

## شیار بازکن نوین مخصوص خاک‌ورزی حفاظتی مناطق دیم

رضا رحیم‌زاده<sup>۱\*</sup>، شمس‌الله عبدالله‌پور<sup>۱</sup>، یحیی‌عجب‌شیرچی<sup>۱</sup>، ناصر سرتیپی<sup>۲</sup>، احمد شریفی<sup>۳</sup> و ابوالقاسم محمدی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۳

۱- گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه تبریز

۲- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

۳- موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۴- گروه به‌نژادی و بیوتکنولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

\* مسئول مکاتبه: E-mail: rezarahimzadeh42@yahoo.com

### چکیده

کشت مستقیم به دلیل حفاظت از آب و خاک و همچنین کاهش هزینه‌ها رواج بیش‌تری پیدا کرده است. این فن‌آوری به دلیل نیاز به ادوات ویژه، در کشور ما پیشرفت چندانی نکرده است. در کشت مستقیم، عملیات کاشت در زمین شخم نخورده انجام می‌گیرد. برای این منظور بذرکار و اختصاصاً شیار بازکن آن می‌بایست ساختار ویژه‌ای داشته باشد. لذا این تحقیق به منظور دستیابی به کارنده مناسب برای کشت مستقیم، در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم در مراغه به اجرا در آمد. دو نمونه شیار بازکن  $O_1$  و  $O_2$  طراحی و ساخته شدند و کارایی آنها نسبت به شیار بازکن بیلچه‌ای (شاهد) مورد مقایسه قرار گرفتند. در سه سرعت پیشروی (۵، ۸ و ۱۰ کیلومتر در ساعت) هر سه شیار بازکن بر اساس نیروی کششی، یکنواختی عمق کشت، سطح مقطع خاک به هم خورده و تعداد بوته سبز ارزیابی شدند. این آزمایش به روش آماری اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد اختلاف بین شیار بازکن‌ها معنی‌دار می‌باشد. حداقل غیریکنواختی در عمق کشت و حداکثر بوته سبز شده، برای شیار بازکن  $O_2$  و کمترین نیروی کششی برای شیار بازکن  $O_1$  ثبت شد در حالی که حداقل جابجایی خاک در شیار بازکن شاهد دیده شد. اگرچه بیشترین جابجایی خاک در شیار بازکن  $O_2$  دیده شد ولی از لحاظ نیروی کششی با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. افزایش سرعت پیشروی به شکل معنی‌دار موجب افزایش نیروی کششی و کاهش عمق کشت شد ولی تاثیر معنی‌دار بر سطح خاک به هم خورده و تعداد بوته سبز نداشت. با توجه به نتایج بدست آمده شیار بازکن  $O_2$  به دلیل یکنواختی عمق کشت و درصد سبز بالا و نداشتن اختلاف معنی‌دار در نیروی کششی مورد نیاز نسبت به شاهد، می‌تواند برای کشت در سیستم بی‌خاک‌ورزی در شرایط دیم مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی حفاظتی، شیار بازکن نوین، دیم

### ۱- مقدمه

امروزه عملیات خاک‌ورزی مرسوم به طور فزاینده‌ای زیر سوال رفته و هر نوع تکنیک تولیدی که ضمن ایجاد بستر مناسب در خاک برای رشد گیاه به حفظ منابع خاک، آب و انرژی کمک کند مورد توجه قرار گرفته است. در بین فناوری‌های مختلف خاک‌ورزی، عملیات خاک‌ورزی حفاظتی که دامنه وسیعی از خاک‌ورزی‌های حداقل<sup>۲</sup> را شامل می‌شود رواج بیشتری پیدا کرده است. در حال حاضر از کل اراضی زراعی در جنوب آمریکا (۴۶/۸)، شمال آمریکا (۳۷/۸)، استرالیا و نیوزلند (۱۱/۵) درصد تحت سیستم حفاظتی بی‌خاک‌ورزی کشت می‌شود و اما این رقم در آسیا (۲/۳) درصد می‌باشد (فردریچ و همکاران، ۲۰۱۲).

