

ارزیابی اثر نوع سمپاش و دُز علف‌کش تری بنورون- متیل (گیاهستار) در کنترل علف‌های هرز پهن برگ اراضی گندم آبی

فرید بدیع^۱ - لیلا علیمزادی^۲ - علی اصغر چیت بند^{۳*} - سعید جاهدی پور^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۴

چکیده

به منظور ارزیابی سمپاش‌های رایج و دُزهای مختلف علف‌کش تری بنورون- متیل در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ گندم آبی، تحقیقی در ۷۵ کیلومتری شمال شرق مشهد واقع در مزارع روستای حکیم‌آباد در بهار ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد ۵ نوع سمپاش (الکترواستاتیک، تراکتوری لانس‌دار، میکرونر، پستی اتومایزر و تراکتوری بوم‌دار) به‌عنوان عامل اصلی و کاربرد علف‌کش تری بنورون- متیل در مقادیر ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی بودند. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار بطور معنی‌داری منجر به کاهش تراکم و وزن خشک تمامی علف‌های هرز شده در حالیکه سمپاش پستی اتومایزر و تراکتوری لانس‌دار دارای کمترین کارایی بودند. نتایج اثر متقابل کاربرد نوع سمپاش و میزان مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل نیز حاکی از برتری معنی‌دار سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به‌همراه دُز مصرفی ۲۵ گرم در هکتار علف‌کش تری بنورون- متیل در کنترل اغلب علف‌های هرز پهن‌برگ گندم در مقایسه با سایر تیمارها داشته و توانسته بود منجر به افزایش عملکرد گندم آبی به میزان ۵۰۵۰ کیلوگرم در هکتار شود. بیشترین میزان مصرف محلول سم مربوط به سمپاش تراکتوری لانس‌دار (۷۳۲/۸ لیتر در هکتار) و کمترین آن مربوط به سمپاش میکرونر (۳۴/۹ لیتر در هکتار) بود. بهترین ضریب یکنواختی پاشش متعلق به سمپاش بوم‌دار پستی تراکتوری (VMD/NMD = ۱/۸) و بعد از آن سمپاش میکرونر با ضریب پاشش (۳ = VMD/NMD) تخمین زده شد. عبارت دیگر، سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار نسبت به سمپاش میکرونر دارای کیفیت پاشش یکنواخت‌تری است. همچنین این دو سمپاش نسبت به سایر سمپاش‌های مورد آزمایش دارای برتری بودند. بالاترین درصد لهیدگی محصول مربوط به سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری (۱۴/۵ درصد) و کمترین آن مربوط به سمپاش میکرونر (۲/۸ درصد) بود. همچنین سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار و میکرونر پستی به ترتیب با ۳/۲ و ۱/۱ هکتار بر ساعت دارای بیشترین و کمترین ظرفیت مزرعه بودند.

واژه‌های کلیدی: پشت تراکتور بوم‌دار، ضریب یکنواختی پاشش، ظرفیت مزرعه، لهیدگی محصول، میکرونر

مقدمه

تصحیح روش سمپاشی است که در این زمینه می‌توان به تنظیم دقیق سمپاش‌ها جهت ایجاد قطرات با اندازه مناسب و پاشش یکنواخت اشاره کرد. قطر میانه حجمی^۲ (VMD)، قطر میانه عددی^۳ (NMD) و نسبت یکنواختی پاشش^۴ (VMD/NMD = QC) از معمول‌ترین پارامترهای مورد استفاده در سموم کشاورزی به‌منظور اندازه‌گیری قطرات پاشیده شده و نیز بررسی کیفیت یکنواختی پاشش هستند (۲ و ۱۶). اغلب پاشش‌ها محتوی طیف وسیعی از اندازه‌های مختلف می‌باشد، بعضی از آنها درشت و دارای مقدار زیادی سم بوده بطوری که از روی برگ گیاهان لغزیده و روی زمین می‌افتند در حالی که بعضی دیگر ممکن است بسیار ریز بوده به‌طوری که دچار

مدیریت علف‌های هرز موضوعی کلیدی در بسیاری از نظام‌های کشاورزی است. در حال حاضر کاربرد علف‌کش‌ها به‌عنوان رایج‌ترین روش کنترل علف‌های هرز در مزارع گندم کشور محسوب می‌شود (۱ و ۲۱) به‌طوری که سیستم‌های زراعی ایران در طی سال ۱۳۸۵ تقریباً ۱۱/۱ هزار تن علف‌کش دریافت کردند که بیش از ۵/۵ هزار تن آن در اراضی گندم مصرف شده بود (۴). از راه‌های کاهش مصرف سموم،

۱- کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مشهد، ایران

۳- استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

*- نویسنده مسئول: (Email: chitband.a.a@lu.ac.ir)

۴- دکتری آگرواکولوژی واحد بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

DOI: 10.22067/jpp.v32i4.60326

2- Volume Median Diameter (VMD)

3- Number Median Diameter (NMD)

4- Quality Coefficient

۱۰-۱۵ لیتر در هکتار کاهش یافته و راندمان سمپاش به علت عدم نیاز بی در پی جهت محلول گیری افزایش می یابد (۱۳). سمپاش های الکترواستاتیک با استفاده از خاصیت باردار کردن ذرات باعث رسیدن قطرات ریز سم به تمام قسمت های گیاه از جمله سطح زیرین برگ ها و نهایتاً باعث افزایش سطح تماس سم با علف های هرز می شوند. ریزتر شدن قطرات سم، کاهش میزان باد بردگی، امکان کاهش میزان مصرف سم نفوذ آنها به داخل تاج پوشش گیاهی از ویژگی های این سمپاش ها هستند (۳۱).

تری بنورون - متیل با نام تجاری گرانستار علف کشی سیستمیک و انتخابی از گروه سولفونیل اوره می باشد که جهت مبارزه با علف های هرز پهن برگ مزارع گندم ایران کاربرد زیادی دارد. این گروه از علف کش ها به سرعت از طریق شاخ و برگ علف های هرز پهن برگ جذب و به سلول های رویشی واقع در نوک شاخ و برگ و ریشه منتقل شده و با ممانعت از بیوستت اسیدهای آمینه ضروری والین و ایزولوسین مانع تقسیم سلولی در علف های هرز شده و آنها را به نحو مؤثری کنترل می نماید. علائم آن شامل متوقف کردن رشد، زردی، رنگ پریدگی و بافت مردگی است که یک تا دو هفته بعد از سمپاشی در علف هرز ظاهر می شود (۱۲). گرمی و همکاران (۱۲) طی تحقیقی جهت مبارزه با علف های هرز مزارع گندم در منطقه اردبیل با استفاده از سه نوع سمپاش تراکتوری بوم دار، فرغونی لانس دار و میکرونر پستی بیان کردند که بالاترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به کاربرد سمپاش های میکرونر، فرغونی و بوم دار بود و از نقطه نظر عوامل فنی، اقتصادی و زیست محیطی سمپاش های میکرونر و بوم دار جزء بهترین سمپاش های مورد استفاده توصیه شدند. حسامی و لرزاده (۱۵) در کاربرد علف کش آپيروس در مزارع گندم نشان دادند که بیشترین و کمترین درصد کنترل علف های هرز به ترتیب مربوط سمپاش پست تراکتوری با کاربرد ۳۱ گرم علف کش آپيروس و سمپاش میکرونر با کاربرد ۲۶ گرم از علف کش آپيروس بود. گیوپتا و همکاران (۱۴) طی تحقیقی در کشور تایلند گزارش کردند که میزان کنترل علف های هرز و یکنواختی پاشش در سمپاش الکترواستاتیک به ترتیب ۸۶ و ۹۵ درصد در صورتیکه در سمپاش پستی موتوری به ترتیب ۷۴ و ۵۷ درصد بوده است. لذا هدف از اجرای این تحقیق، بررسی مناسب ترین روش سمپاشی، تعیین بهترین عملکرد سمپاش ها، برآورد بهترین دُز مصرف علف کش تری بنورون - متیل (گیاهستار) و تأثیر آن بر کاهش جمعیت علف های هرز در شرایط مزرعه بود.

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی سمپاش های رایج و دُزهای مختلف علف کش تری بنورون - متیل (گیاهستار، DF ۷۵ درصد، شرکت گیاه) در کنترل علف های هرز پهن برگ گندم آبی، تحقیقی در زمینی به مساحت

بادبردگی و از محدوده هدف خارج شوند (۲۹) که هر دو صورت سبب افزایش آلودگی محیط، کاهش تأثیر سم بر محل هدف، افزایش مصرف سموم، آسیب دیدن گیاهان مفید و زیان های اقتصادی ناشی از آنها می شود (۲۵ و ۲۷). کایلی مقدار VMD را از روی بیشترین قطر قطره^۱ که در طیفی پیوسته ای از قطرات تولید می شود، تخمین می زند. این قطر از بین ۵ قطرهای که جزء بزرگترین قطرات از لحاظ اندازه در نوار پاشش هستند، انتخاب می شوند. بدین ترتیب که این قطرات از کوچک به بزرگ در نظر گرفته شده و اولین قطرهای که اختلافی بیش از ۳۲ میکرون با قطر قطر بزرگ بعدی نداشته باشد، همان قطر شاخص خواهد بود. VMD با تقسیم نمودن قطر قطر شاخص به یک ضریب تبدیل، تعیین می شود. در حالتی که توزیعی نرمال در پخش قطرات وجود داشته باشد، مقدار این ضریب برابر ۲ می باشد. با این وجود معمولاً ضریب تبدیل کمی بیشتر از ۲ در نظر گرفته می شود (۷).

