

ارزیابی سمپاش‌های رایج مورد استفاده در مزارع گندم

محمود صفری*، فرید امیر شقاقی، نعیم لویمی و حسین چاجی**

* نگارنده مسئول، نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ص. پ. ۸۴۵-۳۱۵۸۵، تلفن:

email2safari@yahoo.com، پیام‌نگار: (۰۲۶۱)۲۷۰۵۲۴۲

** به ترتیب عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ اعضاء هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مراکز

تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی؛ خوزستان؛ و خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۶

چکیده

از عوامل مهم ساماندهی وضعیت سمپاش‌های رایج کشور، بررسی عملکرد و کارکرد آنها در شرایط مزارع است تا بتوان با استناد به اطلاعات به دست آمده برای آینده برنامه‌ریزی کرد. در این تحقیق، سمپاش‌های رایج مورد استفاده در مزارع گندم شامل سمپاش‌های تراکتوری بوم‌دار، سمپاش‌های لانس‌دار، سمپاش‌های توربولاینر، سمپاش‌های میکرونر پستی، و سمپاش‌های اتومايزر در مناطق کرج، آذربایجان غربی، خوزستان، و خراسان در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای بررسی و ارزیابی شدند (تعدادی از داده‌ها نظیر سرعت پیشروی، عرض کار، محلول مصرفی در هکتار، یکنواختی پاشش، بادبردگی، و درصد لهیدگی در حین عملیات اندازه‌گیری شد). نتایج نشان داد که بیشتر سمپاش‌ها (۳۹/۷ درصد) لانس‌دار هستند. سمپاش‌های بوم‌دار، میکرونر، توربولاینر، و اتومايزر به ترتیب با ۲۹/۶، ۱۴، ۸/۴، و ۸/۴ درصد در رده‌های بعد قرار دارند. بین روش‌های سمپاشی، از نظر میزان محلول مصرفی در هکتار در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین و کمترین میزان مصرف محلول سم به ترتیب مربوط به سمپاش لانس‌دار (۸۵۴/۲ لیتر در هکتار) و سمپاش میکرونر (۳۵/۴ لیتر در هکتار) بود. سمپاش‌های لانس‌دار، بوم‌دار و اتومايزر از نظر یکنواختی پاشش قابل ارزیابی نبودند (به دلیل خیسی کامل سطح کارت‌های حساس). در سمپاش‌های میکرونر و توربولاینر به ترتیب قطر متوسط حجمی ۳۹۸ و ۴۴۱ میکرون و قطر میانه عددی ۱۸۹ و ۱۲۳/۲ میکرون بود که با توجه به این داده‌ها، ضریب کیفیت پاشش برای سمپاش‌های میکرونر ۲/۱ و برای سمپاش‌های توربولاینر ۳/۵۷ محاسبه شد. بنابراین سمپاش میکرونر نسبت به توربولاینر دارای کیفیت پاشش بالاتری بود و این دو سمپاش نسبت به سمپاش‌های لانس‌دار، اتومايزر، و بوم‌دار از نظر کیفیت پاشش برتری داشتند. بیشترین درصد لهیدگی محصول مربوط به سمپاش بوم‌دار پشت تراکتوری (۱۰/۳ درصد) بود.

واژه‌های کلیدی

سمپاش، سمپاش اتومايزر، سمپاش تراکتوری بوم‌دار، سمپاش توربولاینر، سمپاش لانس‌دار، سمپاش میکرونر پستی، گندم

مقدمه

نشریه یا مقاله‌ای هم ارائه شده باشد بیشتر در زمینه استفاده صحیح از این سمپاش‌ها بوده و هیچ‌یک از آنها وضعیت موجود را بررسی نکرده است. با توجه به بالا بودن هزینه‌های سمپاشی و مسائل زیست محیطی

در شرایط فعلی هیچ‌گونه بررسی علمی در زمینه وضعیت کارکرد سمپاش‌های رایج مورد استفاده در مزارع گندم در دسترس نیست. اگر در این خصوص



ناشی از آن، مدیریت مناسب در این زمینه از ضروریات است. در شرایطی که برای جلوگیری از خسارت آفات، سمپاشی ضرورت داشته باشد، این کار باید به روش درست و با استفاده از وسایل مناسب اجرا شود تا هم موفقیت بیشتری حاصل شود و هم کمترین آسیب به محیط زیست و سلامت انسان وارد آید. در حال حاضر، سمپاشی در بسیاری از موارد بیشتر به محیط زیست لطمه می‌زند تا به آفات (Anon, 1998).

در سراسر کشور از سمپاش‌های لانس‌دار با فشار ۲۰-۳۰ بار، که فشار بالایی است، استفاده می‌شود (Anon, 2000). این سمپاش‌ها، اصولاً برای مبارزه با آفات درختان میوه طراحی شده‌اند و برای استفاده در مزارع توصیه نشده‌اند. سمپاشی با این سمپاش‌ها، به صورت زیگزاک، نامناسب، و غیریکنواخت و مصرف سم در آنها نسبت به نوع بوم‌دار بالاتر است. کاربرد صحیح سمپاش‌ها تاکنون در مجامع آموزشی و تحقیقاتی آن‌طور که باید و شاید و متناسب با نیاز کشور، مورد توجه قرار نگرفته است. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که در مبارزه با سن‌گندم، بین سمپاشی هوایی با سمپاشی نکردن از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

