

بررسی عملکرد فنی و کارایی سمپاش‌های پشتی با مکانیزم‌های مختلف در کنترل تریپس پیاز

منصوره مظفری گنبری^{۱*}، محمدرضا یوسف‌زاده طاهری^۱ و جابر سلیمانی^۱

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۷

۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
*مسئول مکاتبات: 4mozaffari@gmail.com

چکیده

پیاز از عمده‌ترین محصولات زراعی استان آذربایجان شرقی می‌باشد. تریپس پیاز یکی از مهم‌ترین آفات این محصول است که سالانه خسارات زیادی را به کشاورزان وارد می‌نماید. تریپس‌ها بیشتر در پایین‌ترین قسمت گیاه که برگ‌های پیاز به هم چسبیده‌اند ساکن می‌شوند و کنترل موفقیت‌آمیز این آفت وابسته به پوشش مناسب سم بر روی هدف و استفاده از سمپاش مناسب است. عدم آشنایی کشاورزان با روش‌های سمپاشی، ادوات مورد استفاده و نحوه پاشش آنها موجب استفاده بی‌رویه از سموم کشاورزی و مقاوم شدن این آفت به سموم مرسوم شده‌است. در این بررسی برای حل مشکل مذکور، چهار نوع سمپاش مورد مقایسه قرار گرفت. طرح آماری مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تیمار سمپاش و ۱۲ تکرار در آزمون‌های آزمایشگاهی و ۵ تیمار و ۴ تکرار در آزمون‌های مزرعه‌ای بود. سمپاش‌های مورد بررسی شامل سمپاش موتوری پشتی لانس دار، سمپاش موتوری پشتی اتومایزر، سمپاش موتوری پشتی میکرونر و سمپاش موتوری پشتی الکترو استاتیک بودند. پارامترهای اندازه‌گیری شده شامل اندازه قطره‌های سم، تراکم قطره‌ها، الگوی پاشش در عرض کار مؤثر، کیفیت پاشش، درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز، عملکرد محصول و حجم سوخ‌های پیاز بود. نتایج تحقیق نشان داد که بین سمپاش‌های مورد بررسی از نظر خصوصیات ذرات سمپاشی شده و درصد تأثیر بر کنترل آفت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. سمپاش میکرونر بیشترین درصد تأثیر بر کنترل تریپس، کمترین مقدار اندازه قطره‌ای و بیشترین تراکم و مناسب‌ترین کیفیت پاشش را به خود اختصاص داد. عدم سمپاشی بر علیه تریپس پیاز موجب افت عملکرد به میزان ۱۰ تن در هکتار شد.

واژه‌های کلیدی: اندازه قطرات، تریپس، تراکم قطرات، سمپاش، سوخ پیاز

۱- مقدمه

افزایش زیان اقتصادی ناشی از این آفت و عدم آشنایی کشاورزان با ادوات و روش‌های صحیح سمپاشی موجب گردیده است که آن‌ها تمایل به استفاده از آفت‌کش‌ها در حجم زیاد و دفعات مکرر سمپاشی داشته باشند؛ به طوری که تعداد دفعات سمپاشی در برخی موارد از ۱۲ بار نیز تجاوز می‌کند (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰).

بهبود مؤثر عملیات آفت‌کشی نیاز به معرفی ادوات با فناوری مناسب و آموزش کشاورزان دارد که باید همراه با کاهش هزینه‌های مواد و میزان مصرف محلول سمی در واحد سطح و دفعات سمپاشی باشد. استفاده از سموم با حجم زیاد موجب درشت بودن اندازه قطرات شده و با توجه به سطح مومی شکل برگ‌های پیاز باعث غلتیدن و به هدر رفتن سم و آلودگی خاک‌های زراعی می‌گردد و به قسمت‌هایی از گیاه که پنهان هستند، سم کمتری می‌رسد. کاهش اندازه قطرات نیز موجب تبخیر و باد بردگی سم و از دسترس خارج شدن آن خواهد شد. لذا با

پیاز اهمیت فراوانی از نظر تغذیه‌ای و دارویی دارد و مطابق آخرین آمار موجود در سطحی معادل ۵۳۸۷۸ هکتار و با تولید ۲۳۰۴۸۷۷ تن در سطح کشور کاشته می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۷). یکی از اصلی‌ترین مشکلات موجود در امر زراعت پیاز، مبارزه با آفات مهم آن از جمله تریپس هست که سالانه خسارات قابل توجهی را به کشاورزان وارد می‌کند. تریپس حشره‌ای است که از اپیدرم برگ تغذیه کرده و با حرکت خود لکه‌های سفیدرنگ روی برگ‌های پیاز به وجود آورده و موجب پیچیدگی برگ‌ها، کاهش فتوسنتز و رشد پیاز شده و در نتیجه موجب تولید بوته‌های کوچک، سوخ‌های ریز و پایین آمدن عملکرد می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که شیوع این آفت مخصوصاً در سال‌های گرم و خشک در صورتی که با مبارزه اصولی مواجه نشود می‌تواند کل محصول مزرعه را از بین ببرد (ویلیام، ۲۰۰۱).

سمپاش روی برخی از محصولات مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج رضایت بخشی حاصل نمود.

ایبرو^۳ (۱۹۹۷) مطالعه‌ای را جهت مقایسه سمپاش‌های اتومایزر دوار، سمپاش پستی بدون موتور و سمپاش الکترونیامیک برای کنترل آفت در محصولات مختلف انجام داد. سمپاش الکترونی و دوار با استفاده از فرمولاسیون ویژه در مقابل تمامی آفات بسیار مؤثرتر از سمپاش پستی بدون موتور با فرمولاسیون امولسیون بودند.

تحقیقات زیادی نیز در خصوص عملکرد سمپاش‌های با حامل هوا در روی کنترل آفات انجام گرفته است. نتایج تحقیقات نشان دهنده افزایش قدرت ته‌نشینی قطرات در روی سطوح زیرین هدف و کاهش باد بردگی سموم و مزایای بیولوژیکی قابل ذکر است (خدیر و همکاران، ۱۹۹۳).

سیلوا^۴ و همکاران (۱۹۹۷) مقایسه‌ای را در مورد سمپاش‌های ULV_CDA^۵ (استعمال قطرات کنترل شده با حجم فوق‌العاده کم) و سمپاش‌های پستی معمولی بدون موتور از لحاظ عملکردی، فنی و ارگونومیکی انجام دادند. نتایج آزمون و پرسش‌نامه‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف نشان داد که سمپاش ULV-CDA دارای وزن کمتر و قابلیت حمل و نقل بهتر بوده، موجب سهولت عملیات گردیده و برای محصولات با ارتفاع کم مناسب است. به‌علاوه یکنواختی قطرات در این نوع سمپاش‌ها زیاد بوده و هزینه اولیه آن به‌موجب استفاده از این سمپاش در ۱۰ هکتار قابل برگشت است.