استفاده بی‌رویه از ادوات خاک‌ورزی در خاک‌های خشک که ذاتاً فقیر و فاقد ساختمان مستحکم هستند باعث بروز پدیده‌هایی مانند گرد و غبارهای مهیب و طولانی مدت و سیلاب‌های وحشتناک در این مناطق شده است. شخم‌های بی‌رویه که همه ساله در خاک تکرار می‌شود، بخش عمده‌ای از زمین‌های خشک را به زمین‌های لم یزرع تبدیل و از گردونه کشاورزی خارج می‌کند. فرسایش خاک (به‌ویژه در شرایط دیم)، سرعت تجزیه مواد آلی خاک، هزینه بالا، راندمان پایین انرژی، زمان‌بر بودن عملیات و سرعت آزاد شدن گازهای گلخانه‌ای دیگر معایب خاک‌ورزی مرسوم<sup>۱</sup> می‌باشند (ذاکری و کاظمی، ۱۳۸۵).

<sup>2</sup>Minimum tillage

<sup>1</sup>Conventional tillage

نتیجه گرفتند که شیار بازکن دودیسی کمی‌ترین عمق کاشت و بیشترین درصد سبز و عملکرد را داشت. بهری و بانسال (۱۹۹۳) انواع مختلف شیار بازکن را در خاک‌های گوناگون مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در خاک‌های سست و نسبتاً مرطوب بهترین تناسب متعلق به انواع دودیسی و در خاک‌های نسبتاً خشک و سخت مناسب‌ترین نوع، انواع بیلچه‌ای می‌باشند که دلیل اصلی ارجحیت آن‌ها در این شرایط تمایل به نفوذ بیشتر آن‌ها است. صلح جو و همکاران (۲۰۱۳) طی تحقیقی نشان دادند که شکل هندسی شیاربازکن در حرکت جانبی و رو به جلوی خاک و همچنین اندازه شیار ایجاد شده موثر است. آلتی‌کت و همکاران (۲۰۱۳) در مقایسه سه نوع شیاربازکن دیسی، بیلچه‌ای و بیلچه‌ای بالدار نتیجه گرفتند که درصد سبز و عملکرد در شیاربازکن بیلچه‌ای نسبت به بیلچه‌ای بالدار بیشتر است. در کشور ما تحقیقات علمی بسیار کمی بر روی شیاربازکن‌های کشت مستقیم انجام شده است. آسودار (۲۰۰۴) عملکرد شیار بازکن‌های نوع نیزه‌ای (Points) را بر اساس شاخص مخروط، درصد سبز شدن و مقدار رشد ریشه مقایسه کرد. نتایج نشان داد که تا عمق ۵۰ میلی‌متر پایین‌تر از نقطه کاشت بذر، شاخص مخروط برای تیغه نیزه‌ای بالدار باریک (narrow-wingedpoint) کمتر بود که باعث افزایش طول ریشه و نیز افزایش وزن خشک ریشه تا عمق ۱۰ سانتی‌متری برای گیاه لوبیا و تا ۲۰ سانتی‌متری برای گندم و نخود می‌شد. نتایج حاصله برتری این تیغه را بر انواع بالدار باریک ساده و تی وارون (Inverted-T, Simple Narrow-Winged) در سطح احتمال یک درصد تایید کرد. همچنین رطوبت نسبی اندازه‌گیری شده در شیار در روزهای ۶ و ۱۴ و ۲۱ و ۲۷ و ۳۴ و ۵۸ و ۱۱۸ برای تیغه مذکور مقادیر بالاتری را نشان داد. تاکی و اسدی (۱۳۸۷) در تحقیقی دستگاه کاشت مسقیم غلات مجهز به شیاربازکن دیسی فعال را ساخته و مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که در استفاده از این ماشین سطح به هم خورده خاک تنها ۱۰٪ کل سطح زمین بوده و نه تنها باعث کاهش انرژی مصرفی برای تهیه بستر بذر گردیده بود، بلکه تحریک بذر علفهای هرز و قرار گرفتن آن‌ها در عمق مطلوب سبز شدن را به حداقل رساند. صیدی و همکاران (۱۳۹۰) طی تحقیقی نتیجه گرفتند که شکل هندسی و سرعت پیشروی شیاربازکن در میزان و جهت حرکت خاک شیار موثر است. در تحقیقی توسط حبیبی اصل و همکاران (۱۳۹۰) دستگاه دیم‌کار غلات برای شرایط دیم‌زارهای استان خوزستان طوری بهینه‌سازی شد که با یک بار عبور از زمین شخم نخورده عملیات کشت بذر گندم و کود را به صورت بی‌خاک‌ورزی انجام دهد. در ارزیابی‌های مزرعه‌ای نیز نتایج بسیار خوبی از نظر کاهش مصرف سوخت و زمان مورد نیاز، درصد سبز شدن بذرها به دست آمد. با وجود مزایای ذکر شده، مشکلاتی نظیر عدم یکنواختی در نفوذ پیش‌برها در خاک، کاهش پوشش مناسب بذرها در شرایط سنگلاخی و گیرکردن بقایا در میان پیش‌برها مشاهده شد. به دلیل هزینه بالای تهیه کارنده‌های خارجی و همچنین احتمال عدم تطابق آن‌ها با شرایط اقلیمی در کشور ما و از