گرامی (Gerami, 2005) در تحقیقی به منظور مبارزه با علف‌های هرز گندم در منطقه اردبیل، سه نوع سمپاش تراکتوری بوم‌دار، فرغونی لانس‌دار، و میکرونر پستی را مقایسه کرد. در مبارزه با دو نوع علف هرز، سمپاش میکرونر و در چهار نوع علف هرز دیگر سمپاش فرغونی لانس‌دار عملکرد بهتری داشتند. در مبارزه با علف‌های هرز (از نظر وزن آنها)، نوع بوم‌دار به دلیل ریشه کن کردن علف‌های هرز دارای بالاترین بازده و جین کاری بود. بالاترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به میکرونر، فرغونی، و بوم‌دار بود. سمپاش میکرونر دارای بالاترین کیفیت سمپاشی بود. در این تحقیق با در نظر گرفتن عوامل فنی، اقتصادی، و زیست محیطی، استفاده از سمپاش‌های میکرونر و بوم‌دار توصیه شده است.

امیر شقاقی (Amirshaghghi, 1998) در تحقیقی به بررسی و ارزیابی عوامل مؤثر بر یکنواختی پاشش در نازل سمپاش‌های پشت تراکتوری پرداخته می‌گوید که یکنواختی پاشش در نازل‌های خارجی منظم و نزدیک به توزیع نرمال است. یکنواختی پاشش در نازل‌های باد بزی در مقایسه با سایر نازل‌ها بیشتر است. در نازل‌های ایرانی، الگوی پاشش نامنظم است و هیچ تشابهی به توزیع نرمال ندارد. استفاده از سمپاش‌های بوم‌دار پشت تراکتوری مجهز به نازل‌های تولید داخل، به علت غیریکنواخت بودن پاشش و تولید قطرات با اندازه‌ها و به تعداد نامتناسب، توصیه نشده است.

گوپتا و همکاران (Gupta et al., 1996) به منظور مبارزه با علف‌های هرز مزارع برنج در تایلند، سمپاش الکترواستاتیک پستی و پستی موتوری را مقایسه کردند. نتایج نشان داد که میزان تأثیر روی علف‌های هرز و یکنواختی پاشش در سمپاش الکترواستاتیک به ترتیب ۸۶ و ۹۵ درصد و در پستی موتوری به ترتیب ۷۴ و ۵۷ درصد است.

شیخی گرجان و زند (Shaikhye Gorgan & Zand, 2006) گزارش دادند که در انگلستان نسبت بالایی از کشاورزان برای به حداقل رساندن خطر باد بردگی، از نازل‌های پیش‌سوراخ^۱ استفاده می‌کنند. در این نازل‌ها، با توجه به درشت بودن قطرات، تعداد قطره در یک لیتر محلول سم کاهش می‌یابد لذا برای افزایش تعداد قطرات به حجم بیشتری از محلول (۲۰۰ لیتر یا بیشتر) نیاز است.

ایمان‌مهر و قبادیان (Imanmehr & Gobadian, 2000) در تحقیقی سمپاش موتوریسیکلتی بوم‌دار را

۲۵۰ میکرومتر در اوایل فصل رشد برای کاهش بادبردگی علف‌کش‌ها مؤثر است ولی نفوذ نیافتن قطرات به داخل تاج یکی از مشکلات عمده این سمپاش‌هاست؛ در این حالت به دلیل اینکه قطرات سم در بالای تاج گیاه رها می‌شود غیر از نیروی ثقل، هیچ نیروی دیگری آنها را به سمت پایین تاج هدایت نمی‌کند. این محقق برای بهبود نفوذ سم به قسمت زیرین گیاه و رسیدن به حجم سمپاشی ۲۵ لیتر در هکتار، یک دیسک چرخان عمودی پوشش‌دار برای این سمپاش‌ها طراحی کرد.

کایلی و همکاران (Cayley *et al.*, 1984) نشان دادند که سمپاش‌های الکترواستاتیک برای سمپاشی مزارع غلات مناسب نیستند. قطرات باردار به طور مؤثر روی قسمت فوقانی گیاه قرار می‌گیرند و به قسمت تحتانی گیاه نفوذ نمی‌کنند. این سمپاش‌ها برای کنترل آفات نظیر شته برگ و خوشه مناسب‌ترند. نفوذ این قطرات به داخل گیاه به طور معنی‌داری کمتر از انواع بدون بار می‌باشد.

دقت بیشتر در کاربرد آفت‌کش‌های جدید به منظور جلوگیری از تلفات محصول، هدر رفتن سرمایه کشاورز، آلودگی محیط زیست و مسمومیت انسان و حیوانات ضروری است. بنابراین بایستی در میزان دز سم و همچنین کاربرد سمپاش دقت بیشتری اعمال نمود.

با توجه به نتایج فوق یک بررسی در خصوص وضعیت کاری و عملکرد سمپاش‌های رایج ضروری است تا بتوان با استناد به نتایج حاصل در خصوص ساماندهی آنها در سطح خرد و کلان برنامه‌ریزی کرد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی مزرعه‌ای و تعیین وضعیت کاری و عملکردی سمپاش‌های مورد استفاده کشاورزان، از سمپاش‌های تراکتوری بوم‌دار،

برای سمپاشی محصولات زراعی به کار بردند. با نصب یک پمپ مناسب روی یک نوع از موتورسیکلت‌های رایج در مناطق روستایی کشور، از توان مازاد آن جهت سمپاشی استفاده شد. نتایج نشان داد که اگر میزان لغزش سطح تماس حدود ۱۵ درصد باشد، حفظ تعادل سمپاش آسان و هدایت آن در مسیر پاشش راحت‌تر است. نتایج همچنین نشان داد که کل هزینه سالانه و هزینه به‌ازای واحد سطح به هنگام استفاده از این سمپاش در مقایسه با سایر سمپاش‌های رایج کمتر است.