یکی دیگر از فناوری‌های بهینه، استفاده از صفحات و محفظه چرخان است که در این روش بر خلاف محلول تحت فشار، قطر ذرات سم مشابه و یکنواخت بوده و با تغییر دور صفحات چرخان قابل تنظیم است (فلاح جدی، ۱۳۷۹). مهران زاده (۱۳۸۲) مطالعه‌ای را برای بررسی و تعیین مناسب‌ترین روش‌های سمپاشی به‌منظور کاهش و بهینه‌سازی مصرف سم در محصول چغندر قند انجام داد. تیمارهای آزمایشی وی شامل سمپاش ابرپاش کشت‌پوش ۶۰۰۰ با عرض ۶ متر و ۴ میکرون، سمپاش موتوری پستی اتومایزر و سمپاش پشت تراکتوری بوم دار و تیمار بدون سمپاشی بود. میانگین عملکرد غده در تیمارهای مختلف به ترتیب ۱۷۷۳۴/۴ و ۵۵۰۷/۸ و ۵۹۳۷/۵ و ۵۹۷۶/۶ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف حاکی از آن بود که سمپاش مجهز به میکرون با بالاترین عملکرد غده در رتبه اول و بقیه تیمارها در گروه مشترک قرار داشتند.

پروین و افشاری (۱۳۷۴) به‌منظور مبارزه با عسلک پنبه دو نوع سمپاش الکترواستاتیک و اتومایزر پستی را در دو منطقه داراب و گنبد مورد مقایسه

توجه به افزایش هزینه‌های سم و کارگر، توجه به اندازه قطرات، وضعیت نشست آن‌ها و کاهش بادبردگی امری ضروری است.

سمپاش‌های مختلف به‌دلیل داشتن اصول کاری مختلف، با نحوه پاشش، توزیع اندازه قطرات و مصرف متفاوت محلول سمی در واحد سطح می‌توانند تأثیرات متفاوتی روی کنترل آفت داشته باشند. نتایج تحقیقات موجود حاکی از آن است که با به‌کارگیری سمپاش متناسب با نوع محصول و آفت مورد بررسی می‌توان تا حدود ۷۰-۲۰ درصد در مصرف آفت‌کش‌ها صرفه‌جویی نمود (نامور و حیدری، ۱۳۹۳). بنابراین، مقایسه سمپاش‌ها که دارای فناوری‌های مختلف می‌باشند از جهات گوناگون و معرفی مناسب‌ترین نوع آن در کنترل آفت برای جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست، کاهش بازدهی سیستم، بروز هزینه‌های اضافی ناشی از مصرف بیش از حد سموم و افزایش کیفیت و عملکرد محصول تولیدی ضروری است. در این راستا تلاش‌هایی برای بهبود فناوری سمپاش‌ها و استفاده از قطرات کنترل شده انجام شده است که از بین آن‌ها می‌توان به فناوری سمپاش‌های الکترواستاتیک، میکرونر و سمپاش‌های با حامل هوا اشاره کرد. سمپاش‌های الکترواستاتیک بادی با استفاده از هوای تحت فشار و سیستم باردارکننده ذرات سم، قطرات باردار شده را به قسمت‌های داخلی پوشش گیاهی می‌رساند که در نتیجه نشست سم روی گیاهان به میزان دو برابر افزایش می‌یابد (امیرشاقی و صفری، ۱۳۹۵).

براون^۱ و همکاران (۱۹۹۷) آزمونی را به‌منظور مقایسه ته‌نشینی سموم روغنی پخش شده با نازل الکترواستاتیک و غیر الکترواستاتیک انجام داده و وضعیت ته‌نشینی قطرات را با اسلایدهای تفلونی مورد آزمایش قرار دادند. نتایج آزمایش‌های آنها نشان داد که اختلاف زیادی بین دو تیمار وجود دارد و ته‌نشینی قطرات با استفاده از نازل‌های الکترواستاتیک به میزان چشمگیری افزایش می‌یابد.

ولف^۲ و همکاران (۱۹۹۶) سمپاش الکترواستاتیک را برای کنترل آفت روی محصولات مختلف مورد آزمایش قرار دادند. نتایج آزمایش‌های آنها نشان داد که هنگام استفاده از ولتاژ روشن (on) در این سمپاش‌ها، سرعت قطرات در ابر سمپاشی افزایش یافته و کیفیت پوشش سم روی هدف و در قسمت تحتانی هدف به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. آنها این آزمایش‌ها را بر روی کنترل تریپس در روی محصول پنبه تکرار نمودند و به نتایج شگفت‌آوری دست یافتند؛ به طوری که با این روش، درصد کنترل جمعیت تریپس در روی سطح تحتانی برگ‌های پنبه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

چیت‌ساز و همکاران (۱۳۸۳) یک نوع سمپاش الکترواستاتیک در مرکز تحقیقات مهندسی جهاد تبریز طراحی و نمونه سازی کردند. این

³ Abro

⁴ Silva

⁵ Ultra low volume-controlled droplets application

¹ Brown

² Wolf

دادن کارت‌های حساس به آب در نقاط مختلف بوته، قابلیت انواع مختلف سمپاش را از این لحاظ مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که سمپاش اتومایزر مجهز به ابرپاش قابلیت بیشتری نسبت به سمپاش‌های دیگر در پاشش بر روی سطح زیرین برگ‌ها و برگ‌های پایینی بوته‌های پنبه داشت. حیدری و همکاران (۱۳۹۲) کارایی سمپاش‌های الکترواستاتیک و میکرونر را در کنترل بلاست برنج مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفتند که در این مورد سمپاش الکترواستاتیک از کارایی بیشتری برخوردار است.

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، عمده‌ترین محدودیت‌هایی که موجب عدم استفاده از سمپاش‌های دیسک دوار و الکترواستاتیک شده است شامل فقدان دانش کاربردی کشاورزان و عدم استفاده صحیح از سمپاش است که موجب تلفات سمی بسیار می‌شود (دانته، ۱۹۹۷).

با توجه به کوچک بودن اندازه مزارع پیاز در سطح استان آذربایجان شرقی و خسارات قابل توجه تریپس پیاز و با عنایت به اینکه تا کنون تأثیر سمپاش‌ها با فناوری‌های مختلف بر کنترل تریپس پیاز مورد مطالعه قرار نگرفته است؛ در این مطالعه سعی شد سمپاش‌های مختلف از نقطه نظر فیزیکی و عملکردی مورد آزمایش، ارزیابی و مقایسه قرار گیرند و در نهایت مکانیسم مناسب سمپاش که به بهترین وجهی قادر به تحت پوشش قرار دادن کلیه قسمت‌های مورد سکونت آفت در روی گیاه باشد و بتواند تأثیر بیشتری بر کنترل آفت داشته باشد، به-زارعین منطقه معرفی شود.

۲- مواد و روش‌ها

آزمون‌ها در دو بخش آزمایشگاهی و مزرعه‌ای انجام گرفت. تیمارهای مورد آزمایش شامل سمپاش موتوری پشتی لانس‌دار مجهز به نازل مخروطی، سمپاش موتوری پشتی اتومایزر، سمپاش موتوری پشتی مجهز به کلاهک میکرونر و سمپاش موتوری پشتی الکترواستاتیک به همراه یک تیمار شاهد (بدون سمپاشی) در آزمون‌های مزرعه‌ای بود. سمپاش موتوری پشتی بادی مورد استفاده در این تحقیق مارک SOLO مدل ۴۲۳ ساخت کشور آلمان بود که در سه تیمار مورد استفاده قرار گرفت و برحسب تیمار مربوطه مجهز به هد اتومایزر (ساخت همان شرکت)، هد میکرونر مدل N11 (ساخت شرکت کشت پوش با فناوری صفحات چرخان) و هد الکترواستاتیک (ساخت شرکت احسان تحقیق با سیستم اسپری توربودیسیکی و سیستم بارداری میدانی با منبع تغذیه سر شمع) گردید. سمپاش فوق دارای مخزن دوازده لیتری برای پر کردن محلول سمی بود. هر کدام از دهه‌های اتومایزر و الکترواستاتیک دارای ۴ درجه‌بندی برای تنظیم میزان مصرف محلول سمی بودند. هد میکرونر نیز دارای چهار نازل به رنگ‌های زرد، قرمز، سبز و مشکی بود که به ترتیب می‌توانست خروجی‌های مختلفی از میزان محلول سمی را ارائه کند.