از روش های دیگر کاهش مصرف سموم شیمیایی در مزارع، استفاده از دستگاه سمپاش سالم و به دور از هر گونه نقص می باشد. انتخاب هر یک از سمپاش ها برای کاربرد به شرایط کاری، فرمولاسیون علف کش، و محل مورد استفاده بستگی دارد (۹). براساس بررسی های بعمل آمده، از سمپاش های مختلفی جهت کنترل علف های هرز مزارع استفاده می شود. سمپاش پستی موتوری اتومایزر به علت تولید جریان شدید هوا ذرات بسیار ریزی تولید کرده که منجر به بادبردگی و اتلاف قطرات سم، عدم یکنواختی پاشش و آلودگی محیط زیست شده و نتایج خسارت بار آنها در مورد کاربرد علف کش ها نیز بوضوح دیده شده است (۳۵). در حال حاضر در بیش از ۷۰ درصد مزارع کشور از سمپاش تراکتوری لانس دار استفاده می شود. در این سمپاش ها محلول سم از یک یا دو لانس با فشار بالا به بوته ها برخورد و بیش از ۵۰ درصد از آن روی زمین ریخته می شود که علاوه بر آلودگی محیط زیست، تلفات شدید محلول سم را هم در پی دارد. همچنین سمپاشی بصورت زیگزاگ انجام شده که باعث عدم یکنواختی در پوشش دهی قطرات سم می شود از سوی دیگر به علت تردد کارگر (تراکتور)، درصد لهیدگی محصول افزایش می یابد. کاربرد نیز داخل توده ای از ذرات سم قرار داشته و در نهایت مسمومیت تدریجی و مزمن در این روش اجتناب ناپذیر است. در سمپاش های تراکتوری بومدار در هر نوبت سمپاشی ۸-۱۳ درصد محصول زیر چرخ های تراکتور له شده و باعث افزایش ضایعات محصول می شود، در نتیجه کشاورزان بناچار سمپاش های پستی را ترجیح می دهند (۲۵). سمپاش میکرونر جزء سمپاش های پستی با نازل های سانتریفوژ بوده که در این نوع سمپاش ها، تولید قطرات یکنواخت به گیاه هدف مد نظر است. در صورت استفاده از این سمپاش ها مصرف محلول سم به

$$V = \frac{x}{t} \times 3.6 \quad (۱)$$

که در آن: V: سرعت پیشروی تراکتور بر حسب کیلومتر بر ساعت، x: مسافت پیموده شده بر حسب متر و t: زمان پیمودن مسافت X بر حسب ثانیه می‌باشد. جهت محاسبه دبی خروجی انواع نازل‌های مورد استفاده و دبی آنها در فشارهای مختلف از استوانه مدرج با ظرفیت ۳۰۰ میلی لیتر و با دقت ± 10 میلی لیتر استفاده شد. بدین منظور میزان دبی خروجی نازل‌ها بر حسب لیتر در دقیقه محاسبه شد. سپس با داشتن ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای، میزان محلول مصرفی در هکتار محاسبه شد. همچنین برای تعیین ظرفیت مزرعه (تعیین سطحی از مزرعه که در واحد زمان سمپاشی شد) از معادله زیر استفاده شد (۲۹).

$$\text{معادله (۲)}$$

ساعت/هکتار =

$$10 / \text{سرعت پیشروی تراکتور (کیلومتر در ساعت)} \times \text{عرض کار (متر)}$$

برای تعیین درصد لهیدگی محصول، در سمپاش‌های تراکتوری بوم‌دار و لانس‌دار در طول ۲۰ متر میزان مساحت مسیر چرخ‌ها تعیین و با داشتن مساحت سمپاشی شده میزان درصد لهیدگی محاسبه گردید. در سمپاش‌هایی که توسط کاربر جابجا می‌شدند در طول ۲۰ متر و با در نظر گرفتن عرض کار سمپاش و میزان مساحت رد پای کاربر، درصد لهیدگی محصول تعیین گردید (۱۲). جهت سنجش قطرات ثبت شده بر روی کاغذهای حساس به آب حاصل از پاشش علف‌کش تری بنورون - متیل هر آزمایش توسط نرم افزار سنجش ذرات SIBA، کاغذهای مذکور در هر تیمار به طور جداگانه توسط اسکنر با دقت ۶۰۰ dpi تصویر برداری شدند. با توجه به اینکه واحد دقت dpi تعیین کننده تعداد نقاط (پیکسل) در هر اینچ از تصویر می‌باشد، بنابراین کوچکترین لکه روی کارت‌ها باید حداقل به اندازه یک پیکسل از تصویر باشد و از طرفی هر اینچ برابر ۲۵۴۰۰ میکرون است، بنابراین dpi براساس کوچکترین قطر قطرات پاشیده شده، از معادله (۳) بدست آمد (۸).

$$dpi = \frac{25400}{D} \quad (۳)$$

که در آن D قطر کوچک‌ترین قطره پاشیده شده بر حسب میکرون است. با توجه به حداقل اندازه قطرات با در نظر گرفتن معادله (۲) بایستی از اسکنر با حداقل دقت ۵۰۸ dpi استفاده کرد. ضریب پخش کاغذهای حساس به آب در این تحقیق برابر ۱/۸ (بنا به نظر تولید کننده کاغذها) بود و جهت دقت بیشتر در آنالیز تصاویر، از اسکنر کانن^۲ مدل 8600F با دقت ۶۰۰ dpi استفاده شد (۲۵ و ۲۶).

۱۲۰۰ مترمربع واقع در ۷۵ کیلومتری شمال شرق مشهد در مزارع روستای حکیم‌آباد با طول جغرافیایی $36^{\circ}45'04''$ ، 36° و عرض جغرافیایی $58^{\circ}36'08''$ ، متوسط بارندگی منطقه ۱۸۳/۷ میلی متر با توزیع غیر یکنواخت، میانگین دمای سالانه ۱۶/۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۴۹ درصد در بهار ۱۳۹۳ به اجرا درآمد. قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در کرت‌های ۵۰ مترمربعی (۵ × ۱۰) انجام شد. پلات‌های اصلی شامل کاربرد انواع سمپاش‌ها (الکترواستاتیک، تراکتوری لانس‌دار، میکرونر، پستی اتومایزر و تراکتوری بوم‌دار) و کاربرد علف‌کش تری بنورون - متیل در مقادیر ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به‌عنوان پلات‌های فرعی بودند.

ابتدا مسیر تقریبی حرکت تراکتور سمپاش و افراد حمل کننده سمپاش‌های پستی در زمین مذکور مشخص گردید، سپس از پایه‌های فلزی در وسط مسیر و در امتداد عمود بر حرکت سمپاش‌ها به فواصل ۲ متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر (متوسط ارتفاع گندم در مزرعه) جهت قرار دادن کاغذهای حساس به آب استفاده شد. در انتهای فوقانی این پایه‌ها صفحاتی فلزی به ابعاد کاغذهای حساس به آب (۲۶ × ۷۶ میلی‌متر) به منظور نصب کاغذها بصورت T شکل ساخته شدند. با توجه به ابعاد هر کرت آزمایشی ۵۰ مترمربعی (۵ × ۱۰) تعداد ۴ پایه در هر کرت نصب شد (۱۱ و ۲۳). در هر تیمار، پس از تنظیمات اولیه بر روی سمپاش و تراکتور، سمپاشی در روشی مشابه با شرایط مزرعه انجام شد. پس از انجام عملیات سمپاشی و خشک شدن کاغذهای حساس به آب، کاغذهای مذکور جمع‌آوری و شماره‌گذاری شدند. با توجه به شرایط جوی متغیر حدود ۲۴۰ عدد کاغذ حساس به آب استفاده شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز پهن‌برگ در دو زمان ۱۰ و ۲۰ روز پس از سمپاشی با استفاده از کوادرات ۱ × ۱ مترمربعی از هر کرت انجام و به تفکیک گونه تعداد علف‌هرز شمارش و جمع‌آوری شد. نمونه‌ها در آن در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد بمدت ۷۲ ساعت خشک و سپس وزن آنها به تفکیک گونه توزین شدند. در حین انجام آزمایش، شرایط جوی از قبیل سرعت باد، جهت باد، رطوبت و درجه حرارت محیط به طور هم زمان اندازه‌گیری و ثبت گردید (۳۳) - داده‌های حاصل از نمونه‌های علف‌هرز توسط نرم افزار SAS و EXCEL براساس آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد مورد آنالیز قرار گرفتند.

برای محاسبه سرعت پیشروی تراکتور و تعیین دبی نازل‌ها در فشارهای مختلف از زمان سنج دیجیتالی با دقت ± 0.1 ثانیه استفاده شد. جهت تعیین سرعت پیشروی تراکتور، با نصب دو عدد شاخص در مسیر حرکت تراکتور در زمین به فاصله ۳۰ متر از یکدیگر و اندازه‌گیری زمان پیشروی تراکتور در فاصله مذکور، سرعت پیشروی تراکتور بر حسب کیلومتر بر ساعت با استفاده از معادله (۱) محاسبه شد (۲۹ و ۳۳).

1- Pixle
2- Canon

مقایسه با سایر سمپاش‌ها دارد (جدول‌های ۴ و ۳)، بطوریکه کاربرد این سمپاش منجر به کاهش ۳۰/۸۷، ۳۳/۴ و ۳۱/۰۷ به ترتیب نسبت سمپاش پستی اتومایزر در علف‌های هرز شلمی، سلمه‌تره و ترشک و نیز باعث ۳۰/۶۵، ۲۱/۸، ۳۰/۶ و ۳۰/۰۱ درصد نسبت سمپاش لانس‌دار تراکتوری به در هر یک از علف‌های هرز خردل وحشی، پیچک، هفت بند و تلخه شده بود. تحقیقات انجام شده توسط صفری و همکاران (۲۹) در زمینه ارزیابی کارایی سمپاش‌ها نیز مؤید برتری معنی‌دار سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری نسبت به سایر سمپاش‌ها بود. ایجاد پوشش مناسب توسط سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری به‌علت قابل تنظیم بودن فاصله بین نازل‌ها و ارتفاع بوم از دلایل برتری این نوع سمپاش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شوند (۳۵). طی تحقیق دیگری صفری و همکاران (۳۰) نشان دادند که بین روش‌های مختلف سمپاشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری جهت کنترل مؤثر علف‌های هرز وجود دارد ($P < 0.01$) و سمپاش پشت تراکتوری بهترین گزینه جهت مبارزه با علف‌های هرز شناخته شده است. زند و همکاران (۳۵) گزارش کردند که نوع پاشش ذرات سم در سمپاش‌های تراکتوری کاملاً یکنواخت است و به علت نزدیکی نازل‌ها، قطرات سم از همپوشانی مناسب برخوردار بوده و میزان بادبردگی ذرات سم به حداقل مقدار می‌رسد از اینرو کنترل قابل قبولی از علف‌های هرز را خواهند داشت. براساس آزمایشات انجام شده توسط گرامی و همکاران (۱۲) مشخص گردید که سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار بطور معنی‌داری توانسته بود منجر به کاهش وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با سمپاش میکرو نر شود. حسامی و لرزاده (۱۵) نشان دادند که استفاده از سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به همراه ۳۱ گرم علف‌کش آپروس بیشترین کنترل را بر علف‌های هرز مزارع گندم داشته است. امیرشقایق (۳) گزارش نمود که استفاده از سمپاش‌های پشت تراکتوری، به‌علت یکنواختی بالا و تولید قطرات با اندازه و تعداد مناسب توصیه می‌گردد. گیوپتا و همکاران (۱۴) نشان دادند که میزان یکنواختی پاشش سم و درصد کنترل علف‌های هرز در سمپاش الکترواستاتیک به ترتیب ۹۵ و ۸۶ درصد و در سمپاش پستی اتومایزر به ترتیب ۵۷ و ۷۴ درصد است.

