مجله تحقیقات مهندسی سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۱۷/ شماره ٦٦/سال ۱۳۹۵/ص ۱۰۰-۸۷

ساخت و ارزیابی صفحهٔ موزع شیاردار برای خشکه‌کاری بذر شلتوک با ردیف‌کار پنوماتیک

الیاس دهقان، محمدجواد شیخ داوودی، حسن ذکی دیزجی* و عبدالعلی گیلانی**

* نگارنده مسئول: گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، خوزستان، ایران. تلفن: ۳۳۷۳۷۴۰۰(۰۶۱)، پیام‌نگار: hzakid@scu.ac.ir

** به ترتیب: دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز؛ و استادیار فیزیولوژی گیاهان زراعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۴

چکیده

هزینهٔ کارگری و مصرف بالای آب در کشت نشایی برنج در ایران ، باعث گرایش روزافزون کشاورزان به کشت مستقیم بذر برنج به روش خشکه‌کاری شده است. مصرف زیاد بذر و نبود ماشین کارندهٔ مخصوص از مشکلات خشکه‌کاری برنج است. هم‌اکنون برای خشکه‌کاری برنج از خطی‌کارهای مرسوم با مصرف بیش از ۹۰ کیلوگرم در هکتار شلتوک استفاده می‌شود، درحالی‌که در خشکه‌کاری، کشت تک‌بذر با الگوی ۲۰×۲۰ سانتی‌متر می‌تواند مصرف بذر را به ۵ کیلوگرم در هکتار کاهش دهد. این پژوهش، به منظور ساخت و ارزیابی آزمایشگاهی صفحهٔ بذر برای کشت مستقیم برنج به روش خشکه‌کاری با ردیف‌کار پنوماتیک اجرا شد. عوامل طراحی عبارت‌اند از شش نوع صفحهٔ بذر و سه قطر سلول بذر. صفحات بذر شامل، صفحهٔ مرسوم بدون شیار، سه نوع صفحه با شیار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درجه و دو نوع صفحه با شیار نیم‌دایره با دهانهٔ ۲ و ۳ میلی‌متر و سه قطر سلول بذر ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۵ میلی‌متر که در سه سطح مکش ٤٠، ٥٠ و ٦٠ میلی‌بار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار از نظر شاخص‌های نکاشت، بیش‌کاشت (چند بذری)، دقت تغذیه و تعداد بذر در سلول ارزیابی شدند. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که با افزایش نیروی مکش و قطر سلول بذر، شاخص نکاشت کاهش و شاخص بیش‌کاشت و تعداد بذر در هر سلول افزایش می‌یابد. صفحات جدید شیاردار نسبت به صفحهٔ بذر مرسوم بدون شیار دارای دقت تغذیه بالاتر و شاخص نکاشت کمتری است. شیاردار کردن صفحه باعث پوشش بیشتر دهانهٔ سلول و موجب کاهش درصد نکاشت و بیش‌کاشت بذر در کپه شد. بازتر شدن دهانهٔ شیارهای ذوزنقه‌ای و نیم‌دایره باعث کاهش شاخص نکاشت و با شدت بیشتری باعث افزایش شاخص بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول شده است. به طور کلی، نتایج ارزیابی آزمایشگاهی نشان می‌دهد که برای کشت مستقیم بذر خشک برنج (خشکه‌کاری) با ردیف‌کار پنوماتیک، صفحات شیاردار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ٤٥ و٦٠ درجه با قطر سلول ۱/۲ و فشار مکش۵۰ میلی‌بار از دیگر تیمارها برترند.

واژه‌های کلیدی

برنج، خشکه‌کاری، ردیف‌کار پنوماتیک، صفحهٔ بذر شیاردار، مکانیزاسیون

مقدمه

بر اساس آمار فائو (FAOSTAT, 2014) ، قیمت جهانی برنج طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ میلادی به دلیل پیشی گرفتن تقاضا نسبت به عرضه بیش از ۳/۵ برابر افزایش یافته است. به گزارش مؤسسه تحقیقات برنج کشور (Rice Research Institute of Iran, 2014) ، با روند کنونی تولید برنج در جهان، رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای برنج، در سال های آتی بیشتر برنج تولید شده در کشورهای تولید کنندهٔ آن به مصرف داخلی خواهد رسید و دیگر برنج برای عرضه به بازارهای جهانی وجود نخواهد

Archive of SID

www.SID.ir

داشت، و در نتیجه حتی با وجود منابع کافی مالی، تأمین آن از بازارهای جهانی امکان‌پذیر نخواهد بود.

سطح زیر کشت برنج استان خوزستان بیش از ۵۰۰۰۰ هکتار (۸ درصد سطح زیر کشت برنج در کشور) است و رتبهٔ چهارم را دارد؛ و از نظر میزان تولید برنج در کشور، خوزستان بعد از مازندران، گیلان، گلستان و فارس مقام پنجم را دارد (Ministry of Agriculture Jihad, 2009). بیش از ۵۰ درصد سطح زیر کشت برنج استان خوزستان به روش کشت مستقیم بذر جوانه دار در خاک گل خراب[1] شده کشت می‌شود (Gilani & Karimi, 2008). کشت مستقیم برنج می‌تواند مصرف آب را نسبت به کشت نشایی حدود ۳۰ درصد کاهش دهد (Mahajan *et al.*, 2013) و به صورت مستقیم و غیر مستقیم کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد. نیروی کارگری مورد نیاز برای نشاءکاری برنج حدود ۲۱ روز نفر بر هکتار است (Ivani *et al.*, 2014) که با احتساب میانگین دستمزد روزانهٔ کارگر نشاکار در سال ۱۳۹۲ به مبلغ ۳۰۱۸۲ تومان در روز (Statistical center of Iran, 2013). با حذف آن در خشکه‌کاری با ماشین، هزینه‌های تولید ۶۳۳۸۲۲ تومان به ازای هر هکتار کاهش می‌یابد.

موفقیت کشت مستقیم و خشکه‌کاری بذر برنج در خوزستان (Gilani & Karimi, 2008) از یک طرف و قابلیت بسیار بالای آن برای تولید پنجه‌های بارور از طرف دیگر، نشان می‌دهد که به لحاظ نظری ، این گیاه می‌تواند روی خطوط به صورت تک‌بذر یا چندبذر با فاصله‌های معین کشت شود. این ویژگی امکان بهره‌مندی این گیاه را از مکانیزم‌های دقیق‌کاری، به جای ریزش پیوسته بذرها در خطوط کشت با خطی‌کارهای مرسوم، به وجود می‌آورد و مصرف بذر را کاهش می‌دهد. چنانچه خشکه‌کاری بذر برنج با الگوی ۲۰×۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شود، برای کشت تک‌بذر عملاً در هر متر مربع ۲۵ نقطهٔ کشت وجود خواهد داشت و از نظر تئوری، حدود ۵ کیلوگرم بذر در هکتار کفایت می‌کند. گیلانی و همکاران (Gilani *et al.*, 2000) اثر سه تراکم ۵، ۱۱ و ۴۴ بوته در متر مربع را بر عملکرد ارقام محلی چمپا و عنبوری و رقم پرمحصول LD183 در خوزستان به صورت کشت دستی بررسی کردند و تراکم ۱۱ بوته در متر مربع را مناسب یافتند. دقیق‌کاری را با کشت به صورت تک‌بذر و در فواصل معین تعریف کرده‌اند؛ و ماشین دقیق‌کار نیز به عنوان ماشین مجهز به موزع تک بذرکار شناخته شده و بیشتر کارنده‌های پنوماتیک برای کشت تک‌بذر با فواصل تعیین شده در ردیف با استفاده از دوران صفحهٔ بذر تحت فشار منفی (مکش) سازگار شده‌اند (Singh *et al.*, 2005).

