

## بررسی کارائی دو نوع سمپاش بر پایه الکترواستاتیک و صفحات چرخان در مقایسه با سمپاش فرقونی لانس دار در مبارزه با بیماری بلاست برنج

احمد حیدری<sup>۱\*</sup>، عیسی ناظریان<sup>۲</sup>، حسین پارسا و کریم گرامی<sup>۴</sup>  
۱، استادیار موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۲، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ۳،  
کارشناس ارشد موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۴، کارشناس ارشد موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
( تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۲/۷ )

### چکیده

بیماری بلاست برنج (عامل: *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc.) یکی از مهمترین بیماریهای این محصول در جهان است که عموماً برای کنترل این بیماری از قارچ کش‌ها استفاده می‌شود. در این ارتباط انتخاب سمپاش مناسب با توجه به شرایط مزارع کشور نقش به سزائی در افزایش کارائی سموم و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی دارد. لذا در این تحقیق کارائی پنج نوع سمپاش شامل دو نوع سمپاش میکرو نر بومدار پستی (سمپاش میکرو نر بومدار پستی مدل KP 4000-N10 و سمپاش میکرو نر بومدار پستی مدل SKN-3000) و دو نوع سمپاش الکترواستاتیک (دستگاه سمپاش الکترواستاتیک مدل GPS-5™ (ESS) و دستگاه سمپاش پستی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک) و سمپاش فرقونی لانس دار با مصرف دو دز ۱ و ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار از قارچ کش تری سیکلازول (Beam® WP 75%) در کنترل بیماری بلاست برنج روی رقم حساس دیلمانی در قالب آزمایش فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد سمپاش اتومایزر با هد الکترواستاتیک، سمپاش فرقونی لانس دار (سمپاش رایج) و سمپاش میکرو نر بومدار پستی مدل KP 4000 N10 بالاترین کارائی (میانگین شدت آلودگی به ترتیب ۱/۳±۰/۶۷، ۲±۰/۱۲ و ۳/۵±۰/۳۳ بود) را در کنترل بیماری دارند. میزان محلول مصرفی در این سه نوع سمپاش به ترتیب معادل ۴۸، ۴۵۰ و ۶۵ لیتر در هکتار بود که بیانگر کاهش حجم محلول مصرفی در سمپاش اتومایزر با هد الکترواستاتیک و میکرو نر بومدار پستی است. این امر سبب افزایش راندمان کاری روزانه و کاهش هزینه‌های کارگری می‌گردد. بررسی کارت‌های حساس به آب نشان داد در سمپاش‌های میکرو نر بومدار پستی و الکترواستاتیک یکنواختی اندازه قطرات و پوشش آنها نسبت به فرقونی لانس دار بیشتر است. شایان ذکر است با توجه به ارتفاع زیاد بوته‌های برنج در مرحله بلاست خوشه امکان کاربرد سمپاش‌های مذکور در این مرحله به نحو مطلوب و شایسته وجود ندارد و نتایج فوق صرفاً در مرحله بلاست برگ قابل توصیه می‌باشد.

**واژه های کلیدی:** فناوری کاربرد آفت کش، الکترواستاتیک، میکرو نر، مزارع برنج، تری سیکلازول

بین‌المللی برنج<sup>۱</sup> (IRRI)، ایران با سطح زیر کشت معادل ۶۲۶۰۰۰ هکتار و میزان تولید سالانه ۲/۳ میلیون تن

### مقدمه

محصول برنج نقش بسیار مهمی در تغذیه انسان دارد. بر اساس آمار منتشر شده از وب سایت مرکز تحقیقات

1. International Rice Research Center

بدون توجه به نکات فنی، این سمپاش‌ها را در مزارع نیز مورد استفاده قرار می‌دهند. کاربران در زمان بکارگیری سمپاش‌های فرقونی لانس‌دار در مزارع برای آنکه بتوانند تسلط کافی بر سمپاشی داشته و عرض پاشش را افزایش دهند لانس سمپاش را در مسیر حرکت خود بصورت زیگزاگ به حرکت در می‌آورند که این اقدام ضمن ایجاد عدم یکنواختی در پاشش، موجب سمپاشی در مسیر حرکت کاربر و در نتیجه آلودگی بدن آنها به سموم می‌گردد. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که با وجود حجم بالای مصرف محلول سم (بعضاً تا ۱۰۰۰ لیتر در هکتار) کارایی این نوع سمپاش‌ها در کنترل بعضی از بیماری‌های گیاهی و آفات معادل بعضی از سمپاش‌ها دیگر مانند اتومایزر پشتی با هد الکترواستاتیک و یا سمپاش میکرونر پشتی است. شایان ذکر است حجم محلول مصرفی در سمپاش‌های الکترواستاتیک و میکرونر عموماً کمتر از ۱۰۰ لیتر در هکتار است (Afshari et al., 1998; Matthews, 1988). کاربرد قطرات کنترل شده<sup>۱</sup> با استفاده از نازل‌های بر پایه صفحات چرخان برای کاهش میزان محلول مصرفی در کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز توصیه شده است (Cauquil, 1987). نازل‌های بر پایه صفحات چرخان بر خلاف نازل‌های هیدرولیک تولید قطرات سم مشابه و یکنواخت نموده و میتوان با تغییر دور صفحه و میزان محلول ورودی به صفحه نازل که از طریق تغییر در لوله‌های ورودی محلول امکان پذیر است براحتی قطر ذرات را به حد مورد نیاز رساند. در این سمپاش‌ها با استفاده از یکنواختی قطر ذرات و ریز بودن آنها میتوان میزان محلول مصرفی در هکتار را تا دهها برابر کاهش داد و در عین حال از بوجود آمدن ذرات خیلی ریز یا خیلی درشت ناخواسته که موجب اتلاف شدید محلول سمی میگردد جلوگیری نمود (Matthews, 1999).