طبق تعریف ارائه شده توسط مرکز اطلاعات تکنولوژی حفاظتی<sup>۱</sup> (CTIC)، خاک‌ورزی حفاظتی هر گونه سیستم خاک‌ورزی و کاشت را شامل می‌شود که پس از کشت، حداقل ۳۰ درصد سطح خاک با بقایای گیاهی پوشیده باشد. لذا یکی از نیازهای اصلی برای اجرای این سیستم از جمله روش بی‌خاک‌ورزی دسترسی به ادوات ویژه از جمله کارنده‌های خاص می‌باشد. در روش بی‌خاک‌ورزی قبل از ورود ماشین کاشت هیچگونه عملیاتی بر روی خاک انجام نشده و بقایای محصول قبلی هنوز در سطح خاک باقی است، لذا بذرکار و اختصاصاً شیاربازکن آن می‌بایست ساختار ویژه‌ای داشته باشد تا توانایی لازم برای کاشت در خاک دست نخورده و حاوی بقایای محصول قبلی را داشته باشد. در برخی از کشورها تحقیقات زیادی در طراحی شیاربازکن‌ها حول تعیین زاویه حمله بهینه و تاثیر نیروهای وارده بر شیاربازکن‌ها با زوایای حمله مختلف توسط محققان صورت گرفته است. نتایج تحقیقات نشان داده با افزایش زاویه حمله، نیروهای عمودی و نیروهای افقی وارد بر شیاربازکن افزایش می‌یابد (گبرسنت و جانسون، ۱۹۹۲؛ مترو پانتی ۱۹۹۲). کمترین نیروی مقاومت کششی در زاویه ۲۵ درجه به وجود می‌آید (گادوین و اسپور، ۱۹۷۷). دامورا و پانتی (۱۹۹۵) نشان دادند که هر چه زاویه حمله افزایش یابد عمق نفوذ نیز افزایش پیدا می‌کند. ویلکینز و همکاران (۱۹۸۳) از مقایسه شش نوع شیار بازکن (انواع یک دیسی، دو دیسی و بیلچه‌ای عمیق‌کار) در خاک سیلتی لومی با محتوی رطوبتی پایین نتیجه گرفتند تفاوت معنی‌داری میان فشردگی کف شیار بین شیاربازکن‌های مختلف وجود ندارد لیکن نوع دو دیسی و بیلچه‌ای فشردگی بیشتر روی بذر ایجاد می‌کنند. همچنین رطوبت شیار به صورت معنی‌داری برای نوع بیلچه‌ای بیشترین مقدار را داشت به طوری که بالاترین درصد سبز نیز در شیاربازکن بیلچه‌ای به دست آمد. این در حالی است که بالاترین میزان برهم زدن خاک و نیز تغییرات عمق کاشت نیز مربوط به همین نوع بوده است. چودھاری و همکاران (۱۹۸۵) از مقایسه شیار بازکن سه دیسی و چیزل بالدار برای قرارگیری مناسب بذر، نتیجه گرفتند که تغییرات عمق کار نوع سه دیسی بیشتر می‌باشد. فری‌بایرن و همکاران (۱۹۸۶) مطالعه جامعی را در ارتباط با کارهای انجام شده در کوئینزلند استرالیا انجام دادند. در این مطالعه ۶۴ ترکیب مختلف شیار بازکن تحت بررسی قرار گرفتند و در نهایت با در نظر گرفتن هزینه، پراکندگی و فراگیری و نیز درصد گیاهان سبز شده، واحد کارنده‌ای با یک دیسک با لبه‌های تیز به قطر ۵۵۰ میلی‌متر به عنوان پیش‌بر و یک شیار بازکن نیزه‌ای نوک‌دار (Spear Point) با یک چرخ فشار لاستیکی به عنوان بهترین ترکیب معرفی شد. چودھاری (۱۹۸۸) یک شیاربازکن به شکل T وارون برای کاشت انواع بذور معرفی کرد که با موفقیت درصد سبز بیشتری را نسبت به سایر شیوه‌های معمول ایجاد می‌کرد. کوشواها و فوستر (۱۹۹۳) از مقایسه شش نوع شیار بازکن در سه نوع خاک در ارتباط با عمق کاشت، مقدار رطوبت شیار بذر، مقدار سبز شدن و عملکرد نهایی

