ارزیابی خطی کارهای کاشت مستقیم رایج در استان خراسان رضوی

سعید ظریف نشاط [۱]، محمد حسین سعیدی راد [۲*]، صمد نظر زاده اوغاز [۳]

۱- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۳- مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

* ایمیل نویسنده مسئول:zarifneshat@yahoo.com

۱- چکیده:

این آزمایش به منظور ارزیابی بذرکارهای کاشت مستقیم رایج در کشت غلات در خراسان رضوی در یک سیستم تناوبی مبتنی بر گندم با استفاده از طرح آزمایشی بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از کاشت مستقیم گندم در بقایای گندم با استفاده از خطی کارهای کشت مستقیم با نام های تجاری: ۱-اسفوجیا[۱] ۲- بالدان[۲] ۳- تندر (بعنوان نمونه ساخت داخل کشور) ۴- سیماتو[۳]. پارامترهای مورد بررسی در این طرح عبارتند از: ظرفیت مزرعه‌ای کارنده‌ها، میزان صدمات مکانیکی وارده به بذور، ضریب یکنواختی عمق کاشت بذر، عملکرد گندم، درصد سبز شدن بذور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و شاخص برداشت. نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل نشان داد تیمارهای آزمایش برضریب یکنواختی توزیع عمقی بذر، ظرفیت مزرعه‌ای و شاخص برداشت در سطح احتمال۱٪ و بر درصد جوانه زنی بذور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و عملکرد در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی‌دار داشته ولی بر وزن هزار دانه و صدمات مکانیکی بذور تاثیری معنی داری نداشته است. مشخص گردید که کاشت با بذرکار اسفوجیا بهترین نتایج را از نظر یکنواختی عمق کاشت بذر (۸۳/۷٪) وتعداد سنبله در متر مربع (۵۹۸/۴)دارد. بذرکارهای اسفوجیا و تندر ساخت شرکت برزگر همدان بترتیب از نظر درصد جوانه زنی (۸۱/۹۲ و ۸۱/۳۵ درصد)، عملکرد (۴۸۹۰/۳ و ۴۸۹۵ کیلوگرم در هکتار) ، تعداد دانه در سنبله(۳۷/۳ و ۳۷) و شاخص برداشت (۳۵/۵ و ۳۴/۴) بهترین نتایج را داشت.

۲- واژه‌های کلیدی: بی خاک ورزی، خطی کار، کشت مستقیم، گندم

1-Sfoggia (13-25)
2- Baldan (SPD 3000)
3- Semeato (SHM 11/13)

۳- مقدمه

استفاده از روش های خاک ورزی مرسوم سبب ایجاد مشکلاتی از جمله کلوخه‌ای شدن خاک، صرف وقت و انرژی زیاد و در نتیجه هزینه بالا، تخریب ساختمان خاک، به هم زدن تسطیح زمین، فرسایش بادی و آبی، آلودگی هوا ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی و کاهش مواد آلی خاک می‌شود. همچنین خاکورزی مرسوم با وجود بقایا، مشکلاتی در انجام شخم با گاوآهن برگرداندار و کاشت ماشینی ایجاد کرده و مخلوط کردن بقایا با خاک نیز عوارضی مانند کمبود ازت را به دنبال دارد. این عوامل سبب گردیده که کشاورزان به سوزاندن بقایا بپردازند که در دراز مدت زمین های کشاورزی را با کمبود مواد آلی مواجه کرده و باعث می شود کشاورزان جهت تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه اقدام به مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی نمایند. این امر موجب سخت تر شدن خاک و آلوده شدن آبهای زیرزمینی می‌گردد. فرسایش بادی و آبی، کاهش عملکرد محصول و مصرف بی رویه سوختهای فسیلی برای آماده سازی بستر بذر که سبب افزایش هزینه نیز می شود، از معایب خاک ورزی مرسوم محسوب می‌گردد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حفظ بقایای گیاهی در خاک با اعمال روشهای خاک ورزی حفاظتی تنها راه حل این معضل می‌باشد. روش های خاک ورزی سنتی موجب تخریب کانالها و مجاری ساخته شده توسط موجودات داخل خاک می‌شود. این امر با کاهش نفوذ پذیری آب و هوا به عمق زیر ۱۵ سانتیمتری خاک منجر به کاهش فعالیتهای میکرواورگانیسم‌های خاک شده و رشد و تنفس ریشه گیاه را بامشکل روبرو می‌سازد. در روش خاک‌ورزی سنتی با زیر و رو کردن خاک سطحی، خاک نسبت به فرسایش آبی، سله بستن و باد بردگی مستعد می‌شود (Grisso*et al*., 2002).

از طرف دیگر بدلیل وجود بقایای گیاهی مبارزه مکانیکی با علفهای هرز ممکن نیست و گیاه اصلی دچار مشکل خواهد شد برای رفع این مشکل استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی به مقدار و دفعات بیشتری نسبت به روش خاک‌ورزی سنتی انجام می‌شود (Exner *et al*., 1996).

مارتینز و همکاران (Martinez *et al*., 1988) اثر سیستمهای خاکورزی مرسوم و بی خاک ورزی را بر خصوصیات فیزیکی خاک مورد مطالعه قرار دادند. آنها میزان حفظ رطوبت، دانسیته ظاهری ، دانسیته ذرات خاک، میزان نفوذ پذیری آب در خاک، میانگین قطر وزنی ذرات خاک، مقاومت به نفوذ، دانسیته طول ریشه و عملکرد گندم بهاره را اندازه‌گیری کردند. آنها نتیجه گرفتند که میانگین قطر وزنی، مقاومت به نفوذ آب در خاک و دانسیته و طول ریشه در سیستم بی خاک ورزی بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد.