در گزارشات به مواردی اشاره شده است که تنها با تغییر نازل در دستگاههای سمپاش و یا بکارگیری سمپاش متناسب با نوع آفت و یا محصول توانسته اند ۷۰-۲۰ درصد در مصرف آفتکش‌ها صرفه جوئی نمایند

یکی از کشورهای مهم تولید کننده برنج در جهان محسوب می‌شود. متوسط تولید این محصول در مزارع ایران ۴ تن در هکتار بوده و سرانه مصرف برنج نیز ۳۰ کیلوگرم است (IRRI, 2013). بررسی‌ها نشان داده که تولید برنج به روش سنتی و بدون استفاده از تکنولوژی‌های مناسب موجب افزایش مصرف انرژی و نهاده‌های مختلف در ایران شده است (Eskandari, 2011). مزارع برنج در ایران با حمله انواع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز روبرو است که کشاورزان برای کنترل آنها از انواع آفتکش استفاده می‌کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که طی سال‌های اخیر میزان مصرف انواع آفتکش در مزارع برنج کشور به حدود ۲۳۰۰ تن رسیده که معادل ۹٪ کل مصرف سموم در کشور است (Heidari, 2010).

بیماری بلاست برنج ناشی از عامل: *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. عموماً در تمام نقاطی که برنج کشت میشود یافت میگردد و قادر است برنج را در مراحل مختلف رشد از خزانه تا مرحله خوشه دهی مورد حمله قرار دهد (Talbot and Foster, 2001).

شواهد نشان می‌دهد که بخش‌های وسیعی از اراضی شمال ایران زیر کشت ارقام بومی و حساس به این بیماری است و کشاورزان برای کنترل این بیماری عموماً از انواع قارچ‌کش‌ها استفاده می‌نمایند. نظر به اهمیتی که کاربرد سموم در کنترل بیماری بلاست برنج دارد لازم است که مناسبترین روش سمپاشی متناسب با شرایط شالیزارهای کشور برای کاربرد انواع قارچ‌کش‌ها معرفی گردد. امروزه سمپاش‌های فرقونی لانس‌دار و پشت تراکتوری لانس‌دار بصورت گسترده در شالیزارهای کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. نازل‌های مورد استفاده در این نوع سمپاش‌ها از نوع نازل‌های هیدرولیک محسوب می‌شود که تولید قطرات در آنها با اندازه‌های بسیار متفاوت است. معمولاً قطرات بزرگ تولید شده روی زمین ریخته و قطرات بسیار ریز دچار بادبردگی می‌شوند (Matthews, 1999). این نوع سمپاش‌ها اصولاً برای سمپاشی باغ‌ها توصیه شده و استفاده از این نوع سمپاش‌ها در مزارع نیاز به فراهم کردن تمهیداتی مانند نصب بوم دستی در سر لانس به همراه نازل‌های مناسب است (Catling et al., 2009) که متاسفانه کشاورزان

سمپاش‌های الکترواستاتیک با باردار کردن ذرات امکان هدایت قطرات سم به سوی هدف را فراهم نموده و مانع ریزش آنها روی سطح زمین و بادبردگی می‌شود (Matthews, 1999). بر اساس بررسی‌های جامع انجام شده توسط Law (2001) طی قرن ۲۱ پیشرفت‌های زیادی در تحقیقات و توسعه تکنولوژی سمپاش‌های الکترواستاتیک با توجه به مزایای زیاد آنها انجام شده است. نشست قطرات باردار در سمپاش‌های الکترواستاتیک روی سطح زیرین و فوقانی برگ با توجه به ولتاژ برق، سرعت و جهت هدف کاربرد مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که میزان نشست قطرات در سمپاش‌های الکترواستاتیک روی سطح هدف بیشتر است (Maski and Durairaj, 2010).

نتایج یک بررسی نشان داده است که نازل‌های الکترواستاتیک منجر به استقرار بسیار خوب قطرات سم روی هدف مورد نظر میشوند بطوریکه میزان پوشش سطح هدف با قطرات سم که در سیستم سمپاشی معمولی حدود ۱۰/۲ درصد است، در سمپاش‌های الکترواستاتیک به ۴/۳ برابر افزایش می‌یابد (Sumner et al., 2000).

مقایسه دو روش سمپاشی معمولی و الکترواستاتیک برای مبارزه با سفیدبالک پنبه نشان داد که روش سمپاشی الکترواستاتیک با میانگین تأثیر ۹۲/۶ درصد در مقایسه با روش معمولی با میانگین تأثیر ۸۱/۷ درصد توانسته است آفت را در حد قابل قبول کنترل نماید. بررسی کارتهای حساس به آب نیز نشان داد که تعداد قطرات سم قرار گرفته روی کارتها در روش سمپاشی الکترواستاتیک در مواردی ۴ برابر تعداد قطرات در روش سمپاشی معمولی بوده است (Afshari et al., 1998).