قائم مقامی و همکاران (Ghaemmaghami *et al.*, 2008) چهار نوع سمپاش را در مبارزه با علف‌های هرز گندم در استان خوزستان مقایسه کردند. تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از سمپاش پشت‌تراکتوری بوم‌دار، سمپاش میکروبرپاش، سمپاش اتومایزر، و سمپاش الکترواستاتیک. نتایج نشان داد که صفات دبی خروجی، عرض کار، ظرفیت مؤثر، ظرفیت نظری، درصد لهیدگی، اجرت هر هکتار، سرعت پیشروی، و محلول مصرفی در سطح ۱ درصد دارای اختلاف بسیار معنی‌دار است. ارتفاع پاشش در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن نشان داد که در دبی خروجی، عرض کار، ظرفیت مؤثر، ظرفیت نظری، درصد لهیدگی، اجرت هر هکتار، بازده مزرعه، سرعت پیشروی، و محلول مصرفی سمپاش پشت‌تراکتوری در مقایسه با سمپاش‌های اتومایزر، میکرونر، و الکترواستاتیک در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد و می‌توان آن را به عنوان سمپاش برتر معرفی کرد.

مورل (Morel, 1985) مطالعاتی روی سمپاش‌های میکرونر جهت کاهش دز و حجم محلول سمپاشی شده (۲۰-۱۰ لیتر در هکتار) در مزارع غلات مناطق معتدل انجام داد. نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از این سمپاش‌ها با قطرات کنترل شده به قطر

زارع) در سه تکرار اندازه‌گیری و سپس سرعت پیشروی بر حسب کیلومتر بر ساعت محاسبه شد.

عرض کار مؤثر

این عامل در سمپاش‌های مختلف یکسان نبود و برای هر سمپاش عرض مؤثر پاشش به منظور محاسبه ظرفیت نظری، اندازه‌گیری شد.

زمان لازم برای سمپاشی یک هکتار

با داشتن این عامل ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای و به روش زیر محاسبه شد:

$$T = \frac{1}{Ca} \quad (1)$$

که در آن، Ca = ظرفیت مؤثر (هکتار بر ساعت)؛ و T = زمان لازم برای سمپاشی یک هکتار (ساعت)

ظرفیت نظری

ظرفیت نظری از فرمول زیر محاسبه شد:

$$Cat = \frac{v.w}{10} \quad (2)$$

که در آن،

Cat = ظرفیت نظری (هکتار بر ساعت)؛ v = سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)؛ و w = عرض کار ماشین (متر) است.

بازده مزرعه‌ای برابر است با درصد نسبت ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای به ظرفیت نظری (معادله ۳).

$$e = \frac{Ca}{Cat} \times 100 \quad (3)$$

که در آن e = بازده مزرعه‌ای (درصد)

سمپاش‌های لانس‌دار، سمپاش‌های توربولاینر، سمپاش‌های میکرونر پشته‌ای، و سمپاش‌های اتومایزر در مزارع گندم در مناطق آذربایجان غربی، کرج، خراسان، و خوزستان طی سه سال در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت خوشه‌ای نمونه‌برداری شد؛ تعداد نمونه‌ها ۱۷۹ بود. به منظور جلوگیری از پراکندگی داده‌ها، سمپاش‌هایی که مورد استفاده آنها در اقلیت بود در این تحقیق در نظر گرفته نشدند. در حین عملیات، تعدادی از داده‌ها نظیر سرعت پیشروی، عرض کار، محلول مصرفی در هکتار، یکنواختی پاشش، بادبردگی، و درصد لهیدگی اندازه‌گیری شد و تعدادی از آنها نظیر توزیع و نوع سمپاش، میزان تحصیلات کاربران، هدف از سمپاشی، و تراکتور مورد استفاده در پرسشنامه ثبت شد تا از لحاظ آماری تجزیه شوند. روش آماری جهت مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن بود. بدین منظور فرم‌هایی تهیه شد که اطلاعات زیر در آنها درج شده بود:

بده خروجی

در هر یک از سمپاش‌های مورد بررسی با قرار دادن ظرفی در زیر هر نازل و ثبت میزان محلول خروجی در زمان معین، بده خروجی هر یک از آنها بر حسب لیتر بر دقیقه تعیین شد. در سمپاش‌های بوم‌دار، متوسط بده خروجی هر نازل و مجموع بده خروجی سمپاش منظور شد. با داشتن بده خروجی سمپاش بر حسب لیتر بر دقیقه و ظرفیت مؤثر مزرعه‌ای (هکتار بر ساعت) میزان محلول مصرفی در هکتار (لیتر بر هکتار) محاسبه شد.

سرعت پیشروی

زمان لازم برای طی مسافت ۲۰ متر (در شرایط

درصد لهیدگی محصول

در طول ۲۰ متر، مساحت رد چرخ‌های جلو و عقب (در سمپاش‌های بوم‌دار تراکتوری) تعیین و با داشتن مساحت سمپاشی شده درصد لهیدگی محاسبه شد. در مورد سمپاش‌هایی که کاربران جابه‌جا می‌کردند در طول ۲۰ متر و با در نظر گرفتن عرض کار سمپاش و مساحت ردپای کاربر، درصد لهیدگی محصول تعیین شد.