<sup>1</sup>Conservation Technology Information Center



شکل (۱): نمونه شیاربازکن‌های ساخته شده

لازم به ذکر است در تمامی کارنده‌های موجود در کشور جایگذاری کود به صورت مخلوط با بذر یا در زیر بذر می‌باشد. تغییر مکان کود در سطح افقی برای اولین بار در این تحقیق صورت گرفته است. شکل ۲ موقعیت کود نسبت به بذر را بعد از کشت نشان می‌دهد. لازم به ذکر است ارتفاع کود نسبت به بذر و زاویه تمایل بشقاب در سیستم طراحی شده قابل تنظیم می‌باشد.



شکل (۲): موقعیت بذر نسبت به کود

به منظور ارزیابی و مقایسه بین شیاربازکن‌های ساخته شده و شیار بازکن بیلچه‌ای (شاهد) و تاثیر آنها بر میزان جابجایی خاک، نیروی کششی، عمق کشت و میزان سبز محصول (معیارهای ارزیابی)، آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح آماری اسپلیت پلات در چهار تکرار اجرا شد. سه شیاربازکن به عنوان فاکتور اصلی و سه سرعت پیشروی ۵، ۸ و ۱۰ کیلومتر در ساعت به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. قبل از اجرای آزمایش از خاک محل آزمایش جهت تعیین بافت خاک و جرم مخصوص ظاهری و رطوبت نمونه برداری شد. نتیجه تجزیه آزمایشگاه نشان داد که خاک محل دارای بافت لومی بوده و میزان رطوبت آن در عمق ۰-۱۰ سانتی متر (اویل پاییز زمان کاشت گندم در منطقه) ۳/۷ درصد می‌باشد. (جدول ۱ و ۲). لازم به ذکر است کاهش نزولات آسمانی و بروز خشکسالی عامل پایین بودن رطوبت می‌باشد.

طرفی عدم کارایی دستگاه‌های غلات کار و حتی بازوهای قوی دستگاه‌های عمیق کار برای نفوذ در خاک سفت در زمان کاشت به خصوص در اراضی دیم، هنوز در بیشتر مناطق روش مرسوم تهیه زمین و کاشت ادامه دارد. لذا به منظور دست یابی به شیاربازکن مناسب برای روش بی‌خاک‌ورزی این تحقیق در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور در مراغه به اجراء در آمد.

## ۲- مواد و روش‌ها

به منظور طراحی و ساخت شیاربازکن مناسب برای کشت در شرایط بی‌خاک‌ورزی این تحقیق در ایستگاه موسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجراء در آمد. این ایستگاه در ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان مراغه در استان آذربایجان شرقی با عرض جغرافیایی ۱۲° و ۳۷° شمالی و طول جغرافیایی ۲۰° و ۴۶° شرقی در ارتفاع ۱۷۲۰ متری از سطح دریا واقع شده و دارای اقلیم نیمه خشک با زمستان سرد با میانگین بارندگی بلند مدت ۳۵۰ میلی‌متری می‌باشد. در این تحقیق بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در مورد انواع شیاربازکن‌ها و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک‌های تحت عمل آن‌ها، شیاربازکن بیلچه‌ای که در شرایط خشک و خاک‌های سخت نسبت به انواع دیسکی نفوذ بهتری دارند و از طرفی اکثریت کارنده‌های مورد استفاده در شرایط دیم به آن مجهز می‌باشند به عنوان الگو انتخاب شد. سپس دو نمونه شیاربازکن جدید (نمونه ۱ (O<sub>1</sub>) و نمونه ۲ (O<sub>2</sub>)) طراحی و ساخته شد (شکل ۱). تغییرات در شیاربازکن بیلچه‌ای (شاهد) در جهتی بود که نفوذ شیاربازکن در خاک افزایش و همچنین کارایی انرژی (نسبت انرژی ستانده به انرژی ورودی) بهبود یابد. به همین منظور در شیاربازکن O<sub>1</sub> یک تیغه در قسمت پیشانی بیلچه به موازات مسیر حرکت که به صورت یک پیش‌بر عمل کند و دو تیغه به شکل باله به طرفین (شبه T وارون) اضافه شد. افزایش درصد سبز در استفاده از شیاربازکن T وارون توسط چودهاری (۱۹۸۸) گزارش شده است. در شیاربازکن O<sub>2</sub> علاوه بر موارد فوق، عرض تیغه به اندازه ۲ سانتی‌متر کاهش و از یک دیسک بشقابی به قطر ۲۸ سانتی‌متر برای کاشت بذر استفاده شد. فری بایرن و همکاران (۱۹۸۶) نیز از ۶۴ ترکیب مختلف، استفاده از یک شیاربازکن نیزه‌ای و یک بشقاب را به عنوان بهترین ترکیب معرفی کردند. در نمونه ۲ موقعیت بشقاب نسبت به تیغه جلویی طوری طراحی شد که کود حدود ۵ سانتی‌متر پایین‌تر و ۵ سانتی‌متر کنار بذر قرار بگیرد.