با توجه به مجموعه عوامل فوق و با در نظر گرفتن تأثیر مستقیمی که فنون مختلف سمپاشی می‌توانند در آلودگیهای زیست محیطی داشته باشند در این تحقیق سعی شد با در نظر گرفتن شرایط مزارع برنج کشور فناوری نسبتاً جدید سمپاشی بر پایه صفحات چرخان و الکترواستاتیک ارزیابی و بهترین‌ها برای کاربرد سموم در کنترل بلاست برنج به کشاورزان معرفی گردد.

دو نوع سمپاش میکرونی مورد استفاده در این تحقیق شامل سمپاش میکرونی بومدار پشتی مدل

(Stallen & Lumkes, 1990; Namvar & Heidari, 2010).

در تحقیقات Mesterhazy et al. (2011) مشخص گردید که می‌توان با استفاده از نازل توربو فلودجت<sup>۱</sup> به جای نازل تی‌جت ایکس‌آر<sup>۲</sup> از میزان مصرف قارچ کش گندم جهت کنترل بیماری فوزاریوم کاست و عملکرد بهتری را انتظار داشت. Halley et al. (2005) در تحقیقی اثر نازل‌های XR8003 oriented، XR Teejet، TT11002 oriented، Turbo Teejet TT11001، 8002، Air Induction AI110015، AirJet 49880A و AI11002 oriented را جهت کنترل بیماری فوزاریوم در جو مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد نازل‌های بادبزی XR8002 و AirJet بهترین گزینه از لحاظ کارآئی محسوب شده و کمترین خسارت را در محصول ایجاد نمودند. از میان نازل‌های مذکور نازل توربوتی جت ۱۱۰۰۱ بهترین کنترل را داشت هر چند بالاترین خسارت را در میان نازل‌ها به محصول اصلی ایجاد نمود. در بررسی کارایی سمپاش میکرونی در کنترل شیمیائی سن گندم نشان داده شد که کاربرد این سمپاش علاوه بر کارایی بالا در کنترل سن گندم سبب کاهش تلفات سم، میزان محلول مصرفی و خسارت وارده به محصول می‌شود (Sheykhi et al., 2004).

در کشورهای پیشرفته از نازل‌های با صفحات چرخان به روشهای مختلفی استفاده می‌شود که بهره‌گیری از اکثر آنها در ایران بدلیل شرایط خاص نظام کشت چندان عملی نمی‌باشد. لذا در این تحقیق سعی شد از سمپاش میکرونی بومدار پشتی (دو نوع مختلف تولیدی در کشور) که مبتنی بر فناوری صفحات چرخان بوده و سمپاش طراحی شده قابل حمل توسط کاربر می‌باشد استفاده گردد تا بتوان در صورت کارایی مناسب بر بسیاری از مشکلات مزارع کشور از جمله ناصاف بودن و موانع موجود در مزارع (که کاربرد سمپاش‌های حمل شونده با تراکتور را با مشکلات جدی روبرو می‌کند)، کم اطلاعی کشاورزان نسبت به تکنیک‌های سمپاشی، لهیدگی محصول زیر چرخهای تراکتور در مواقع سمپاشی فائق آمده و کارایی عملی داشته باشد.

1 . Turbo Floodjet  
2 . Teejet XR

GPS-5<sup>TM</sup> SKN-3000 ، سمپاش الکترواستاتیک مدل<sup>۲</sup> (ESS) ، دستگاه سمپاش پشتی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک و سمپاش فرقونی لانس دار بود. دستگاههای سمپاش قبل از بکار گیری در شرایط مزرعه واسنجی شدند. برای پی بردن به چگونگی پوشش قطرات سم روی برگها در هر تیمار، کارتهای حساس به آب در نقاط و جهات مختلف بوتهها نصب شد و پس از سمپاشی جمع آوری و میزان پوشش، قطر و اندازه ذرات سم بررسی شد (Afshari & Bayat Asadi, 1990).

به منظور بررسی دقیق تر کارت‌ها از آنها کپی تهیه شد و به مقیاس چهار برابر بزرگ گردید و با ذره بین تعداد قطرات در یک سانتی متر مربع شمارش و برای تخمین اندازه قطرات نمونه‌های مورد نظر با کارت‌های استاندارد مقایسه گردید.

سمپاشی در مرحله کامل شدن پنجه زنی برنج و قبل از غلاف رفتن ساقه (آبستنی) همزمان با شروع بیماری انجام، و نمونه برداری بعد از ۳ هفته پس از سمپاشی با برداشت ۱۰ پنجه بطور تصادفی از هر پلات و نیز انتخاب ۵ برگ از قسمت میانی هر پنجه انجام و شدت آلودگی بر اساس سیستم ارزیابی استاندارد بلاست برنج با اختصاص اعداد صفر تا ۹ برآورد گردید (SES.1996; IRRI.1996) (جدول ۱).

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین شدت آلودگی‌ها در تیمارهای مختلف با آزمون دانکن مقایسه شد.

### نتایج

#### ارزیابی فیزیکی دستگاههای سمپاش

##### سمپاش فرقونی لانس دار

بررسی کارت‌های حساس به آب در سمپاش فرقونی لانس دار نشان داد که ۵۰ درصد کارت‌ها کاملاً با قطرات آب خیس شده و ۲۰ درصد آنها هیچ قطره‌ای را دریافت نکرده‌اند. اندازه قطرات دارای دامنه‌ای بین ۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرون بودند که نشان دهنده عدم یکنواختی اندازه قطرات می‌باشد. بررسی کارت‌های نصب شده روی

KP 4000 -N10 ساخت شرکت کشت پوش و سمپاش میکرونر بومدار پشتی مدل SKN-3000 ساخت شرکت سبز کوش نگین بر اساس شرایط مزارع ایران به نحوی طراحی شده‌اند که ضمن استفاده از تکنیک صفحات چرخان در تولید قطرات، نازل‌ها بر روی یک بوم نصب شده و کاربر در زمان استفاده از این نوع سمپاش‌ها میتواند براحتی دستگاه را بر دوش خود سوار نموده و با حرکت در داخل مزرعه در قسمت پشت سر خود اقدام به سمپاشی نماید.