قراردادند. نتایج نشان داد که کارایی سمپاش الکترواستاتیک در کاهش جمعیت آفت به مراتب بهتر و بیشتر از روش متداول یعنی اتومایزر بوده است.

گرامی (۱۳۸۴) سه نوع سمپاش تراکتوری بوم‌دار، فرغونی لانس‌دار و میکرونر پشتی را به منظور مبارزه با علف‌های هرز محصول گندم مورد مقایسه قرار دادند. پارامترهای مورد مقایسه شامل تعداد علف‌های هرز به تفکیک گونه در سه مرحله قبل از سمپاشی، ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سمپاشی، وزن تر و خشک علف‌های هرز در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی و عملکرد گندم بود. از نظر تعداد، در مبارزه با دو نوع علف هرز سمپاش میکرونر و در ۴ نوع علف هرز دیگر سمپاش فرغونی لانس‌دار بهتر عمل نمود. از نظر وزن علف‌های هرز، نوع بوم‌دار موفق‌ترین بود. بالاترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به میکرونر، فرغونی و بوم‌دار بود.

صفری و کفاشان (۱۳۸۴) طی تحقیقی یک نوع سمپاش تراکتوری بوم‌دار مجهز به صفحات چرخان را نمونه‌سازی کرده و کارایی آن را در مبارزه با علف‌های هرز چغندر قند با سمپاش تراکتوری بوم‌دار مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که جهت کنترل علف‌های هرز (۲۰ و ۲۵ روز بعد از سمپاشی) از نظر مؤثر بودن بین روش‌های مختلف سمپاشی و تیمار شاهد در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین استفاده از سمپاش میکرونر و بوم‌دار تراکتوری رایج اختلاف معنی‌دار نبود. همچنین از نظر میزان محلول سم مصرفی در هکتار بین تیمار سمپاش ساخته شده و بوم‌دار تراکتوری در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی با تیمار شاهد این اختلاف معنی‌دار نبود.

صفری (۱۳۸۷) مطالعاتی در زمینه پراکندگی و مقایسه فنی سمپاش‌های مورد استفاده در سمپاشی غلات ایران انجام داد. وی به این نتیجه رسید که ۳۹/۷ درصد از سمپاش‌ها نوع لانس‌دار بودند که بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند. سمپاش‌های بوم‌دار، میکرونر، توربولاینر و اتومایزر با ۲۹/۶٪، ۱۴٪ و ۸/۴٪ در رده‌های بعد قرار گرفتند. بین روش‌های سمپاشی از نظر میزان محلول مصرفی در هکتار در سطح ۵٪ و ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میزان مصرف محلول سم مربوط به سمپاش لانس‌دار (۸۵۴/۲ لیتر در هکتار) و کمترین مربوط به سمپاش میکرونر (۳۵/۴ لیتر در هکتار) بود. از نظر ظرفیت نظری و مؤثر، سمپاش توربولاینر دارای بیشترین ظرفیت (به-ترتیب ۱۱/۳ و ۷/۱ هکتار بر ساعت) و سمپاش‌های اتومایزر و میکرونر به ترتیب (۱/۰۲ و ۱/۳ هکتار بر ساعت) دارای کمترین ظرفیت نظری بودند. ضریب کیفیت پاشش برای سمپاش میکرونر ۲/۱ و توربولاینر ۳/۵۷ محاسبه گردید.

نوروزیه و فائز (۱۳۹۲) از سمپاش‌های کم‌مصرف برای مبارزه با آفات مکنده پنبه استفاده کرده و کارایی آن‌ها را مورد مقایسه قرار دادند و با قرار

عملکرد محصول بود. رطوبت سوخ پیاز در هنگام برداشت تقریباً ۸۰ درصد و رطوبت خاک ۱۲ درصد بود.

۲-۱- روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه فاکتورهای موردبررسی

۲-۱-۱- الگوی پاشش

برای تعیین الگوی پاشش سمپاش‌های مختلف و بررسی میزان محلول پخش‌شده در عرض کار آن‌ها، از دستگاه پترناتور استفاده شد. این دستگاه متشکل از یک صفحه شیاردار بود که انتهای هر شیار به یک لوله مدرج متصل می‌شد. عرض هر کدام از شیارها ۵/۴ سانتی‌متر و طول آن‌ها ۸۰ سانتی‌متر بود. صفحه تحتانی دارای شیب ۱۰ درجه نسبت به سطح افق بود تا محلول پاشیده شده سرازیر و به لوله‌های مدرج انتقال پیدا کند. عرض کلی دستگاه ۱۵۰ سانتی‌متر بود. هد هر یک از سمپاش‌ها در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری از قسمت بالایی دستگاه به‌طور عمودی نصب گردیده و محلول پاشیده شده در عرض یک دقیقه در کلیه لوله‌های مدرج قرائت و یادداشت شد. این کار برای هر سمپاش و برای هر کدام از تنظیمات آن ۱۲ مرتبه تکرار گردیده و میانگین آن‌ها منظور و نمودارهای الگوی پاشش رسم گردید (از آب به‌عنوان محلول در آزمایش‌ها استفاده شد).

۲-۱-۲- اندازه‌گیری دانسیته، قطر و یکنواختی قطرات

برای اندازه‌گیری قطر، یکنواختی و دانسیته قطرات از کاغذهای حساس به‌آب استفاده شد. این کاغذها که در ابعاد ۷×۳ سانتی‌متر موجود می‌باشند، آغشته به محلول شناسان‌گر زردرنگی هستند و در تماس با آب به رنگ آبی مایل به بنفش درمی‌آیند (فرشاد، ۱۳۷۸). این آزمایش در محیط آزمایشگاه انجام شد. سپس از نرم‌افزار سنجش تراکم و اندازه قطرات (Siba) برای تحلیل این کارت‌ها استفاده گردید. از آنجایی که رزولوشن (وضوح) تصویر تعیین‌کننده حد توانایی این نرم‌افزار برای تشخیص کوچک‌ترین قطره است (دانشجو، ۱۳۸۶)، این کارت‌ها با رزولوشن ۷۰۰ dpi اسکن و با نرم‌افزار فتوشاپ ویرایش و سپس با نرم‌افزار Siba تحلیل شد. شایان‌ذکر است که چون نرم‌افزار قادر به تشخیص قطرات به هم چسبیده نیست و آن‌ها را به‌عنوان یک قطره محسوب می‌کند تا حد امکان سعی گردید کارت‌هایی برای این منظور انتخاب شوند که دارای قطرات به هم چسبیده کمی باشند. چسبیدگی قطرات به‌ویژه در اطراف نقطه میانی پاشش به دلیل حجم زیاد محلول سمی کاملاً مشهود بود (در مورد سمپاش لانس‌دار و اتومایزر بسیاری از کارت‌ها به‌طور کامل آبشویی شده بود. در سمپاش الکترواستاتیک نیز سرعت زیاد محلول باعث پرتاب شدن کارت‌ها و یا آبشویی و پخش نامناسب شده بود، در سمپاش میکرونر نیز چسبیدگی قطرات در اطراف نقطه میانی وجود داشت). در نهایت کارت‌های مناسب تحلیل برای هر سمپاش جدا شده و از بین آن‌ها ۱۲ کارت به‌طور تصادفی انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از

سمپاش موتوری پشتی لانس‌دار مارک ECHO مدل ۲۰۰E-SHR بود که دارای مخزن ۲۰ لیتری برای پر کردن محلول سمی بوده و دارای شیر تنظیم جریان برای تنظیم دبی خروجی بود.

