آزمون وارزیابی میزان ذره سازی سه نوع نازل متداول سمپاش (توسط دستگاه آزمایش نازل ابتکاری)

امیرعباس بختیاری ، امیر همتیان
دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تبریز
amir.hematian88@ms.tabrizu.ac.ir

چکیده

هدف از ذره‌سازی افزایش سطح تماس قطرات سموم در برخورد با سطح گیاه یا خاک می‌باشد. اندازه ذرات به این علت حائز اهمیت است که اگر ذرات کوچکتر از حد مطلوب باشند در معرض بادبردگی شدید قرار می‌گیرند و اگر بزرگتر باشند از روی سطح برگ گیاه سر خورده و بر زمین می‌افتند و یا مانند عدسی، اشعه خورشید را متمرکز کرده و برگ را می-سوزانند. هر دو این موارد می‌تواند سبب افزایش آلودگی محیط، کاهش تأثیر سم، افزایش مصرف سموم و آسیب دیدن گیاهان مفید شوند. در این پژوهش میزان ذره‌سازی نازل‌های بادزنی یکنواخت، مخروطی توخالی و مخروطی توپر آزمون شد و در قالب طرح پایه CRD به صورت آزمایش فاکتوریل تحلیل گشت. نتایج نشان داد که در میزان ذره‌سازی از نظر نوع نازل و زاویه پاشش اختلافات بسیار معنی‌دار و از نظر فشار نیز معنی‌دار بود. تحلیل نتایج مشخص کرد که عامل فشار نسبت به زاویه پاشش در میزان ریزشدگی تأثیر بیشتری دارد. همچنین اثر متقابل بین نوع نازل، فشار و زاویه پاشش معنی-دار ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: الگوی پاشش، دستگاه آزمایش نازل، ذره سازی، زاویه پاشش، نازل.

مقدمه

سالانه میلیون‌ها لیتر محلول سمی برای مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی و علف‌های هرز مزارع مورد مصرف قرار می-گیرد. برای بهره‌گیری بیشتر از این مواد و کاهش مقدار مصرف آنها که برای محیط‌زیست زیان‌آور هستند، لازم است، تدابیری اتخاذ شود. برای انجام یک سمپاشی مناسب و موثر باید پس بررسی ظرفیت مزرعه‌ای سمپاش، ریزی ذرات، یکنواختی قطر ذرات و همپوشانی سم مورد توجه قرار گیرد. بنابراین باید اصولی را رعایت کرد تا بیشترین بازدهی را با کمترین هزینه داشته باشیم. این اصول شامل ثابت نگه‌داشتن فشار سمپاش، ثابت نگه‌داشتن سرعت پیشروی سمپاش، رعایت فاصله مناسب نازل سمپاش از گیاه و ثابت نگه‌داشتن عرض کار سمپاشی می‌باشد. یکی از اقدامات موثر و عملی برای کاهش مقدار سموم مصرفی، واسنجی سمپاش‌ها جهت ایجاد قطرات با اندازه مناسب و پاشش یکنواخت است. در واسنجی سمپاش‌ها و انتخاب نازل مناسب باید قطرات پاشیده شده مورد سنجش قرار گیرند. این سنجش شامل تعیین اندازه هر قطره، یکنواختی پاشش و تعداد قطرات در واحد سطح می‌باشد. اندازه قطرات به این علت حائز اهمیت است که اگر

قطرات کوچکتر از حد مطلوب باشند دچار بادبردگی شده و اگر بزرگتر از حد مطلوب باشند از روی سطح برگ گیاهان سر خورده و روی زمین می‌افتند. هر دو این موارد سبب افزایش آلودگی محیط، کاهش تاثیر سم، افزایش مصرف سموم و آسیب دیدن گیاهان مفید می شود. بنابراین ایجاد قطرات با اندازه و پاشش مناسب از طریق تنظیم سمپاش‌ها مهمترین روش برای رفع مسائل یاد شده است. میزان ریزشدگی قطرات بستگی به فاکتورهایی نظیر فشار، شرایط آب و هوایی، سایز نازل، زاویه پاشش و الگوی پاشش دارد. شرایط آب و هوایی شامل دما، رطوبت و سرعت و جهت باد می‌باشد.