کیفیت سمپاشی

این عامل با توجه به عوامل زیر بررسی شد:

- میزان بادبردگی
- قطر متوسط حجمی^۱ و قطر میانه عددی^۲
- یکنواختی پاشش
- ضریب کیفیت سمپاشی

اندازه قطرات با استفاده از کارت‌های حساس اندازه‌گیری شد. روش کار بدین صورت بود که قبل از سمپاشی به فواصل یک متر (عرضی) کارت‌های حساس به ابعاد ۷×۳ سانتی‌متر در مسیر حرکت سمپاش‌ها قرار داده شد. این کارت‌ها شبیه کاغذ تورنسل بوده که با برخورد قطرات سم تغییر رنگ می‌دهند. از روش بزرگنمایی^۳ نیز برای تعیین تعداد و قطر قطرات استفاده شد. سپس با گروه‌بندی اندازه قطرات میانه آنها در نظر گرفته شد. با تشکیل جدول فراوانی و تعیین قطر قطراتی که در ۵۰ درصد فراوانی قرار داشتند و استفاده از معادله ۴، قطر متوسط حجمی، قطر میانه عددی، و ضریب کیفیت سمپاشی تعیین شد (Srivastava et al., 1993).

$$D_{pq}^{p-q} = \left(\frac{\sum N_i \cdot D_i^p}{\sum N_i \cdot D_i^q} \right)^{1/(p-q)} \quad (4)$$

که در آن،

p = مقادیر ۱، ۲، ۳ و ۴ است ($p > q$)؛ q = مقادیر ۰، ۱، ۲ و ۳ است؛ D_i = قطر قطره برای گروه i ؛ N_i = تعداد قطره در گروه i ؛ i = اعداد اندازه گروه است.

ارتفاع پاشش

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

ارتفاع محصول

حد فاصل نوک سنبله تا سطح زمین اندازه‌گیری شد.

میزان باد بردگی

برای تعیین این عامل، قبل از عملیات سمپاشی در مناطق اطراف مزرعه، ۲۰ عدد کارت حساس به فواصل ۳۰ متر به موازات جهت حرکت سمپاش‌ها و به فاصله ۱۰ متر از مرز جدا کننده مزرعه با مزرعه همجوار قرار داده شد. پس از سمپاشی، این کارت‌ها جمع آوری و درصد کارت‌هایی که در معرض قطرات سم قرار گرفته بودند تعیین شد (Anon, 1983).

نتایج و بحث

توزیع سمپاش‌ها

۳۹/۱ درصد از سمپاش‌ها، سمپاش‌های لانس‌دار بودند (شکل ۱) که بیشترین درصد را به‌خود اختصاص دادند. سمپاش‌های بوم‌دار، میکرونر، توربولاینر، و اتومایزر به ترتیب با ۲۹/۶، ۱۴، ۸/۴ و ۸/۴ درصد در رده‌های بعد قرار گرفتند.

در منطقه خوزستان، استفاده از سمپاش لانس‌دار رایج نیست و بیشتر از سمپاش‌های بوم‌دار، اتومایزر، و

1- Volume Mean Diameter (VMD)
3- Scale Up

2- Number Median Diameter (NMD)

و ۱۰/۶ درصد دیپلم است. بدین ترتیب غالب کاربران تحصیلات پایین داشتند که این عامل می تواند به نحو مؤثر در پایین آوردن کیفیت کار مؤثر باشد (شکل ۲).

هدف از سمپاشی

بیشترین درصد مربوط به مبارزه با علف های هرز بود (۵۲/۵ درصد) و کاربران از اوایل اردیبهشت ماه لغایت اواسط خردادماه (مناطق کرج، آذربایجان غربی، و خراسان) و آبان تا آذرماه در منطقه خوزستان از سمپاش بیشتر برای مبارزه با علف های هرز استفاده می کنند (جدول ۱). مطابق این جدول، مبارزه با آفات و بیماری های گیاهی در رتبه های بعد قرار دارند.

میکروتر استفاده می شود. در منطقه کرج از چهار نوع سمپاش لانس دار، پشتی، توربولاینر، و میکروتر استفاده می شود. در منطقه آذربایجان غربی سمپاش رایج سمپاش لانس دار است. در منطقه خراسان از سه نوع سمپاش بوم دار، لانس دار، و توربولاینر استفاده می شود که نوع بوم دار آن بیشتر بود. شکل ۱ نشان می دهد که کاربران بیشتر از سمپاش های مرسوم استفاده می کنند و سمپاش های جدید نظیر میکروتر پشتی و توربولاینر رواج کمتری دارد.