شکل (۴): اندازه‌گیری نیروی کششی به روش دو تراکتور

جدول (۱): بافت خاک محل آزمایش

رس	سیلت	شن	عمق نمونه برداری
%	%	%	(cm)
۱۵	۴۹/۷	۳۵/۳	۰-۱۵

جدول (۲): میانگین جرم مخصوص ظاهری خاک و رطوبت

رطوبت %	جرم مخصوص ظاهری	عمق نمونه برداری
	(gr/cm <sub>3</sub> )	(cm)
۳/۴	۱/۳۵	۰-۵
۴/۱	۱/۳۸	۵-۱۰

برای اندازه‌گیری تاثیر شیاربازکن‌ها و سرعت پیشروی بر روی عمق کشت و تعداد بوته سبز شده، بذر گندم در محلی که قبلاً نخود کشت شده بود به روش آماری اسپلیت پلات در چهار تکرار در کرت‌هایی به طول ۲۰ متر کشت و پس از سبز محصول برای تعیین عمق کشت تعداد ۱۰ بوته در هر کرت از قسمت‌های داخلی (حذف اثرات حاشیه) به طور سالم از خاک خارج و از محل بذر گندم تا سطح خاک اندازه‌گیری‌ها انجام شد. همچنین برای تعیین تعداد بوته سبز شده، در دو خط یک متری کل بوته‌ها خارج و شمارش انجام شد. داده‌های جمع آوری شده در نرم‌افزار Genstat از لحاظ یکنواختی مورد آزمون و سپس تجزیه واریانس انجام گرفت.

### ۳- نتایج و بحث

**پروفیل خاک به هم خورده:** تجزیه واریانس نشان داد اختلاف بین شیاربازکن‌ها از نظر پروفیل خاک به هم خورده معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). به طوری که شیاربازکن O<sub>2</sub> با میانگین ۱۳۹/۲ سانتی‌متر مربع نسبت به دو شیاربازکن O<sub>1</sub> و شاهد به ترتیب با میانگین‌های ۹۷/۸ و ۹۴/۷ سانتی‌متر مربع به طور معنی‌دار موجب افزایش سطح خاک به هم خورده شده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که این افزایش هم در عمق و هم در عرض اتفاق افتاده است. افزایش میزان سطح جابجایی در عرض به دلیل تغییر محل جای‌گذاری بذر نسبت به کود در عرض می‌باشد.

### ابزار اندازه‌گیری مورد استفاده

برای اندازه‌گیری پروفیل خاک به هم خورده با الگوگیری از تجربیات دیگران (لغوی و عزیزی علی‌آبادی، ۱۳۸۷) اقدام به ساخت یک پروفیل متر گردید (شکل ۳). سپس پروفیل خاک در هریک از تیمارها در چهار تکرار اندازه‌گیری شد. نیروی کششی با استفاده از روش دو تراکتوری (مسی فرگوسن ۳۹۹) با بهره‌گیری از کشش سنج با ظرفیت ۵۰۰۰ کیلوگرم نیرو ساخت شرکت Bongshin به همراه دستگاه ثبت داده ساخت شرکت TokyoSokki Kenkyujo اندازه‌گیری شد (شکل ۴). به دلیل ثابت بودن طول مسیر برای اندازه‌گیری نیروی کششی و داشتن سه سرعت پیشروی، تعداد داده‌های ثبت شده متفاوت بوده و تجزیه آماری به روش غیر نرمال انجام شد.