طراحی و انتخاب صفحهٔ بذر مناسب در ردیف‌کارهای پنوماتیک تحت تاثیر نوع محصول و ویژگی‌های ساختاری بذر است (Singh *et al.*, 2005; Karayel *et al.*, 2004; Xiaoyan *et al.*, 2010). بر این اساس، ردیف‌کارهای موجود برای کشت ردیفی و دقیق بذر برنج مناسب نیستند و لازم است صفحهٔ بذر مناسب در خشکه‌کاری برای آنها طراحی و ساخته شود. در موزع‌های مکشی پنج عمل اصلی برای اندازه‌گیری و کاشت بذر به ترتیب عبارت اند از: رساندن بذر به اتاقک بذر، مکش بذر و برداشتن آن، نگهداشتن بذر و انتقال آن، پاک کردن بذرهای اضافه، و رها کردن بذر به درون خاک (Zaki Dizaji, 2003). به عقیدهٔ سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2005)، عوامل متعددی بر جایگذاری و فاصلهٔ بین بذرها در ردیف‌کارها تأثیر می‌گذارند و برای دستیابی به فاصلهٔ دقیق، نیاز است که شکل سلول بذر به گونه‌ای باشد که فقط یک بذر را بردارد، سرعت دوران صفحهٔ بذر به اندازه‌ای باشد که فاصلهٔ مناسب بین بذرها را ایجاد کند و نیروی مکش مناسب برای نگهداری، حمل و رهاسازی بذر تامین شود. همچنین، به منظور اجتناب از بلند کردن چند بذر در هر سلول، لازم است که ورودی روزنهٔ مکش سلول‌ها مخروطی ساخته شود تا با بذر کاملاً پوشانده شود. حداکثر مقدار

1- Podelled soil

www.SID.ir

زاویهٔ مخروط شیپوره[1] (α) در شرایطی به دست می‌آید که رینگ تماس بذر با دیوارهٔ مخروطی شدهٔ زیر شیپوره بر هم منطبق شوند (Singh *et al.*, 2005). یک اصل برای طراحی بهینهٔ موزع مکشی این است که در کنار کارایی قابل قبول برای موزع، باید مقادیر انتخاب شده برای قطر شیپوره (سلول ها) و تعداد شیپوره ها روی صفحهٔ موزع تا حد ممکن کوچک و برای شعاع استقرار شیپوره و سرعت دورانی صفحهٔ موزع تا حد ممکن بزرگ باشد. همچنین، لازم است که مقدار اختلاف فشار منفی در حداقل ممکن و مقدار زاویهٔ مخروط شیپوره (α) حداکثر باشد (Xiaoyan *et al.*, 2010). بررسی اثر سرعت دوران صفحهٔ بذر در پنج سطح از ۰/۲۹ تا ۰/۶۹ متر بر ثانیه، میزان مکش در چهار سطح از ۱ تا ۲/۵ کیلو پاسکال و شکل (زاویه) دهانهٔ ورودی سلول‌ها در سه سطح از ۹۰ تا ۱۵۰ درجه برای بذر کتان، نشان داد که شاخص نکاشت با افزایش فشار مکش کاهش می یابد و زاویهٔ دهانهٔ ۱۲۰ درجه برای تمامی سطوح سرعت و میزان مکش مناسب است (Singh *et al.*, 2005). در این تحقیق و بر اساس نتایج تحقیقات قبلی دیگر محققان و نیز با توجه به این که بذر برنج دارای ویژگی های سطحی منحصر به فردی است و این ویژگی‌ها می‌تواند کارایی ردیف‌کارها را برای کشت دقیق بذر خشک در خاک خشک تحت تاثیر قرار دهد، تلاش شد صفحه‌ای مناسب برای ردیف‌کاری بذر برنج در خاک خشک ساخته شود. صفحهٔ جدید بذر با تغییر در قطر سلول‌های بذر، ایجاد شیار محیطی روی صفحه و ایجاد سلول‌ها در درون این شیارها به جای مخروطی کردن دهانهٔ ورودی سلول‌ها به منظور پوشاندن کامل‌تر دهانهٔ ورودی آنها ساخته و ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۴ در گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در دو مرحله اجرا شد؛ الف- ساخت صفحهٔ بذر ویژه برای کشت بذر شلتوک در خاک خشک با ردیف‌کار پنوماتیک و ب- ارزیابی آزمایشگاهی. برنج مورد استفاده در این پژوهش رقم محلی عنبوری قرمز بود. برخی ویژگی‌های ظاهری و فیزیکی برنج عنبوری قرمز در شکل ۱ و جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های بذر شلتوک مورد استفاده در این پژوهش

رقم	وزن هزار دانه (گرم)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	ضریب کرویت	زاویهٔ سکون[2] (درجه)	زاویهٔ سرش[3] (درجه)
عنبوری قرمز	۲۰/۳	۸/۳۰	۲/۶۸	۱/۸۸	۰/۴۲	۱۵/۴۳	۲۸/۴۷

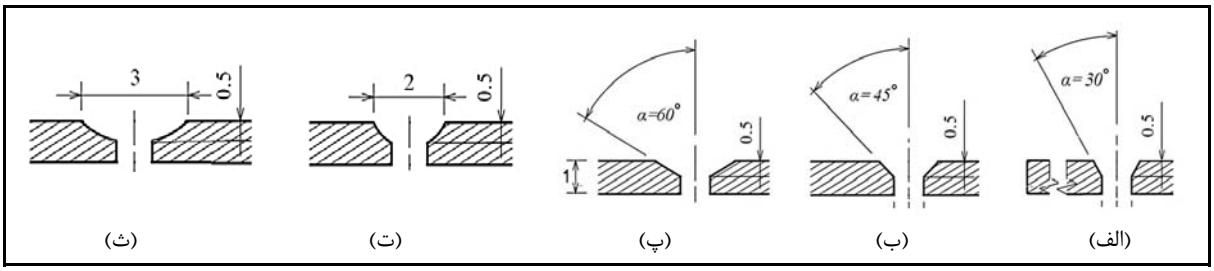
شکل ۱- نمای طولی، جانبی و برش عرضی بذر شلتوک

1- cone angle of the seed nozzle
2- Repose angle
3- Friction angle

www.SID.ir

هدف در مرحلهٔ ساخت، دستیابی به صفحهٔ بذری برای موزع صفحه ای پنوماتیک بود که بتواند در هر سلول تنها یک بذر برنج را با نیروی مکشی بگیرد و آن را تا نقطهٔ رهاسازی حمل و با قطع نیروی مکش رها کند. قطر سلول بذر و مقدار مکش از عوامل اصلی چسبیدن بذر به دهانهٔ سلول هستند، اما انطباق هر چه بیشتر سطح بذر با دهانهٔ ورودی سلول علاوه بر کاهش نیروی مکش مورد نیاز باعث پوشاندن بیشتر دهانه و کاهش احتمال چسبیدن بذرهای مازاد در دهانهٔ سلول می‌شود.