پایین‌ترین درصد کنترل جمعیت و کاهش وزن خشک علف‌های هرز خردل آبی، آجیل مزرعه، سلمه‌تره و ترشک در استفاده از سمپاش پستی اتومایزر و نیز علف‌های هرز خردل وحشی، پیچک، هفت‌بند و تلخه مربوط به کاربرد سمپاش لانس‌دار تراکتوری مشاهده شد. هر دو نوع سمپاش پستی اتومایزر و لانس‌دار تراکتوری بعنوان نامطلوب‌ترین سمپاش‌ها جهت کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز شلمی شناخته شدند (جدول‌های ۴ و ۳). میزان افزایش تراکم علف‌های هرز خردل آبی فام در استفاده از سمپاش پستی اتومایزر به‌میزان ۱۸/۷۲ درصد بود که علت آنرا می‌توان به دلیل وجود جریان شدید هوا در این نوع سمپاش‌ها و ایجاد ذرات بسیار ریز سم دانست که

اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط نرم افزار SIBA شامل سطح هر لکه بر روی کاغذهای حساس به آب، قطر واقعی هر قطره، قطرهای میانه عددی (NMD) و قطرهای میانه حجمی (VMD) قطرات، انحراف معیار قطرات، چگالی پاشش، درصد پوشش سطح کاغذ توسط قطرات و نسبت یکنواختی پاشش (VMD/NMD) بود (۱۶). در این روش ابتدا بایستی نمونه کاغذهای حساس به آب را اسکن کرده، سپس به منظور دقت بیشتر و جلوگیری از بروز خطا، تمامی تصاویر حاصل از اسکن کاغذها در محیط نرم افزاری فتوشاپ ۱ پردازش و ویرایش شدند بطوریکه پس از ویرایش، رنگ اثرات لکه‌های پاشیده شده کاملاً متمایز از رنگ زمینه‌ای کارت‌ها بود (شکل ۱). آنگاه از هر کدام از نمونه‌های پردازشی یک CROP تهیه گردید. پس از برآزش کلیه نقاط در نرم افزار SIBA، شاخص‌های NMD و VMD و VMD/NMD محاسبه شد (۸). لازم به ذکر است نسبت VMD/NMD بیانگر کیفیت پاشش بوده و هرچه ضریب کیفیت سمپاشی به رقم یک نزدیک‌تر باشد، کیفیت پاشش بهتر است. تصاویر ویرایش شده کاغذهای هر تیمار در نرم افزار SIBA به طور جداگانه آنالیز شده و میانگین داده‌های حاصل از سنجش تصاویر هر تیمار توسط نرم افزار SAS مورد آنالیز قرار گرفت.

نتایج و بحث

الف) تراکم و وزن خشک علف‌های هرز

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد مهم‌ترین گونه‌های علف‌های هرز که از نظر ایجاد خسارت از تراکم بالاتری برخوردار بودند، عمدتاً شامل خردل آبی فام (*Erysimum sp.*)، شلمی (*Rapistrum rugosum L.*)، آجیل مزرعه (*Neslia apiculata Fisch.*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis L.*)، پیچک (*Convolvulus arvensis L.*)، هفت بند (*Polygonum aviculare L.*)، تلخه (*Acroptilon repens (L.) DC.*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album L.*) و ترشک (*Rumex crispus L.*) بودند (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز مهم این آزمایش در جدول‌های ۲ و ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر کاربرد نوع سمپاش بر تراکم و وزن خشک کلیه علف‌های هرز خردل آبی فام، شلمی، آجیل مزرعه، خردل وحشی، پیچک، هفت بند، تلخه، سلمه‌تره و ترشک معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول‌های ۱ و ۲).

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای انواع سمپاش‌ها نشان داد که سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار تأثیر بهتری در کنترل جمعیت و کاهش وزن خشک تمامی علف‌های هرز مورد بررسی این تحقیق در

سمپاش لانس دار تراکتوری به علت داشتن فشار سمپاشی زیاد و عدم یکنواختی پاشش محلول سم و عدم پوشش مناسب علف هرز به علت حرکات زیگزاگی کاربر در مزرعه فاقد دقت کافی جهت کنترل علفهای هرز مزارع بوده که باعث افزایش مصرف دز علف کشی نسبت به نوع سمپاش بوم دار می شود (۳۵).

موجب افزایش میزان فراربت علفکش و هزینه های اقتصادی می شود. لذا این نوع سمپاش ها جهت انجام عملیات های سمپاشی در باغات میوه مناسب بوده و برای کنترل علفهای هرز مزارع توصیه نمی شود (۳۵). همچنین میزان افزایش تعداد علفهای هرز شلمی و خردل وحشی در سمپاش لانس دار تراکتوری به ترتیب ۲۷/۳۳ و ۲۴/۴ درصد بود. فلاح جدی (۱۰) و زند و همکاران (۳۵) بیان کرد که

جدول ۱- تجزیه واریانس کاربرد انواع سمپاش و دز مصرف علفکش بر تراکم علفهای هرز پهن برگ گندم
Table 1- Results of analysis of variance (mean squares) of sprayer type and herbicide dose application on broadleaf weeds density in wheat

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	خردل آبی فام Wallflower	شلمی Turnip-weed	آجیل مزرعه Mustard	خردل وحشی Mustard	پیچک Binweed	هفت بند Knotweed	تلخه Knapweed	سلمه تره Lambsquarters	ترشک Rhubarb
تکرار Repetition	3	0.49 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.39 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.13 ^{ns}
نوع سمپاش (A) Sprayer type (A)	4	4.99*	18.16**	17.91**	13.96**	2.63**	22.19**	12.11**	8.59**	4.72**
خطا (Error)	12	1.07	1.47	1.37	0.94	1.01	1.70	0.96	0.79	0.59
دز علفکش (B) Herbicide dose (B)	3	60.85**	72.69**	70.10**	59.99**	62.42**	90.34**	50.81**	34.96**	16.55**
اثر متقابل (A×B)	12	2.40**	4.50**	4.43**	3**	4.11**	5.66**	3.20**	2.74**	1.87**
خطا (Error)	45	0.41	0.74	0.74	0.50	0.60	0.96	0.56	0.49	0.28

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
^{ns}، ** Non Significant, Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۲- تجزیه واریانس کاربرد انواع سمپاش و دز مصرف علفکش بر وزن خشک علفهای هرز پهن برگ گندم
Table 2- Results of analysis of variance (mean squares) of sprayer type and herbicide dose application on broadleaf weeds dry weight in wheat

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	خردل آبی فام Wallflower	شلمی Turnip-weed	آجیل مزرعه Mustard	خردل وحشی Mustard	پیچک Binweed	هفت بند Knotweed	تلخه Knapweed	سلمه تره Lambsquarters	ترشک Rhubarb	عملکرد گندم Wheat yield
تکرار Repetition	3	0.28 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.92 ^{ns}	545.43 ^{ns}	56.98 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.005 ^{ns}	**1081077.54
نوع سمپاش (A) Sprayer type (A)	4	3.60**	4.02**	2.23**	1811.34**	1439.96**	0.36**	0.18**	0.24**	0.02**	112233.11**
خطا (Error)	12	146.63	113.21	57.71	332.44	103.89	0.23	0.11	0.25	0.18	68.96
دز علفکش (B) Herbicide dose (B)	3	0.92**	0.84**	1.24**	5385.65**	1108.98**	0.02**	0.03**	0.02**	**0.06	221652.32**
اثر متقابل (A×B)	12	0.95**	1.02**	0.68**	773.18**	77.23**	0.08**	0.05**	**0.06	**0.02	17361.24**
خطا (Error)	45	87.64	72.62	33.84	131.37	36.49	0.11	0.06	0.13	0.10	35.77

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد
^{ns}، ** Non Significant, Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

علف‌هرز خردل آبی فام به مقدار ۶۳/۸ درصد نسبت به تیمار شاهد شده بود (جدول‌های ۴ و ۳). داشتن قاعده منشعب و تولید شاخه‌های گسترده خردل آبی فام احتمال نشست قطرات سم را بر روی هدف افزایش داده و در نتیجه کارایی علف‌کش برای کنترل این علف‌هرز افزایش می‌یابد (۲۷).

