشش هم‌زمان با تخلیه مخزن

علت اصلی کاهش فشار پاشش هم‌زمان با تخلیه مخزن، وارد شدن هوا به داخل مخزن از محل خروجی آن به پمپ است. علت ورود هوا را بررسی نمایید. برخی مواقع ممکن است مخزن پر باشد، ولی به علت نبودن کلاهک در خروجی مخزن محلول چرخش پیدا کرده و هوا وارد پمپ شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی‌ها نشان می‌دهد که سمپاش‌های تراکتوری بوم‌دار رایج در کشور به طور معمول در حین عملیات سمپاشی، دچار نقص فنّی می شوند. اگر کاروران این دستگاه‌ها با قسمت‌های مختلف آن آشنایی داشته باشند و روش عیب‌یابی و رفع عیب‌های دستگاه را بدانند، قادر خواهند بود با تشخیص زودتر خرابی‌های احتمالی دستگاه، نسبت به رفع آن اقدام نموده و از لنگی کار جلوگیری نمایند. با آموزش اصول درست سمپاشی و عزم جدّی در زمینه حل مشکلات موجود، به نحو مؤثری می‌توان از میزان تلفات سم جلوگیری نمود و هزینه‌های تولید و آلودگی‌های زیست‌محیطی را کاهش داد. از همین رو، توصیه می شود ضمن ارائه آموزش‌های لازم به کاروران سمپاش‌ها، هر یک از افراد، نشریهٔ حاضر را به دقت مطالعه نموده و در حین انجام عملیات سمپاشی همراه داشته باشند تا در صورت بروز هرگونه مشکل، نسبت به رفع آن اقدام نمایند.

فهرست منابع

بی‌نام، ۱۹۹۴. کاتالوگ TeeJet (شماره 44M) از محصولات کارخانه Spraying systems. آمریکا.

شم‌آبادی، ز. طباطبایی، ر. ۱۳۸۸. شناخت و کاربرد سمپاش‌ها. انتشارات مختوم قلی فراغی. چاپ اول. ۲۶۹ صفحه.

صفری، م. چاجی، ح. لویمی، ن. امیرشقاقی، ف. ۱۳۸۸. ارزیابی سمپاش‌های رایج مورد استفاده در مزارع گندم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۱ شماره ۴: ۱۲-۱.

فلاح‌جدّی، ر. ۱۳۸۴. کالیبراسیون سمپاش‌های رایج در ایران. دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی. ۱۴۰ صفحه.

فلاح‌جدّی، ر. ۱۳۸۵. ساختمان و کاربرد سمپاش‌های رایج ایران. دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی. چاپ دوم. ۹۸ صفحه.

عبا سی، س. جاهدی، آ. ر ضوانجو، ه. ۱۳۸۸. تنظیم و کالیبرا سیون سمپاش بوم‌دار پ شت تراکتوری. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.

Srivastava, A.K., Goering, C.E., Rohrbach, R.P. 1993. Engineerig Principles of Agricultural Machines.

Taylor, W.A., Andersen, P. G., Cooper, S. 1989. The use of air assistance in a field crop sprayer to reduce drift and modify drop trajectories, Brighton Crop Protection Conference–Weeds 3: 631- 639.