امیر شقاقی (۱۳۷۷) در تحقیقی عوامل موثر بر یکنواختی پاشش در نازل های سمپاش‌های پشت تراکتوری را ارزیابی کرده و بیان نموده است که یکنواختی پاشش در نازل‌های خارجی منظم بوده و نزدیک به توزیع نرمال است و ایده‌آل‌ترین آن در نازل‌های بادبزنی مشاهده شد. در نازل‌های ایرانی الگوی پاشش نامنظم بوده و هیچ تشابهی به توزیع نرمال ندارد.

شیروانی و همکاران (۱۳۷۸) شش نوع نازل پشت تراکتوری ساخت داخل را ارزیابی کردند. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل یکنواختی پاشش، دبی، الگوی پاشش، همپوشانی و زاویه پاشش بود. نتایج نشان داد که بین تیمارهای هر نوع نازل، یکنواختی در الگوی پاشش، وضعیت همپوشانی و زاویه پاشش وجود ندارد. در هر گروه اختلاف تیمارها در سطح ۱٪ بسیار معنی‌دار بود و نشان داد که این نازل‌ها فاقد کارآئی مناسب هستند.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از یک دستگاه آزمایش نازل استفاده گردید. این دستگاه از یک تسمه بی‌انتها تشکیل شده است که از الکتروموتور نیرو می‌گیرد. در بالای این تسمه یک لانس به صورت ثابت نصب شده است که در انتهای آن نازل قرار می گیرد. در نزدیکی نازل یک فشارسنج نصب شده و یک دماسنج نیز در مخزن تعبیه گشته است تا از دمای مایع درون مخزن مطلع باشیم. لانس به سیستم یک سمپاش متصل است. مخزن سمپاش به حجم ۲۰۰ لیتر بوده و از جنس پلی‌اتیلن می‌باشد تا برابر مواد شیمیایی خورنده مقاوم باشد. پمپ این سمپاش از نوع دیافراگمی بوده که حداکثر دبی آن ۷۰ لیتر در دقیقه در حالت بدون بار است. پمپ نیز توان خود را از یک الکتروموتور خواهد گرفت. طول دستگاه در حدود ۳ متر می باشد و لانس تقریبا در میانه دستگاه (بالای تسمه) قرار دارد. از آنجا که سرعت کار با سمپاش ها در محدوده ٤.٨ تا Km/h ٨ می-باشد، بنابراین سرعت Km/h ٦ را به نمونه انتخاب کرده و سرعت تسمه بی انتها را در این سرعت تنظیم نمودیم. فاصله نازل از سطح تسمه را نیز به طور انتخابی در Cm ٦٠ ثابت کردیم. تمامی آزمایشات در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی حدود ۳۵ درصد صورت گرفت. به منظور صرفه جویی در مصرف سموم و جلوگیری از آلودگی ناخواسته محیط‌زیست و مسمومیت انسانی از آب به جای محلول سم استفاده شد. در روی تسمه، کاغذهای حساس به آب قرار گرفت تا بتوان میزان ذره‌سازی نازل‌ها و یا به عبارت دیگر اندازه ذرات و توزیع اندازه‌های آنها را تعیین کرد. این کاغذها آغشته به محلول برموفنل آبی بوده که به محض برخورد قطرات حاوی آب با سطح کاغذ لکه هایی آبی رنگ در نتیجه یونیزه شدن رنگ اصلی بر سطح کاغذ پدیدار می‌گردد و در نتیجه ذرات ثبت می‌شوند. برای سهولت اندازه‌گیری قطر و تعداد ذرات از روش مقایسه با کارت‌های استاندارد استفاده شد که در بالای این کارت ها قطر و تعداد قطرات در سانتیمتر مربع مشخص شده است.

از قطر میانه حجمی (VMD) قطرات به عنوان شاخصی برای دسته‌بندی ذرات استفاده شد. برای این کلاس‌بندی از ASAE Standard S-572

Table 2. Droplet classification system.

Category	Symbol	Color Code	VMD (0.5)
Very fine	VF	Red	< 150
Fine	F	Orange	150 - 250
Medium	M	Yellow	250 - 350
Coarse	C	Blue	350 - 450
Very coarse	VC	Green	450 - 550
Extremely coarse	XC	White	> 550

Source: ASAE Standard S-572.