نتایج تجزیه واریانس تأثیر کاربرد دُزهای علف‌کش تری بنورون - متیل بر تراکم و وزن خشک کلیه علف‌های هرز معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول‌های ۲ و ۱). مناسب‌ترین دُز کاربردی علف‌کش تری بنورون - متیل جهت کاهش تراکم و وزن خشک علف‌هرز خردل آبی فام، ۲۰ گرم در هکتار بود که منجر به کاهش تراکم جمعیت

جدول ۳- نتایج مقایسات میانگین دُزهای مصرفی علف‌کش تری بنورون - متیل (گرم ماده مؤثره در هکتار) و کاربرد انواع سمپاشی و اثرات متقابل آنها بر تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ گندم آبی

Table 3- The results of mean comparison of doses tribenuron-methyl herbicide (gr a.i. ha⁻¹) application and using type of sprayers and their interactions on broadleaf weeds density in water wheat

دُز علف‌کش و نوع سمپاشی Herbicide dosage and sprayer type	خردل آبی فام Wallflower	شلیمی Turnip-weed	آجیل مرزعه Mustard	خردل وحشی Mustard	بیبچک Binweed	هفت بند Knotweed	تلخه Knapweed	سلمه‌تره Lambsquarters	زرشک Rhubarb
0	11 ^a	13 ^a	13 ^a	12 ^a	12 ^a	15 ^a	11.5 ^a	8.9 ^a	6 ^a
15	8.5 ^b	10 ^b	10 ^b	8.5 ^b	9 ^b	11 ^b	8.5 ^b	6.5 ^b	4.8 ^b
20	6.5 ^d	10.5 ^b	11 ^b	9 ^b	9.5 ^b	12 ^b	8.8 ^b	6.6 ^b	4.3 ^c
25	8 ^c	9 ^c	8 ^c	7.5 ^c	7.8 ^c	9.5 ^c	7 ^c	5.5 ^c	3.8 ^d
الکترواستاتیک (Electrostatic)	8.5 ^a	11.8 ^a	11 ^a	9.5 ^a	27 ^{ab}	12 ^a	9.8 ^a	6.9 ^b	4.5 ^b
لانس‌دار (Lance)	8.7 ^a	12 ^a	11.8 ^a	10 ^a	38 ^a	13 ^a	10 ^a	7 ^{ab}	5.5 ^a
میکرونر (Microner)	8.3 ^a	11.8 ^a	11.5 ^a	10.3 ^a	22 ^{ab}	12 ^a	9.9 ^a	6.8 ^b	4.8 ^b
پشتی اتومايزر (Atomizer)	8.8 ^a	12 ^a	11.7 ^a	10.7 ^a	30 ^a	12.5 ^a	10.2 ^a	7.5 ^a	5.6 ^a
تراکتوری بوم‌دار (Boom sprayer)	7.5 ^b	9 ^b	8.5 ^b	8 ^b	15 ^b	10 ^b	8 ^b	5.9 ^c	3.9 ^c
0 × (Electrostatic)	12 ^a	15.5 ^a	15 ^a	13.3 ^a	13.7 ^a	17.1 ^a	12.8 ^a	9.8 ^a	6.5 ^{ab}
0 × (Lance)	11.6 ^a	13.8 ^a	13.5 ^a	12.1 ^a	12.1 ^a	14.7 ^a	11.9 ^a	6.7 ^b ^c	5.5 ^{ab}
0 × (Microner)	11.8 ^a	14.2 ^a	14.5 ^a	13.1 ^a	13.3 ^a	16.2 ^a	13.2 ^a	10.1 ^a	7.3 ^a
0 × (Atomizer)	9.8 ^{bc}	11.9 ^b	11.9 ^b	10.2 ^b	10.5 ^b	12.9 ^b	10.1 ^b	9.5 ^a	6.3 ^{bc}
0 × (Boom sprayer)	11.5 ^{ab}	12.2 ^{bc}	12.2 ^a	10.9 ^{bc}	13.1 ^a	13.9 ^b	10.3 ^b	7.8 ^b	5.9 ^{cd}
15 × (Electrostatic)	9 ^{fghi}	11.3 ^{bcdef}	11.5 ^{bcde}	9.6 ^{cdef}	9.7 ^{bcde}	11.9 ^{bcde}	9.5 ^{fg}	7.5 ^{efg}	4.8 ^{efgh}
15 × (Lance)	8.5 ^{def}	11.7 ^{bcde}	10.3 ^{bcd}	9.7 ^{bcde}	10.1 ^{bcd}	12.2 ^{cdef}	11.9 ^{bc}	7.8 ^b	5.2 ^{bc}
15 × (Microner)	7.9 ^{efg}	9.8 ^{fghij}	9.9 ^{efg}	9.4 ^{fghij}	9.2 ^{efg}	11.1 ^{efgh}	8.4 ^{defg}	6.2 ^{def}	4.3 ^{efghi}
15 × (Atomizer)	9.5 ^{cd}	10.4 ^{bcdef}	11.5 ^{bcde}	9.5 ^{cde}	9.7 ^{bcde}	11.9 ^{bcde}	9.4 ^{bcd}	7.8 ^b	5.1 ^c
15 × (Boom sprayer)	8.9 ^{gh}	9.1 ^{ij}	9 ^g	7.9 ^{ij}	9.1 ^{def}	10.1 ^{gh}	7.9 ^{bcd}	5.6 ^{efg}	4.9 ^{fghi}
20 × (Electrostatic)	7 ^j	9.5 ^{ghij}	9.2 ^{fg}	9.2 ^{ghij}	8.2 ^{fg}	9.8 ^{fgh}	8.2 ^{efg}	6.3 ^{bcde}	4.1 ^{defg}
20 × (Lance)	7.2 ^{fgh}	11.5 ^{bcde}	10.3 ^{bcd}	9.5 ^{cde}	10.3 ^{bcd}	11.8 ^{bcd}	11.9 ^{bc}	6.3 ^{bcde}	5.9 ^{def}
20 × (Microner)	7.5 ^h	10 ^{defgh}	10.4 ^{def}	9.8 ^{efgh}	9.6 ^{cdef}	11.4 ^{defg}	9.7 ^{cdef}	6.5 ^{ef}	4.5 ^{efghi}
20 × (Atomizer)	8 ^{def}	11.6 ^{bcd}	10.3 ^{bcd}	9.9 ^{bcd}	10.4 ^{bc}	12.8 ^{bc}	9.8 ^{bc}	7.6 ^{bcd}	5.7 ^{de}
20 × (Boom sprayer)	5 ⁱ	9.8 ^{ghij}	9.2 ^{fg}	8.1 ^{ghij}	9.7 ^{bcde}	10.5 ^{fgh}	8.2 ^{efg}	5.8 ^{fg}	4.2 ^{hi}
25 × (Electrostatic)	7.8 ^{efgh}	9.3 ^{hij}	9.2 ^{fg}	9.1 ^{hij}	8.2 ^{fg}	9.8 ^{fgh}	8.2 ^{efg}	5.8 ^{fg}	4 ^{ghi}
25 × (Lance)	8.3 ^{def}	10.1 ^{efghi}	9.9 ^{def}	8.3 ^{efghi}	8.4 ^{def}	9.6 ^{cdef}	8.5 ^{cde}	6.1 ^{bcde}	4.8 ^{efghi}
25 × (Microner)	8 ^{def}	8.8 ^j	9.1 ^g	7.9 ^j	7.9 ^g	9.9 ^h	7.9 ^g	5.3 ^g	3.9 ⁱ
25 × (Atomizer)	9 ^{cd}	10.3 ^{cdefg}	9.4 ^{cdef}	8.4 ^{defg}	9.6 ^{cdef}	9.6 ^{cdef}	8.5 ^{cde}	6.6 ^{cdef}	5.1 ^{defgh}
25 × (Boom sprayer)	6.8 ^{gh}	5.9 ^k	5.9 ^h	4.9 ^k	5.8 ^h	6.1 ⁱ	4.3 ^h	3.7 ^h	2.3 ^j

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD نیستند

بر روی برگها احتمال نگهداشت ذره سم را بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. در علف‌هرز آجیل مزرعه مصرف ۲۵ گرم در هکتار از علف‌کش تری بنورون- متیل مناسب‌ترین مقدار جهت کنترل جمعیت و کاهش وزن خشک علف‌هرز آجیل مزرعه بوده که منجر به کاهش تراکم علف‌هرز آجیل مزرعه به میزان ۵۰/۹۲ درصد شده بود (جدول‌های ۴ و ۳). زند و همکاران (۳۴) بیان کردند که علف‌هرز آجیل مزرعه دارای برگ‌های پهن پائینی و فاقد دندان و رویش سریعتر نسبت به سایر علف‌های هرز دارای شاخسار مورفولوژیکی مناسب جهت جذب محلول سم می‌باشد.

بهترین دز کاربردی علف‌کش تری بنورون- متیل جهت کنترل علف‌هرز شلمی، مقدار ۲۵ گرم در هکتار بوده بطوریکه میزان کاهش جمعیت این علف‌هرز نسبت به شاهد ۵۱/۱ درصد بود (جدول ۳). موسوی و همکاران (۲۰) بیان کردند که شکل و طرز قرار گرفتن برگ شلمی بر روی بوته از عوامل مهم نظر تأثیرگذار بر کارایی علف‌کش‌هاست و این گیاه بعلت داشتن برگ‌های افقی بر روی ساقه، ذرات سم بیشتری را روی خود نگه می‌دارد. راشد محصل و همکاران (۲۷) گزارش نمودند که وجود شاخ و برگ فراوان در بخش فوقانی گیاه، احتمال برخورد قطرات سم را افزایش داده و کرک‌های نسبتاً ریز

جدول ۴- نتایج مقایسات میانگین دزهای مصرفی علف‌کش تری بنورون- متیل (گرم ماده مؤثره در هکتار) و کاربرد انواع سمپاش و اثرات متقابل آنها بر وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ گندم آبی

Table 4- The results of mean comparison of doses tribenuron-methyl herbicide (gr a.i. ha⁻¹) application and using type of sprayers and their interactions on broadleaf weeds dry matter in water wheat