آزمون‌های آزمایشگاهی خارج از مزرعه و در محیط آزمایشگاهی با چهار تیمار سمپاش فوق و در ۱۲ تکرار به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد فیزیکی سمپاش‌ها شامل اندازه قطرات سم، دانسیته قطرات (تعداد قطرات در سانتی‌متر مربع)، ضریب یکنواختی اندازه قطرات و الگوی پاشش در عرض مؤثر سمپاش انجام شد.

به‌منظور آزمون و ارزیابی مزرعه‌ای سمپاش‌ها، قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۱۳۵۰ مترمربع در ایستگاه تحقیقاتی خسروشاه با آب‌وهوای نیمه‌خشک و با مشخصات جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا ۱۳۴۹/۳ متر، طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۴۵ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه، متوسط بارندگی سالیانه ۳۰۲ میلی‌متر، حداکثر دمای °C ۳۹ و حداقل دمای °C ۲۲/۵- انتخاب گردید. طرح آماری مورد استفاده در آزمون‌های مزرعه‌ای از نوع بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار بود. اندازه کرت‌های آزمایشی ۱۰ × ۳ متر انتخاب و به فواصل ۳ متر از هم جهت جلوگیری از تداخل و همپوشانی تیمارهای مختلف کرت‌بندی شد. هریک از مراحل آبیاری، کود دهی، تنک کردن و وجین کاری طبق توصیه کارشناسان مربوطه انجام‌گرفته و اولین مرحله سمپاشی هم‌زمان با شیوع آفت در آستانه اقتصادی انجام گرفت.

انتخاب واحدهای آزمایشی برای تیمارهای مختلف به‌صورت تصادفی انجام گرفت. زمان سمپاشی با بازدیدهای مرتب روزانه و تعیین آغاز فعالیت آفت تعیین شد؛ به‌طوری‌که ضمن بازدیدهای مرتب روزانه، وقتی که تعداد تریپس در هر بوته پیاز به متوسط ۱۰ عدد رسید مبادرت به سمپاشی گردید. سمپاشی‌ها بر اساس نیاز با فواصل ده‌روزه تکرار شد. تکرار دفعات سمپاشی به دلیل اینکه لاروها و تخم‌های حشرات توسط سمپاشی از بین نمی‌روند و بعد از چندین روز به حشره بالغ تبدیل می‌شوند اجتناب‌ناپذیر است. انتخاب سموم موردنیاز، طبق توصیه‌های کارشناس آفات و بیماری‌های گیاهی انجام گرفت که در این پروژه از مخلوط تیودیکارپ به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار و کلرپیریفوس ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. در هر دور سمپاشی، سمپاش‌های مورد استفاده دقیقاً کالیبره گردید. سمپاشی در روزهایی که میزان سرعت باد و رطوبت نسبی هوا برای این کار مناسب بود انجام شد. بدین منظور روزانه سرعت باد، رطوبت نسبی هوا و دمای محیط اندازه‌گیری شده و از اطلاعات ارائه‌شده توسط سازمان هواشناسی نیز استفاده گردید. میانگین دما، سرعت باد و رطوبت نسبی هوا در زمان آزمون‌های مزرعه‌ای بترتیب ۲۷/۳ درجه سانتیگراد، ۲/۱ متر بر ثانیه و ۱۹/۲۸ درصد بود. صفات موردبررسی در آزمون‌های مزرعه‌ای، درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز، حجم سوخ و

تعداد تریپس در نمونه شاهد قبل از سمپاشی هستند.

۲-۱-۴- خصوصیات محصول

برای تعیین خصوصیات محصول از دو پارامتر عملکرد محصول و میانگین حجم هر سوخ پیاز استفاده شد. به طوری که با حذف نقاط حاشیه‌ای هر کرت، محصول موجود در قسمت‌های داخلی برداشت و پس از توزین به واحد تن در هکتار تبدیل و عملکرد محصول یادداشت شد. برای اندازه‌گیری حجم سوخ‌های پیاز، تعداد ۱۰ نمونه به طور تصادفی از هر واحد آزمایشی انتخاب و حجم آن‌ها با روش استوانه مدرج تعیین شد. سپس از ۱۰ مقدار به دست آمده میانگین گرفته شد.

۲- نتایج و بحث

۳-۱-۱- الگوی پاشش در عرض مؤثر

شکل ۲ الگوی پخش محلول در اطراف نقطه میانی پترناتور در سمپاش‌های مورد بررسی و تنظیمات مختلف آن‌ها را نشان می‌دهد. مطابق شکل، در سمپاش اتومایزر میزان محلول پاشیده شده در نقطه میانی از سایر قسمت‌ها بیشتر بوده و با دور شدن از این نقطه میزان پاشش به طور منظم کاهش می‌یابد. الگوی پخش سمپاش لانس‌دار به گونه‌ای است که مقدار محلول پاشیده شده در حول و حوش نقطه میانی بیشتر از نقطه وسط بوده و به ترتیب با دور شدن از نقطه وسط مقدار محلول کاهش می‌یابد تا به صفر می‌رسد. در این منحنی نامنتقارنی در طرفین نقطه میانی تا حدودی دیده می‌شود. در سمپاش میکرونر الگوی پاشش شباهت زیادی به الگوی پخش سمپاش اتومایزر دارد با این تفاوت که میزان محلول پاشیده شده تا حد زیادی کاهش یافته و نمودار در طرفین دارای تقارن بیشتری است. در سمپاش الکترواستاتیک الگوی پخش به صورت متمرکز بوده و عمده‌ترین میزان پخش در نقطه وسط مشاهده می‌شود و میزان محلول پاشیده شده در طرفین، بسیار اندک است. بشکار و دولتی (۱۳۹۵) الگوی پخش سمپاش اتومایزر را با دستگاه الگوسنج افقی مورد بررسی قرار دادند که نتایج آزمایش‌های ایشان با پژوهش حاضر همخوانی دارد. شکل ۳ الگوی پخش محلول در سمپاش‌های مورد بررسی در شرایطی که برای مبارزه با تریپس پیاز تنظیم و آماده شده‌اند را نشان می‌دهد.

۳-۲- تعیین اندازه قطرات

مطابق جدول ۴ در بررسی اثر تیمار بر مقدار قطر میانه عددی، هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد؛ اما اثر آن بر مقدار قطر میانه حجمی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود؛ به طوری که سمپاش میکرونر کوچک‌ترین مقدار قطر میانه حجمی ذرات را داشته و با سمپاش الکترواستاتیک در یک گروه قرار داشت. سمپاش اتومایزر، بالاترین اندازه قطر متوسط ذرات را دارا بود.