مریل و همکاران (Merrill *et al*., 1996) رشد ریشه گندم در خاک خشک را تحت سه روش خاک ورزی مرسوم، بیخاک ورزی و کم خاک ورزی طی سه سال بررسی کردند. رشد ریشه در روش بی خاک ورزی در سالهای مختلف، ۳۷، ۴۰ و ۱۱۲ درصد بیشتر از روش مرسوم بود و در روش کم خاک ورزی بین آن دو قرار داشت. در روش بی خاک ورزی، مقدار بیومس در مقایسه با روش مرسوم در دو سال ۳۶ و ۴۴ درصد افزایش داشت و در یک سال تفاوت معنی داری نداشت. نفوذ ریشه در خاک خشک کم بود اما

در روش بی خاک ورزی بیشتر از دو روش دیگر بود. مقدار آب ذخیره شده در روش های مختلف خاک ورزی تفاوت معنی داری نشان نداد.

بوتا و همکاران (Botta *et al*., 2009) شدت ترافیک و تراکم خاک را در چهار روش مختلف خاک ورزی شامل کشت مستقیم و سه روش مرسوم مقایسه نمودند. فاکتورهای شاخص مخروط خاک در عمق ۴۵-۰ سانتیمتر، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل کل خاک و عمق فرورفتن چرخ تراکتور در خاک اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که خلل و فرج خاک در روش کشت مستقیم ۷ درصد کاهش مییابد در صورتی که کاهش خلل و فرج در روشهای مرسوم تا حدود ۱۵ درصد نیز می رسد.

هوفمن و همکاران (Hofman *et al*., 1988) اعلام کردند عدم کارایی ماشین کشت می‌تواند بعنوان یک محدودیت در سازگار کردن سیستم‌های کاشت مستقیم در روشهای کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی مطرح گردد. ماشینهای کاشت مستقیم در سیستم بی خاک‌ورزی باید قادر به بریدن خاک شخم نخورده، عبور بقایا از بین ساقه‌های شیار بازکن‌ها و ایجاد تماس مناسب بین بذر با خاک باشد. شرایط رطوبتی خاک در شرایط بی خاک‌ورزی نقش تعیین کننده‌ای در عملکرد ماشین کاشت دارد.انواع مختلف شیار باز کنهای بشقابی بر روی ماشینهای کاشت مستقیم استفاده شده است که هر کدام دارای کاربرد خاصی است. شیار باز کن‌های بشقابی با اشکال صاف، مضرس ، مواج و کنگره دارمورد استفاده قرار می‌گیرد

نوع بقایا، مقدار آنها در واحد سطح و میزان خرد شدن آنها از فاکتورهای مهم در طراحی و انتخاب شیار بازکن بذرکار کاشت مستقیم بشمار می‌آید. تحقیقات نشان می‌دهد که بهترین حالت برای عبور دادن بقایا از زیر ماشین کاشت حالتی است که آنها بصورت ایستاده در زمین باقی مانده باشند. بقایای خرد شده ممکن است در جلوی بازوهای ماشین تجمع کرده و از طرف دیگر تماس بذر با خاک را مختل می‌سازد (Desbioles, 2004).

افضلی نیا (Afzalinia, 1995) در تحقیقی دو نوع ردیف‌کار متداول در استان فارس را بمنظور رفع نواقص، مورد ارزیابی فنی قرار داد و پارامترهایی مانند یکنواختی طولی کاشت، پراکندگی جانبی بذرها، درصد شکستگی بذرها و یکنواختی عمق کاشت را اندازه‌گیری نمود. همچنین وی در سال۱۳۷۷ یک نوع ردیف کارنیوماتیک را با بذرکار مکانیکی رایج در منطقه فارس برای کشت گوجه فرنگی مورد بررسی و مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که از نظر عامل‌های در صد سبز شدن بذور و یکنواختی توزیع بذر، بذرکار مکانیکی بهتر عمل می‌کند. از لحاظ درصد شکستگی بذر، هیچگونه شکستگی ظاهری در بذرهای خارج شده از لوله سقوط دو نوع بذر کار مشاهده نشد (Afzalinia, 1998).

مقدار فشار اعمال شده بر روی هر شیار بازکن از دیگر عوامل مهم در ارتباط با ماشین کاشت مستقیم می‌باشد. شاید اولین اختلاف بین یک ماشین کاشت مورد استفاده در یک سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی در وزن آنها باشد. از آنجایی که شیار بازکنهای مورد استفاده در سیستمهای خاک‌ورزی حفاظتی بایستی در خاک شخم نخورده فرو روند و بقایا را برش دهند، فشار بیشتری را جهت فرو رفتن در خاک طلب می‌کنند و این امر مخصوصا در خاک‌های سخت و بقایای خشبی عامل افزایش بیش از

حد فشار به ماشین می‌گردد. از راهکارهای جلوگیری از افزایش وزن دستگاه استفاده از شیار بازکن‌های فعال است که حرکت چرخشی آنها عمل برش را تسهیل می‌نماید (Taki, 2005)

با این وجود مشاهدات تجربی در استفاده از ماشینهای کاشت وارداتی در سیستمهای بی خاک ورزی در خاکهای سخت و خشک ایران بیانگر این است که نفوذ شیار بازکنهای این دستگاه‌ها حتی در حالت عدم وجود بقایا با وجود وزن نسبتا زیاد آنها، با مشکل روبرو است. در مناطق خشک و نیمه خشک ایران تبخیر سطحی زیاد در فاصله زمانی بین برداشت محصول و کاشت محصول بعدی و عدم وجود ماده آلی در لایه سطحی خاک باعث می‌گردد که این خاکها بسیار سفت شوند که در صورت عدم انجام عملیات شخم، شیار بازکن بذرکارهای غلات و حتی دستگاه‌های عمیق‌کار نتوانند در آنها نفوذ کنند. این امر باعث شده که در بسیاری ار مطالعات روی سیستم های بی‌خاک‌ورزی که در آنها از بذرکارهای غلات استفاده شده با مشکل نفوذ شیار باز کن‌ها مواجه گردیده و نتایج متناقضی حاصل گردد. در سالهای اخیر بذرکارهای مخصوص کاشت مستقیم بدون انجام خاک‌ورزی با طراحی مخصوص وارد کشور گردیده است (Hemmat and Taki, 2002).