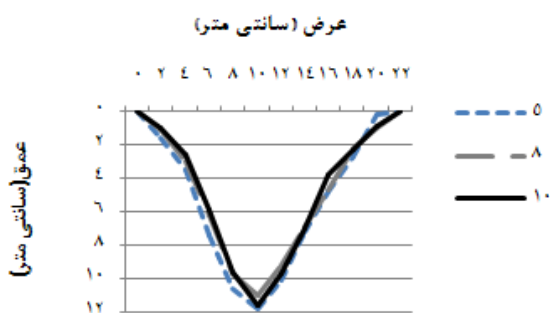
شکل (۳): پروفیل متر برای اندازه‌گیری پروفیل خاک به هم خورده

جدول (۳): تجزیه واریانس اثر سرعت پیشروی و شیار بازکن بر روی پروفیل خاک به هم خورده، عمق کشت، تعداد بوته سبز شده و نیروی کششی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نیروی کششی
		عمق کشت	تعداد بوته سبز شده	پروفیل خاک به هم خورده	
تکرار	۳	۹ <sup>NS</sup>	۱۶۶ <sup>NS</sup>	۱۶۴ <sup>NS</sup>	
شیار بازکن	۲	۵۵۸ <sup>**</sup>	۱۶۰۸ <sup>**</sup>	۷۳۸۹ <sup>**</sup>	۱۷۲۸۸ <sup>*</sup>
خطا	۶	۲۲	۴۵	۳۰۱	
سرعت پیشروی	۲	۱۶*	۲۱۱ <sup>NS</sup>	۶۹۳ <sup>NS</sup>	۳۰۰۰ <sup>NS</sup>
شیار بازکن * سرعت پیشروی	۴	۱۷ <sup>NS</sup>	۷۰ <sup>NS</sup>	۶۰۷ <sup>NS</sup>	۳۴۷۳ <sup>NS</sup>
خطا	۱۸	۴۰	۶۵	۳۳۰	۴۴۱۲
ضریب تغییرات (CV)		۱۹	۱۶/۸	۱۶/۴	۱۸/۹

NS غیر معنی دار \*\* و \* = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

می شود که با افزایش سرعت، عرض خاک به هم خورده مخصوصا در عمق بیش تر کمی کاهش یافته است. همانطور که در پاراگراف بالا نیز اشاره شد کاهش عرض خاک به هم خورده به خصوص در عمق بیش تر در کاهش نیروی کششی تاثیر خواهد داشت.



شکل (۶): پروفیل خاک به هم خورده در سه سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)

اثر متقابل دو فاکتور نیز بر خاک به هم خورده معنی دار نمی باشد. جدول شماره ۴ میانگین خاک به هم خورده در تیمارهای مختلف را نشان می دهد.

جدول (۴): میانگین سطح خاک به هم خورده (سانتی متر مربع) تحت

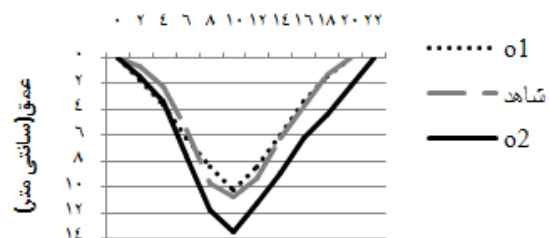
شیار بازکن	سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)		
	۵	۸	۱۰
شاهد	۱۰۹/۹	۱۰۰/۳	۷۳/۸
O <sub>1</sub>	۱۰۶	۹۳/۱	۹۴/۴
O <sub>2</sub>	۱۴۱/۷	۱۲۹/۴	۱۴۶/۴

حداقل اختلاف معنی داری در سطح آماري ۵ درصد

شیار بازکن = ۱۷/۳: سرعت پیشروی = ۱۵/۶: اثر متقابل = ۲۳/۵

افزایش عمق احتمالا به دلیل کاهش عرض کار در شیار بازکن O<sub>2</sub> باشد. مساحت خاک به هم خورده در دو شیار بازکن شاهد و O<sub>1</sub> نشان می دهد که اضافه کردن پیش بر و باله در افزایش عمق نفوذ موثر نبوده و تنها مقدار کمی در عرض خاک به هم خورده تاثیر گذاشته است. بالای عمق ۶ سانتی متر افزایش و پایین این عمق کاهش در عرض سطح به هم خورده خاک مشاهده می شود. از آنجایی که در زمان کاشت رطوبت در حداقل مقدار خود بوده و همچنین طبق نتایج (جدول ۲) جرم مخصوص ظاهری در عمق پایین تر از ۵ سانتی متر بیشتر می باشد لذا کاهش میزان خاک به هم خورده در عمق پایین تر در کاهش نیروی کششی و نهایتا مصرف انرژی موثر خواهد بود. سرعت پیشروی در مقدار سطح خاک به هم خورده اثر معنی دار نداشته ولی اندازه آن با افزایش سرعت کاهش یافته است. به طوری که میانگین به هم خوردگی (سانتی متر مربع) ۱۱۹/۲ در سرعت ۵، ۱۰۷/۶ در سرعت ۸ و ۱۰۴/۹ در سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت ثبت شده است. شکل شماره ۶ نمودار پروفیل خاک به هم خورده را به ازای سرعت پیشروی نشان می دهد.