در این تحقیق، یک متغیر طراحی به نام شکل شیار صفحه در نظر گرفته شد تا به جای مخروطی کردن دهانهٔ تک تک سلول ها، ابتدا یک شیار محیطی با عمق و زاویهٔ دیوارهٔ مشخص در سطح صفحهٔ بذر ایجاد کند و پس از آن سوراخ سلول‌ها در درون آن شیار ایجاد شوند. دلیل شیاردار کردن صفحه این است که به نظر می رسید با این کار بذر اجباراً در دهانهٔ سلول به صورت طولی درون شیار قرار گیرد و حمل شود و در این شرایط تمرکز نشت نیروی مکش ناخواسته، که ناشی از درزهای بین سطح بذر و دهانهٔ سلول است، درون شیار و در طول و عمق بیشتری در اطراف بذر اصلی پخش می‌شود که دور از دسترس بذرهای مازاد است و احتمال چسبیدن بذرهای مازاد را کاهش می دهد. مشخصات شیار صفحهٔ موزع خود تابع ویژگی های سطح بذر مانند طول، عرض، ضخامت و زاویه‌های آن است. در این تحقیق، علاوه بر صفحات مرسوم بدون شیار، پنج شکل شیار برای صفحهٔ بذر انتخاب شد (شکل). شکل شیارها با توجه به ابعاد (جدول ۱) و شکل ظاهری بذر برنج انتخاب شد. انواع شیارها عبارت بودند از: سه نوع شیار با سطح مقطع عرضی ذوزنقه ای با زاویهٔ دیوارهٔ جانبی ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه و دو نوع شیار با سطح مقطع نیم‌دایره با دهانه های ۲ و ۳ میلی‌متر. عمق شیارها کمتر از نصف ضخامت بذر و برابر ۰/۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. چهل (۴۰) سوراخ در درون شیار هر صفحه در شعاع ۸۵ میلی‌متری با فاصلهٔ زاویه‌ای ۹ درجه به عنوان سلول‌های بذر ایجاد شد. برای ساخت صفحهٔ بذر از ورق استیل ۳۰۴ به ضخامت ۱ میلی‌متر و قطر ۲۲۰ میلی‌متر استفاده شد. برای هر نوع شیار، صفحه‌هایی با قطر سلول بذر ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۵ میلی‌متر تهیه شد و در سه فشار مکش ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی‌بار، در یک آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مقایسه و ارزیابی شدند. با توجه به این که اطلاعات قبلی در مورد کاربرد ردیف‌کار پنوماتیک صفحه‌ای برای کشت بذر برنج در دسترس نبود، سطوح فشار مکش بر اساس بررسی‌های مقدماتی در آزمایشگاه انتخاب شد. همچنین، سطوح قطر سلول بر اساس ابعاد بذر برنج و به گونه‌ای انتخاب شد که نه آنقدر بزرگ باشد که بذر از آن عبور کند و نه آنقدر کوچک که در مکش‌های متعارف، بذر در دهانهٔ سلول نگهداشته نشود. سرعت دورانی صفحهٔ بذر نیز ۱۰/۴۲ دور بر دقیقه (معادل سرعت پیشروی متوسط ۵ کیلومتر در ساعت) در نظر گرفته شد. شاخص‌های مورد نظر عبارت بودند از تعداد بذر در سلول و درصد نکاشت، بیش‌کاشت و دقت تغذیه (درصد سلول‌های حاوی یک بذر).



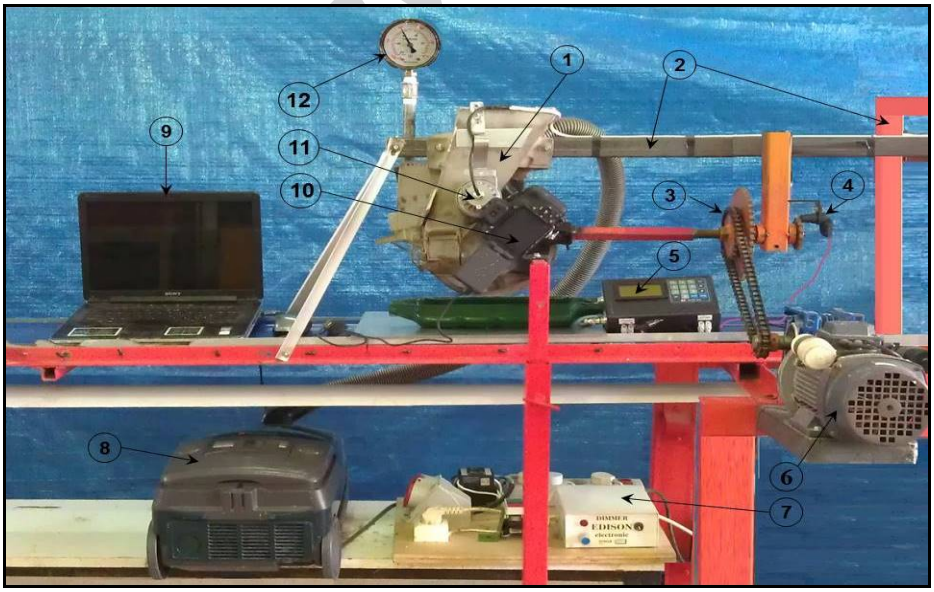
شکل ۲- مشخصات شیارهای ایجاد شده در صفحهٔ بذر الف، ب و پ به ترتیب شیارهای ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ α برابر ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درجه، ت و ث به ترتیب شیارهای با سطح مقطع نیم‌دایره با دهانه‌های ۲ و ۳ میلی‌متر

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۳- صفحهٔ بذر شیاردار از مرکز به بیرون شکل، به ترتیب شیارهای ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درجه و شیارهای با سطح مقطع نیم‌دایره با دهانه‌های ۳ و ۲ میلی‌متر

سکوی آزمایشگاهی مورد استفاده در ارزیابی صفحات موزع (شکل ۴) تشکیل شده بود از یک واحد ردیف‌کار، شاسی نگهدارنده، چرخدنده و زنجیر انتقال قدرت، سنسور القایی و مدار کنترل برای سنجش سرعت دوران شافت صفحهٔ موزع، موتور الکتریکی تک‌فاز مجهز به گیربکس کاهندهٔ سرعت دورانی، دیمر مدل Edison electronic برای تنظیم دقیق سرعت دورانی صفحهٔ موزع، جارو برقی ۱۴۰۰ وات مدل National MC-7580 برای تامین فشار مکشی مورد نیاز، رایانه برای ذخیره‌سازی تصاویر، دوربین دیجیتال Fujifilm Finepix HS55 برای تصویر برداری دیجیتالی با سرعت ۲۴۰ فریم بر ثانیه، دو لامپ ال ای دی ۵ وات برای نورپردازی و فشارسنج مکشی.