سمپاش اتومایزر با هد الکترواستاتیک مورد استفاده در این تحقیق ساخت مرکز تحقیقات مهندسی جهاد کشاورزی تبریز بود که بر پایه سمپاش اتومایزر متداول کار می‌کند ولی با نصب قطعه الکترونیکی در انتهای لانس خروجی امکان تولید قطرات باردار در آن فراهم می‌شود.

### مواد و روش ها

برای انجام آزمایشات قطعه زمینی به مساحت تقریبی شش هزار متر مربع در اطراف شهر نشتارود در استان مازندران انتخاب شد. کلیه مراحل نشاء کاری و داشت زیر نظر مجریان پروژه ولی با روش معمول و سنتی انجام شد. از رقم حساس دیلمانی به عنوان رقم حساس به بیماری در منطقه استفاده شد. زمان نشاء کاری طوری انتخاب شد که حداکثر رشد رویشی و پنجه دهی (زمان حداکثر حساسیت) مصادف با شروع بارندگی های تابستانه و افزایش رطوبت نسبی برای ظهور بیماری بلاست برگی باشد. آبیاری مزرعه بصورت غرقابی و دائمی صورت گرفت. قطعات آزمایش به ابعاد ۱۰×۶ متر (شامل حدود ۱۵۰۰ بوته با میانگین ۷ پنجه) به فاصله ۲ متر از یکدیگر ایجاد گردید و آزمایش بصورت فاکتوریل دو عاملی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول در دو سطح شامل دو دز ۱ و ۰/۷۵ کیلو در هکتار قارچ کش تریسیکلازول<sup>۱</sup> با نام تجاری بیم و فاکتور دوم در پنج سطح با ۵ نوع سمپاش شامل سمپاش میکرونر بومدار پشتی مدل KP 4000 -N10 ، سمپاش میکرونر بومدار پشتی مدل

**سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل SKN-3000**

در سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل SKN-3000 در عین حال که به لحاظ اندازه قطرات تولید شده با مدل KP 4000-N10 مشابه بود ولی یکنواختی مورد انتظار در پوشش گیاه مشاهده نشد و تعدادی از کارت‌های موجود در بین دو نازل روی بوم قطرات کمتری دریافت کرده بودند.

واسنجی دستگاههای سمپاش نشان داد که مقدار محلول مصرفی در سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک، سمپاش فرقونی لانس دار و سمپاش میکرونر بومدار پشتهی KP 4000-N10 به ترتیب معادل ۴۸، ۴۰ و ۷۰ لیتر در هکتار بود که حاکی از کاهش میزان محلول مصرفی در سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک و سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل KP 4000-N10 در مقایسه با سمپاش فرقونی لانس دار است.

**ارزیابی کارایی دستگاههای سمپاش**

نتایج حاصل از تجزیه آماری طرح نشان داد که اثر فاکتور نوع سمپاش در سطح اطمینان ۹۹ درصد بر شدت آلودگی معنی دار است ( $F(4, p < 0.01)$ ) ( $188.4 = F(1, 18)$ ) و اثر غلظت معنی دار نمی باشد ( $p > 0.05$ ) ( $1.57 = F(1, 18)$ )

مقایسه میانگین شدت آلودگی در سمپاش‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که در سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل SKN-3000، سمپاش الکترواستاتیک مدل GPS-5<sup>TM</sup>، سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل KP 4000-N10، سمپاش فرقونی لانس دار و سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک میانگین شدت بیماری به ترتیب معادل ۶/۶۷، ۶/۶۸، ۳/۵، ۲، ۱/۶۷ بوده که حاکی از اختلاف معنی دار در بین تیمارها است ( $F(4, p < 0.01)$ ) ( $188.4 = F(1, 18)$ ) (جدول ۲).

مقایسه شدت آلودگی در سمپاش‌های مختلف نشان از تاثیر یکسان و بالای سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک و سمپاش فرقونی لانس دار است. این در حالی است که سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل KP 4000-N10 در رتبه بعدی و با تاثیر نسبتاً قابل قبول قرار دارد. معنی دار نشدن دز حاکی از آن

پایه فلزی نزدیک سطح آب مزرعه نشان داد که مقدار زیادی از قطرات در زمان سمپاشی روی زمین ریخته شده‌اند. شایان ذکر است بدلیل آنکه برای اندازه‌گیری قطر قطرات از کارت‌های شاخص استفاده گردیده که معمولاً برای اندازه قطرات دامنه ارائه می‌نمایند لذا در این آزمایش نیز مطابق معمول برای بیان اندازه قطرات به دامنه اندازه قطرات اشاره شده است.

**سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک**

بررسی کارت‌های حساس در سمپاش پشتهی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک نشان داد که با روش سمپاشی شده تمام کارت‌ها قطرات سم را با نسبت‌های مختلف دریافت کرده‌اند و ۵۰ درصد کارت‌های نصب شده در سطح زیرین برگ‌ها نیز قطرات سم را دریافت کرده‌اند. بررسی اندازه قطرات تولید شده نشان داد که ۷۰ درصد کارت‌ها دارای قطراتی با اندازه ۵۰ تا ۲۰۰ میکرون بوده که نسبت به سمپاش فرقونی لانس دار دارای یکنواختی بیشتر به لحاظ اندازه بوده و کوچکتر می‌باشند. عرض کار مفید سمپاش ۴ متر محاسبه گردید.

**سمپاش فرقونی الکترواستاتیک**

در سمپاش فرقونی الکترواستاتیک مدل GPS-5<sup>TM</sup> بر خلاف سمپاش موتوری پشتهی اتومایزر با هد الکترواستاتیک قطرات تولید شده بسیار ریز و در حدود ۱۰۰ میکرون بودند. عرض کار مفید در این دستگاه حداکثر به ۲ متر می‌رسید و بدلیل حرکت کند قطرات نسبت به سمپاش موتوری پشتهی اتومایزر با هد الکترواستاتیک نفوذ قطرات سم به داخل پوشش گیاهی قابل توجه نبود.

**سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل KP 4000-N10**

بررسی کارت‌های حساس در سمپاش میکرونر بومدار پشتهی مدل KP 4000-N10 نشان داد که یکنواختی پاشش در سطوح سمپاشی در این نوع سمپاش نسبت به سایر سمپاش‌ها بیشتر است بطوریکه تمام کارت‌های نصب شده بر روی گیاه قطرات سم را دریافت کرده بودند ولی تنها ۳۰ درصد کارت‌های نصب شده در داخل پوشش گیاهی قطرات را دریافت کرده بودند. در مجموع قطرات ثبت شده بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ میکرون بوده و عرض کار مفید این سمپاش ۴ متر محاسبه گردید.

است که اثر سمپاش‌ها در شدت آلودگی مستقل از تاثیر دز قارچکش است. بر این اساس با توجه به تاثیر یکسان دز ۰/۷۵ و ۱ لیتر در هکتار ترکیب تری‌سیکلانزول، میتوان از دز ۰/۷۵ لیتر در هکتار نیز برای کنترل بیماری استفاده نمود.

جدول ۱- آمار برداری بر اساس سیستم ارزیابی استاندارد بلاست برنج (SES.1996; IRR.1996)

شاخص	وضعیت آلودگی
۰	بدون لکه آلودگی
۱	لکه های کوچک قهوه‌ای به اندازه سر سنجاق
۲	خال‌های بزرگتر قهوه‌ای
۳	خال‌های گرد و کمی دراز خاکستری و نکروز به ابعاد ۲-۱ میلی متر با حاشیه قهوه‌ای
۴	لکه‌های تیبیک بلاست تخم مرغی به طول ۲-۱ سانتی متر و محدود به فضای بین دو رگبرگ. در این حالت کمتر از ۲٪ سطح برگ با لکه‌های واضح عامل بیماری آلوده خواهد بود
۵	کمتر از ۱۰٪ سطح برگ دارای علائم تیبیک بلاست است
۶	بطور متوسط ۲۵٪ سطح برگ دارای نقاط آلوده به بلاست می‌باشد
۷	بطور متوسط حدود ۵۰٪ سطح برگ دارای زخم‌های تیبیک بلاست است
۸	بطور متوسط حدود ۷۵٪ سطح برگ دارای زخم‌های تیبیک بلاست است
۹	حدود ۱۰۰ درصد برگ آلوده به نظر می‌رسد

جدول ۲- مقایسه میانگین شدت آلودگی بلاست برگی در انواع سمپاش‌های مورد استفاده<sup>۱</sup>

رتبه <sup>۲</sup>	SE ± میانگین	سمپاش‌ها
A	۱/۶۷ ± ۰/۱۳۱	سمپاش پستی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک
A	۲ ± ۰/۱۲۴	سمپاش فرقونی لانس‌دار
B	۳/۵ ± ۰/۳۲۶	سمپاش میکرونردار پستی مدل KP 4000-N10
C	۶/۶۸ ± ۱/۲۳۶	سمپاش الکترواستاتیک مدل GPS-5 <sup>TM</sup>
C	۶/۶۷ ± ۰/۲۴۷	سمپاش میکرونردار پستی مدل SKN-3000

۱. مقدار CV معادل ۱۰/۷ است

۲. میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترکند با یکدیگر اختلاف آماری ندارند (دانکن  $\alpha=1\%$ )

Hong et al. (2012) اعلام نمودند که با روش‌های رایج (سنتی) مقدار زیادی از آفت کش‌ها به هدر می‌روند و باعث آلودگی خاک و محیط زیست می‌شوند (۶۰ الی ۷۰ درصد) ولی استفاده از سمپاشی به روش الکترواستاتیک، قطرات تولید شده را به طور یکسان تولید نموده و از مصرف آفت کش‌ها می‌کاهد. بررسی‌های Sumner et al. (2000) نشان داد که نسبت سطح پوشش قطرات محلول سم در سمپاش الکترواستاتیک ۴/۳ برابر سمپاش‌های معمولی است. تحقیقات Eshaghbeygi et al. (2010) در خصوص مقایسه کارایی نازل‌های الکترواستاتیک و صفحات چرخان برای کنترل علف‌های هرز گندم نشان داد که محلول پاشی بصورت الکترواستاتیک کنترل بهتری از علف‌های هرز ایجاد می‌کند. کارایی سمپاش‌های الکترواستاتیک در کاربرد ترکیبات میکروبی نیز به اثبات