عملکرد ماشین‌های کاشت، بسیاری از عواملی را که در جوانه زدن و سبز شدن دانه‌های کشت شده مؤثرند را تحت تاثیر قرار می‌دهد و لذا عملکرد محصولات می‌تواند با توجه به نوع ماشین‌های کارنده متفاوت باشد. یکی از راههای بهبود عملکرد، ارزیابی فنی مزرعه‌ای و تعیین مناسبترین خطی کار کاشت مستقیم غلات موجود که در کشاورزی حفاظتی استفاده می شود، می‌باشد. تنوع مدل بذرکارهای کاشت مستقیم (حفاظتی) گاها موجب بروز سرگردانی برای کشاورزان شده و با توجه به بذور موجود، انتخاب مدل و نوع بذرکار مشکل می‌باشد. از طرفی در کشور ما بیشتر ماشین‌های کاشت مخصوصا بذرکارهای کاشت مستقیم وارداتی بوده و بررسی کمی و کیفی این ماشین‌ها ضرورت و اهمیت دارد تا با استفاده از نتایج این بررسی ها اولا شاخص مناسبی جهت انتخاب مناسبترین ماشین تعیین گردد، ثانیا منجر به بهبود عملکرد محصول گشته و ثالثا به رفع نواقص موجود در ساختمان و کاربرد بهینه ماشین‌ها در شرایط کشور کمک نماید.

هدف از این تحقیق ارزیابی فنی بذرکارهای کشت مستقیم (بدون انجام عملیات خاک ورزی) رایج در کشت غلات علی‌الخصوص گندم در شرایط زراعی منطقه می‌باشد تا مناسبترین بذرکار برای کشت گندم انتخاب و تعیین گردد. همچنین کارآیی و یا نواقص بذرکار کشت مستقیم ساخت داخل و تاثیر آنها بر رشدو نمو و عملکرد آن بر یکنواختی کاشت در مقایسه با سه نوع بذرکار کشت مستقیم وارداتی بررسی گردد.

۴- مواد و روشها:

این آزمایش در سالهای زراعی ۹۱-۹۰ در شهرستان چناران استان خراسان رضوی اجرا گردید. شهرستان چناران در فاصله ۵۰ کیلومتری شمال غربی مشهد واقع شده است. آب و هوای شهرستان چناران متمایل به سرد و خشک است. هوای چناران معتدل و خشک بوده و بیشترین درجه حرارت در تابستان به ۳۷ درجه بالای صفر و کم‌ترین آن در زمستان به ۱۵ درجه زیر صفر می‌رسد. میزان باران سالیانه این منطقه به طور متوسط در حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. در این آزمایش برای کاشت مستقیم گندم از یک

دستگاه تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ دو دیفرانسیل و بذرکارهای کاشت مستقیم با نام های تجاری سیماتو، بالدان و اسفوجیا بعنوان نمونه بذرکارهای وارداتی و بذرکار تندر ساخت شرکت ماشین برزگر همدان بعنوان نمونه ساخت داخل مورد آزمایش قرار گرفت که مشخصات آنها در جدول ۴-۱ آمده است. این آزمایش با استفاده از طرح آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش عبارتند از:

۱-کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی اسفوجیا ساخت ایتالیا ۲-کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی بالدان ساخت برزیل ۳-کاشت گندم با بذر کار کشت مستقیم تندر ساخت شرکت برزگر همدان ۴- کاشت گندم با بذرکار کشت مستقیم وارداتی سیماتو ساخت برزیل.

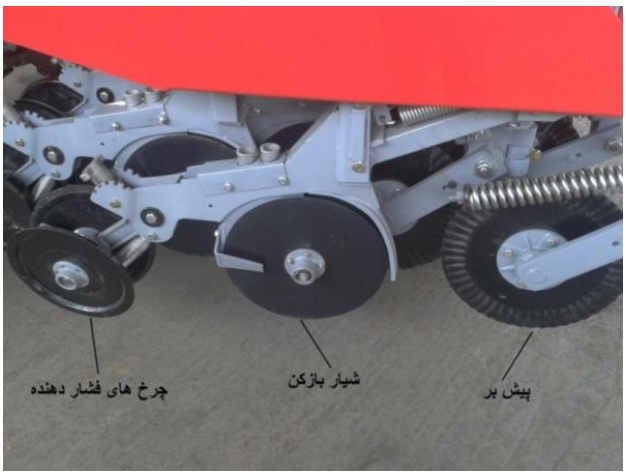
بطور کلی بذرکارهای کاشت مستقیم علاوه بر مخزن بذر و کود و سیستم موزع که در همه خطی کارها مشترک هستند شامل یکسری پیش برهای بشقابی (ساده، کنگره‌ای و یا مضرس) شیار باز کن (معمولا دو بشقابی) و چرخ‌های فشار دهنده کنار بذر می‌باشند. دیسک‌های پیش بر جهت برش اولیه خاک و بقایای گیاهی استفاده شده و از استحکام بالایی در مقابل سایش و ضربه برخوردار هستند. این پیش برها بصورت بشقاب صاف، مضرس و کنگره‌ای موجود هستند ولی برای برش بهتر خاک و بقایای گیاهی نوع مضرس کارایی بالاتری دارد. شیار بازکنهای دو بشقابی علاوه بر برش بقایای گیاهی بذر و کود را در عمق مناسب قرار می‌دهد و از چرخهای فشار دهنده نیز جهت فشردن و تماس بهتر بذر با خاک بمنظور تسریع در جوانه زنی استفاده می شود. نکته مهم در این نوع کارنده ها وزن بالای آنها می باشد بطوری که عامل اصلی برش خاک و بقایای گیاهی نیز همین بالابودن وزن بوده که از طریق پیش برها و شیار باز کنها اعمال می شود (شکل ۴-۱).