شکل ٤- اجزای سکوی ارزیابی آزمایشگاهی واحد ردیف‌کار پنوماتیک

۱- واحد ردیف‌کار، ۲- شاسی نگهدارنده، ۳- چرخدنده و زنجیر انتقال قدرت، ٤- سنسور القایی، ٥- مدار کنترل سرعت صفحه، ٦- موتور الکتریکی محرک سیستم، ۷- دیمر، ۸- جارو برقی، ۹- رایانه، ۱۰- دوربین دیجیتال، ۱۱- لامپ نورپردازی و ۱۲- فشارسنج مکشی

www.SID.ir

محفظهٔ صفحهٔ موزع در محل قطع مکش و رهاسازی بذرها به صورت دریچه برش داده شد تا تصویربرداری دیجیتالی از بذرهای چسبیده به سلول‌ها امکان‌پذیر شود. برای داده‌برداری از هر یک از تیمارهای آزمایشی، ابتدا سیستم به مدت ۱۵ ثانیه برای تثبیت تنظیمات مورد نظر به حرکت درآورده شد، پس از آن در حالی که بخش انتهایی صفحهٔ موزع، که نقطهٔ قطع مکش و رهاسازی بذرها است، از مقابل دوربین عبور می‌کرد از صفحهٔ موزع حاوی بذر به مدت ۳۰ ثانیه با سرعت ۲۴۰ فریم بر ثانیه به صورت دیجیتالی تصویربرداری شد. تصاویر به رایانه منتقل و با حرکت آهستهٔ فیلم، تعداد بذر در هر سلول شمارش و ثبت شد. از داده‌های جمع‌آوری شده شاخص‌های تعداد بذر در هر سلول، درصد نکاشت، بیش‌کاشت و دقت تغذیه استخراج و برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزارهای SPSS و MSTSTC استفاده شد.

نتایج و بحث

مقدار مکش

نتایج به دست آمده از تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تفاوت بین سطوح مختلف نیروی مکش از نظر شاخص‌های دقت تغذیه، نکاشت، بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). ضرایب همبستگی بین متغیرها نشان می‌دهد که بین دقت تغذیه و مکش همبستگی بسیار ضعیفی وجود دارد، اما بین دقت تغذیه و شاخص بیش‌کاشت که خود به شدت تابع تغییرات قطر سلول است، همبستگی منفی بسیار قوی وجود دارد، به طوری که ۹۰ درصد تغییرات آن را توجیه می‌کند (جدول ۳). همچنین بین شاخص‌های نکاشت و بیش‌کاشت با فشار مکش رابطهٔ رگرسیونی خطی معنی‌دار در سطح ۱ درصد، با ضریب تبیین ۱ و ۰/۹۷ وجود دارد در حالی که ضرایب رگرسیون درجهٔ دو نشان می‌دهد که با افزایش فشار مکش از ۴۰ به ۵۰ میلی‌بار، دقت تغذیه روندی کاهشی دارد، اما با افزایش فشار مکش از ۵۰ به ۶۰ میلی‌بار شیب منحنی افزایش می‌یابد و حساسیت بیشتر می‌شود (شکل ۵).

جدول ۲- نتایج تجزیهٔ واریانس میانگین مربعات اثر سطوح مختلف تیمارها بر شاخص‌های مورد بررسی

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی d. f	میانگین مربعات (MS) برای شاخص‌های مورد بررسی (درصد)			
		نکاشت	بیش‌کاشت	دقت تغذیه	تعداد بذر سلول
مقدار مکش (V)	۲	۳۷۲/۰۹۴**	۹۸۲/۶۸۵**	۱۶۱/۸۱۵**	۰/۳۵۲**
قطر سلول بذر (D)	۲	۳۳۰/۹۹۰**	۳۸۸۲/۷۵۸**	۱۹۵۸/۵۹۵**	۰/۹۷۵**
مکش × قطر سلول (V×D)	۴	۱۵/۶۰۷**	۲۷/۴۳۰**	۶۵/۷۱۵**	۰/۰۰۴**
شکل شیار صفحه بذر (S)	۵	۱۳۸/۸۸۱**	۵۱۸/۵۵۴**	۲۴۱/۱۲۷**	۰/۱۲۲**
مکش × شکل شیار (V×S)	۱۰	۱۰/۲۵۴**	۱۰/۴۰۷^{ns}	۲۷/۷۶۶**	۰/۰۰۱^{ns}
قطر سلول × شکل شیار (D×S)	۱۰	۴۴/۰۵۲**	۷/۱۲۰^{ns}	۲۷/۰۴۵**	۰/۰۰۷**
مکش× قطر سلول × شکل شیار (D×V×S)	۲۰	۳/۸۹۴**	۵/۰۷۳^{ns}	۷/۳۹۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
خطای آزمایش	۱۰۸	۱/۵۴۵	۵/۵۷۱	۶/۳۲۳	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (C. V)		۲۲/۳۱ درصد	۱۳/۲۱ درصد	۳/۲۸ درصد	۲/۶۴ درصد

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns: عدم اختلاف معنی‌دار

Archive of SID

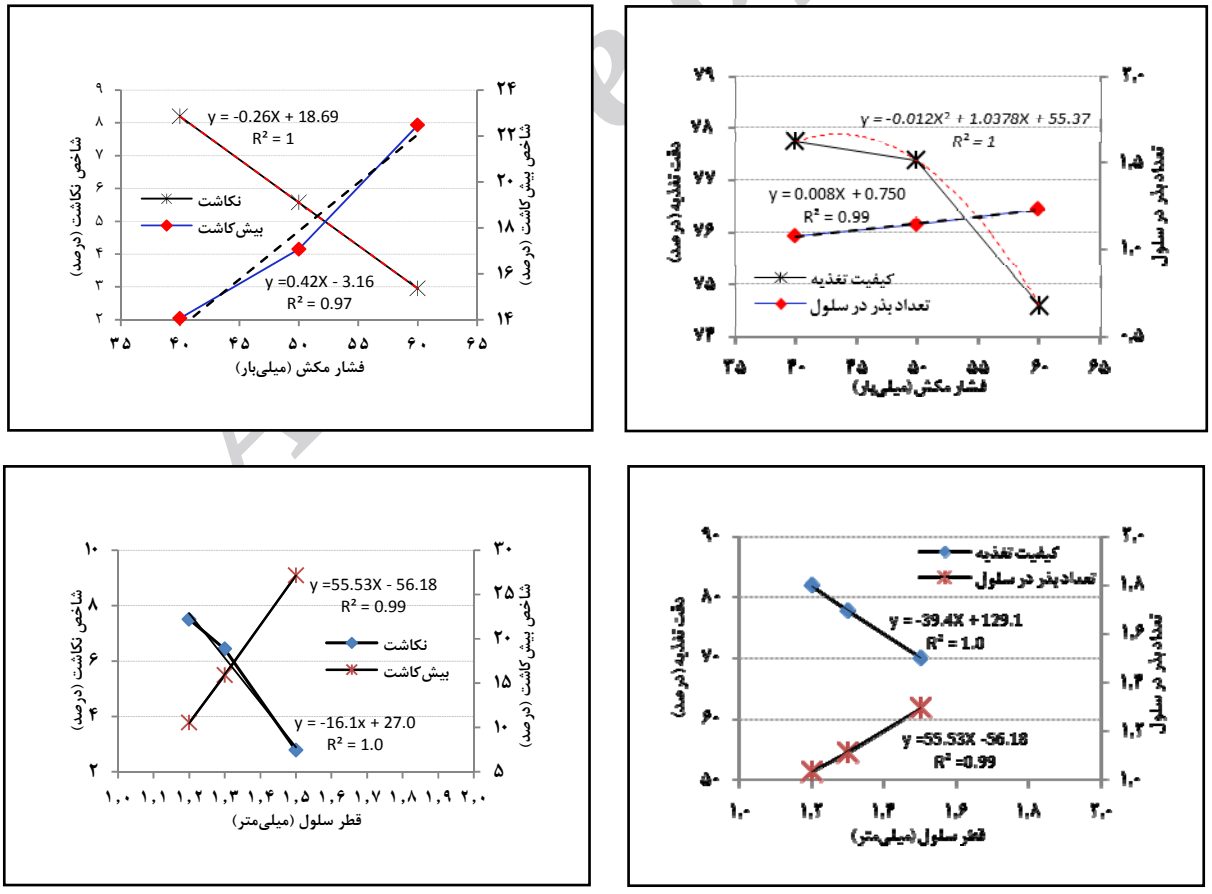
www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون برای متغیرهای کمّی مورد بررسی در این پژوهش