عرض (سانتی متر)

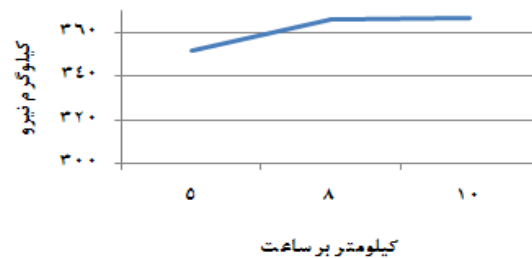


شکل (۵): مقایسه پروفیل خاک به هم خورده در شیار بازکن ها

عمق نفوذ در سرعت ۵ و ۱۰ کیلومتر بر ساعت تقریبا یکسان ولی در سرعت ۸ کیلومتر این عمق کمی کاهش نشان می دهد. ملاحظه

## نیروی کششی

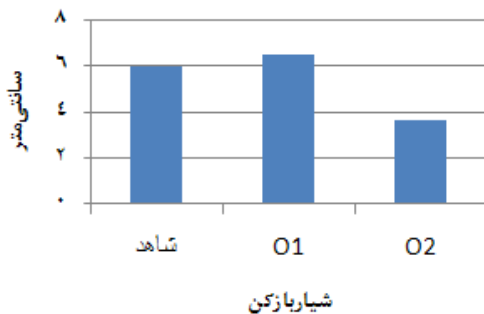
اختلاف بین شیاربازکن‌ها از لحاظ نیروی کششی لازم در شرایط مزرعه معنی‌دار بوده و شیاربازکن O<sub>1</sub> با میانگین ۳۳۸/۵ کیلوگرم نیرو حداقل نیروی کششی را در مقابل ۳۶۹/۶ کیلوگرم نیرو برای شاهد و ۳۷۴/۶ کیلوگرم نیرو برای O<sub>2</sub> (بدون کسر حالت بی‌باری) از خود نشان داد. بالاترین نیروی کششی در شیاربازکن O<sub>2</sub> با توجه به بیشترین سطح خاک به هم خورده در این تیمار دور از انتظار نمی‌باشد. با توجه به پایین بودن میزان خاک به هم خورده در تیمار شاهد نسبت به تیمار O<sub>1</sub> (هر چند غیرمعنی‌دار) انتظار می‌رفت نیروی کششی در تیمار شاهد کمتر از تیمار O<sub>1</sub> باشد (بر اساس معادلات حرکت با حداقل نمودن جابجایی ذرات در هر سیستم حرکتی، انرژی مصرفی کم می‌شود). با توجه به نمودار پروفیل خاک (شکل ۶) اگر چه خاک به هم خورده توسط شیاربازکن O<sub>1</sub> در مجموع بیشتر از شیاربازکن شاهد است ولی عرض پروفیل خاک به هم خورده در عمق پایین تر از ۶ سانتی‌متر در تیمار O<sub>1</sub> کمتر از تیمار شاهد می‌باشد که به احتمال قوی همین امر موجب کاهش نیروی کششی در تیمار O<sub>1</sub> شده است. نتایج نشان داد، نیروی کششی با افزایش سرعت زیاد شده، اما این افزایش، معنی‌دار نمی‌باشد (شکل ۷).



شکل (۷): تاثیر سرعت پیشروی بر نیروی کششی

## عمق کشت

تجزیه آماری نشان داد که اثر نوع شیاربازکن در سطح احتمال یک درصد و اثر سرعت پیشروی در سطح احتمال ۵ درصد بر روی عمق کشت تاثیر گذاشته است. ولی اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار نمی‌باشد. عمق کشت بدست آمده برای شیاربازکن O<sub>2</sub> ۳/۷ سانتی‌متر می‌باشد که نزدیک به عمق مورد نظر و تنظیم شده (۴-۵ سانتی‌متر) می‌باشد ولی این عمق برای شیاربازکن شاهد ۶ و شیاربازکن O<sub>1</sub> ۶/۵ سانتی‌متر می‌باشد (شکل ۸). اگر چه شیاربازکن O<sub>2</sub> تلفیقی از دو تیغه بشقابی (برای بذر) و تیغه بیلچه‌ای (برای کود) می‌باشد ولی واریانس عمق کشت نشان داد که شیاربازکن O<sub>2</sub> با پراکندگی ۰/۹۱ سانتی‌متر بیشترین یکنواختی را در عمق کشت داشته است. شیاربازکن‌های شاهد با پراکندگی ۱/۳۰ و O<sub>1</sub> با ۱/۵۲ سانتی‌متر یکنواختی کمتری در عمق کشت داشتند. ویلکینز و همکاران (۱۹۸۳) و کوشوها و فوستر (۱۹۹۳) به نتیجه مشابه در مقایسه شیاربازکن‌های بشقابی و بیلچه‌ای دست یافته‌اند.