تحصیلات

فرم های تکمیل شده در چهار منطقه مورد تحقیق، نشان می دهد که ۱/۷ درصد کاربران بی سوادند و تحصیلات حدود ۵۶ درصد کاربران ابتدایی و ۲۵/۷ درصد راهنمایی، ۶/۱ درصد متوسطه،

جدول ۱- اهداف سمپاشی

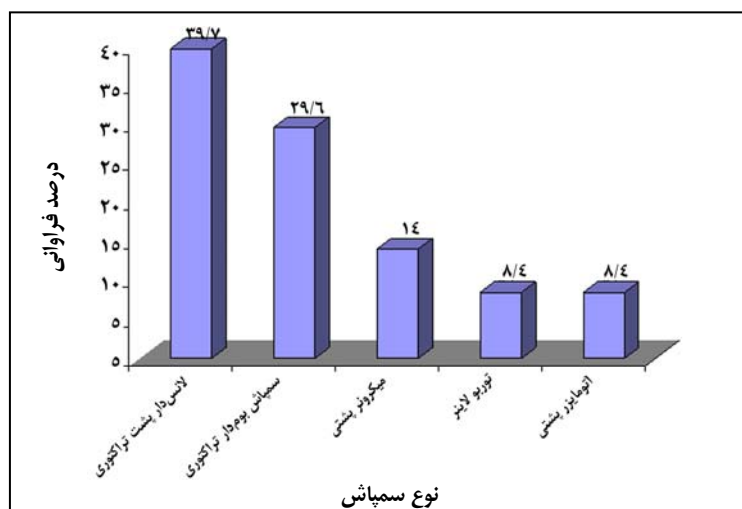
ردیف	تیمار	فراوانی	درصد
۱	علف های هرز	۹۴	۵۲/۵
۲	آفات	۷۳	۴۰/۸
۳	بیماری	۱۲	۶/۷

توان می شود و علاوه بر آن میزان لهیدگی محصول را افزایش می دهد زیرا لاستیک چرخ این تراکتورها همان لاستیکی است که از آن در عملیات خاک ورزی و سایر عملیات استفاده می شود. در سمپاش های لانس دار پشت تراکتوری (کششی) فاصله چرخ های سمپاش کمتر از فاصله چرخ های تراکتور است لذا علاوه بر چرخ های تراکتور چرخ های سمپاش نیز باعث لهیدگی محصول می شوند. استفاده از این تراکتورها علاوه بر موارد فوق، هزینه تولید را نیز افزایش می دهد.

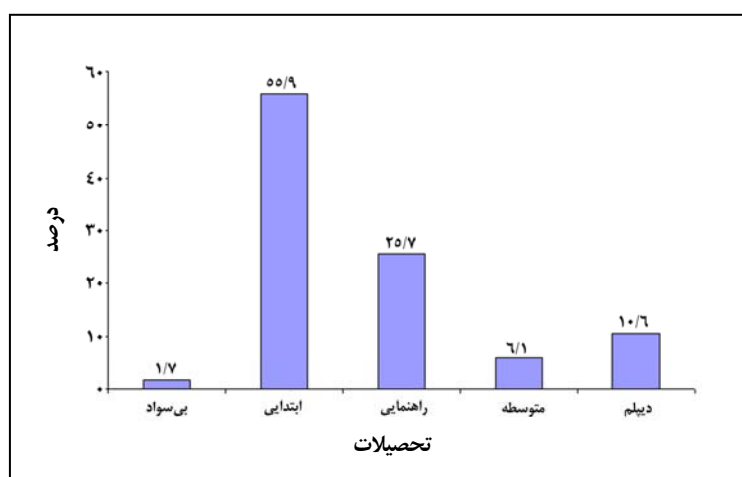
تراکتور مورد استفاده

بالغ بر ۴۰ درصد از نمونه گیری های ثبت شده سمپاش پشتی بودند که در آنها از تراکتور به عنوان منبع تأمین توان استفاده نمی شود. در باقیمانده سمپاش ها از تراکتورهای MF399، JD3140، MF285 و U650 استفاده می شد که بیشترین درصد مربوط به MF285 بود. با توجه به این آمار، غالب کاربران برای عملیات سمپاشی از تراکتورهای با توان بالا استفاده می کنند. استفاده از این تراکتورها برای عملیات سمپاشی باعث اتلاف انرژی و

ارزیابی سمپاش‌های رایج مورد استفاده در...



شکل ۱- توزیع سمپاش‌ها از نظر کلی و نوع سمپاش (صرف نظر از منطقه)



شکل ۲- سطح تحصیلات کاربران

جدول ۲- منبع تأمین توان سمپاش‌ها

درصد	فراوانی	منبع توان
۲۲/۳	۴۰	موتوری و میکرونر (پشتی)
۴۲/۵	۷۶	MF285
۱۲/۸	۲۳	JD3140
۱۲/۳	۲۲	MF399
۸/۹	۱۶	U650
۱/۲	۲	سایر موارد

بادبردگی

میکرونر و بوم‌دار و کمترین آن مربوط به سمپاش‌های لانس‌دار است. حرکت‌های زیگ‌زاگ کاربرد، همپوشانی‌های غیرضروری، و جابه‌جایی شیلنگ (لانس) هر یک به نوبه خود باعث اتلاف وقت و در مجموع باعث پایین آمدن بازده مزرعه‌ای در این سمپاش‌ها شده است. در سمپاش‌های میکرونر و بوم‌دار به دلیل وجود بوم و مشخص بودن مسیر سمپاشی به نحو مؤثرتری از اتلاف وقت جلوگیری شده است. بازده مزرعه‌ای سمپاش‌ها بین ۵۵ تا ۸۰ درصد متغیر است. سمپاش‌های لانس‌دار پایین‌تر از این محدوده و سایر سمپاش‌ها در این محدوده قرار گرفتند.