نوع همبستگی	نکاشت	بیش‌کاشت	دقت تغذیه	تعداد بذر در سلول
بیش‌کاشت	-۰,۷۳**			
دقت تغذیه	۰,۳۶**	-۰,۹۰**		
تعداد بذر در سلول	-۰,۸۵**	۰,۹۷**	-۰,۷۸**	
نیروی مکش	-۰,۵۰**	۰,۳۸**	-۰,۱۹*	۰,۴۵**
قطر سلول بذر	-۰,۴۷**	۰,۷۶**	-۰,۷۳**	۰,۷۵**

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

مقایسهٔ میانگین تیمارها نیز نشان می‌دهد که با افزایش نیروی مکش، شاخص نکاشت کاهش یافته است (جدول ۴). اثر تغییرات مکش بر روند تغییرات شاخص نکاشت و بیش‌کاشت بر خلاف هم‌اند و اثر یکدیگر را بر شاخص دقت تغذیه، به ویژه در مکش ۴۰ تا ۵۰ میلی‌بار، خنثی کرده‌اند. این در حالی است که در مکش ۶۰ میلی‌بار اثر تغییرات مکش در شاخص بیش‌کاشت شدت یافته و باعث کاهش معنی‌دار در دقت تغذیه شده است. این نتایج با یافته‌های سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2005)، کرایل و همکاران (Karayel *et al.*, 2004)، یزگی و دجیرمنسی‌اوقلو (Yazgi & Degirmencioglu, 2007) و عبدالله زارع (Abdolahzare, 2014) همخوانی دارد.



شکل ۵- روابط رگرسیون بین متغیرهای پیوستهٔ مستقل و وابسته

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه و گروه‌بندی میانگین شاخص‌های مورد بررسی در تیمارهای مختلف

تیمار*	نکاشت	بیش‌کاشت	دقت تغذیه	تعداد بذر در سلول
مقدار مکش (میلی‌بار)				
(V1) ۴۰	۸/۱۹۴ a	۱۴/۰۵ c	۷۷/۷۴ a	۱/۰۷۳ c
(V2) ۵۰	۵/۵۷۲ b	۱۷/۰۶ b	۷۷/۳۷ a	۱/۱۴۰ b
(V3) ۶۰	۲/۹۴۴ c	۲۲/۴۷ a	۷۴/۵۷ b	۱/۲۳۳ a
قطر سلول بذر (میلی‌متر)				
(D1) ۱/۲	۷/۵۰ a	۱۰/۵۴ c	۸۱/۹۵ a	۱/۰۳ c
(D2) ۱/۳	۶/۴۴ b	۱۵/۹۰ b	۷۷/۶۷ b	۱/۱۲ b
(D3) ۱/۵	۲/۷۸ c	۲۷/۱۵ a	۷۰/۰۶ c	۱/۳۰ a
شکل شیار صفحه بذر				
صفحه ی بدون شیار (S1)	۴/۱۳ b	۲۴/۹۳ a	۷۰/۹۳ c	۱/۲۲۶ a
ذوزنقه با دیوارهٔ ۳۰° (S2)	۸/۳۷ a	۱۳/۰۹ d	۷۸/۵۴ a	۱/۰۶۵ d
ذوزنقه با دیوارهٔ ۴۵° (S3)	۴/۶۰ b	۱۶/۱۷ c	۷۹/۲۵ a	۱/۱۴۱ c
ذوزنقه با دیوارهٔ ۶۰° (S4)	۳/۷۰ b	۱۸/۹۱ b	۷۷/۳۷ b	۱/۱۸۹ b
نیم‌دایره با دهانه ۳ میلی‌متر (S5)	۴/۰۸ b	۲۰/۰۳ b	۷۵/۸۹ b	۱/۱۹۷ b
نیم‌دایره با دهانه ۲ میلی‌متر (S6)	۸/۵۹ a	۱۴/۰۴ d	۷۷/۳۸ ab	۱/۰۷۴ d

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار ندارند.

قطر سلول بذر

تفاوت بین همهٔ سطوح قطر سلول بذر از نظر شاخص‌های نکاشت، بیش‌کاشت، دقت تغذیه و میانگین تعداد بذر در هر سلول در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). با افزایش قطر سلول، میانگین شاخص‌های نکاشت و بیش‌کاشت به ترتیب کاهش و افزایش نشان می‌دهد (جدول ۴). با بیشتر شدن قطر سلول‌های صفحه، مساحت بیشتری از سطح بذر در معرض نیروی مکش قرار می‌گیرد و در نتیجه مجموع نیروی وارد بر هر بذر در دهانهٔ سلول افزایش می‌یابد. این افزایش در نیروی وارده باعث کاهش درصد نکاشت و افزایش درصد بیش‌کاشت و تعداد بذر در هر سلول شده است. همبستگی بین قطر سلول بذر با شاخص‌های بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول بسیار قوی و مثبت و با شاخص نکاشت قوی و منفی است (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نیز نشان می‌دهد که هرچند قطر سلول ۱/۵ میلی‌متر کمترین درصد نکاشت را دارد، اما افزایش شدید شاخص بیش‌کاشت باعث کاهش در دقت تغذیه می‌شود و افزایش تعداد بذر در سلول به ۱/۳۰ درصد نیز به افزایش مصرف بذر به میزان ۳۰ درصد می‌انجامد. قطر سلول ۱/۲ میلی‌متر بیشترین دقت تغذیه به میزان ۸۱/۹۵ درصد را نشان می‌دهد و با ۱/۰۳ بذر در هر سلول، کمترین فاصله را با تعداد بذر استاندارد (یک بذر در هر سلول) دارد و از دیگر سطوح قطر سلول برتر است (جدول ۴).

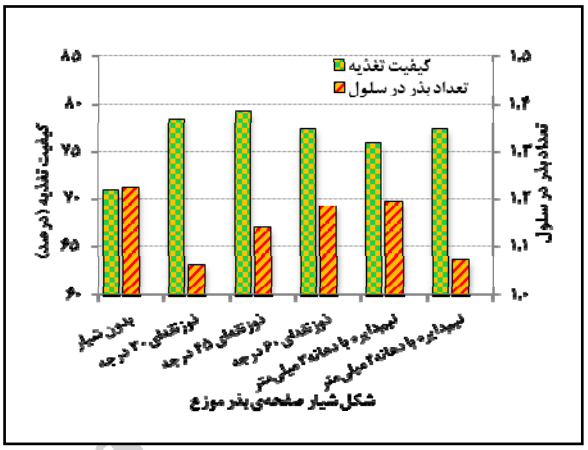
شکل شیار صفحهٔ بذر

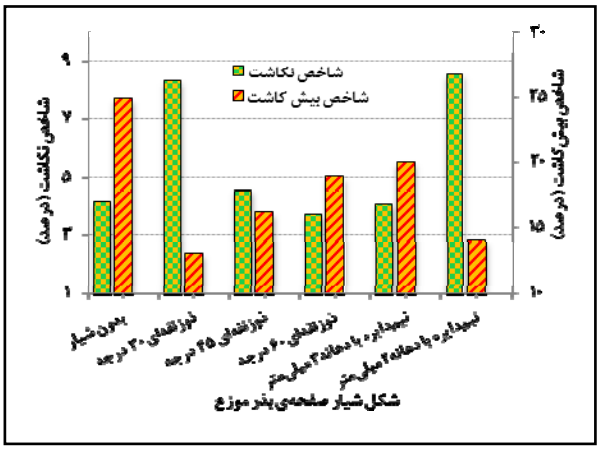
نتایج به دست آمده از جدول تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد که تفاوت بین سطوح شکل صفحهٔ بذر از نظر شاخص‌های نکاشت، بیش‌کاشت، دقت تغذیه و میانگین تعداد بذر در هر سلول در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد که صفحه بذر مرسوم بدون شیار (S1) نسبت به صفحات شیاردار دارای کمترین دقت تغذیه و بیشترین مقدار شاخص تعداد بذر در سلول و بیش‌کاشت (چند بذری) است. در شیارهای