## بحث

مقایسه شدت آلودگی در سمپاش‌های مختلف نشان داد که سمپاش پستی موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک بالاترین تاثیر را در کنترل بیماری دارد. مکانیزم تولید قطرات در این سمپاش این امکان را فراهم می‌نماید که قطرات سم با فشار هوای دستگاه ضمن نفوذ به داخل پوشش گیاهی بوسیله بار الکتریکی موجود بتوانند در پشت برگ‌ها و قسمت‌های دیگر گیاه نیز نشست داشته و از این طریق باعث افزایش پوشش گیاه و در نتیجه افزایش کارایی سموم شود. در ارتباط با مقایسه کارایی سمپاش‌های الکترواستاتیک با سایر سمپاش‌ها در کنترل آفات، بیماریها و علف‌های هرز تحقیقات دیگران نیز نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد این نوع سیستم سمپاشی نسبت به سایر روش‌ها از کارایی بهتری برخوردار است.

این در حالی است که پوشش کلی قطرات سم در قسمت‌های سطحی گیاه در این سمپاش در مقایسه با سایر سمپاش‌ها بیشتر است. بنابراین با اطمینان میتوان گفت این سمپاش‌ها برای آفات موجود در قسمت‌های سطحی گیاه بسیار مناسب هستند.

بررسی کارایی نازل با صفحات چرخان (با دو سرعت مختلف) در مقایسه با نازل بادبزی Teejet-11004 در کنترل علف‌های هرز گندم با 2.4-D نشان داد که کاربرد نازل با صفحات چرخان کنترل بهتری از علف‌های هرز ایجاد می‌کند این در حالی است که این نازل‌ها باعث کاهش مصرف آب و در نتیجه پائین آمدن هزینه سمپاشی نیز می‌گردند (Esehaghbeygi et al., 2011).

نتایج تحقیق Sheykhi et al (2004) در اثبات تاثیر مناسب سمپاش میکرون در مقایسه با سمپاش‌های متداول کاربردی برای کنترل سن گندم نیز موید این مطلب است.

بهر حال با توجه به کاهش میزان محلول مصرفی سم و همچنین کاهش احتمال دریافت قطرات و آلودگی کاربر در سمپاش میکرونر پستی، از آنها میتوان به عنوان یک جایگزین نسبتا مناسب برای سمپاش‌های متداول استفاده نمود به شرطی که تولید کنندگان این نوع سمپاش استحکام ضعیف، خرابی زودرس نازل‌ها و مشکلات موجود در تعادل دستگاه را در زمان استفاده بوسیله کاربر مرتفع نمایند. در سمپاش میکرونر پستی مدل SKN-3000 با وجود استحکام بهتر نسبت به مدل KP 4000-N10 دارای پاشش غیر یکنواخت می‌باشد که نشان از اشکال در نازل سمپاش است. لذا سازنده میتواند با استفاده از نازل‌های مناسبتر این نقیصه را مرتفع نماید.

توان سمپاشی در ساعت در سمپاش میکرونر بومدار پستی مدل KP 4000-N10، سمپاش فرقونی لانس‌دار و سمپاش پستی موتوری اتومايزر با هد الکترواستاتیک به ترتیب معادل ۰/۶، ۰/۷ و ۰/۷ هکتار در ساعت بود اما هزینه سمپاشی با توجه به حجم بالای آب مصرفی و نیاز به کارگر اضافی برای حمل شیلنگ دستگاه سمپاش فرقونی لانس‌دار (بطول ۱۰۰ متر) نسبت به دو نوع سمپاش دیگر افزایش می‌یابد. به مجموع این هزینه‌ها بایستی تلفات ناشی از خوابیدگی محصول بوسیله

رسیده است. به عنوان مثال کارایی حشره‌کش قارچی *Paecilomyces fumosoroseus* جهت کنترل عسلک پنبه روی گوجه فرنگی در گلخانه‌ها که بوسیله سمپاش الکترواستاتیک محلول پاشی شده بود نشان داد که این سمپاش نه تنها روی بقاء قارچ اثر سوء ندارد بلکه منجر به استقرار بسیار خوب کلنی‌های قارچ بر روی هر دو سطح زیرین و روئی برگ‌ها می‌شود بطوریکه نسبت تعداد کلنی‌های قارچ در سطح فوقانی به سطح تحتانی برگ تنها ۱/۸ بوده است (Tsutomu, 2005).

Afshari et al (1998) در مقایسه دو روش سمپاشی الکترواستاتیک و معمولی نتایج بهتری از سمپاش الکترواستاتیک در کنترل سفیدبالک پنبه بدست آوردند و دلیل این امر را افزایش نشست قطرات سم در سطح زیرین برگ که محل زندگی آفت است ذکر کردند.

در تحقیقات صورت گرفته برتری سمپاش‌های الکترواستاتیک نسبت به ULV پاش‌ها نیز نشان داده شده است، بطوریکه در استفاده از سمپاش الکترواستاتیک با مالاتیون EC برای کنترل سرخرطومی پنبه نتایج بهتری نسبت به کاربرد به روش ULV بدست آمد که دلیل آن را پوشش بهتر گیاه با قطرات سم و کاهش بادبردگی ذکر کرده‌اند (Kirk et al., 2000).