لهیدگی محصول

از عوامل دیگر مقایسه سمپاش‌ها، درصد لهیدگی محصول است. سمپاش هر قدر محصول را کمتر تخریب و له کند از سوی کاربران پذیرش بیشتری دارد (جدول ۳). سمپاش‌های بوم‌دار با ۱۰/۳ درصد بیشترین و سمپاش‌های توربولاینر با صفر درصد دارای کمترین درصد لهیدگی بودند. سمپاش‌های میکرونر و اتومایزر در یک گروه قرار گرفتند. فقط محل رد پای کاربر لهیده می‌شد. در سمپاش‌های لانس‌دار، جابه‌جایی لانس و حرکت در جهات مختلف باعث لهیدگی محصول می‌شد. دلیل اصلی بالا بودن درصد لهیدگی در سمپاش‌های بوم‌دار حرکت تراکتور در داخل مزرعه با چرخ‌های معمولی است که با هر حرکت دستگاه مساحتی معین، حدود ۱۰ درصد از محصول له می‌شود. این عامل در مراحل اولیه رشد مشکلی ایجاد نمی‌کند زیرا محصول دوباره شروع به پنجه‌زنی خواهد کرد ولی زمانی که ارتفاع بوته به بالاتر از ۲۰ سانتی‌متر می‌رسد غالب کاربران از آوردن تراکتور به مزرعه امتناع می‌کنند. بنابراین، یکی از مشکلات اساسی در کاربرد سمپاش‌های بوم‌دار تراکتوری، لهیدگی محصول است. استفاده از چرخ‌های باریک

بین روش‌های سمپاشی از نظر بادبردگی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت. با توجه به مقایسه میانگین‌ها از نظر بالا بودن درصد بادبردگی، سمپاش توربولاینر با ۴۶/۳ درصد در گروه a، میکرونر با ۳۶/۴ درصد در گروه b، اتومایزر و لانس‌دار با ۱۴ درصد در گروه c، و بوم‌دار با ۱/۷ درصد در گروه d قرار گرفتند (جدول ۳).

این نتایج نشان می‌دهد که سمپاش توربولاینر به رغم ظرفیت مزرعه‌ای بالایی که دارد، حداکثر بادبردگی را نیز دارد و قریب ۵۰ درصد از قطرات محلول سم به هدف نمی‌رسند. یکی از دلایل اصلی این مشکل، سمپاشی در ارتفاع ۲/۵ متری است. در سمپاش میکرونر به دلیل کوچک بودن قطر قطرات، میزان بادبردگی در رده بعدی است و در سمپاش بوم‌دار به دلیل درشتی قطرات سم و فاصله کم پاشش میزان بادبردگی کمتر از سایر روش‌ها بوده است.

محل مصرفی در هکتار

مطابق جدول ۳، بیشترین میزان مصرف محلول سم در سمپاش لانس‌دار (۸۵۴/۲ لیتر در هکتار) و کمترین آن در سمپاش میکرونر (۳۵/۴ لیتر در هکتار) دیده می‌شود. سایر سمپاش‌ها در محدوده بین این دو سمپاش قرار دارند. سمپاش‌های توربولاینر و اتومایزر از نظر محل مصرفی در هکتار در یک گروه هستند. حدود ۴۰ درصد از سمپاش‌های رایج را انواع لانس‌دار (سمپاش مصرف بالا) تشکیل می‌دهند (نمودار ۱). تغییر روش‌های سمپاشی از مصرف بالا^۱ به مصرف پایین^۲ از ضروریات است.

بازده مزرعه‌ای

بین تیمارهای آزمایشی از نظر بازده مزرعه‌ای در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). بیشترین بازده مزرعه‌ای مربوط به سمپاش‌های

می‌تواند تا حدودی این مشکل را تعدیل کند.

یکنواختی پاشش

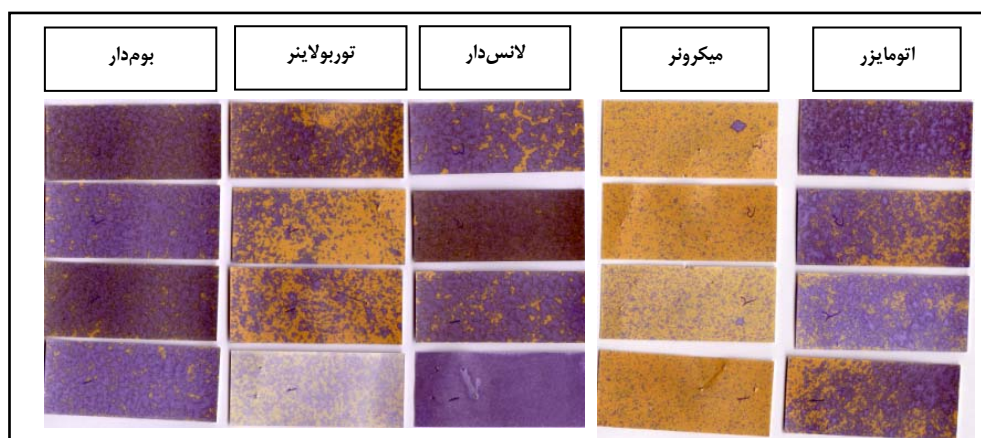
پاشش مشاهده نمی‌شود. به طور مشابه، قطر متوسط میانه برای سمپاش میکرونی و توربولاینر به ترتیب ۱۸۹ و ۱۲۳/۲ میکرون محاسبه شد. نسبت قطر متوسط حجمی به قطر میانه عددی که بیانگر یکنواختی و کیفیت پاشش است برای سمپاش میکرونی ۲/۱ و توربولاینر ۳/۵۷ بود. هرچه ضریب کیفیت سمپاشی به عدد یک نزدیک‌تر باشد کیفیت پاشش بهتر است و به عبارت دیگر در بهترین شرایط قطر متوسط حجمی و قطر میانه عددی برابر است (که رسیدن به آن در عمل ناممکن به نظر می‌رسد). در منابع مختلف، رقم کیفیت سمپاشی برای سمپاش‌های میکرونی ۲ و کمتر از ۲ گفته شده است لذا با توجه به نتایج، ضریب یکنواختی پاشش سمپاش‌های میکرونی مورد استفاده کشاورزان نزدیک به مقادیر اشاره شده در منابع است. در این شرایط ضریب کیفیت سمپاشی در سمپاش میکرونی نسبت به توربولاینر به رقم یک نزدیک‌تر است.