تعیین اندازه و تعداد قطرات موجود در روی هر کارت، داده‌ها به نرم‌افزار Excel منتقل و مقادیر دانسیته قطرات، NMD، VMD و شاخص یکنواختی پاشش (ضریب کیفیت پاشش) که برابر نسبت VMD/NMD است، محاسبه شد. NMD قطر ذره وسط از نظر تعداد را گویند، به عبارت دیگر هنگامی که قطرات حاصل از یک پاشش را از کوچک به بزرگ مرتب کرده و از لحاظ تعداد به دو قسمت تقسیم کنیم، قطر ذره ای را که از لحاظ تعداد کل در وسط قرار می‌گیرد NMD می‌گویند (افشاری، ۱۳۷۱). برای تعیین این پارامتر، کلیه داده‌های مربوط به قطر قطرات در روی یک کارت به محیط نرم‌افزار Excel منتقل شده و داده‌های پرت که ناشی از به هم چسبیدن قطرات بود، حذف و بقیه داده‌ها از کوچک به بزرگ مرتب شد و بدین وسیله مقدار قطر میانه عددی از بین داده‌ها استخراج شد. VMD قطر ذره ای است که در میانه حجمی قرار دارد، به عبارت دیگر قطر ذره ای است که مجموع حجم قطرات بزرگ‌تر از آن با مجموع حجم قطرات کوچک‌تر از آن برابر است (افشاری، ۱۳۷۱). برای تعیین این پارامتر، پس از انتقال داده‌های هر کارت به محیط نرم‌افزار Excel و حذف داده‌های پرت و مرتب‌سازی آنها بر اساس اندازه قطر، هر قطره به طور فرضی به عنوان یک کره در نظر گرفته شد و حجم آن محاسبه شد. بدین وسیله با محاسبه حجم تجمعی قطرات بزرگ‌تر و کوچک‌تر برای هر قطره، مقدار قطر میانه حجمی استخراج شد.

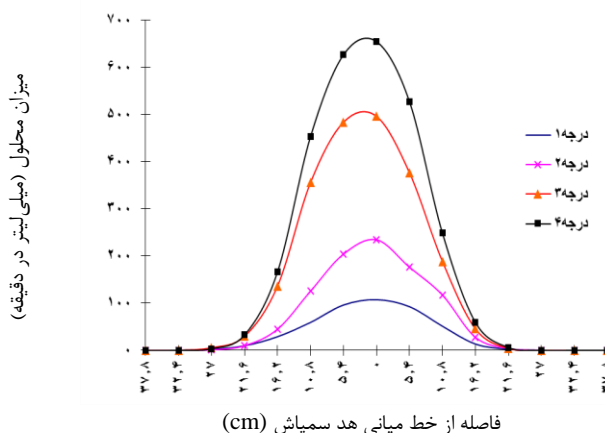
۳-۱-۲- درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز

برای تعیین درصد تأثیر هر کدام از سمپاش‌ها در هر نوبت سمپاشی، تعداد تریپس‌های موجود در هر کرت قبل و پنج روز بعد از سمپاشی توسط نمونه‌برداری تعیین شد. نحوه نمونه‌برداری به این شکل بود که از قسمت وسط هر واحد آزمایشی تعداد پنج بوته پیاز به طور تصادفی انتخاب و با احتیاط و با یک چاقوی باغبانی تیز بریده شده و پس از قرار دادن آن‌ها در لای دستمال کاغذی و نهادن در کیسه نایلونی سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردیده و در یخچال قرار داده شد تا حرکت تریپس‌ها در روی بوته به وسیله سرما متوقف شده و به آسانی قابل شمارش باشد. سپس شمارش تعداد تریپس‌های موجود در روی نمونه‌های حاصل از هر واحد آزمایشی توسط بینوکولر انجام گرفت. بعد از به دست آمدن تعداد تریپس‌ها در هر کرت، از فرمول هندرسون - تیلتون (رابطه ۱) برای محاسبه درصد تأثیر سمپاش‌های مورد مقایسه بر کنترل تریپس پیاز استفاده شد (اکبری نوشاد، ۱۳۷۴).

$$E = \left[1 - \frac{T_a}{C_a} * \frac{C_b}{T_b} \right] * 100 \quad (1)$$

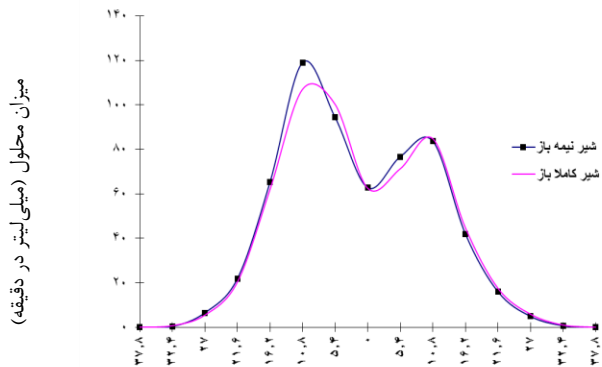
که در این رابطه، E درصد تأثیر تیمار بر کنترل تریپس پیاز، T_a تعداد تریپس در نمونه تیمار بعد از سمپاشی، T_b تعداد تریپس در نمونه تیمار قبل از سمپاشی، C_a تعداد تریپس در نمونه شاهد بعد از سمپاشی و C_b

سمپاش اتومايزر



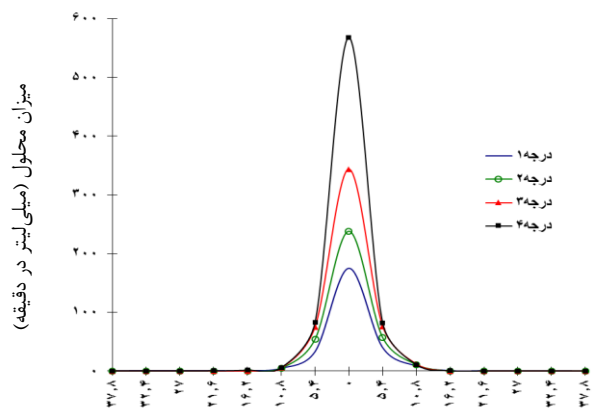
فاصله از خط میانی هد سمپاش (cm)

سمپاش لانس دار



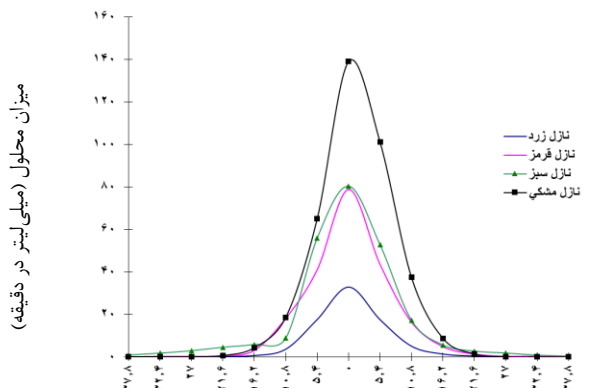
فاصله از خط میانی هد سمپاش (cm)

سمپاش الکترواستاتیک



فاصله از خط میانی هد سمپاش (cm)

سمپاش میکرونر



فاصله از خط میانی هد سمپاش (cm)

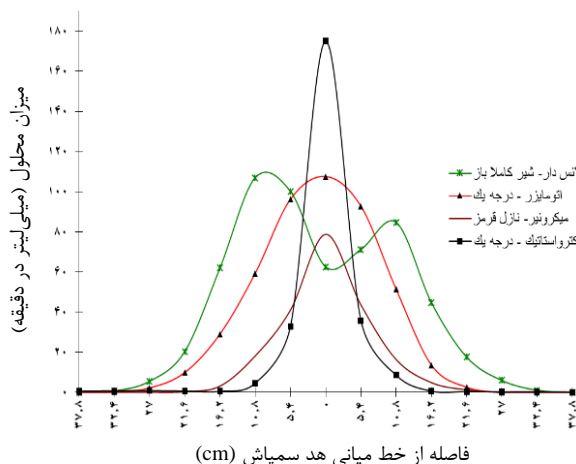
شکل ۲- الگوی پخش محلول توسط سمپاش‌های مورد بررسی در تنظیمات مختلف

۲-۳- شاخص یکنواختی پاشش VMD/NMD

نتایج آنالیز واریانس داده‌ها در مورد پارامتر یکنواختی پاشش نشان داد که اثر تیمار بر روی این پارامتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بر اساس این پارامتر مطابق جدول ۵ سمپاش میکرونر کمترین مقدار را داشته و به عبارت دیگر از کیفیت سمپاشی بالاتری نسبت به سه تیمار دیگر برخوردار است. اختلاف بین سمپاش الکترواستاتیک و میکرونر از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتیجه با نتایج صفری و همکاران (۲۰۱۱) و امیرشقایق و صفری (۱۳۹۵) هم‌خوانی دارد.