در این تحقیق بذرکارهای مذکور دارای نوع شیار باز کن و موزع‌های تقریبا یکسان بوده و فقط نوع پوشاننده، عرض کار، وزن و ساخت داخل و وارداتی بودن آنها مطرح می‌باشد که تفاوت‌هایی در دقت و کیفیت ساخت آنها مشاهده می‌شود. از طرفی با توجه به اینکه بذرکار کشت مستقیم تندر به تازگی در استان خراسان رضوی مورد استفاده قرار گرفته ارزیابی فنی- مزرعه‌ای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

جدول ۴-۱- مشخصات بذرکارهای مورد استفاده در آزمایش

نوع بذرکار	عرض کار مفید	تعداد ردیف	فاصله بین ردیف	وزن بذرکار	حجم مخزن	حجم مخزن	نوع شیار باز کن	نوع موزع	نوع پیش بر	نوع پوشاننده	توان مورد نیاز

	(cm)		(cm)	(Kg)	دانه (Liter)	کود (Liter)					(hp)
اسفوجیا 25-13	۲۳۰	۱۳	۱۸	۳۲۰۰	۵۶۵	۵۳۰	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشار کنار بذر	۸۰–۹۰
بالدان (SPD3000)	۲۵۵	۱۶	۱۷	۳۴۰۰	۵۸۰	۶۲۰	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشار کنار بذر	۸۵–۱۱۰
تندر (SPD 2500)	۲۲۱	۱۳	۱۷	۲۷۵۰	۳۹۵	۳۹۵	دو بشقابی	شیار دار	بشقابی مضرس	چرخ فشارکنار بذر	۷۵–۹۰
سیماتو (SHM11/13)	۲۲۱	۱۳	۱۷	۲۱۶۵	۳۱۷	۳۶۶	دو بشقابی	شیار دار	بدون پیش بر	چرخ فشار دهنده کنار و روی بذر	۷۰–۸۵



شکل ۴-۱- نحوه قرارگیری پیش بر، شیار باز کن و چرخ فشار در یک واحد بذرکار کاشت مستقیم

پارامترهای ماشینی و عملکردی اندازه گیری شده در این طرح عبارتند از: درصد صدمات مکانیکی وارده به بذرهادر هر یک از کارنده‌ها بطور جداگانه، یکنواختی توزیع عمقی بذر، ظرفیت مزرعه‌ای بذرکارها، درصد جوانه‌زنی بذور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد و شاخص برداشت.

قبل از شروع آزمایش بذرکارها مورد بررسی قرار گرفتند تا مشکلی از نظر شیار بازکن ها، موزع‌ها و لوله های سقوط نداشته باشند سپس در کارگاه بذرکارها را کالیبره کرده تا میزان بذر۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کشت شود. همچنین عمق کاشت بذر در هر یک از بذرکارها حدود ۷-۵ سانتیمتر تنظیم گردید.

برای اجرای آزمایش از گندم رقم پیشتاز استفاده شد همچنین بقایای گیاهی محصول سال قبل (گندم) پس از برداشت، بر روی خاک حفظ گردید. ابعاد کرت های آزمایش ۱۰×۵۰ متر با لحاظ کردن دو متر فاصله بین کرتها انتخاب گردید.

در هنگام کاشت با بذرکارهای کاشت مستقیم برای افزایش کارایی و همچنین برش بهتر بقایای گیاهی بایستی از سرعت‌های پیشروی بالا استفاده کرد. بدین منظور بنا به توصیه سازندگان این نوع کارنده ها سرعت پیشروی ۷-۶/۵ کیلومتر در ساعت انتخاب گردید. برای دستیابی به سرعت ذکر شده با توجه به کتابچه راهنمای تراکتور، دنده مورد نظر انتخاب و با استفاده از گاز دستی و دور موتور، سرعت‌های مورد نظر حاصل شد.

برای آبیاری با توجه به طول شیارها، احتمال نداشتن یکنواختی توزیع مناسب وجود دارد لذا برای داشتن یکنواختی توزیع مناسب آب، از سیستم آبیاری تحت فشار (بارانی) استفاده شد. دور آبیاری نیز با توجه به بافت خاک و ظرفیت نگهداری آن تعیین شد. تاریخ کاشت، میزان بذر مصرفی و مصرف عناصر غذایی برای کلیه تیمارها یکسان و همگن بود و میزان کود مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک مزرعه محاسبه و مصرف شد. بذور گندم قبل از کاشت با قارچ کش کاربوکسین-تیرام ضد عفونی شد. جهت کنترل علف های هرز از سموم علف کش توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در اواخر مرحله پنجه زنی (اواخر اسفندماه یا اوایل بهار) استفاده شد.