یکنواختی پاشش با استفاده از کارت‌های حساس تعیین شد (شکل ۳). در سمپاش‌های میکرونی و توربولاینر قطر متوسط حجمی به ترتیب ۳۹۸ و ۴۴۱ میکرون بود. در این سمپاش‌ها اندازه قطرات و میزان تراکم آنها نسبتاً یکنواخت بود. در انواع دیگر (لانس‌دار، اتومایزر، و بوم‌دار) به دلیل اینکه سطح، کارت‌های حساس کاملاً تیره شده بود یا نقاط تیره به طور یکنواخت توزیع نشده بودند محاسبه قطر متوسط حجمی مقدور نبود. به طور مشابه، در نوع اتومایزر در سطح مزرعه یکنواختی پاشش وجود نداشت بنابراین کارت‌های حساس قابل ارزیابی نبودند. این موضوع نشان می‌دهد که در سمپاش‌های بوم‌دار رایج، اتومایزر، و لانس‌دار، هم روی کاغذهای حساس و هم در طول خط عمود بر مسیر حرکت یکنواختی

جدول ۳- مقایسه میانگین‌ها

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

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۳- مقایسه سمپاش‌های مختلف از نظر یکنواختی پاشش با استفاده از کارت‌های حساس

علف‌های هرز و دو مرحله برای مبارزه با سن مادری و پوره سن. لذا ارتفاع پاشش در این سمپاش‌ها از ۲۵ سانتی‌متر تا ۲۳۰ سانتی‌متر (استفاده از توربولاینر) متغیر بود. سمپاش‌های لانس‌دار با اینکه مشکلات عدیده‌ای دارند بین کشاورزان رواج پیدا کرده‌اند. شاید یکی از دلایل اصلی آن راحتی کار و پایین بودن درصد لهیدگی در مقایسه با سمپاش بوم‌دار است. در سال‌های اخیر سمپاش‌های توربولاینر وارد عرصه تولید شده‌اند که با توجه به ظرفیت بالا و بی‌نیاز بودن آنها از تنظیم‌های پی در پی بین کشاورزان علی‌الخصوص کشاورزان منطقه خراسان رضوی پذیرش قابل قبولی پیدا کرده‌اند. هرچند این سمپاش‌ها دارای باد بردگی بالا و بازده مزرعه‌ای پایین هستند و پاشش غیریکنواخت دارند.

متوسط سطح زراعی با انحراف استاندارد ۱۰/۱ برابر ۷/۷۹ هکتار بود (جدول ۴) که نشان می‌دهد سطح زراعی برای عملیات سمپاشی نسبتاً مناسب است. متوسط ارتفاع محصول برای مبارزه با سن در مرحله پوره ۳۹/۵ سانتی‌متر و متوسط عملکرد پیش‌بینی شده محصول ۴/۹۴ تن در هکتار بود. متوسط عمر دستگاه‌های سمپاش موجود مورد استفاده کشاورزان ۴/۵ سال بود که فرسوده نبودن این سمپاش‌ها را نشان می‌دهد. از نظر تعداد کاربر، غالب سمپاش‌ها به یک کاربر نیاز داشتند جز در سمپاش لانس‌دار که در تعدادی از نمونه‌ها ۵ نفر کار می‌کردند که بیانگر مصرف بالای انرژی و هزینه‌های این روش نسبت به سایر روش‌هاست. غالب کشاورزان سه مرحله در سال سمپاشی می‌کردند. یک مرحله برای مبارزه با

جدول ۴- پارامترها و عوامل مرتبط

عامل	حداقل	حداکثر	متوسط	انحراف استاندارد
سطح زراعی (هکتار)	۰/۵	۶۵	۷/۷۹	۱۰/۱۵
ارتفاع محصول (سانتی‌متر)	۱۰	۱۲۰	۳۹/۵	۲۳/۹۷
پیش‌بینی عملکرد (تن در هکتار)	۲	۹	۴/۹۴	۱/۵۸
عمر (سال)	۱	۱۵	۴/۴۴	۳/۲۹
تعداد کاربر	۱	۵	۱/۶۴	۰/۸۹
ارتفاع پاشش (سانتی‌متر)	۲۵	۲۳۰	۶۴/۸۵	۳۷/۲
دفعات سمپاشی	۱	۴	۱/۸۲	۰/۶۱

نتیجه‌گیری

واحدهای دمنده مجهز شوند به نحوی که قطرات سم را به سمت هدف هدایت کنند ممکن است کشاورزان از آنها به طور قابل توجهی استفاده کنند. از نوع پشتی سمپاش میکرونر می‌توان زمانی استفاده کرد که امکان تردد تراکتور نیست. در مواقعی که امکان تردد تراکتور وجود دارد از نوع پشت تراکتوری به منظور بالا بردن ظرفیت نظری و مؤثر می‌توان استفاده کرد. این نوع