۳-۳- تراکم قطرات

بررسی داده‌های به‌دست‌آمده بر اساس تعداد قطرات سمپاشی‌شده در سانتی‌مترمربع مطابق جدول ۴ نشان داد که اثر تکرار و تیمار بر روی



فاصله از خط میانی هد سمپاش (cm)

شکل ۳- الگوی پخش سمپاش‌های مختلف با تنظیمات مناسب برای سمپاشی تریپس پیاز

قسمت گردیده و باعث ایجاد آبشویی، شره نمودن و از دسترس خارج شدن محلول سمی می‌شود. این امر در مورد سمپاش‌هایی مثل لانس‌دار و اتومایزر که دارای قطر متوسط بزرگ‌تری هستند به‌طور بصری نیز کاملاً مشهود بود.

این پارامتر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. جدول ۵ نشان می‌دهد که بالاترین تراکم مربوط به سمپاش میکرونر و به دنبال آن سمپاش لانس‌دار و کمترین تراکم مربوط به سمپاش اتومایزر است. اختلاف بین تکرارها به دلیل توزیع نامتعادل ذرات سمپاشی شده در عرض مؤثر سمپاش است که در مواقعی موجب انباشتگی ذرات در یک

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس داده‌ها بر اساس برخی از خصوصیات ذرات سمپاشی شده

تراکم قطرات	VMD/NMD	VMD میکرون	NMD میکرون	درجه آزادی (df)	منابع تغییر (S.O.V)
۱۰۵۸۶/۲۲۸*	۱۴/۰۴۹ ^{ns}	۶۷۲۰/۹۹۰ ^{ns}	۱۰۶۰/۶۰۶ ^{ns}	۱۱	تکرار
۲۴۰۰۵/۵۲۶*	۱۲۰/۱۹۸ ^{**}	۸۵۵۴۹۷/۲۰۷ ^{**}	۵۰۵/۵۵۶ ^{ns}	۳	تیمار
۵۳۷۱/۹۴۳	۹/۶۹۳	۵۱۴۴۲/۶۰۵	۴۹۶/۴۶۵	۳۳	اشتباه E

*,** به ترتیب وجود احتمال تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪. ns: عدم وجود احتمال تفاوت معنی‌دار.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین برخی از خصوصیات ذرات سمپاشی شده بر اساس آزمون دانکن

تراکم قطرات	VMD/NMD	VMD میکرون	NMD میکرون	تیمار
۱۷۰/۸۷A	۹/۹۵B	۷۶۰/۳۱B	۷۸/۳۳A	لانس‌دار
۸۷/۸۷B	۱۰/۱۲B	۸۷۶/۷۵B	۹۱/۶۷A	اتومایزر
۱۹۰/۴۵A	۳/۸۲A	۳۰۰/۶۵A	۷۹/۱۷A	میکرونر
۱۴۰/۱۳AB	۵/۵۷A	۴۵۱/۶۷A	۸۷/۵۰A	الکترواستاتیک

- میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده‌اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی‌دار ندارد -
- ترتیب حروف نشان‌دهنده مناسب‌ترین تیمار از نظر پارامتر مورد بررسی است.

سال‌ها و نوبت‌های سمپاشی ناشی از اثر غیرمستقیم دما و رطوبت نسبی محیط و سرعت باد است، چراکه هر چه هوا گرم‌تر باشد تریپس-های پیاز از محیط زندگی خود یعنی قسمت تحتانی گیاه که برگ‌ها به هم چسبیده‌اند خارج شده و شروع به تغذیه می‌کنند؛ لذا در این شرایط در روی سطح برگ بوده و مبارزه با آفت بهتر انجام می‌گیرد.

۳-۴- درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز

جدول ۳ نتایج بررسی هم‌زمان داده‌های مربوط به درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز در نوبت‌های مختلف سمپاشی در دو سال را نشان می‌دهد. نتایج واریانس مرکب داده‌ها نشان می‌دهد که بین فاکتورهای سال، نوبت و تیمار سمپاش و همچنین اثر متقابل این سه فاکتور اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. اختلاف بین

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل بر اساس درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز در نوبت‌ها و سال‌های مختلف

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)
سال	۱	۸۹۵/۴۸۲ ^{**}
نوبت	۴	۴۶۴۵/۵۵۲ ^{**}
بلوک *نوبت*سال	۱۸	۲۶/۰۳۳ ^{ns}
تیمار سمپاش	۳	۱۱۴۴/۵۶۴ ^{**}
سال * تیمار	۳	۵۷/۲۴۶ ^{ns}
نوبت*سال * تیمار	۱۲	۱۸۱۷/۵۶۳ ^{**}
خطا	۵۴	۳۳/۳۴۹
ضریب تغییرات/	۱۱/۸۶	

*,** به ترتیب وجود احتمال تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪. ns: عدم وجود احتمال تفاوت معنی‌دار.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز در نوبت‌ها و سال‌های مختلف سمپاشی

علائم اختصاری تیمارها	درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز
سال	۱ ۲
نوبت سمپاشی	نوبت ۱ سال ۱ نوبت ۲ سال ۱ نوبت ۳ سال ۱ نوبت ۱ سال ۲ نوبت ۲ سال ۲ نوبت ۳ سال ۲
	لانس‌دار اتومایزر میکرونر الکترواستاتیک
	تیمار سمپاش
	۵۱/۷۴۸۸ ۴۵/۶۴۰B ۳۷/۴۶۹B ۵۷/۴۵۰A ۶۰/۳۲۵A ۲۱/۸۵۰C ۵۶/۴۱۹A ۵۸/۶۵۰A ۳۹/۸۰۸C ۴۹/۷۰۰B ۵۶/۶۳۷A ۴۸/۶۲۹B

- میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده‌اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی‌دار ندارد.

- ترتیب حروف نشان‌دهنده مناسب‌ترین تیمار از نظر پارامتر مورد بررسی است.

سمپاش الکترواستاتیک را نسبت به سایر سمپاش‌ها در این خصوص اثبات نمود (مدرس نجف‌آبادی و حیدری، ۱۳۹۳).