۴-۱-روش‌های اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه :

۴-۱-۱- یکنواختی عمق کاشت بذر:

برای اندازه‌گیری دقت بذرکارها در تامین یکنواختی توزیع عمق بذر، پس از کاشت و آبیاری و سبز شدن تمام بذرهای کاشته شده در ۲۰ نقطه از هر کرت بوته‌هایی را بصورت تصادفی از زمین بیرون آورده و عمق کاشت را از محل قرارگیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور سبز نگردیده اندازه‌گیری شد و با استفاده از فرمول زیر، یکنواختی توزیع عمودی (عمق کاشت) محاسبه گردید (Senapati et al., 1992)

$$100\,S_e = \left(1 - \frac{Y}{D}\right) \times (۱)$$

Se : ضریب یکنواختی توزیع بذر (درصد)،D : میانگین عمق قرار گیری بذرها از سطح خاک، Y: میانگین قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین آنها

۴-۱-۲- ظرفیت مزرعه‌ای:

ظرفیت مزرعه‌ای عبارتست از مقدار سطح کاشته شده بوسیله بذرکارها در مدت یک ساعت و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می-شود:

$$C_a = \frac{s.w.E_f}{10} \qquad (۲)$$

که در آن C_a:ظرفیت مزرعه ای موثر بر مبنای سطح (ha/hr)، S : سرعت حرکت ماشین (Km/hr)، w :عرض کار بذرکار (m) و E_f: راندمان مزرعه ای (درصد)

برای تعیین بازده مزرعه‌ای می‌بایست ظرفیت نظری و موثر تعیین شوند. با توجه به سرعت پیشروی وعرض کار بذرکار ظرفیت نظری محاسبه گردید. با توجه به زمان (ساعت) انجام یک هکتار عملیات کاشت و محاسبه ظرفیت موثر مزرعه‌ای، بازده مزرعه‌ای بصورت نسبت ظرفیت موثر مزرعه‌ای به ظرفیت نظری محاسبه گردید. بازده مزرعه‌ای بیانگر میزان زمان تلف شده در عملیات می‌باشد.

۴-۱-۳- درصد جوانه زنی بذور:

برای اندازه‌گیری درصد سبز شدن بذر، پس از سبز شدن بذرها در مزرعه، با استفاده از یک کادر مربعی (یک متر مربع) بوته‌های سبز شده در داخل کادر شمارش و با استفاده از فرمول زیر درصد سبز شدن بذر محاسبه گردید (Afzalinia, 1998)

$$G = \frac{N_G}{N_T * g * p} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن: G در صد سبز شدن بذور و N_G تعداد بذور سبز شده، g و p بترتیب قوه نامیه و درصد خلوص بذر می باشد.

۴-۱-۴- درصد صدمات مکانیکی وارده بر بذور :

میزان صدمات مکانیکی وارده به بذر یا بعبارت دیگر درصد شکستگی بذر بدین صورت اندازه‌گیری شد که بذرهای خارج شده از لوله سقوط در هر بذرکار در آزمایشگاه جمع‌آوری شده و تعداد کل بذرها و بذرهای شکسته شده در یک نمونه معین شمارش گردید و سپس با استفاده از فرمول زیر درصد شکستگی بذر در هر یک از ردیف‌کارها محاسبه شد. قبل از انجام آزمایش بذرهای شکسته شده جدا و حذف می‌شوند تا تنها درصد شکستگی ناشی از ماشین محاسبه گردد (Taki, 2005):

$$B = \frac{N_B}{N_T} \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن: B درصد شکستگی بذور، N_B تعداد بذور شکسته شده، N_T تعداد کل بذور می باشد.

۴-۱-۵- عملکرد محصول:

جهت اندازه‌گیری عملکرد محصول سه نمونه یک متر مربعی بطور تصادفی از هر کرت برداشت شد و پس از جداسازی و تمیز کردن دانه بدست آمده توزین و عملکرد محاسبه گردید. عملکرد محصول حین برداشت با کمباین نیز محاسبه گردید. برای این کار

مساحتی برابر با عرض کمباین و طول کرت با حذف حاشیه از ابتدا و انتهای کرت برداشت شده و پس از جدا سازی دانه بدست آمده توزین و عملکرد محاسبه گردید.

۴-۱-۶- تعداد سنبله در متر مربع:

در زمان برداشت محصول با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱ × ۱ متر تعداد سنبله موجود در آن در سه نقطه از هر کرت شمارش گردید و میانگین آنها بعنوان متوسط تعداد سنبله در متر مربع تعیین شد.

۴-۱-۷- تعداد دانه در سنبله:

قبل از برداشت محصول، ده نمونه سنبله از هر قاب چوبی که از سه نقطه در هر کرت برداشت شده بود بطور تصادفی انتخاب و تعداد دانه‌های موجود در سنبله‌های موجود شمارش گردید. متوسط این تعداد بعنوان متوسط تعداد دانه در هر سنبله منظور گردید.

۴-۱-۸- وزن هزار دانه:

برای این منظور از گندم‌های برداشت شده از هر کرت نمونه های بطور تصادفی انتخاب و پس از شمارش تعداد دانه‌ها با ترازوی دقیق توزین و وزن هزار دانه در هر کرت محاسبه شد.

۴-۱-۹- شاخص برداشت:

در زمان برداشت با استفاده از قاب چوبی به ابعاد ۱ × ۱ متر محصول موجود در هر متر مربع در سه نقطه تصادفی از هر کرت از کف بریده شده و پس از جدا سازی دانه وزن کاه و دانه محاسبه شده و مقدار آن در هکتار از طریق تقسیم وزن دانه بر مجموع وزن کاه و دانه تعیین گردید.