دز علف‌کش و نوع سمپاش Herbicide dosage and sprayer type	خردل آبی فام Wallflower	شلمی Turnip-weed	آجیل مزرعه Mustard	خردل وحشی Mustard	بچک Binweed	هفت بند Knotweed	تلخه Knapweed	سلمه تره Lambsquarters	ترشک Rhubarb	عملکرد گندم (kg/ha) Wheat yield
0	3.14 ^a	2.58 ^a	3.27 ^a	130 ^a	38 ^a	0.66 ^a	0.42 ^a	0.67 ^a	0.30 ^a	4550d
15	2.92 ^b	2.38 ^b	3.25 ^a	40 ^b	20 ^b	0.59 ^b	0.44 ^a	0.63 ^{ab}	0.28 ^a	4700c
20	2.62 ^c	2.39 ^b	3.14 ^a	40 ^b	22 ^b	0.62 ^{ab}	0.40 ^{ab}	0.61 ^b	0.22 ^b	4750b
25	2.81 ^b	2.09 ^c	2.73 ^b	35 ^b	25 ^b	0.59 ^b	0.35 ^b	0.59 ^b	0.18 ^c	4800a
الکترواستاتیک (Electrostatic)	2.86 ^c	2.53 ^b	3.07 ^b	58 ^a	28 ^b	0.65 ^b	0.36 ^c	0.70 ^{ab}	0.22 ^b	4650c
لانس‌دار (Lance)	3.03 ^b	2.57 ^b	3.21 ^b	62 ^a	38 ^a	0.74 ^a	0.55 ^a	0.64 ^c	0.22 ^b	4600d
میکرونر (Microner)	2.93 ^{bc}	2.25 ^c	3.12 ^b	40 ^b	15 ^c	0.66 ^b	0.46 ^b	0.65 ^{bc}	0.28 ^a	4750b
پشتی اتومايزر (Atomizer)	3.42 ^a	2.88 ^a	3.57 ^a	60 ^a	29 ^b	0.68 ^b	0.37 ^c	0.73 ^a	0.29 ^a	4630c
تراکتوری بوم‌دار (Boom sprayer)	2.11 ^d	1.56 ^d	2.53 ^c	45 ^b	13 ^c	0.35 ^c	0.27 ^d	0.42 ^d	0.22 ^b	4800a
0 × (Electrostatic)	3.24 ^{cd}	2.84 ^{abcd}	3.15 ^{defg}	95 ^c	44 ^{bc}	0.68 ^{bc}	0.37 ^{cdefgh}	0.71 ^{abc}	0.29 ^{bcd}	4520g
0 × (Lance)	3.37 ^{bc}	2.81 ^{abcd}	3.55 ^{abcd}	163 ^a	46 ^b	0.78 ^a	0.52 ^{ab}	0.65 ^{cd}	0.25 ^{def}	4580h
0 × (Microner)	3.07 ^{cde}	2.53 ^{cdef}	3.28 ^{bcd}	175 ^a	27 ^{defg}	0.71 ^{abc}	0.55 ^{ab}	0.71 ^{abc}	0.34 ^{ab}	4650f
0 × (Atomizer)	3.02 ^{def}	2.98 ^{ab}	3.63 ^{abc}	125 ^b	55 ^a	0.70 ^{abc}	0.40 ^{cdef}	0.79 ^a	0.37 ^a	4650f
0 × (Boom sprayer)	2.24 ^{hi}	1.75 ^{ij}	2.72 ^{gh}	114 ^b	17 ^{fghi}	0.44 ^d	0.27 ^{gh}	0.49 ^{ef}	0.25 ^{defg}	4500g
15 × (Electrostatic)	2.94 ^{def}	2.71 ^{bcd}	3.24 ^{bcd}	24 ^d	26 ^{efg}	0.63 ^c	0.38 ^{cdefg}	0.71 ^{abc}	0.22 ^{efg}	4690df
15 × (Lance)	3.07 ^{cde}	2.58 ^{cde}	3.33 ^{bcd}	20 ^d	25 ^{efgh}	0.70 ^{abc}	0.57 ^a	0.65 ^{cd}	0.25 ^{def}	4615k
15 × (Microner)	2.89 ^{ef}	2.15 ^{gh}	3.29 ^{bcd}	27 ^d	17 ^{fghi}	0.64 ^c	0.47 ^{abc}	0.71 ^{abc}	0.32 ^{abc}	4720d
15 × (Atomizer)	3.64 ^{ab}	2.89 ^{abc}	3.77 ^a	25 ^d	33 ^{bcd}	0.66 ^{bc}	0.43 ^{bcd}	0.77 ^{ab}	0.37 ^a	4670f
15 × (Boom sprayer)	2.10 ⁱ	1.58 ^j	2.63 ^{hi}	24 ^d	16 ^{fghi}	0.34 ^{ef}	0.33 ^{efgh}	0.41 ^{fg}	0.25 ^{def}	4850bc
20 × (Electrostatic)	2.72 ^{fg}	2.50 ^{defg}	3.11 ^{efg}	22 ^d	20 ^{fghi}	0.66 ^{bc}	0.38 ^{cdefg}	0.72 ^{abc}	0.20 ^{efg}	4735d
20 × (Lance)	2.94 ^{def}	2.63 ^{bcd}	3.20 ^{cdef}	23 ^d	27 ^{defg}	0.74 ^{ab}	0.55 ^{ab}	0.64 ^{cd}	0.20 ^{efg}	4680df
20 × (Microner)	3.07 ^{cde}	2.19 ^{fgh}	3.15 ^{defg}	24 ^d	17 ^{fghi}	0.65 ^{bc}	0.46 ^{abcd}	0.61 ^{cd}	0.26 ^{cde}	4750bc
20 × (Atomizer)	3.24 ^{cd}	3.11 ^a	3.68 ^{ab}	23 ^d	31 ^{cde}	0.68 ^{bc}	0.36 ^{cdefgh}	0.70 ^{abc}	0.24 ^{defg}	4690bf
20 × (Boom sprayer)	2.06 ⁱ	1.49 ^j	2.58 ^{hi}	20 ^d	11 ⁱ	0.37 ^{de}	0.25 ^h	0.44 ^{fg}	0.20 ^{efg}	4800b
25 × (Electrostatic)	2.54 ^{gh}	2.08 ^{hi}	2.76 ^{fgh}	21 ^d	27 ^{def}	0.63 ^c	0.30 ^{fgh}	0.67 ^{bcd}	0.19 ^{fg}	4798c
25 × (Lance)	2.76 ^{efg}	2.27 ^{efgh}	2.76 ^{fgh}	21 ^d	26 ^{fgh}	0.75 ^{ab}	0.58 ^a	0.63 ^{cd}	0.18 ^g	4750d
25 × (Microner)	2.72 ^{fg}	2.14 ^{gh}	2.76 ^{fgh}	21 ^d	16 ^{ghi}	0.63 ^c	0.34 ^{defgh}	0.57 ^{de}	0.20 ^{efg}	4770bc
25 × (Atomizer)	3.77 ^a	2.54 ^{cdef}	3.20 ^{cdef}	22 ^d	35 ^{bcd}	0.67 ^{bc}	0.30 ^{fgh}	0.67 ^{bcd}	0.19 ^{efg}	4798c
25 × (Boom sprayer)	2.06 ⁱ	1.35 ^k	2.19 ⁱ	22 ^d	15 ^{hi}	0.27 ^f	0.25 ^h	0.35 ^e	0.18 ^g	5050a

Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری براساس آزمون LSD نیستند

متیل در هکتار مطلوب‌ترین تیمار در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خردل آبی فام، شلمی، آجیل مزرعه، خردل وحشی، پیچک، هفت بند، تلخه، سلمه‌تره و ترشک بوده و استفاده از سمپاش پستی اتومایزر به همراه ۲۵ گرم مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل در هکتار بعنوان نامطلوب‌ترین تیمار در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خردل آبی فام، شلمی، آجیل مزرعه، و هفت بند بودند. همچنین کاربرد ۲۰ گرم مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل در هکتار بوسیله سمپاش پستی اتومایزر و نیز ۲۵ گرم مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل در هکتار بوسیله سمپاش لانس‌دار تراکتوری به ترتیب منجر به کاهش کارایی این علف‌کش بر روی خردل وحشی، پیچک، سلمه‌تره، ترشک و تلخه شده بود (جدول‌های ۴ و ۳).

بازو و همکاران (۶) در تحقیقی نشان دادند که استفاده از علف‌کش تری بنورون- متیل به مقدار ۲۰ گرم در هکتار باعث کاهش معنی‌دار تعداد و وزن خشک علف‌های هرز خردل و افزایش عملکرد گندم شده بود. نظام آبادی و همکاران (۲۴) واکنش به دُزهای کاربرد تعدادی از علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع گندم به علف‌کش تری بنورون- متیل را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که کنترل خردل وحشی با دُز مصرفی ۲۰ گرم در هکتار بصورت مطلوبی صورت گرفت. برجسته و باغستانی (۵) طی آزمایشی نشان دادند که علف‌کش تری بنورون- متیل با دُز حداکثر ۲۵ گرم در هکتار بهترین تأثیر را در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ چون شلمی و افزایش عملکرد محصول زراعی گندم دارد. منتظری و همکاران (۱۸) گزارش کردند که پهن‌برگ‌کش تری بنورون متیل (گرانستار) دارای اثر افزایشی در کنترل علف‌های هرز آجیل مزرعه در مزارع گندم است. راشد محصل و همکاران (۲۷) بیان کردند که گیاه خردل وحشی با ویژگی‌هایی مانند وجود برگ‌های فراوان، نسبتاً کوچک، باعث تشکیل کانوپی نسبتاً متراکم و کرک‌دار می‌شود و داشتن چنین ویژگی‌هایی عامل مهمی در نگهداشت انبوهی از پاشش قطرات می‌شود. برجسته و باغستانی (۵) در تحقیقی نشان دادند که کاربرد علف‌کش تری بنورون- متیل و اختلاط آن با علف‌کش تایپیک دارای اختلاف معنی‌داری با سایر علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره‌ها بر روی میانگین وزن خشک پیچک است. مصلی نژاد و همکاران (۱۹) گزارش نمودند که پیچیدن ساقه این گیاه به دور گندم، اندام هوایی این علف‌ها را بیشتر در معرض محلول سم قرار می‌دهد. همچنین دمبرگ‌های بلند پیچک و برگ‌های متناوب آن امکان اصابت قطره علف‌کش را با هدف بیشتر می‌سازد. صفری و همکاران (۲۹) عنوان نمودند که سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به دلیل ایجاد قطرات درشت سم و فاصله کم پاشش تا سطح گیاه هدف دارای برتری نسبی نسبت به سایر سمپاش‌های موجود در کشور می‌باشد. گرامی و همکاران (۱۲) گزارش نمودند که سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به میزان ۳۴ درصد نسبت به سمپاش

مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل با دُز ۲۵ گرم و دُزهای ۲۰ و ۲۵ گرم در هکتار به ترتیب دارای بیشترین تأثیر جهت کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز خردل وحشی و پیچک بود بطوریکه میزان کاهش جمعیت این علف‌ها نسبت به شاهد به ترتیب ۵۴/۴ و ۵۳/۲ درصد بود. نظام آبادی و همکاران (۲۴) طی تحقیقی عنوان کردند که استفاده از علف‌کش تری بنورون- متیل به میزان ۲۵ گرم در هکتار باعث کاهش معنی‌داری در تعداد و وزن خشک خردل وحشی و به دنبال آن افزایش عملکرد گندم شده بود. راشد محصل و همکاران (۲۷) نیز گزارش کردند کنترل شیمیایی علف‌های هرز پیچک به علت چند ساله بودن و استفاده از ذخایر ریشه جهت ترمیم دوباره شاخسار، نیازمند به کاربرد مقادیر بالاتری از دُزهای علف‌کش است. بالاترین کارایی از کاربرد علف‌کش تری بنورون- متیل جهت کنترل هر یک از علف‌های هرز هفت‌بند، تلخه، سلمه‌تره و ترشک مصرف ۲۵ گرم در هکتار از این علف‌کش بود. قابل به ذکر است که میزان کاهش جمعیت هر یک از علف‌های هرز هفت‌بند، تلخه، سلمه‌تره و ترشک به هنگام استفاده از دُز ۲۵ گرم در هکتار نسبت به شاهد به ترتیب ۵۲/۱، ۵۲/۱، ۵۹/۱ و ۵۰/۸ درصد بود (جدول‌های ۴ و ۳). در توضیح هر یک از علف‌های هرز فوق باید ذکر شود که علف‌های هرز هفت‌بند بدلیل انشعابات فراوان شاخه، برگ‌های نرم و ملایم و رشد سریع شاخساره‌ای (۱۸) در صورت پاشش یکنواخت محلول سم از دستگاه سمپاش، بخوبی کنترل می‌گردد. راشد محصل و همکاران (۲۷) بیان کردند که تلخه بدلیل داشتن کرک‌های خزی، برگ‌های تازه و لطیف قادر به ماندگاری محلول سم بیشتری روی بوته و در نهایت منجر به تشدید تأثیر محلول سم بر روی آن می‌گردد.

نظام آبادی و همکاران (۲۴) در تحقیقی عنوان نمودند که کاربرد بالاترین دُز مصرفی تری بنورون متیل (۲۵ گرم در هکتار) بطور معنی‌داری باعث کنترل علف‌های هرز مانند پنی‌رک و خارلته به ترتیب به مقدار ۹۴ و ۹۷ درصد می‌شود. رحیمی و همکاران (۲۶) طی تحقیقی در مورد کارایی علف‌کش‌های گندم گزارش نمودند که علف‌کش تری بنورون- متیل نسبت به سایر سموم این گروه (سولفونیل اوره‌ها) نتوانست ترشک را بخوبی کنترل نماید. همچنین علف‌های هرز ترشک دارای برگ‌های بزرگ و ساقه ایستاده‌ای می‌باشد که به همراه دمبرگ‌های طویل احتمال برخورد محلول سم را افزایش می‌دهد (۲۷).

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل نوع سمپاش و میزان مصرف علف‌کش برای تراکم و وزن خشک تمامی علف‌های هرز معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول‌های ۲ و ۱). براساس آن، کاربرد سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به همراه ۲۵ گرم مصرف علف‌کش تری بنورون-

میکرونر در کنترل علف‌های هرز مؤثر بوده است.

ب) عملکرد محصول زراعی

نتایج تجزیه واریانس کاربرد نوع سمپاش بر عملکرد گندم آبی معنی‌دار شد ($P < 0.01$) (جدول ۲). کاربرد سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار در مقایسه با سایر سمپاش‌های مورد استفاده در تحقیق، برتری داشت و علت را می‌توان در پاشش مناسب و یکنواخت این سمپاش، ایجاد پوشش مناسب و کنترل مطلوب علف‌های هرز توسط سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار و تولید بالاترین راندمان گندم در واحد سطح دانست (جدول ۴). فلاح جدی (۱۰) گزارش کرد که قطرات خارج شده از سمپاش الکترواستاتیک معمولاً پس از برخورد به اولین هدف خود جذب می‌شوند. در صورتیکه علف‌هرز در زیر کانوپی محصول زراعی قرار داشته باشد، امکان اصابت قطرات علف‌کش بر روی شاخسارها و یا نفوذ سم به داخل تاج پوشش علف‌هرز در مقایسه با سایر سمپاش‌ها کمتر خواهد بود. و از طرفی سمپاش لانس‌دار تراکتوری در مقیاس با سایر سمپاش‌ها، به‌علت کنترل نامطلوب علف‌های هرز و حصول کمترین عملکرد زراعی گندم به‌عنوان نامناسب‌ترین دستگاه سمپاش جهت سمپاشی در مزارع شناخته شد که میزان کاهش عملکرد گندم با این سمپاش در مقایسه با سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار ۵/۳ درصد تخمین زده شد. نتایج تجزیه واریانس عملکرد گندم با میزان مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل معنی‌دار شد ($P < 0.01$) (جدول ۲). کاربرد دُز ۲۵ گرم در هکتار علف‌کش تری بنورون- متیل منجر به افزایش عملکرد گندم آبی در

کرتهای مورد مصرف شد. این امر نشان از کنترل حداکثری جمعیت علف‌های هرز در این سطح نسبت به سایر سطوح بکار گرفته شده علف‌کش تری بنورون- متیل و در نتیجه کاهش و یا حذف رقابت گیاه زراعی داشته و باعث افزایش عملکرد گندم آبی را در واحد سطح شد. از اینرو میزان افزایش عملکرد گندم آبی با اعمال دُز ۲۵ گرم در هکتار نسبت به شاهد ۵/۴۷ درصد محاسبه شد (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل کاربرد نوع سمپاش و میزان مصرف علف‌کش تری بنورون- متیل بر عملکرد گندم زراعی معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۲). در مجموع کرت‌ها، کاربرد سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به‌همراه دُز ۲۵ گرم در هکتار علف‌کش تری بنورون- متیل دارای بیشترین تأثیر بر عملکرد گندم آبی بود. کاربرد سمپاش لانس‌دار تراکتوری به‌همراه دُز ۱۵ گرم در هکتار از علف‌کش تری بنورون- متیل دارای کمترین میزان عملکرد گندم زراعی در واحد سطح بود (جدول ۴). زند و همکاران (۳۵) گزارش کردند که استفاده از سمپاش لانسی در انجام عملیات سمپاشی مناسب نبوده و این نوع سمپاش‌ها به‌علت داشتن شیلنگ طویل و حرکات زیگزاگ کاربر در مزارع موجب عدم یکنواختی در انجام پاشش سم در مزرعه می‌شوند. همچنین، کاربرد سمپاش تراکتوری بوم‌دار با مصرف ۲۵ گرم در هکتار علف‌کش تری بنورون- متیل در مقایسه با استفاده از سمپاش لانسی تراکتوری به همراه مصرف ۱۵ گرم در هکتار این علف‌کش موجب افزایش ۲۹/۷ درصد در عملکرد گندم آبی شد (جدول ۴).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس انواع سمپاش و مصرف دُز علف‌کش بر نسبت یکنواختی پاشش (VMD/NMD)، درصد لپیدگی، محلول مصرفی، ظرفیت مؤثر مزرعه و بازده مزرعه‌ای

Table 5- Results of analysis of variance (mean squares) of sprayer type and herbicide dose application on consumable solution per hectare, effective capacity, percentage of crop loss and field efficiency

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	یکنواختی پاشش Spray uniformity VMD/NMD	درصد لپیدگی Percentage of crop loss	میزان محلول مصرفی Consumable solution	ظرفیت مؤثر مزرعه Effective capacity	بازده مزرعه‌ای Field efficiency
تکرار Repetition	3	0.31	0.03	72.70	0.02	0.32
دُز علف‌کش (A) Herbicide dose (A)	3	105.60**	0.04 ^{ns}	2.84 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.14 ^{ns}
خطا (Error)	9	0.57	0.03	4.99	0.03	2.40
نوع سمپاش (B) Sprayer type (B)	4	236.93 ^{ns}	394.43**	1273779.32**	9.92**	2103.25**
اثر متقابل (A×B)	12	11.88 ^{ns}	0.06	4.67	0.03	1.59
خطا (Error)	48	0.64	0.06	14.69	0.03	1.38

^{ns} *, ** Non Significant, Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

^{ns} * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۶. نتایج مقایسه میانگین کاربرد انواع سمپاش‌ها بر نسبت یکنواختی پاشش (VMD/NMD)، درصد لهیدگی، محلول مصرفی، ظرفیت مؤثر مزرعه و بازده مزرعه‌ای

Table 6- The results of mean comparison of sprayer types on spraying uniformity (VMD/NMD), percentage of crop loss, consumable solution, field effective capacity and efficiency

دُز علف‌کش و نوع سمپاش Herbicide dosage and sprayer type	یکنواختی پاشش Spray uniformity VMD/NMD	درصد لهیدگی Percentage of crop loss	میزان محلول مصرفی Consumable solution	ظرفیت مؤثر مزرعه Effective capacity	بازده مزرعه‌ای Field efficiency
الکترواستاتیک Electrostatic	7 ^a	4 ^b	153.4 ^c	1.4 ^c	63 ^c
لانس‌دار Lance tractor	7.2 ^a	8 ^c	732.8 ^a	2.2 ^b	52.3 ^d
میکرونر Microner	3 ^b	2.8 ^b	34.9 ^d	1.1 ^c	76.9 ^b
پشتی اتومايزر Atomizer	7.1 ^a	5 ^b	211.3 ^c	1.7 ^c	61 ^c
تراکتوری بوم‌دار Boom sprayer tractor	1.8 ^c	14.5 ^a	395.6 ^b	3.2 ^a	81.3 ^a

تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند دارای اختلاف معنی‌داری براساس آزمون LSD نیستند
Treatments have at least one common letter are not significantly different based on LSD test

یک گروه قرار گرفتند. دلیل بالا بودن درصد لهیدگی در سمپاش‌های بوم‌دار، حرکت تراکتور در داخل مزرعه با چرخ است که به سبب آن درصدی از مساحت محصول لهیده می‌شود (۲۹). همچنین در تحقیقات قبلی نشان داده شده است که سمپاش‌های لانس‌دار تراکتوری به‌علت جابجائی لانس و حرکت کاربرد در مزرعه بصورت نامنظم، لهیدگی محصول افزایش می‌یابد (۱۰).