استفاده از سمپاش میکرونر با توجه به یکنواختی پاشش و بازده مزرعه‌ای بالا، هزینه‌های عملیاتی پایین، مصرف پایین محلول سم، پایین بودن درصد لهیدگی محصول، و ظرفیت مؤثر قابل قبول، توصیه می‌شود. هر چند از نظر بادبردگی به علت ریز بودن قطرات دارای مشکل هستند. چنانچه این سمپاش‌ها به

سمپاش‌ها به دلیل سادگی ساختمان، برای اکثر کاربران قابل استفاده هستند. اگر از تراکتورهای سبک نظیر MF240 مجهز به چرخ‌های باریک و سمپاش بوم‌دار با عرض کار بالا استفاده شود (در مراحل که ارتفاع محصول بالاست) درصد لهیدگی محصول کاهش می‌یابد و تردد تراکتور با این شرایط برای زارع قابل قبول‌تر است.

حدود ۵۶ درصد از کاربران تحصیلات ابتدایی دارند و توصیه می‌شود سطح سواد کاربران افزایش یابد و روش استفاده صحیح از سمپاش‌ها و معرفی فناوری‌های نوین از طریق مراکز آموزش وزارت جهاد کشاورزی به کاربران آموزش داده شود. این امر می‌تواند به نحو مؤثر از اتلاف سم، انرژی، و هزینه‌ها جلوگیری کند.

قدردانی

از مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، خوزستان، و خراسان و محققان مراکز به دلیل همکاری در اجرای این تحقیق، قدردانی می‌شود.

مراجع

- 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 Farsi)
- Anon. 1983. Test code and procedure for sprayers. RNAM. No. 12, 169-191.
- Anon. 1998. How can we reduce spraying damages? Zaytoon. Agricultural Ministry. No: 6, 10-15.
- Anon. 2000. Construction and application of conventional sprayers. Training Technology Center.
- Cayley, G. R, Etheridge, P., Griffiths, D. C., Philips, F. T., Pye, B. J. and Scott, G. C. 1984. A review on the performance of electrostatically charged rotary atomizers on different crops. Annual Appl. Biology. 105(2): 379-386. (in Farsi)
- Gerami, K. 2005. A study on the three types of sprayers against of wheat weeds in Ardebil area. Branch of Science and Research of Azad Islamic University. Tehran. Iran. (in Farsi)
- Ghaemmaghani. A., Khademolhosaini. N. and Lovaimi, N. 2008. Evaluation of four mechanisms in wheat spraying. The 5th National Conference on Agriculture Machinery Engineering and Mechanization. Aug. 27-28. Mashhad. Iran. (in Farsi)
- Gupta, C. P., Alamban, R. B. and Dante, E. T. 1996. Development of knapsack electrostatic spinning-disc sprayer for herbicide application in rice. AMA. 25(4): 31-34.
- Imanmehr, A. and Ghobadian, B. 2002. Evaluation of a boom bike sprayer. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University. Tehran. Iran. (in Farsi)
- Morel, M. 1985. Field trails with the Girojet. BCPC Monograph. 28, 107-112.
- Shaikhye Gorgan, A. and Zand, S. 2006. Application of Pesticides to Crops. Plant Pests and Diseases Research Institute Pub. (in Farsi)
- Srivastava. A. K., Goering, C. E. and Rohrbach, R. P. 1993. Engineerig Principles of Agricultural Machines.



Evaluation of Conventional Sprayers in Wheat Farms

M. Safari*, F. Amirshaghghi, N. Lovaimi and H.Chaji

* Corresponding Author: Academic Member of Agricultural Engineering Research Institute, P.O. Box: 31585-845. Karaj, Iran. E-mail: email2safari@yahoo.com

Research on the performance of conventional sprayers in on-farm conditions is essential to the development of effective usage techniques. In this study, conventional sprayers were surveyed and evaluated for the removal of pests, weeds and crop diseases in wheat crops in the Karaj, Urumieh, Khuzestan and Khorasan provinces of Iran. The sprayers used were tractor boom, tractor lance, Turboliner, Micronair and atomizer sprayers. The experimental design was a randomized completed design and data was collected using 179 surveys from farmers during spraying. Additional data was collected on the farms. Results show that 39.7% of the sprayers were lance, 29.6% were boom, 14% were Turboliner and 8.4% were Micronair. There was a significant difference between sprayers in poison solution consumption per hectare at the 5% and 1% levels. The maximum and minimum solution consumption was for the lance (854.2lit/ha) and Micronair (35.4 lit/ha) sprayers, respectively. The Turboliner sprayer had the most theoretical and effective capacities (11.4 and 7.1ha/h); atomizer and Micronair sprayers had the lowest capacities (1.02 and 1.3 ha/h, respectively). Spraying homogeneity for lance, boom and atomizer sprayers were not evaluated because the surface of the sensitive papers were completely soaked. VMD for Micronair and Turboliner sprayers was 398 and 441 micrometers; NMD was 189 and 123.2 micrometers; spraying quality was 2.1and 3.57, respectively. It was found that Micronair sprayers performed better than Turboliner sprayers and these two sprayers performed better than the remaining types with respect to spraying homogeneity. The greatest percentage of crop loss was recorded for the boom sprayer (10.3%).

Key Words: Micronair Sprayer, Tractor Boom Sprayer, Tractor Lance Sprayer, Turboliner Sprayer, Wheat