۵- نتایج و بحث:

نتایج حاصل از تجزیه وتحلیل نشان می دهدکه نوع بذرکارهای کاشت مستقیم بر ضریب یکنواختی عمق کاشت، ظرفیت مزرعه‌ای و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ و بر درصد جوانه زنی بذور، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و عملکرد در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی دار داشته است ولی بر وزن هزار دانه و صدمات مکانیکی بذور تاثیر معنی داری نداشته است (جدول ۵-۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بیانگر این است که کاشت با بذرکار اسفوجیا بهترین عملکرد را از نظر ضریب یکنواختی عمق کاشت بذور با مقدار ۸۳/۷٪ داشته و بذرکارهای تندر، سیماتو و بالدان بترتیب با ۸۱/۲۷٪، ۸۰/۷۷٪ و ۷۹/۶۵٪ در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. از نظر درصد جوانه زنی بذور، بذرکارهای اسفوجیا و تندر با ۸۱/۹۲ و ۸۱/۳۵ درصد در یک رتبه قرار گرفتند و بذرکارهای بالدان و سیماتو بترتیب با ۸۰/۷۸ و ۸۰/۰۳ درصد در رتبه‌های بعد قرار گرفتند.

تعداد سنبله در متر مربع در بذرکار اسفوجیا بیشترین مقدار بود (۵۹۸/۴) و بذرکارهای سیماتو، بالدان و تندر با ۵۸۴/۳۳، ۵۷۸/۵ و ۵۷۵/۹۷ سنبله در متر مربع در یک کلاس و در رتبه بعدی قرار گرفتند. همچنین کاشت با بذرکار اسفوجیا بیشترین شاخص

برداشت را بمیزان۳۵/۵ داشته است بطوریکه با شاخص برداشت حاصله از کاشت گندم با بذرکار تندر (۳۴/۴) در یک کلاس قرار می‌گیرد و بعد از آنها بذرکارهای بالدان و سیماتو در رتبه های بعدی قرار دارند. با استفاده از جدول مقایسه میانگین‌ها می‌توان گفت، کاشت با بذرکار مدل تندر ساخت شرکت برزگر همدان و اسفوجیا با ۳۷/۳ و ۳۷/۰۶ دانه بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشته و پس از آن دو، بذرکارهای بالدان و سیماتو با۳۵/۸ و ۳۵/۲ دانه در سنبله در رتبه بعدی قرار می‌گیرد. از نظر عملکرد، کاشت با بذرکار تندر ساخت داخل و اسفوجیا بترتیب با ۴۸۹۵/۳ و ۴۸۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشته و بذرکارهای سیماتو و بالدان با ۴۸۵۴/۳ و ۴۸۵۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های بعد قرار می گیرند. نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین‌ها حاکی از این است که بذرکار وارداتی بالدان با توجه به عرض کاری بیشتر نسبت به سایر بذرکارها، بیشترین ظرفیت مزرعه‌ای (۱/۴ هکتار بر ساعت) را داشته است و بذرکارهای اسفوجیا، بالدان و سیماتو بترتیب با ۱/۱۶، ۱/۱۴ و ۱/۱۳ هکتار در ساعت همگی در کلاس بعدی قرار می‌گیرند (جدول ۵-۲). اندازه‌گیری میزان شکستگی بذر بعد از عبور از موزع بذرکارها نشان داد که در کارنده میزان شکستگی ظاهری صفر می‌باشد. هرچند ممکن است که صدمات مکانیکی غیر قابل مشاهده با چشم ایجاد شده باشد.

بطوری که از نتایج حاصل از تجزیه تحلیل واریانس و مقایسه میانگین های این آزمایش استنتاج می‌شود بذرکار وارداتی اسفوجیا ساخت کشور ایتالیا از نظر یکنواختی عمق کاشت گندم بالاترین مقدار را داشته است علت این امر را می‌توان داشتن چرخ حامل سوم که همان چرخ انتقال نیرو به موزع‌ها می باشد دانست. این چرخ همراه با دو چرخ حامل انتهایی بذرکار یک توزیع وزن متناسبی را بر روی شیار باز کن‌ها اعمال کرده و مانع تغییر عمق آنها در حین کاشت می‌گردد. بذرکارهای دیگر که فاقد این نوع چرخ هستند در رده بعدی یکنواختی عمق کاشت قرار می‌گیرند. ظرفیت مزرعه‌ای تابعی از عرض کار ماشین، سرعت پیشروی و راندمان مزرعه‌ای می باشد. راندمان مزرعه‌ای عبارتست از نسبت زمان تئوری عملیات به کل زمان انجام عملیات. هر چند تلفات زمانی برای ماشین‌های بزرگتر (با عرض بیشتر) نسبت به ماشین‌های کوچکتر بحرانی‌تر است (زمان بیشتر برای تنظیمات، پر کردن مخازن و دور زدنها در انتهای زمین) ولی با این وجود تاثیر عرض بالاتر در افزایش ظرفیت مزرعه‌ای بیشتر از تلفات زمانی مذکور می‌باشد. بذرکار وارداتی بالدان مدل SPD 3000 دارای ۱۶ واحد کاشت بوده و با احتساب فاصله ردیفهای ۱۷ سانتیمتر عرض مفید آن تقریبا ۲۵۵ سانتی‌متر می‌گردد که عرض کاری آن حدود ۳۰ سانتی متر بیشتر از سایر بذرکارها شده و نهایتا بطور معنی داری بذرکار مذکور ظرفیت مزرعه‌ای بالاتری نسبت به سایر کارنده‌ها دارد. در مورد سایر بذرکارها می‌توان گفت همه آنها بجز بذرکار اسفوجیا دارای ۱۳ واحد کارنده و با فاصله ۱۷ سانتیمتر از یکدیگر هستند. این فاصله در بذرکار اسفوجیا ۱۸ سانتی‌متر بوده و با وجود قرار گرفتن آنها در یک کلاس از ظرفیت مزرعه‌ای بالاتری برخوردار است.