بررسی کارتهای حساس به آب در سمپاش الکترواستاتیک مدل GPS-5<sup>TM</sup> ESS نشان از عدم نفوذ قطرات سم به داخل پوشش گیاه است که دلیل آن میتواند به خاطر سرعت بسیار پائین تر قطرات سم و همچنین ولتاژ پائین در این دستگاه نسبت به سمپاش اتومايزر پستی با هد الکترواستاتیک باشد. نتایج این تحقیق با یافته‌های Romanchik & Rojas (1999) که تاثیر دو نوع سمپاش الکترواستاتیک با ولتاژ بالا و نازل الکترواستاتیک مدل ESS را در مزارع لوبیا و گوجه فرنگی بررسی کردند مطابقت دارد. نتایج بررسی آنها نشان داد سمپاش الکترواستاتیک با ولتاژ بالا بیش از ۵۰ درصد نسبت به سمپاش ESS کارایی دارد.

مقایسه سمپاش‌های مختلف در این تحقیق نشان داد که سمپاش میکرونر بومدار پستی مدل KP 4000-N10 با کارایی قابل قبول ولی در رتبه سوم تاثیر قرار دارد. احتمالا سقوط آزاد قطرات سم در این سمپاش عامل کاهش نفوذ قطرات به داخل پوشش گیاهی است.

در تحقیقی اثرات نازل های مختلف ( میکروبر، الکترواستاتیک، اتومایزر) و دز های گوناگون را بر روی بیماری های قارچی سویا مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصله حاکی از این بود که با استفاده از نازل های میکروبر و الکترواستاتیک می توان از محلول سمی کمتری (۱۰ لیتر در هکتار) استفاده نمود (Ulisses et al., 2011).

بر این اساس می توان نتیجه گیری نمود سمپاش پشته موتوری اتومایزر با هد الکترواستاتیک با توجه به تاثیر مناسب و با در نظر گرفتن مسائل بهداشتی و زیست محیطی می تواند سمپاش بسیار مناسب جهت کاربرد در مزارع برنج باشد. اولویت بعدی سمپاش میکروبر بومدار پشته N10-KP 4000 می باشد که با تاثیر نسبتا مطلوب می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

همانطور که ذکر شد نتایج این تحقیق برای کاربرد سمپاش ها در مرحله بلاست برگ قابل توصیه می باشد زیرا در مرحله بلاست خوشه ارتفاع زیاد بوته ها (تا یک متر) و همچنین عمق آب (تا ۳۰ سانتی متر) که مجموعا به ۱۳۰ سانتی متر می رسد باعث می گردد نازل های سمپاش در سمپاش میکروبر در زمان سمپاش درون پوشش گیاهی قرار گرفته و امکان پخش یکنواخت و موثر قطرات سم از بین برود.

### سپاسگزاری

این مقاله حاصل یک طرح پژوهشی است که بر اساس مشکلات موجود در کاربرد آفتکش ها در شالیزارهای کشور به اجرا درآمده است. بر این اساس نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند از حمایت های موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

شیلنگ دستگاه سمپاش فرقونی لانس دار در زمان سمپاشی را نیز اضافه نمود. بنابراین به دلایل متعدد مانند هزینه سمپاشی بالاتر در این نوع سمپاش ها، استفاده از حجم محلول سمی زیاد، بادبردگی قطرات سم و احتمال آلودگی بیشتر کاربر نبایستی تا حد ممکن با وجود سایر دستگاه های سمپاش از این نوع سمپاش استفاده نمود. به لحاظ بهداشتی و سلامت انسان نیز کاربرد سمپاش اتومایزر با هد الکترواستاتیک و سمپاش پشته میکروبر بومدار پشته نسبت به سمپاش فرقونی لانس دار ترجیح دارند. زیرا سمپاش میکروبر بومدار پشته در پشت کاربر قرار گرفته و فرد سمپاشی کننده عملا در تماس با قطرات سم نمی باشد. در سمپاش اتومایزر با هد الکترواستاتیک نیز برای سمپاشی اصولی، کاربر بایستی عمود بر مسیر باد حرکت نموده و خرطوم خروجی سمپاش را در مسیر جریان باد قرار داده و اقدام به سمپاشی نماید این عمل ضمن افزایش عرض کار سمپاش از تماس سم به بدن کاربر نیز به مقدار زیادی می کاهد در حالی که در سمپاش فرقونی لانس دار کاربر مجبور به عبور از مناطقی می شود که بوسیله خودش سمپاشی شده است و به وضوح خیس شدن شلوار و پای کاربر در زمان سمپاشی قابل رویت است. به مشکلات فوق الذکر مسئله آلودگی های زیست محیطی و قرار گرفتن بخش قابل توجهی از قطرات سم خارج از محل هدف (گیاه) را باید اضافه نمود. در تحقیقی آلودگی های زیست محیطی در طی سمپاشی با سمپاش های متداول (هیدرولیک) در مزارع انگور را بوسیله سنسورهای فلورسنت مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه این بررسی نشان داد که از ۱۰۰ درصد میزان پاشش سم، ۱۰ الی ۴۵ درصد بر روی زمین، ۱۵ الی ۴۰ درصد از محلول سمی به صورت تبخیر هدر می رود و میزان کمی به هدف مورد نظر میرسد (Sinfort et al., 2012).