۳-۵- خصوصیات محصول

خصوصیات محصول بر اساس دو پارامتر حجم سوخ و عملکرد محصول مورد بررسی قرار گرفت که نتایج تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین این داده‌ها در جداول ۱۷ و ۱۸ آمده است. نتایج حاکی از آن است که سمپاشی علیه تریپس به‌طور معنی‌داری بر عملکرد و حجم واحد محصول تأثیر می‌گذارد و هنگامی که هیچ مبارزه‌ای با این آفت انجام نگیرد درصد بالایی از محصول از بین می‌رود. جدول فوق نشان می‌دهد زمانی که هیچ مبارزه‌ای علیه تریپس پیاز انجام نگیرد میزان آفت محصول، به‌طور میانگین ۱۰ تن در هکتار خواهد بود. استیورس در ۱۹۹۹ و فورنیر و همکاران در ۱۹۹۵ خسارات تریپس را ناشی از کاهش اندازه و به مقدار ۵۰-۳۴ درصد تعیین نمودند (به نقل از یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲).

مقایسه میانگین داده‌ها مطابق جدول ۴ در مورد بررسی اثر تیمار نیز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد به‌طوری‌که سمپاش میکرونر بالاترین تأثیر را در کنترل تریپس پیاز داشت. سمپاش الکترواستاتیک و اتومایزر در گروه دوم قرار داشته و سمپاش لانس‌دار در گروه سوم بود. امیرشقایق و صفری (۱۳۹۵) در بررسی تأثیر سمپاش‌های الکترواستاتیک و میکرونر بر روی درصد کنترل آفت کرم سبب تغییر معنی‌داری بین این دو سمپاش مشاهده نکردند. نوروزیه و فاتر (۱۳۹۲) سمپاش‌های مختلف را در کنترل آفات مکنده پنبه مورد بررسی قرار داده و سمپاش میکرونر را به‌عنوان مناسب‌ترین سمپاش در مبارزه با آفات مذکور معرفی نمودند. بررسی کارایی سمپاش‌های میکرونر در مقایسه با سمپاش‌های لانس‌دار در کنترل سن گندم نیز حاکی از قابلیت سمپاش میکرونر بود چراکه هم میزان محلول سمی و هم میزان ریزش سم روی خاک و بادبردگی را کاهش داد (شیخی گرجان و همکاران، ۱۳۸۸). اما نتایج حاصل از مقایسه سمپاش‌های مختلف در مبارزه با کنه تارتن دولکه‌ای لوبیا مناسب بودن

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از عملکرد محصول و حجم سوخ در سال‌های مختلف

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	عملکرد (t/ha)	حجم سوخ cm ³	میانگین مربعات (MS)
سال	۱	۳۲۳/۴۷۷**	۷۰/۳۰۵ns	
خطای سال	۶	۲۲/۹۸۲	۲۸/۳۰۱	
تیمار سمپاشی	۴	۱۶۳/۲۰۵**	۵۲۳/۰۸۱**	
سال * تیمار	۴	۳/۱۲۰ns	۴۹/۹۷۴ns	
خطا	۲۴	۱۳/۹۴۵	۲۲/۳۴۵	
ضریب تغییرات %		۱۱/۷۸	۸/۷۳	

*، ** به ترتیب وجود احتمال تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ : n.s عدم وجود احتمال تفاوت معنی‌دار.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین داده‌های حاصل از عملکرد محصول و حجم سوخ در سال‌های مختلف

علائم اختصاری تیمارها	عملکرد (t/ha)	حجم سوخ cm ³
سال	۱	۵۲/۸۰A
	۲	۵۵/۴۵A
	لانس‌دار	۵۸/۱۲A
	اتومایزر	۵۳/۳۹A
تیمار سمپاشی	میکرونر	۵۹/۰۶A
	الکترواستاتیک	۵۹/۸۳A
	شاهد	۴۰/۲۲B
		۳۴/۵۴۸A
		۲۸/۸۶۱B
		۳۲/۷۷۱A
		۳۳/۶۴۲A
		۳۴/۲۱۵A
		۳۴/۲۰۱A
		۲۳/۶۹۴B

- میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده‌اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی‌دار ندارد.

- ترتیب حروف نشان‌دهنده مناسب‌ترین تیمار از نظر پارامتر مورد بررسی است.

وجود داشت. در این میان سمپاش میکرونر با داشتن میانگین ۵۶/۶۴ درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز توانست بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دهد. این توانایی به کوچک بودن اندازه قطرات، بالا بودن کیفیت سمپاشی و توزیع مناسب قطرات سمپاشی شده ارتباط داده شد. مقایسه تیمارها از نظر عملکرد و اندازه سوخ پیاز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تیمارهای مختلف با تیمار شاهد نشان داد که عدم مبارزه با تریپس پیاز موجب افت عملکرد در حدود ۱۰ تن در هکتار شد. با توجه به نتایج حاصله و با در نظر گرفتن اهداف تحقیق، سمپاش میکرونر به‌عنوان مناسب‌ترین نوع سمپاش برای مبارزه با تریپس پیاز معرفی می‌شود.

۴- نتیجه‌گیری نهایی

سمپاش‌های مختلف به دلیل داشتن اصول کاری و عملکرد فیزیکی مختلف، اثرات مختلفی بر روی کنترل آفت دارند. بهبود مؤثر عملیات آفت-کشی مستلزم معرفی ادوات سمپاشی با مکانیزم‌های مناسب است. در این بررسی بمنظور معرفی سمپاش مناسب در کنترل تریپس پیاز، ۴ نوع سمپاش از نظر عملکرد فیزیکی و تأثیر بر کنترل آفت مورد مقایسه قرار گرفتند. تجزیه داده‌ها بر اساس خصوصیات ذرات سمپاشی شده نشان داد که از نظر قطر متوسط حجمی ذرات و کیفیت پاشش، بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. سمپاش میکرونر توانست کمترین اندازه قطره‌ای و بالاترین کیفیت پاشش را ایجاد کند. در حالی که اختلاف آن با سمپاش الکترواستاتیک از نظر آماری معنی‌دار نبود.

آنالیز داده‌ها بر اساس درصد تأثیر بر کنترل تریپس پیاز نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح یک درصد

منابع

- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.ر.، عبدشاه، ه.، کاظمیان، آ.، رفیعی، م. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- افشاری، م. ۱۳۷۱. روش‌های کاربرد آفت‌کش‌ها. موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.
- اکبری نوشاد، ش. ۱۳۷۴. گزارش نهایی پروژه مقایسه اثر چند سم حشره‌کش بر روی تریپس پیاز در استان آذربایجان شرقی. بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی.
- امیرشاقی، ف.، صفری، م. ۱۳۹۵. مقایسه و ارزیابی فنی سمپاش‌های الکترواستاتیک، میکرونر و پشت‌تراکتوری لانس‌دار در کنترل آفت کرم سیب. نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۳۸۳-۳۷۶.
- بشکار، م.، دولتی، م. ۱۳۹۵. ارزیابی و تعیین بهترین زاویه‌ی سمپاشی در سمپاش‌های پشتی موتوری در شرایط آزمایشگاهی. همایش ملی یافته‌های پژوهش و فناوری در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی. دانشگاه تهران، ۲۸ مهرماه.