و) میزان محلول مصرفی در هکتار

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که میزان محلول مصرفی در هکتار در بین سمپاش‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). بیشترین میزان مصرف محلول سم مربوط به سمپاش لانس‌دار (۷۳۲/۸ لیتر در هکتار) و کمترین آن مربوط به سمپاش میکرونر (۳۴/۹ لیتر در هکتار) بود و سایر سمپاش‌ها در محدودهٔ مابین این دو سمپاش قرار گرفتند (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل کاربرد دُزهای مختلف علف‌کش تری بنورون-متیل بر میزان محلول مصرفی معنی‌دار نبود. نکته قابل تامل اینکه نازل‌های استفاده شده در سمپاش لانس‌دار تراکتوری، غالباً از نوع مخروطی (توپر و توخالی) هستند و به دلیل استهلاک، گرفتگی نوک نازل‌ها و عدم تعویض، گشاد شدن نوک نازل، عدم شستشوی نازل در قبل و بعد از عملیات سمپاشی و نیز عدم آگاهی کاربر منجر به افزایش قابل ملاحظه‌ای در میزان مصرف سم شده بود (۲۸ و ۲۹).

ز) ظرفیت مؤثر مزرعه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود اختلاف معنی‌داری بین

ج) نسبت یکنواختی پاشش (VMD/NMD)

نتایج تجزیه واریانس کاربرد نوع سمپاش بر روی VMD/NMD معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۵). براساس نتایج، سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار دارای بهترین ضریب کیفیت پاشش ($VMD/NMD = 1/8$) و بعد از آن سمپاش میکرونر با ضریب پاشش ($VMD/NMD = 3$) به‌عنوان مطلوب‌ترین سمپاش‌ها شناخته شدند درحالی‌که سمپاش‌های لانس‌دار تراکتوری، پشتی اتومايزر و الکترواستاتیک به‌علت بالا بودن ضریب کیفیت پاشش، عدم پاشش یکنواخت محلول سم و حرکت نامناسب کاربرد در مزرعه، نامناسب‌ترین سمپاش‌ها محسوب شدند (جدول ۶).

ماتیوس (۱۷) گزارش کرد که نسبت VMD/NMD در نازل دیسک چرخان با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه برابر ۱/۱۳، در نازل بادبزی با فشار ۲/۸ بار برابر ۲/۶۱ و در نازل مخروطی با فشار ۲/۸ بار برابر ۱/۸۶ بود. همچنین بیان کرد که مقدار کیفیت سمپاشی برای سمپاش‌های میکرونر ۲ و کمتر از ۲ می‌باشد.

د) درصد لهیدگی

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۵)، تیمارهای آزمایشی از نظر درصد لهیدگی محصول اختلاف معنی‌داری با هم داشتند ($P < 0.01$). همانطوریکه در جدول (۶) مشاهده می‌شود بیشترین و کمترین درصد لهیدگی محصول گندم به ترتیب مربوط به کاربرد از سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار با ۱۴/۵ درصد و سمپاش میکرونر با ۲/۸ درصد است. سمپاش‌های پشتی اتومايزر و الکترواستاتیک به‌دلیل لهیده شدن تنها محل ردپای عبور کاربرد، در

از این محدوده قرار داشت.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بالاترین درصد کنترل جمعیت علف‌های‌هرز شاخص، مربوط به سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر سمپاش‌ها داشت. این امر می‌تواند بدلیل نزدیکی نازل‌ها با یکدیگر و در نتیجه همپوشانی مناسب نازل‌های پشت تراکتوری بوم‌دار به لحاظ پاشش یکنواخت محلول سم و بدنبال آن نشست بهتر قطرات سم بر علف‌هرز باشد. سمپاش‌های پشتی اتومایزر و لانس‌دار تراکتوری دارای کمترین کارایی بر کنترل علف‌های‌هرز داشتند. همچنین دُز کاربردی ۲۵ گرم در هکتار علف‌کش تری بنورون- متیل مناسب‌ترین دُز جهت مبارزه با علف‌های‌هرز پهن‌برگ چندساله مانند پیچک، هفت بند، تلخه و ترشک و یکساله‌ایهایی نظیر شلمی، خردل و سلمه‌تره بود. از نظر میزان محلول مصرفی در هکتار، نوع میکرونر مناسب‌ترین سمپاش (کاربرد میزان محلول مصرفی پایین) بود بطوریکه میزان کارایی محلول مصرفی علف‌کش در هکتار در آن نسبت به نوع لانس‌دار ۹۶ درصد خواهد بود و در صورت استفاده از غلظت بالا سم، امکان گیاه سوزی گندم وجود خواهد داشت. بیشترین عملکرد گندم آبی مربوط به کاربرد سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به‌همراه مصرف دُز ۲۵ گرم در هکتار با میانگین ۵۰۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن متعلق به سمپاش لانس‌دار تراکتوری (۴۶۱۵ کیلوگرم در هکتار) با مصرف دُز ۱۵ گرم در هکتار بود. سمپاش پشت تراکتوری بوم‌دار به جهت داشتن عرض کار بالا (بوم ۸ متری)، ارتفاع مناسب نازل‌ها با علف‌هرز و تولید قطرات بزرگ قادر به کنترل درصد بیشتری از جمعیت علف‌های‌هرز و در نتیجه افزایش حصول عملکرد محصول شده بود. در سایر سمپاش‌ها بدلیل عدم همپوشانی مناسب قطرات سم و برخورد آنها با علف‌هرز و حرکات ناهماهنگ کاربر در مزرعه، منجر به کاهش عملکرد زراعی شده بودند.

کاربرد سمپاش‌ها بود ($P < 0.01$) (جدول ۵). ظرفیت مزرعه میزان سمپاشی شده در واحد زمان را نشان می‌دهد و تابعی از سرعت سمپاش و عرض کار آن است. سمپاش تراکتوری بوم‌دار با ۳/۲ هکتار در ساعت دارای بیشترین ظرفیت مزرعه و سمپاش میکرونر با ۱/۱ هکتار در ساعت کمترین ظرفیت مزرعه را در مقایسه با سایر سمپاش‌ها به‌خود اختصاص دادند. بالا بودن ظرفیت مزرعه سمپاش پشت تراکتوری در مقایسه با سایر سمپاش‌ها را می‌توان به بیشتر بودن عرض کار این نوع سمپاش‌ها نسبت داد. تجزیه واریانس میزان دُز علف‌کش تری بنورون- متیل بر ظرفیت مزرعه معنی‌دار نبود (جدول ۶). صفری و همکاران (۲۹) طی تحقیقی نشان دادند که سمپاش پشت تراکتوری نسبت به سایر سمپاش‌ها بهترین عملکرد را از لحاظ ظرفیت مزرعه با میانگین ۴/۹۷ هکتار در ساعت به خود اختصاص داد.

ح) بازده مزرعه‌ای

بازده مزرعه‌ای بین سمپاش‌های استفاده شده در این تحقیق دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P < 0.01$) (جدول ۵). هر یک از سمپاش‌های پشت تراکتوری بوم‌دار و میکرونر به ترتیب با مقدار ۸۱/۳ و ۷۶/۹ درصد دارای بالاترین بازده مزرعه‌ای و کمترین آن متعلق به سمپاش لانس‌دار تراکتوری به‌میزان ۵۲/۳ درصد بود (جدول ۶). از دلایل پائین بودن بازده مزرعه‌ای در این نوع سمپاش‌ها می‌توان به حرکت زیگزاک کاربر و عدم همپوشانی مناسب و جابجائی مداوم شیلنگ (لانس) در حین انجام عملیات سمپاشی اشاره کرد که هر یک از این عوامل خود باعث اتلاف وقت و مقدار سم مصرفی در واحد سطح می‌شوند. در سمپاش‌های پشت تراکتوری و میکرونر به‌علت دارا بودن بوم و مشخص بودن مسیر سمپاشی از اتلاف وقت به‌طور مؤثری جلوگیری می‌شود. همچنین بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر میزان دُز سم بر بازده مزرعه‌ای معنی‌دار نشد. لذا بازده مزرعه‌ای سایر سمپاش‌ها در محدوده بین ۸۰-۵۵ درصد متغیر بودند (۳۱) درحالی‌که سمپاش لانس‌دار پایین‌تر

منابع

1. Abasspoor M., Chitband A.A, Rajabzadeh M., and Tavakoli H. 2013. Non chemical weed control methods on pistachio (*Pistachio vera*) in Fezabad. Journal of Plant Protection. 27(2):222-230. (In Persian with English abstract)
2. Afshari M., and Bayatasadi H. 1989. Water sensitive paper and their application in sprayers calibration in Iran. Journal of Plant Pests and Diseases. 57(1): 71-75. (In Persian with English abstract)
3. Amirshaghghi F. 1998. Study on the distribution of spraying in tractor boom sprayers. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University. Tehran. Iran. (In Persian with English abstract)
4. Baghestani M.A., Zand E., Soufizadeh S., Eskandari A., PourAzar R., Veysi M., and Nassirzadeh N. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Protection. 26: 936-942.