استفاده گردید (شکل ۱). قطر میانه حجمی طیف قطره را به دو قسمت تقسیم می کند، به طوری که حجم کل تمام قطره های کوچکتر از VMD با حجم کل تمام قطره های بزرگتر از VMD برابر باشد.

در این آزمایش از سه سطح فشار و سه نازل هر یک با دو زاویه پاشش استفاده شده است. سه نوع نازل به کار برده شده در این آزمایش نازل بادزنی یکنواخت، مخروطی توخالی و مخروطی توپر بود و میزان فشارهای ۲۰۰، ۳۰۰ و۴۰۰ کیلوپاسکال (۲، ۳ و ٤ بار) در زوایای پاشش ۸۰ و ۱۱۰ درجه مورد آزمون واقع شد. آزمایش در سه تکرار و در قالب طرح پایه CRD به صورت آزمایش فاکتوریل اجرا گردید. سپس داده های آزمون توسط نرم‌افزار SPSS تحلیل شد و پس از تشکیل جدول ANOVA، معنی دار بودن اختلافات توسط آزمون فیشر در دو سطح دقت ۰/۰۵ و ۰/۰۱ مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) برای مقایسه میانگین ها استفاده شد. البته مقایسه میانگین‌های سطوح یک فاکتور تنها در مواردی امکان‌پذیر است که اثر متقابل آن فاکتور با فاکتورهای دیگر معنی‌دار نباشد. در صورت وجود اثر متقابل بین دو فاکتور، نتیجه بدست آمده از مقایسه میانگین سطوح هر یک از فاکتورها قابل اعتماد نخواهد بود، زیرا هنگام وجود اثر متقابل، عملکرد سطوح یک فاکتور با تغییر سطح فاکتور دیگر تغییر می‌یابد. به عبارت دیگر در صورت وجود اثر متقابل، با تغییر سطح یکی از فاکتورها الگوی تغییرات صفت مورد مطالعه در سطوح فاکتور دیگر تغییر می‌نماید.

شکل ۱- کلاس‌بندی قطر میانه حجمی

نتایج و بحث

نتایج حاکی از آن بود که در میزان ذره‌سازی از نظر نوع نازل و زاویه پاشش اختلاف بسیار معنی‌دار است. همچنین اثر فشار نیز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بنابراین همانطور که انتظار می‌رفت میزان ذره‌سازی در انواع نازل‌ها متفاوت است. به علاوه افزایش زاویه پاشش باعث کاهش اندازه ذرات سم شده و افزایش فشار نیز همین اثر را داراست. اثر متقابل بین نوع نازل، فشار و زاویه پاشش معنی‌دار بود. باید توجه داشت که مقایسه میانگین‌های سطوح یک فاکتور تنها در مواردی امکان-پذیر است که اثر متقابل آن فاکتور با فاکتورهای دیگر معنی‌دار نباشد. در صورت وجود اثرمتقابل بین دو فاکتور، نتیجه بدست آمده از مقایسه میانگین سطوح هر یک از فاکتورها قابل اعتماد نخواهد بود. زیرا هنگام وجود اثرمتقابل، عملکرد سطوح یک فاکتور با تغییر سطح فاکتور دیگر تغییر می‌یابد. به عبارت دیگر در صورت وجود اثرمتقابل، با تغییر سطح یکی از فاکتورها الگوی تغییرات صفت مورد مطالعه در سطوح فاکتور دیگر تغییر می‌نماید. در چنین مواردی می‌توان سطوح یک فاکتور را در هر یک از سطوح فاکتور دیگر به صورت جداگانه مقایسه نمود. اثر متقابل بین فشار و زاویه پاشش معنی‌دار نبود. پس از انجام آزمون LSD مشخص شد که فاکتور فشار نسبت به زاویه پاشش در میزان ریزشدگی تأثیر بیشتری دارد.

نازل مخروطی توخالی ریزترین ذرات را تولید کرد. اما معمولا در مبارزه با علف‌های هرز از ذرات درشت تر استفاده می-شود تا بادبردگی به حداقل برسد. همچنین خروجی نازل (لیتر در دقیقه) با افزایش فشار افزایش یافت. فشار سمپاشی در سمپاش‌های بومدار با نازل‌های بادبزنی (تی‌جت) معمولا 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 ٤ بار مناسب می‌باشد.