Archive of SID

www.SID.ir

ذوزنقه‌ای و نیم‌دایره، بازتر شدن دهانهٔ شیار باعث کاهش شاخص نکاشت و با شدت بیشتری باعث افزایش شاخص بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول شده است. از بین صفحات شیاردار، شیارهای ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۴۵ و ۳۰ درجه و نیم‌دایره با دهانهٔ ۲ میلی‌متر بالاترین دقت تغذیه را دارند و در یک گروه آماری قرار می‌گیرند، اما کمتر بودن شاخص نکاشت باعث برتری شیار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۴۵ درجه شده است (شکل ۶).





شکل ٦- هیستوگرام مقایسهٔ شاخص‌های مورد بررسی برای سطوح شکل صفحهٔ بذر موزع

در صفحه بذر مرسوم، برای پوشش بهتر دهانهٔ سلول با بذر و اجتناب از بلند کردن چند بذر در هر سلول، لبهٔ آنها را مخروطی[1] می‌کنند (Singh *et al.*, 2005). روشن است که هر چه کروی بودن بذر بیشتر باشد بذر می‌تواند دهانه را مؤثرتر بپوشاند، اما در بذرهای کشیده، مانند برنج که ضریب کرویت آنها کم است (برای رقم عنبوری ۰/۴۲)، بذر عملاً روی دهانهٔ مخروط پل می‌زند و درون آن فرو نمی‌رود. نتایج این پژوهش نیز نشان می‌دهد که شیاردار کردن صفحه و ایجاد سلول‌های بذر در درون شیار، باعث خواهد شد که بذر اصلی اجباراً با خوابیدن در درون شیار صفحه بیشترین سطح تماس را با دهانهٔ سلول بذر به دست آورد و از این رو با دریافت بیشترین نیروی مکش در جای خود محکم شود (شکل ۷). در چنین شرایطی، نشت اندک و ناخواستهٔ نیروی مکش نیز که ناشی از درزهای بین سطح بذر و دهانهٔ سلول است، در عمق شیار و در طول بیشتری در اطراف بذر اصلی پخش می‌شود که دور از دسترس بذرهای مازاد است و احتمال چسبیدن آنها را کاهش می‌دهد.

شکل ۷- جهت‌های استقرار بذر در دهانهٔ سلول

استقرار بذر در جهت‌های متفاوت در صفحهٔ بذر مرسوم (الف) و استقرار اجباری بذرها در جهت شیار در صفحهٔ بذر شیاردار (ب)

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل تیمارها

در صورت وجود اثر متقابل بین عوامل مکش (V)، قطر سلول (D) و شکل شیار (S)، ممکن است بهترین ترکیب تیماری الزاماً در برگیرندهٔ سطوح برتر در اثر سادهٔ تیمارها نباشد. آنچه در انتخاب تیمار یا ترکیب تیماری برتر تعیین کننده است، به ترتیب، بالاتر بودن شاخص دقت تغذیه، کمتر بودن شاخص نکاشت و نزدیک بودن هر چه بیشتر تعداد بذر در سلول به عدد استاندارد (در اینجا یک) است. در تولید برنج، شاخص نکاشت نسبت به شاخص بیش‌کاشت حساسیت بیشتری دارد، زیرا در شرایط دقیق‌کاری با الگوی کشت معین (در اینجا۲۰×۲۰ سانتی‌متر)، وجود درصد نکاشت به معنای کشت نشدن درصدی از مزرعه و از دست رفتن بخشی از محصول است، در حالی که بیش‌کاشت اغلب بر عملکرد تاثیر جزیی دارد و تنها باعث افزایش در مصرف بذر و کاهش ضریب پنجه‌زنی بوته‌ها می‌شود. هر چند میزان انطباق شاخص تعداد بذر در سلول با تعداد بذر استاندارد نیز بیانگر میزان تطبیق بذر مصرف شده با مقدار مصرف بذر پیشنهاد شده است و اهمیت دارد، اما به تنهایی برای انتخاب تیمار برتر کافی نیست. دلیل این موضوع آن است که اگر در دو ترکیب تیماری، تعداد بذر در سلول با تعداد بذر استاندارد یکسان اما دقت تغذیه یکی کمتر باشد، به معنای این است که تعدادی از سلول‌ها چند بذری و تعدادی بدون بذر (نکاشت) هستند و بخشی از مزرعه بدون کشت مانده است.

اثر متقابل مکش(V) در قطر سلول (D)

تفاوت بین سطوح اثر متقابل مکش در قطر سلول از نظر شاخص‌های نکاشت، بیش‌کاشت، دقت تغذیه و میانگین تعداد بذر در هر سلول در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تیمارها نشان می‌دهد که روند تغییرات تمامی شاخص‌ها تحت تاثیر تغییرات مکش و قطر سلول یکسان است و در هر یک از سطوح مکش با افزایش قطر سلول، شاخص درصد نکاشت روندی کاهشی و شاخص‌های بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول روندی افزایشی دارد (جدول ۵). در هر سه سطح نیروی مکش، قطر سلول ۱/۲ میلی‌متر بیشترین دقت تغذیه را دارد. بیشترین شاخص دقت تغذیه و کمترین فاصله با تعداد بذر استاندارد در سلول، به ترتیب ۸۳/۳۷ درصد و ۰/۰۲ عدد، از ترکیب تیماری V2D1 به دست آمده است (جدول ۵). شاخص نکاشت ممکن است در دیگر ترکیبات تیماری کمتر باشد، اما به دلیل بالا بودن میانگین تعداد بذر در سلول و در نتیجه مصرف بذر اضافی، نسبت به V2D1 مزیت ندارند.

اثر متقابل مکش (V) در نوع صفحهٔ بذر (S)

اثر متقابل مکش(V) در شکل صفحه (S) از نظر تمامی شاخص‌های مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین تاثیرات متقابل روشن می‌سازد که بیشترین دقت تغذیه (به مقدار ۸۰/۳۷ و ۸۰/۱۸ درصد) در ترکیب‌های تیماری V1S3 و V2S3 به دست آمده است (جدول ۵). با اینکه میانگین شاخص نکاشت در برخی سطوح اثر متقابل مکش در نوع صفحه، مانند V3S4 بسیار پایین است اما در این تیمارها بالا بودن شاخص بیش‌کاشت باعث کاهش معنی‌دار در شاخص دقت تغذیه شده و بالا رفتن تعداد بذر در سلول به بالا رفتن مصرف بذر انجامیده است.