5. Barjasteh A., and Baghestani M.A. 2008. The evaluation of some new herbicides efficiency on weeds control of wheat fields in Semnan province. P. 257-261. In Proceedings of the 8th Eighteenth Plant Protection Congress, 24-27 Agu. 2008. Bualisina University of Hamedan, Iran.
6. Bazoo M., Montazeri M., Fathi G.A., and Golabi M. 2005. Evaluation the effect of broadleaf herbicides and nozzle type on wild mustard (*Sinapis arvensis*) control in wheat. P. 393-397. In proceeding of the 2th National Congress of Weed Science Congress, 29-30 Jan. 2005. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English abstract)
7. Cayley G.R., Etheridge P., Griffiths D.C., Philips F.T., and Scott G.C. 1988. A review of the performance of electrostatic charged rotary atomizers on different crops. Journal of Crop Protection. 7:125-130.
8. Daneshjoo M. 2007. The design of software for density and particle size diameter solution with image processing. M.Sc. Thesis. Ferdowsi University Mashhad, Iran. (In Persian with English abstract)
9. Esehaghbeygi A., Tadayyon A., and Besharati Sh. 2010. Comparison of electrostatic and spinning-discs spray nozzles on wheat weeds control. Journal of American Science. 6(12):529-533.
10. Falahjedi R. 2005. Calibration of conventional sprayers in Iran. First Publish. Publications Office of Instructional Technology Services Branch. Pp. 139.
11. Farshad A. 1998. The use of water-sensitive cards to determine the dispersion spraying. Issue No. 42/78 Plant Protection Organization.
12. Gerami K., Zand E., Borgheie A., and Minaee S. 2005. Investigation of weed control using three kinds of sprayers in wheat (*Triticum aestivum* L.) fields. P. 531-533. In Proceeding of the 1th National Congress of Weed Science, 29-30 Jan. 2005. Tehran University of Mashhad. (In Persian with English abstract)
13. Ghaemmaghami A., Khademolhosaini N., and Lovaimi N. 2008. Evaluation of four mechanisms in wheat spraying. P. 423-427. In Proceedings of the 5th National Conference on Agriculture Machinery Engineering and Mehanization, 27-28 Agu. 2008. Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
14. Gupta C.P., Alamban R.B., and Dante E.T. 1996. Development of knapsack electrostatic spinning-disc sprayer for herbicide application in rice. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America 25(4): 31-34.
15. Hesami E., and Lorzade Sh. 2008. The Compare of electrostatic and microner sprayers in the application of apyrus herbicide in wheat. P. 368-372. In Proceedings of the 3th area congress of research findings in Agriculture and Natural Resources, 4-5 Mar. 2008. Iran.
16. Jalae Sadeghyan A. 2004. Simulation of fuzzy control system for sprayers. M.Sc. Thesis. Publications Faculty of Agriculture, Euromeye, Iran. (In Persian with English abstract)
17. Matthews G.A. 1990. Changes in application technique used by the small scale cotton farmer in Africa. Tropical Pest Management. 36(2):166-172.
18. Montazeri M., Zand E., Poorazar R., Bargasteh A.R., Nourouzzadeh S., Vaici M., and Zand E. 2005. An evaluation of efficacy of four wheat selective herbicide in the control of annual dicotyledons weed. Iranian Journal of Weed Science. 1(2):155-162. (in Persian with English abstract)
19. Mosalaneghad H., Norian M., and Mohammadbigi A. 2002. Important of pests, diseases and weeds. Publication of Plant Protection Organization. Pp. 112.
20. Mousavi S.K., Zand E., and Saremi H. 2005. Physiological function and application of herbicides. Zanjan University Press P: 286. (In Persian).
21. Nabizade M., Abbaspoor M., and Chitband A.A. 2013. Evaluation of sweet corn cultivars to new sulfonylurea and mixtures herbicide. Cereal Research. 3(3):227-242. (In Persian with English abstract)
22. Najafi H., Bazoobandi M., and Bagherani N. 2008. The evaluation of the possibility of optimizing the use of sprayer equipment in wheat fields. The final report of research project number is 011-33-16-7901-79002. The Research Center of Agriculture and Natural Resources, Plant Pests and Diseases Research Institute of Khorasan Razavi P: 462. (In Persian)
23. Naseri M. 2008. The survey and evaluation of the factors affecting the performance of sprayer behind tractor farm turbines (Torbuliner). M.Sc. Thesis. Ferdowsi University Mashhad, Iran. (In Persian with English abstract)
24. Nezamabadi N., Zand E., Pourazar R., Bagherani N., and Baghestani M.A. 2007. Dose responses of some broadleaf weeds of wheat fields to different tribenuron methyl formulations. Pajouhsh & Sazandegi. 74:99-107. (In Persian with English abstract)
25. Parvin A., and Afshari M. 1995. The evaluation of the efficacy of pesticides based on plant density in the fight against cotton leaf honeydew. Research Institute of pests and plant diseases.
26. Rahimi A., Hossieni A., and Karampoor F. 2007. The evaluation of wheat herbicides. The final report of research project number is 017-48-163601-16002. The Research Center of Agriculture and Natural Resources, Plant Pests and Diseases Research Institute of Boshehr P: 48. (In Farsi). <http://www.Agri.dashtestan.blogfa.com>.
27. Rashed Mohassel M.H., Najafi H., and Akbarzadeh M. 2009. Weed biology and control. Mashhad University of Jihad Press P: 404. (In Persian)
28. Safari M. 2008. Technical evaluation conventional and new sprayers in wheat farms in order to determination of methods and proper machine to use in different regions of country. P. 16-20. In Proceedings of the 5th National

- Congress of Agricultural Engineering and Mechanization, 27-28 Agu. 2008. Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
29. Safari M., Amirshaghghi F., Lovaimi N., and Chaji H. 2010. Evaluation of Conventional Sprayers in Wheat Far. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 10(4):1-12.
 30. Safari M., Hedayatipoor A., and Gerami K. 2011. Construction and evaluation of a boom atomizer sprayer to control of sunn pests in a wheat crop. *Agronomy Engineering*. 34(1):75-86.
 31. Salyani M., and serdyski J. 1990. Development of a Spray sensor for deposition assessment. *Transactions of the ASAE* 33(5):1464-1468.
 32. Sanei shariat-panahi M. 2005. The most important broad-leaved weeds and grasses in Iran. *Agricultural Training Press P*: 318. (In Persian)
 33. Sohrabi M.H. 1991. Technical principle sprayer and spraying. Department of Agriculture Bakhtaran.
 34. Zand E., Baghestani M.A., Nezamabadi N., Minbashi M., and Hadizade M.H. 2009. A review on the last list of herbicides and the most important weeds of Iran. *Iranian Journal of Weed Research*. 1(2):83-100.
 35. Zand E., Mousavi S.K., and Heidari A. 2008. Herbicides and their application. *Mashhad University of Jihad Press P*: 567. (In Persian)

Evaluation of Sprayer Type Effect and Tribenuron-Methyl (Gyahstar) Herbicide Dosage on Broadleaf Weeds of Water Wheat Fields

F. Badie¹- L. Alimoradi²- A.A. Chitband^{3*} - S. Jahedipour⁴

Received: 19-12-2016

Accepted: 03-02-2018

Introduction: Weed management is a key topic in many farming systems. Nowadays, application of herbicides is the most common method to control wheat weeds and maximize yield. Modification of sprayer such as adjusting sprayer for producing droplet with suitable size and uniform can be considered to reduce herbicides usage. For this purpose, the volume median diameter (VMD), numerical median diameter (NMD) and uniform spraying ratio (VMD/NMD) = QC are the common factors. Other method to decrease herbicide usage in field is applying appropriate sprayer. Electrostatic, lance tractor, microner, atomizer and boom sprayer tractor are the common sprayer applying for controlling weeds in wheat fields. Among them, lance tractor sprayer is used at more than 70% of farms in the country. Tribenuron-methyl is a selective post-emergence herbicide for controlling broad leaved weeds in wheat fields. The product is absorbed and transferred by weeds stems and leaves to prevent cell division and kill weeds. Application should be carried out in early spring when weeds are actively growing. Tribenuron-methyl mode of action is inhibiting biosynthesis of the essential amino acids valine and isoleucine, hence stopping cell division and plant growth. Selectivity derives from rapid crop metabolism. Mode of action is rapidly absorbed by foliage and roots and translocated throughout plant. Susceptible plants cease to grow almost immediately after post-emergence treatment and are killed in 7-21 days.

Materials and Methods: To evaluate common sprayer and different doses of tribenuron-methyl herbicide on broadleaf weeds of irrigated wheat, an experiment was carried out in field (with an area of 1200 m²) located in Hakimabad, Mashhad, Iran (latitude 58° 53' N, longitude 36° 46' E) during spring of 2014. The experimental design was split plots based on randomized completed blocks with four replications undertaken in plots with 50 m² (5 × 10) area. The experimental treatments included the main factor with five types of sprayer (Electrostatic, Lance tractor, Microner, Atomizer and Boom sprayer tractor) and sub factor with applying tribenuron-Methyl herbicide (Gyahstar, 75% DF, Ariashimi, Iran) at dosage of 15, 20 and 25 gr. ha⁻¹. Broadleaf weeds were sampled in middle of the plots using 1 × 1 quadrat 10 and 20 days after spraying. The weeds biomass and density and wheat yield loss were then assessed. Samples were oven-dried at 75 °C for 72 h and then weighed. Final data were analyzed by SAS 9.1 and EXCEL.

Results and Discussion: The results of experiment showed that both weeds density and weight were significantly reduced by boom sprayer, whereas the lowest efficiency was found for atomizer and lance sprayers. Further, wheat broadleaf weeds were better controlled by boom sprayer with 25 gr/ha tribenuron-methyl application resulting in an increase to 5050 kg/ha for wheat yield. As for solution consumption rate in one hectare, the difference between spraying methods was significant at level of 1%. The highest and lowest herbicide solution rates were found for tractor lance sprayer and microner with 732.8 and 34.9 l.ha⁻¹, respectively. Quality coefficient (VMD/NMD) also was significant at 1% probability level. The best quality coefficients were obtained for tractor boom sprayer (VMD/NMD = 1.8) followed by microner (VMD/NMD = 3). In other words, the tractor boom sprayer had more uniform spray quality than the microner sprayer. Moreover, both sprayers displayed better performance as compared with other sprayers tested. The largest (14.5 %) and lowest (2.8 %) crop losses were determined for tractor boom and microner sprayer, respectively. The highest (3.2 ha⁻¹.h) and lowest (1.1 ha⁻¹.h) field capacities were also obtained for tractor boom and microner sprayer, respectively.

1- M.Sc. of Weed Science, Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Assistant Professor of Weed Science, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Azad University of Mashhad, Mashhad, Iran

3- Assistant Professor of Weed Science, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran

(*- Corresponding Author Email: chitband.a.a@lu.ac.ir)

4- Assistant Professor of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Conclusion: The microner sprayer was the best sprayer in terms of solution consumption rate with an efficacy rate of 96 %. The greatest wheat yield (4830 kg.ha^{-1}) was observed for tractor boom sprayer with applying 25 kg.ha^{-1} herbicide. Using tractor lance sprayer applying 15 kg.ha^{-1} herbicide, however, resulted in the lowest wheat yield (4615 kg.ha^{-1}). The greatest and lowest weeds controls were also found for tractor boom and tractor lance sprayer, atomizer sprayer tractor, respectively. Tribenuron-methyl application with dosage of 25 kg.ha^{-1} was the suitable dose for controlling prennial weeds such as bindweed, knotweed, knapweed and rhubarb.

Keywords: Boom sprayer tractor, Crop loss, Field capacities, Quality coefficient, Microner