بذرکارهای اسفوجیا، تندر و بالدان بیشترین مقدار جوانه زنی بذر را داشته و با میزان جوانه زنی بذرکار سیماتو اختلاف معنی‌دار دارد. علت این امر احتمالا مربوط به یکنواختی بهتر عمق کاشت در بذرکارهای مذکور نسبت به بذرکار سیماتو و همچنین داشتن چرخ فشار دهنده عمودی در این نوع بذرکارها دانست که باعث فشردگی بیشتر روی بذر گردیده و احتمالا تاثیر منفی بر درصد جوانه زنی بذر می‌گذارد. از طرف دیگر با توجه به درصد جوانه زنی نسبتا بالای بذر در هنگام کشت با این بذرکارها (۸۲-۸۰ درصد) می-

توان گفت شیار باز کن های بشقابی علاوه بر اینکه حداقل میزان اختلاط بقایای گیاهی با خاک را بوجود می آورد بذر را در عمق نسبتا ثابتی قرار می‌دهد. این ثابت بودن عمق کاشت دلیل بر برش بهتر بقایای گیاهی و عملکرد بهتر آنها نسبت به سایر انواع شیار بازکن‌ها (یک بشقابی و یا تیغه‌ای) در بذرکارهای کاشت مستقیم می‌باشد بطوری که این موضوع با نتایج هوفمن و همکاران (Hofman *et al.*, 1988) مطابقت دارد.

عملکرد گندم در حالت کشت با بذرکار اسفوجیا و تندر بیشترین مقدار بوده و بذرکارهای سیماتو و بالدان در این مورد در رتبه بعدی قرار می‌گیرند. بالا بودن عملکرد در کاشت با این بذرکارها را بیشتر می‌توان به یکنواختی عمق کاشت بذور هنگام کار با این بذرکارها نسبت داد که نتیجتا باعث شده است درصد سبز بهتری در کاشت با این بذرکارها حاصل شودکه این امر منجر به سبز بهتر و یکنواخت بذور در سطح مزرعه، استقرار تعداد بوته در متر مربع و تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله بیشتری را شده است.

جدول ۵-۱- خلاصه تجزیه واریانس پارامترهای عملکردی کارنده‌ها و اجزای عملکرد دانه (میانگین مربعات (Ms))

بطور کلی عملکرد گندم در سیستم بدون خاک ورزی نسبت به روشهای مرسوم قابل قبول و حتی در بعضی موارد بیشتر بوده و این مورد نیز توسط سایر محققان نیز بیان شده است (Merrill *et al.*, 1996). وزن بیشتر این کارنده با توجه به تعداد و فاصله واحدهای کاشت آن عامل مهم دیگری در افزایش کارایی آن می تواند باشد زیرا فشار بیشتر و یکنواخت تری بر پیش برها وارد

منابع تغییر	درجه آزادی	یکنواختی عمق کاشت	ظرفیت مزرعه ای	درصد جوانه زنی	عملکرد	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	شاخص برداشت
تکرار (بلوک)	۲	۰/۴۲۸^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۲۹۹ ^{ns}	۲۲۸^{ns}	۱۶/۸۸۲^{ns}	۰/۳۵۲^{ns}	۰/۰۶۲^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}
تیمار (کارنده ها)	۳	۸/۷۵**	۰/۰۴۳**	۱/۹۴۸*	۱۶۷۵/۶۶۷*	۳۰۱/۸۹۶*	۲/۹۸۵*	۰/۱۲۳^{ns}	۸/۹۱۵**
خطا	۶	۰/۳۷۸	۰/۰۰۱	۰/۳۴۲	۲۵۲	۳۴/۲۸۵	۰/۳۶۵	۰/۱۲۲	۰/۴۸

شده و بقایای گیاهی و خاک را بهتر برش می دهد.

نکته حائز اهمیت در مورد عملکرد گندم در روش بی‌خاکورزی (کاشت مستقیم گندم) این است که عملکرد گندم نسبت به روش خاک‌ورزی و کاشت متداول در منطقه نه تنها کاهش نداشته بلکه در برخی از موارد نیز افزایش داشته است که محققین دیگر نظیر دویتا و همکاران (De vita et al., 2007)به مزیت این روش نیز اشاره داشته‌اند.

وزن هزار دانه در حالت کاشت با بذرکارها تاثیر معنی داری بوجود نیاورده و همه بذرکارها در یک رتبه قرار می‌گیرند.

در مورد شاخص برداشت می‌توان گفت بذرکار اسفوجیا بیشترین شاخص برداشت را داراست علت امر احتمالا مربوط به فاصله ردیفهای بیشتر کاشت (۱۸ سانتیمتر) در این نوع بذرکارها می‌باشد. تراکم کمتر در واحد سطح باعث ایجاد فضای بیشتری برای رشد شده و تاثیر مثبتی بر افزایش عملکرد دانه نسبت به کاه دارد.

۶- نتیجه گیری کلی و پیشنهادات:

بعنوان نتیجه گیری کلی می توان گفت بذرکار اسفوجیا ساخت کشور ایتالیا در ۲ مورد از پارامترهای مورد ارزیابی بهترین نتیجه را داشته است. بعبارت دیگر کاشت با این ماشین بالاترین یکنواختی عمق کاشت، بالاترین تعداد سنبله در متر مربع را داشته است.از نظر درصد جوانه زنی، عملکرد، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت بذرکارهای اسفوجیا و تندر ساخت داخل کشور بهترین نتایج