### REFERENCES

1. Afshari, M. R. & Bayat Assadi, H. (1990). Water sensitive paper and their use in sprayer calibration in Iran. *Applied Entomology and Phytopathology*. 57, 71-75. (In Farsi).
2. Afshari, M. R. Parvin, A. Abai, M. G. H. Amin, G. H. & Javan Moghadam, H. (1998). Comparison of efficiency of electrostatic & conventional spraying methods for control of cotton whitefly *Bemisia tabaci*. In: *Proceeding of 13th Iranian Plant Protection Congress*. (In Farsi).
3. Catling, H. D., Thornhill, E. W. and Islam, Z. (2009). A boat-mounted spray boom for deepwater rice. *Tropical Pest Management*. 26 (1), 56-60.
4. Cauquil, J. (1987). Cotton pest control: a review of the introduction of ultra low volume (ULV) spraying in sub Saharan French speaking Africa. *Crop Protection*. 6 (1), 38-42.



5. 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.
6. Esehaghbeygi, A. Tadayyon, A. and Besharati, Sh. (2011). Effect of droplet size on weed control in wheat. *Journal of Plant Protection Research*. 51(1), 18-22.
7. Eskandari Cherati, F. Bahrami, H. and Asakereh, A. (2011). Energy survey of mechanized and traditional rice production system in Mazandaran Province of Iran. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 6(11), 2565-2570.
8. Halley, S., Van Ee, G. & Hofman, V. (2005). Effect of nozzles on fungicide efficacy for control of fusarium head blight on barley. Session 6: Chemical, Biological and Cultural Control. In: *Proceedings of the 2005 National Fusarium Head Blight Forum*.
9. Heidari, A. (2010). *Research strategic plan for pesticides*. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. (In Farsi).
10. Hong, S. Minzan, L. & Zhang, Q. (2012). Detection system of smart sprayers: Status, challenges, and perspectives. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. Vol. 5 No.3.
11. IRRI. (1996). *Standard evaluation system for rice*. (4th ed.). Manila, Phillipine.
12. International Rice Research Institute, IRRI. (2013). Iran rice production. Retrieved June 10, 2010. From <http://www.irri.org>.
13. Kirk, I. W., Hoffmann, W. C. & Harp, S. J. (2000). Aerial electrostatic EC malathion for boll weevil control. In: *2000 Proceeding Beltweed Cotton Conferences*. San Antonio, 2, 1205-1207.
14. Law, S. E. (2001). Agricultural electrostatic spray application: a review of significant research and development during the 20th century. *Journal of Electrostatics*. 51-52, 25-42.
15. Maski, D. Durairaj, D. (2010). Effects of charging voltage, application speed, target height, and orientation upon charged spray deposition on leaf abaxial and adaxial surfaces. *Crop Protection*. 29, 134-141.
16. Matthews. G. A. (1988). *Pesticide application methods*. Longman. 350p.
17. Matthews. G. A. (1999). *Application of pesticide to crop*. Imperial Colleague press. 325p.
18. Mesterházy, A., Tóth, B., Varga, M., Bartók, T., Szabó, S. H., Farády, L. & Krsjak, S. L. (2011). Role of fungicides, application of nozzle types, and the resistance level of wheat varieties in the control of Fusarium head blight and deoxynivalenol. *Journal of Toxins*. 3(11), 1453-1483.
19. Namvar, P. & Heidari, A. (2010). Study on efficiency of different spraying methods against potato yellow broad mite. *Project Final Report*. Iranian Research Institute of Plant Protection. (In Farsi).
20. Romanchik, E. & Rojas, M. R. (1999). Adaptation and evaluation of an electronic device for the electrostatics pulverization. *Annual International Meeting Canada*, No 9931146.
21. SES (1996). *Standard Evaluation System for Rice*. (4th ed.) IRRI. Philippines. 52 p.
22. Sheikhi Garjan, A., Moein, S. Mirzalou, M. Sabahi, Q. & Mohamadipoure, A. (2004). Efficiency of microners in chemical control of sunn pest. In: *Proceeding 16th Iranian Plant Protection Congress*. (In Farsi)
23. Sinfort, C. Cotteux, E. Ruelle, B. Rudnicki, D. R. & Bonicelli, B. (2012) A methodology to assess environmental pesticide pollution during vine spraying. Montpellier SupAgro - UMR ITAP. Available, [http://life\\_aware.teledetection.fr/web/dl/STIC\\_Calais\\_Sinfort.pdf](http://life_aware.teledetection.fr/web/dl/STIC_Calais_Sinfort.pdf).
24. Stallen, M. P. k. & Lumkes, L. M. (1990). Improving spraying technique for vegetable in Indonesia. Scope and Strategy; *LEHRI/ATA-397* no. 22, Lembang/ Indonesia.
25. Sumner, H. R., Herzog, G. A. & Sumner, P. E. (2000). Chemical application equipment for improved deposition in cotton. *Journal of Cotton Science*. 4 (1), 19-27.
26. Talbot, N. and Foster, A. (2001). Genetics and genomics of the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*: developing an experimental model for understanding fungal diseases of cereals. *Advances in Botanical Research*. 34, 263-287.
27. Tsutomu, S. (2005). Preliminary experiments to control the silverleaf whitefly with electrostatic spraying of a mycoinsecticide. *Applied Entomology and Zoology*. 40(2), 289-292.
28. Ulisses, R. A., Velini, E. D., Oliveira, R. B. D., Oliveira, M. A. P. D. & Figueiredo, Z. N. (2011). Systems of aerial spraying for soybean rust control. *Engenharia Agrícola*. Vol.31 No.4 Jaboticabal.