بنابر نتایج بدست آمده نازل‌های بادزنی یکنواخت برای استفاده علفکش ها بطور دقیق و ایجاد پوشش کامل مفید خواهد بود. در قسمتهای کناری این نوع نازل حجم کمتری از سم ریخته خواهد شد. بنابراین توجه به همپوشانی صحیح نازل ها در بوم برای پوشش یکنواخت لازم می‌باشد. زوایای پاشش بیشتر این نازل منجر به ریزترشدن قطرات خواهد شد و زوایای

پاشش کمتر موجب سمپاشی با میزان نفوذ بیشتر در محصولات می‌شود. نازل مخروطی توخالی در مواقعی که میزان نفوذ و میزان پوشش حالت بحرانی دارد پیشنهاد می‌شود. در این نوع نازل پاشش از کناره‌ها می‌باشد و مایع بسیار کمی در قسمت-های میانی پخش می‌شود. برای پراکنده کردن و پخش کردن یکنواخت مناسب نبوده و ایجاد همپوشانی در آنها مشکل می-باشد. بطور کلی قطرات ریزی ایجاد می‌کند و به همین دلیل میزان بادبردگی در آن زیاد می باشد زیرا حتی در فشارهای نرمال نیز قطرات ریز زیادی وجود خواهد داشت. نازل مخروطی توپر برای استفاده در سالم‌سازی خاک‌ها و علفکش‌های سیستمیک پیشنهاد می‌شود. ماکزیمم کنترل بادبردگی آن در فشارهای ۱۵ تا psi ۲۰ کسب می‌شود. این نوع نازل برای یکنواختی پاشش در محدوده فشار بین ۱۰ تا psi ٤٠ بهترین حالت را دارد. همچنین نسبت به نازل‌های دیگر هم‌ظرفیت دارای قطرات درشت‌تری در فشارهای یکسان می‌باشد.

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.

منابع و مآخذ

۱. افشاری، م. و بیات اسدی، ه. ۱۳٦۸. کاغذهای حساس به آب و کاربرد آنها در کالیبراسیون محلول‌پاش‌ها در ایران. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. شماره ۵۷: ۷۱-۷۵.

۲. شفیعی، ا. ۱۳۸٤. اصول ماشین‌های کشاورزی. (تألیف کپنر، بینر و بارکر). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

۳. شیروانی فیل آبادی, م. ت. ۱۳۷۸. آزمایش و ارزیابی شش نوع نازل سمپاش پشت تراکتوری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

٤. نوابی، احمد. ۱۳۵۱. نحوهٔ پخش قطرات در سمپاش‌ها. انتشارات دانشگاه جندی شاپور.

۵. مقدم واحد، محمد. ۱۳۸۷. جزوه درسی طرح آزمایشات کشاورزی. دانشگاه تبریز.

٦. منصوری راد، داود. ۱۳۸۲. تراکتورها و ماشین‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. جلد اول.

7. Bruhns, S., and Werther, J. 2005. An investigation of the mechanism of liquid injection into fluidized beds. AICHE,J 51: 766-775.
8. Jensen, P.K., and Lund, I. 2006. Static and dynamic distribution of spray from single nozzles and the influence on biological efficacy of band applications of herbicides. Crop Protection. 25: 1201-1209.
9. Nuyttens, D., et al. 2007. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. Biosystems Engineering. 97: 333-345.
10. Smith, Keith L. 2006 .Tailgate safety training for landscaping and horticultural services: Choosing spray nozzle. Ohio State University Extension TDD No. 800-589-8292.

Abstract

The purpose of spraying is increase the surface contact of pesticides droplets in dealing with plant surface or soil. Particle size is important because if the particles are smaller than desirable, severe drift is occurs and if they are larger slips from and fall down on the ground or as lens, focus the sun's rays and burn the leaves. Both of these could increased the environmental pollution, reduced the effect of toxins, increased use of pesticides and damaged the useful plants. In this study tested the amount of spraying of flat fan, hollow cone and full cone nozzles and with basic CRD factorial experiment was analyzed. The results showed that differences in the rate of spraying on aspects of type of nozzle and spray angle were very significant and on aspect of pressure was significant. Analysis of the results revealed that in the rate of fining, pressure factor was more effective than spray angle. Also the interaction assessed between the type of nozzle, pressure and spray angle was significant.

Keywords: Spraye pattern, Nozzle test machine, Spraying, Spray angle, Nozzle.