جدول ۵-۲- مقایسه میانگین‌های پارامترهای عملکردی کارنده‌ها و اجزای عملکرد دانه

تیمارها	صفات مورد مطالعه							
(کارنده ها)	یکنواختی عمق کاشت (درصد)	ظرفیت مزرعه ای (ha/hr)	درصد جوانه زنی	عملکرد دانه (kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت
اسفوجیا	۸۳/۷^{a}	۱/۱۶^{b}	۸۱/۹۲^{a}	۴۸۹۰/۳۳^{a}	۳۷/۰۶^{a}	۵۹۸/۴^{a}	۲۷/۶۱^{a}	۳۵/۵۱^{a}
بالدان	۷۹/۶۵^{c}	۱/۳۹^{a}	۸۰/۷۸^{ab}	۴۸۵۰^{b}	۳۵/۷۹^{b}	۵۷۸/۵^{b}	۲۷/۴۷^{a}	۳۳/۰۳^{b}
تندر	۸۱/۲۷^{b}	۱/۱۴^{b}	۸۱/۳۵^{a}	۴۸۹۵/۳۳^{a}	۳۷/۲۸^{a}	۵۷۵/۹۷^{b}	۲۷/۶۳^{a}	۳۴/۴^{ab}
سیماتو	۸۰/۷۷^{bc}	۱/۱۵^{b}	۸۰/۰۴^{b}	۴۸۵۴/۳۳^{b}	۳۵/۲۰^{b}	۵۸۴/۳۳^{b}	۲۷/۱۹^{a}	۳۱/۵۳^{c}

را داشته است. از نظر ظرفیت مزرعه‌ای با توجه به داشتن سه واحد کارنده اضافی نسبت به سایر کارنده‌ها، بذرکار بالدان بیشترین مقدار را دارد. استفاده از بذرکارهای مختلف اثر معنی داری بر وزن هزار دانه بوجود نیاورده است. همچنین در این آزمایش بذر صدمه دیده ای که با چشم قابل رویت باشد ملاحظه نگردید.

نتایج حاصل از این آزمایش و همچنین تجربیات و مشاهدات مزرعه‌ای نگارنده در مورد این بذرکارها بیانگر این موضوع است که بذرکار اسفوجیا از لحاظ پارامترهای عملکردی و فنی در رده بالاتری نسبت به بذرکارهای دیگر قرار دارد. علت آن می‌تواند به کیفیت بالای قطعات مورد استفاده در ساخت آن و همچنین استحکام شاسی و قطعات مستهلک شونده نظیر پیش برها و لوله‌های سقوط مربوط شود. نکته حائز اهمیت دیگر عملکرد فنی و کیفیت قابل قبول بذرکار ساخت داخل (مدل تندر) می باشد بطوریکه این بذرکار بهمراه بذرکار اسفوجیا در ۵ پارامتر مورد ارزیابی بالاترین عملکرد را داشته است. از طرف دیگر با توجه به قیمت نسبتا پایین و ساخت داخل بودن آن این بذرکار می‌تواند گزینه بسیار مناسبی برای استفاده در کشاورزی حفاظتی در کشور باشد.

طبق نتایج حاصل از آزمایشات، بذرکار سیماتو ۱۳ ردیفه ساخت کشور برزیل هم از نظر پارامترهای عملکردی و هم از نظر کیفیت ساخت در پایین ترین رتبه قرار می گیرد.

۷- منابع:

Afzalinia, S. 1995.Evaluation and comparison of two row planter in Fars province. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture. Sshiraz university. Shiraz. Iran. (in Farsi).

Afzalinia, S. 1998. Evaluation of tomato pneumatic planters. Journal of Agricultural Engineering Research. 12: 1-14. (in Farsi).

Taki, O. 2005. Development of direct drill with active opener for using in no tillage systems. Research report. No. 96/1367. Isfahan Agricultural research Center. (in Farsi).

Ghodsi, M. 2012. Effect of conservation tillage methods compared with conventional methods on yield and water use efficiency of wheat in Chenaran region. Research report. Korasan Razavi Agricultural research Center. (in Farsi).

Bear, M. H., Parmalee, R. W., Hendrix, P. F., Cheng, W., Coleman, D. C., and Crossley, D. A. Jr. 1992. Microbial and fauna interactions and effects on litter nitrogen and decomposition in agroecosystems. Ecology Monographs, 62, 569-591.

Botta, G. F., Becerra, A. T. and Melcon, F. B. 2009. Seedbed compaction produced by traffic on four tillage regimes in the rolling Pampas of Argentina. Soil and Tillage Research, 105 (1): 128-134.

Desbioles, J.2004.Mechanics and features of Disc openers in Zero- till application. Agricultural Machinery Research and Design Center. University of South Australia.

De Vita, p. Di Paolo, E. Fecondo, G. Di Fonzo, N. Pisante, M. 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality and soil moisture content in southern Italy. Soil & Tillage Research 92: 69–78.

Exner, D.N. Thompson, R.L. and Thompson, S.N. 1996. Practical xperience and on-farm research with weed management in an Iowa ridge-tillage-based system. J. Prod. Agric. 9(4):496-500.

Grisso, R.D, Holshouser, D and Pitman, R.2002. Equipmentonsiderations for No-till Soybean Seeding, Virginia Cooperative Extension publication. Pp: 442-456.

Hemmat, A. and Taki. O. 2002. Grain yield of irrigated winter Wheat as affected by stubbel-tillage management and seeding rates in central Iran. Soil Till Res., 63:57-64.

Hofman,V., C. Fanning, and E Deilbert. 1988. Reduced tillage seeding equipment for small grains. North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull. AE-826.

Martinez, E. Fuentes, J. Silva, P. Valle, S. Acevedo, E. 1988. Reduced tillage seeding equipment for small grains. North Dakota State Univ. Ext. Serv. Bull. AE-826.

Merrill, S. D., Black, A. L., & Bauer, A. 1996. Conservation Tillage Affects Root Growth of Dryland Spring Wheat under Drought. Soil Science Society of America journal, 60(2), 575-583.

Senapati, P. C., P. K. Mohapatra and U. N. Dikshit. 1992. Field evaluation of seeding devices for finger- millet. A.M.A.23(3): 21-2