- پروین، ا و افشاری، م. ر. ۱۳۷۴. بررسی کارایی دو روش سمپاشی بر اساس تراکم بوته در مبارزه با عسلک برگ پنبه. موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی.
- چیت‌ساز، م.، باغچه وان، م.ر.، حسن‌پور، د و نرمانی، س. ۱۳۸۳. طراحی و ساخت سمپاش الکترواستاتیک پشتی موتوری. مجموعه چکیده مقالات سومین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران. دانشگاه شهید باهنر کرمان. صفحه ۵۶.
- حیدری، ا.، ناظریان، ع.، پارسا، ح.، گرامی، ک. ۱۳۹۲. بررسی کارایی دو نوع سمپاش بر پایه الکترواستاتیک و صفحات چرخان در مقایسه با سمپاش فرقونی لانس‌دار در مبارزه با بیماری بلاست برنج. مجله دانش گیاه‌پزشکی ایران. دوره ۴۴. شماره ۱. صفحات ۱۷۱-۱۶۳.
- دانشجو، م. ا. ۱۳۸۶. طراحی نرم‌افزار مناسب سنجش قطرات سم در سمپاش‌ها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.
- شیخی گرجان، ع.، کیهانیان، ع. ا.، معین، س. ۱۳۸۸. کارایی سمپاش مجهز به نازل‌های میکرونر (CDA) در کنترل شیمیایی پوره‌های سن گندم. آفات و بیماری‌های گیاهی. دوره ۷۷. شماره ۸۷. صفحات ۳۱-۱۹.
- صفری، م و کفاشان، ج. ۱۳۸۴. ساخت و ارزیابی سمپاش تراکتوری بوم دار مجهز به صفحات چرخان و مقایسه آن با سمپاش تراکتوری بوم دار به‌منظور مبارزه با علف‌های هرز چغندرقد. مجله مهندسی کشاورزی، پائیز ۱۳۸۴.
- صفری، م. ۱۳۸۷. ارزیابی فنی سمپاش‌های رایج مورد استفاده در مزارع گندم و تعیین روش‌ها و ماشین‌های مناسب. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
- فرشاد، ر. ۱۳۷۸. استفاده از کارت‌های حساس به آب جهت تعیین پراکنش ذرات در سمپاشی. سازمان حفظ نباتات.
- فلاح جدی، ر. ۱۳۷۹. ساختمان و کاربرد سمپاش‌های رایج در ایران. دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی وزارت کشاورزی.
- گرامی، ک. ۱۳۸۴. بررسی و مطالعه سه نوع سمپاش در مبارزه علیه علف‌های هرز گندم در منطقه اردبیل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات، ۱۶۲ صفحه.
- مدرس نجف‌آبادی، س.س.، حیدری، ا. ۱۳۹۳. بررسی کارایی دو سمپاش الکترواستاتیک و صفحه چرخان در مقایسه با سمپاش‌های متداول با دو غلظت مختلف از کنه‌کش هگزی تیازوکس (EC 10%) علیه کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch)، لوبیا. آفت‌کش‌ها در علوم گیاه‌پزشکی. جلد ۲. شماره ۱. صفحات ۷۱-۶۰.
- مهران‌زاده، م. ۱۳۸۲. بررسی و تعیین روش‌های سمپاشی به‌منظور کاهش و بهینه‌سازی مصرف سم در محصول چغندرقد در دزفول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی دزفول.
- نامور، پ.، حیدری، ا. ۱۳۹۳. مطالعه کارایی روش‌های مختلف سم‌پاشی در کنترل کنه زرد و پهن سیب زمینی. نشریه آفت‌کش‌ها در علوم گیاه‌پزشکی. دوره ۱. جلد ۱ شماره ۲. صفحات ۱۴۷-۱۳۷.
- نوروزیه، ش.، فائز، ر. ا. ۱۳۹۲. بررسی و تعیین سمپاش مناسب جهت افزایش کارایی سموم در مبارزه با آفات مکنده پنبه. مجله پژوهش‌های پنبه ایران. جلد ۱. شماره ۱. صفحات ۲۷-۱۳.
- یوسفی، م.، فتحی هفشجانی، ا.، شیخی گرجان، ع. و قلندر، م. ۱۳۹۰. افزایش عملکرد محصول پیاز با کاربرد سموم حشره‌کش جدید جهت کنترل تریپس پیاز (*Thrips tabaci lindeman*) در استان مرکزی. نخستین همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی. قم، ۱۳۹۰.

Abro, G.H. 1997. Comparison of knapsack, rotary atomizer and electrodynamics spraying for the control of pests in different crops. International pest control 39 (3): 77 –79.

Brown, J. R., William., D.C., Melson, R.O. and Gwinn, T. 1997. An electrostatic backpack sprayer: Potential for mosquito control. Journal of the American mosquito control association. 13(1): 90-91.

- Dante, E.T. 1997. **Some constraints in the adaption of an electrostatic spinning disk sprayer for small farmers in developing countries.** In proceeding of the international workshop on safe and efficient application of agro-chemicals and bio-products in south and south East Asia, Bangkok, Thailand, 28-30 May.
- Khdair, A.I., Carpenete, T.G., Reichard, D.L. and Almekinders, H. 1993. **Effects of air Jets on deposition of charged spray.** Paper – American of Society of Agricultural Engineering Department. No. 931007, 32 PP.
- Safari, M., Hedayatypoor, A. and Gerami, K. 2011. **Construction and evaluation boom atomizer sprayer to control of sunn pest.** Agricultural Paper 34 (1): 1-20
- Silva, T.C., Guevarra, D.S., Orcullo, C.V. and Alamban, R.B. 1997. **Adaptation of the electrostatic Ultra low Volume – Controlled droplets application (ULV – CDA) sprayer in the Philippines.** In proceeding of the international workshop on safe and efficient application of agro – chemicals and bio – products in south and Southeast Asia, Bangkok, Thailand 28 – 30 May.
- William T. and Midrib, K. 2001. **Dry bulb onions commercial vegetable production.** Extension Horticulturists.
- Wolf, T.M., Downer, R.A., Hall, F.R., Wagner, O.B. and Kuhn, P. 1996. **Effect of electrostatic charging on the dose transfer of water-based pesticide mixtures.** In pesticide formulations and application systems, Vol 15. 3-14

Investigation of Technical Performance and Efficiency of Different Backpack Sprayers on Onion Thrips Control

M. Mozaffari Gonbari^{1*}, M.R. Yosefzadeh Taheri¹ and J. Soleymani¹

Received: 8 May 2019

Accepted: 29 July 2019

¹Academic Member of Technical and Agricultural Engineering Research Department, East Azarbayjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran

*Corresponding Author: 4mozaffari@gmail.com

Abstract

Onion is one of the main crops in East Azarbayjan. Thrips are the most important pests that cause heavy loss in onion yield every year. Thrips mostly inhabit on the lowest part of onion stem where its leaves have been joined together. A successful Thrips control depends on a proper deposition of pesticide using of a suitable sprayer and spraying method. The lack of knowledge of farmers about the spraying methods, equipments and their spraying rate have led to high consumption of agricultural pesticides and increase in resistance of this pest to conventional poisons. In this study in order to solve the above mentioned problems, four types of sprayers were compared with each other. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 5 treatments and 4 replications in the field tests and 4 treatments and 12 replications in the laboratory tests. The evaluated sprayers included the following, motorized knapsack sprayer with cone nozzle, motorized backpack mist blower (atomizer), motorized backpack micronair sprayer and motorized backpack electrostatic sprayer. The evaluated parameters in this study were droplets size and density of them (No/cm^2), spraying quality, spraying pattern in effective width, percentage of effect on Thrips control, yield crop and onion bulb size. The results showed that there is a significant difference among studied sprayers at 1% level in aspect to sprayed droplets characteristics and controlling of onion Thrips. The micronair sprayer was the most effective on controlling Thrips, minimum droplet size, maximum density and spraying quality. Without any spraying, the yield loss of about 10 t/ha was measured.

Keywords: Density of droplets, Droplet size, Onion bulb, Sprayer, Thrips