اثر متقابل قطر سلول (D) و شکل صفحه (S)

اثر متقابل قطر سلول در شکل صفحه از نظر شاخص‌های نکاشت و دقت تغذیه در سطح ۱ درصد معنی‌دار است، اما تفاوتها از نظر بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول معنی‌دار نیست (جدول ۲). مقایسهٔ میانگین تاثیرات متقابل روشن می‌سازد که بیشترین دقت تغذیه (به مقدار ۸۶/۲۸ درصد) از ترکیب تیماری D1S3 به دست آمده است (جدول ۶).

Archive of SID

www.SID.ir

به طور کلی، ترکیب تیماری صفحات شیاردار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۴۵ و ۶۰ درجه با قطر سلول ۱/۲ و فشار مکش ۵۰ میلی‌بار برای کشت مستقیم بذر خشک برنج (خشکه‌کاری) از دیگر تیمارها برترند.

جدول ۱- مقایسه و گروه‌بندی میانگین شاخص‌های مورد بررسی در سطوح مختلف اثر متقابل تیمارها

ترکیب تیماری*	نکاشت	بیش‌کاشت	دقت تغذیه	تعداد بذر در سلول
مکش× قطر سلول				
V1D1	۱۰/۷۸ a	۸/۳۲۲ f	۸۰/۸۷ bc	۰/۹۸ f
V1D2	۹/۴۸۹ b	۱۱/۳۵ e	۷۹/۱۷ cd	۱/۰۳ e
V1D3	۴/۳۱۷ d	۲۲/۴۹ c	۷۳/۱۹ f	۱/۲۲ c
V2D1	۷/۳۶۷ c	۹/۲۵۶ f	۸۳/۳۷ a	۱/۰۲ e
V2D2	۶/۵۳۳ c	۱۵/۱۸ d	۷۸/۳۰ d	۱/۱۱ d
V2D3	۲/۸۱۷ e	۲۶/۷۵ b	۷۰/۴۳ g	۱/۲۹ b
V3D1	۴/۳۴۴ d	۱۴/۰۳ d	۸۱/۶۱ ab	۱/۱۱ d
V3D2	۳/۲۸۹ de	۲۱/۱۷ c	۷۵/۵۴ e	۱/۲۱ c
V3D3	۱/۲۰۰ f	۳۲/۲۲ a	۶۶/۵۷ h	۱/۳۸ a
مکش× شکل صفحه				
V1S1	۵/۰۷۸ def	۲۰/۲۷ cd	۷۴/۶۲ bcd	۱/۱۷ de
V1S2	۱۲/۲۲ a	۹/۸۲ i	۷۷/۹۷ ab	۰/۹۸ i
V1S3	۷/۲۲ bc	۱۲/۴۰ h	۸۰/۳۷ a	۱/۰۶ h
V1S4	۵/۹۲ cde	۱۵/۰۸ fg	۷۸/۹۷ a	۱/۱۱ g
V1S5	۶/۳۱ cd	۱۶/۶۷ ef	۷۷/۰۳ abc	۱/۱۲ fg
V1S6	۱۲/۴۱ a	۱۰/۰۹ i	۷۷/۵۰ ab	۰/۹۹ i
V2S1	۴/۸۱ de f	۲۲/۵۸ bc	۷۲/۶۱ d	۱/۱۹ cd
V2S2	۸/۴۲ b	۱۲/۶۸ h	۷۸/۸۹ a	۱/۰۶ h
V2S3	۴/۱۷ f	۱۵/۶۶ fg	۸۰/۱۸ a	۱/۱۴ efg
V2S4	۳/۵۳ fgh	۱۸/۴۲ de	۷۸/۰۷ ab	۱/۱۸ d
V2S5	۳/۹۸ fg	۱۹/۲۶ d	۷۶/۷۶ abc	۱/۱۹ cd
V2S6	۸/۵۲ b	۱۳/۷۹ gh	۷۷/۷۰ ab	۱/۰۷ h
V3S1	۲/۵۰ ghi	۳۱/۹۶ a	۶۵/۵۶ e	۱/۳۲ a
V3S2	۴/۴۶ ef	۱۶/۷۷ ef	۷۸/۷۸ a	۱/۱۵ ef
V3S3	۲/۲۹ hi	۲۰/۴۷ cd	۷۷/۲۰ abc	۱/۲۸ c
V3S4	۱/۶۶ i	۲۳/۲۴ b	۷۵/۰۹ bcd	۱/۲۷ b
V3S5	۱/۹۴ hi	۲۴/۱۶ b	۷۳/۸۸ cd	۱/۲۸ b
V3S6	۴/۸۲ def	۱۸/۲۴ de	۷۶/۹۴ abc	۱/۱۷ de

*: V1، V2و V3 به ترتیب نشان‌دهندهٔ مکش ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی‌بار؛ D1، D2 و D3 به ترتیب نشان‌دهندهٔ قطر سلول ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۵ میلی‌متر؛ وS1 تا S6 به ترتیب نشان‌دهندهٔ نوع صفحهٔ بدون شیار، صفحات با شیار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ جانبی ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه و صفحات با شیار نیم‌دایره با دهانه‌های ۲ و ۳ میلی‌متر است. همچنین، میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- مقایسه و گروه‌بندی میانگین سطوح اثر متقابل قطر سلول و نوع صفحه

ترکیب تیماری*	نکاشت	بیش‌کاشت	دقت تغذیه	تعداد بذر در سلول
D1S1	۱۰/۹۱ a	۱۵/۹۲ fg	۷۳/۱۴ fg	۱/۰۵۲ gh
D1S2	۹/۵۳۳ a	۶/۷۶۷ j	۸۳/۷۰ ab	۰/۹۷۲۲ j
D1S3	۴/۸۸۹ b	۸/۸۰۰ j	۸۶/۲۸ a	۱/۰۳۹ gh
D1S4	۴/۸۲۲ b	۱۱/۶۶ hi	۸۳/۵۱ ab	۱/۰۷۷ fg
D1S5	۵/۳۶۷ b	۱۲/۴۹ hi	۸۲/۱۲ bc	۱/۰۸۰ fg
D1S6	۹/۴۵۶ a	۷/۵۸۹ j	۸۲/۹۶ abc	۰/۹۸۲۲ ij
D2S1	۱/۳۰۰ cd	۲۳/۸۰ cd	۷۴/۹۱ ef	۱/۲۴۱ d
D2S2	۱۰/۴۷ a	۱۱/۱۱ i	۷۸/۴۲ d	۱/۰۲۰ hi
D2S3	۶/۱۱۱ b	۱۳/۹۹ gh	۷۹/۹۱ cd	۱/۰۹۸ f
D2S4	۴/۹۰۰ b	۱۶/۹۴ f	۷۸/۱۴ de	۱/۱۵۱ e
D2S5	۵/۱۸۹ b	۱۷/۷۹ f	۷۷/۰۲ de	۱/۱۵۸ e
D2S6	۱۰/۶۶ a	۱۱/۷۷ hi	۷۷/۶۱ de	۱/۰۲۷ h
D3S1	۰/۱۷۷۸ d	۳۵/۰۸ a	۶۴/۷۳ i	۱/۳۸۴ a
D3S2	۵/۱۰۰ b	۲۱/۳۹ e	۷۳/۵۱ fg	۱/۲۰۲ d
D1S3	۲/۶۷۸ c	۲۵/۷۳ c	۷۱/۵۶ fgh	۱/۲۸۶ c
D1S4	۱/۳۸۹ cd	۲۸/۱۴ b	۷۰/۴۷ gh	۱/۳۴۰ b
D1S5	۱/۶۷۸ cd	۲۹/۸۰ b	۶۸/۵۲ h	۱/۳۵۳ ab
D3S6	۵/۶۴۴ b	۲۲/۷۷ de	۷۱/۵۸ gh	۱/۲۱۲ d

*: D1، D2 و D3 به ترتیب نشان‌دهندهٔ قطر سلول ۱/۲، ۱/۳ و ۱/۵ میلی‌متر؛ وS1 تا S6 به ترتیب نشان‌دهندهٔ نوع صفحهٔ بدون شیار، صفحات با شیارذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ جانبی ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درجه و صفحات با شیار نیم‌دایره با دهانه‌های ۲ و ۳ میلی‌متر است. همچنین، میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌دار ندارد.

نتیجه‌گیری

برای بذرهای کشیده، شیاردار کردن صفحهٔ بذر باعث پوشش بهتر دهانهٔ سلول و افزایش دقت تغذیه در ردیف‌کار پنوماتیک می‌شود.

با افزایش فشار مکش، شاخص نکاشت کاهش می‌یابد و شاخص‌های بیش‌کاشت و تعداد بذر در سلول افزایش نشان می‌دهد.

با افزایش قطر سلول بذر، درصد نکاشت روندی کاهشی و درصد بیش‌کاشت و تعداد بذر در هر سلول روندی افزایشی پیدا می‌کند. در تمامی اثر ساده و اثر متقابل برتر، قطر سلول ۱/۲ میلی‌متر بالاترین دقت تغذیه را دارد.

به طور کلی، نتایج ارزیابی آزمایشگاهی نشان می‌دهد که برای کشت مستقیم بذر خشک برنج (خشکه‌کاری) با ردیف‌کار پنوماتیک، ترکیب تیماری صفحات شیاردار ذوزنقه‌ای با زاویهٔ دیوارهٔ ۴۵ و ۶۰ درجه با قطر سلول ۱/۲ و فشار مکش ۵۰ میلی‌بار از دیگر تیمارها برتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

مراجع

Abdolahzare, Zahra. 2014. Study and providing a proper model of the most important operation parameters affecting the performance of row crop pneumatic metering device in laboratory and field condition. MSc. Thesis in agricultural mechanization. Faculty of agricultural machinery and mechanization engineering. Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan. Iran. 57-61. (in Persian).

FAOSTAT. 2014. Statistical data. http://faostat3.fao.org/download/Q/*/E. (Accessed 4/11/2014).

Gilani, A., Hashemi Dezfooli, A. And Siadat, S. 2000. Effects of transplant age and density on yield, yield components, biomass and harvest index of three rice cultivars in Khuzestan condition. Abstract of Congress. 13th Iranian Crop and Plant Breeding Sciences Congress. September 3-6. University of Mazandaran. Babolsar. Iran. Page 363. (in Persian).

Gilani, A.A. and Karimi, J. 2008. Rice Dry-bed seeding. Extension publication No. 198. Jahad Agricultural Organization of Khuzestan. 29p. (in Persian).

Ministry of Agriculture Jihad. 2009. Agricultural statistics. Volume I: 2006-2007 crop year. Bureau of Statistics and Information Technology of the Ministry of Agriculture Jihad. 117p. (in Persian).

Ivani, A., Safari, M and Hedayatipoor, A. 2014. Comparison of direct sowing germinated rice (mechanical and manual) with planting seedlings. J. Agric. Mach. 1(4): 108-115. (in Persian).

Karayel, D., Barut, Z. B. and Ozmerzi, A. 2004. Mathematical Modelling of Vacuum Pressure on a Precision Seeder. Biosystems Engineering. 87(4): 437-444.

Mahajan, G., Chauhan, B. S. and Gill, M. S. 2013. Dry-seeded rice culture in Punjab State of India: Lessons learned from farmers. Field Crops Research. 144, 89-99.

Rice Research Institute of Iran (RRII). 2014. Rice production strategy. Volume I: review and introduction of the status quo. 24 p. PDF file. Address:
http://berenj.areo.ir/HomePage.aspx?TabID=14182&Site=berenj.areo&Lang=fa-IR
(Accessed 26/10/2014). (in Persian).

Singh, R. C., Singh, G. and Saraswat, D. C. 2005. Optimization of design and operational parameters of a pneumatic seed metering device for planting cottonseeds. Biosystems Engineering. 92(4): 429-438.

Statistical center of Iran, 2013. Agricultural product sales prices and cost of services in rural areas. 108p. (in Persian).

Xiaoyan, D., Xu, L., Caixia, S., Haidong, H. and Qingxi, L. 2010. Mathematical model and optimization of structure and operating parameters of pneumatic precision metering device for rapeseed. J. Food, Agric. Environ. 8 (3&4): 318-322.

Yazgi and Degirmencioglu, A. 2007. Optimisation of the seed spacing uniformity performance of a vacuum-type precision seeder using response surface methodology. Biosystem Engineering. 97, 347-356.

Zaki Dizaji, H. 2003. Pneumatic design of a double-perpose planter for planting of small seeds and development and testing of its knockout pawl. MSc. Thesis in agricultural machinery engineering. Faculty of agriculture. Tarbiat Modared University. Tehran. Iran. 138p. (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Engineering Research in Agricultural Mechanization and Systems /Vol.17/No.66/2016/P:87-100

Fabrication and Evaluation of Grooved Seed Plate for Dry-bed Seeding of Rice Using Pneumatic Row Crop Planter

E. Dehghan, M. J. Sheikhdavoodi, H. Zaki-Dizaji* and A.Gilani

*Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Agricultural faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz. Iran. Email: hzakid@scu.ac.ir
Received: 1 November 2015, Accepted: 13 February 2016

High water consumption and the cost of labor in rice transplanting method is the reason for growing tendency of farmers to Dry-bed seeding of rice in Iran. High consumption of seed and inadequate specialized machines are the problems in rice dry-bed seeding. At present rice dry-bed seeding is done with traditional drill seeder with more than of 90 kg/ha seed consumption. While planting one seed in hole with a 20×20cm planting pattern in dry-bed seeding can reduce seed consumption to 5 kg/ha. This research was conducted for fabrication and laboratory evaluation a special seed plate for rice dry-bed direct seeding with pneumatic planter. Design parameters of Seed plate were included six plate shapes and three seed hole diameters. Seed plate shapes included traditional plate without groove and five groove shapes on plate, including three trapezoidal grooves with wall angle of 30, 45 and 60 degrees and two semicircle grooves with the aperture opening 2 and 3mm and three seed hole diameters 1.2, 1.3 and 1.5mm at the three levels of vacuum pressure 40, 50 and 60 milibar compared in a completely randomized design in a factorial experiment with three replications. Indices were, seed number per hole, miss index, over index and precision of feeding index. The results showed that creating the groove on the seed plate resulted higher seed cell covering and reduced miss and over index. New grooved plates had higher precision of feeding and lower miss index than conventional seed plate. By increasing the vacuum pressure and the diameter of the seed hole, miss index decreased and over index and seed number per hole increased. By increasing the angle of the walls of the trapezoid grooves and aperture of the semicircle grooves miss index reduced and over index and seed number per hole increased. In general, the results of laboratory evaluation Showed that for direct seeding of rice in dry-bed condition with pneumatic planter, using the seed plate with trapezoidal groove wall angle of 45 degrees and a diameter of hole 1.2 mm and vacuum pressure 50 mbar were better than others.

Key Words: Mechanization, Pneumatic planter, Grooved seed plate, Dry-bed seeding, Rice

Archive of SID

www.SID.ir