شکل (۸): تاثیر نوع شیاربازکن بر عمق کشت

نتایج نشان می‌دهد که افزایش سرعت موجب کاهش تدریجی عمق کشت شده است به طوری که میانگین عمق (سانتی‌متر) ۵/۶ برای سرعت ۵، ۵/۴ برای سرعت ۸ و ۵/۱ برای سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت می‌باشد. جدول ۶ میانگین عمق کشت در سه شیاربازکن در سرعت‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول (۶): میانگین عمق کشت (سانتی‌متر) تحت تاثیر اثر متقابل

شیاربازکن	سرعت پیشروی و نوع شیاربازکن		
	سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)		
	۵	۸	۱۰
شاهد	۶/۵	۵/۹	۵/۴
O1	۶/۸	۶/۴	۶/۳
O2	۳/۵	۳/۸	۳/۶

حداقل اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد

شیاربازکن = ۰/۶ : سرعت پیشروی = ۰/۴ : اثر متقابل = ۰/۷۶

ویلر و گادوین (۱۹۹۶) و کالینز و فاولر (۱۹۹۶) نیز افزایش نیروی کششی با افزایش سرعت پیشروی را گزارش کرده‌اند. همچنین اثر متقابل شیاربازکن و سرعت پیشروی هم بر روی نیروی کششی معنی‌دار نمی‌باشد. جدول ۵ میانگین نیروی کششی لازم تحت تاثیر اثر متقابل دو فاکتور را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود بعضا با افزایش سرعت کاهش نیروی کششی (هر چند غیر معنی‌دار) دیده می‌شود. با توجه به شکل ۶ این کاهش احتمالا به دلیل ثابت نماندن عمق کار می‌باشد.

جدول (۵): میانگین نیروی کششی (کیلوگرم نیرو) تحت اثر متقابل

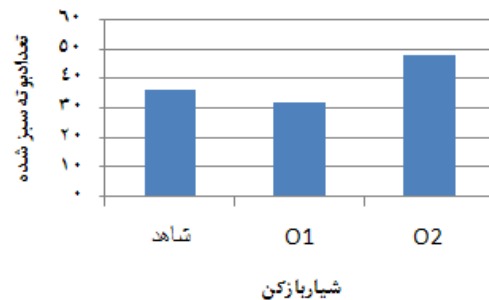
شیاربازکن	سرعت پیشروی و نوع شیاربازکن		
	سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)		
	۵	۸	۱۰
شاهد	۳۶۸	۳۶۲/۸	۳۷۷/۹
O1	۳۳۷/۲	۳۵۲/۴	۳۲۷/۳
O2	۳۵۲/۷	۳۸۱/۹	۳۹۴/۷

حداقل اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد

شیاربازکن = ۲۷/۷ : سرعت پیشروی = ۲۸/۱ : اثر متقابل = ۴۸/۹

## جوانه زنی بذر

نوع شیار بازکن در سیستم بی خاک ورزی تاثیر مهم و مستقیمی بر مقدار جوانه زنی و سبز شدن بذرهای قرار گرفته در شیار دارد (تزییر و همکاران، ۱۹۹۱). نتایج تجزیه آماری در این تحقیق نیز نشان داد که اثر شیار بازکن بر جوانه زنی و سبز شدن بذرتاثیر معنی دار دارد ولی اثر سرعت پیشروی و اثر متقابل آن با شیار بازکن بر جوانه زنی بذر معنی دار نمی باشد. شیار بازکن O<sub>2</sub> با میانگین ۴۸ بوته در متر طولی نسبت به شیار بازکن شاهد ۲۴ درصد و نسبت به شیار بازکن O<sub>1</sub> ۳۳ درصد افزایش سبز محصول داشته است (شکل ۹). افزایش درصد سبز در شیار بازکن های دیسکی به عنوان یک مزیت برای آنها گزارش شده است (کوشواها و فوستر، ۱۹۹۳). نتایج نشان داد (شکل شماره ۹)، میزان سبز محصول در شیار بازکن O<sub>1</sub> نسبت به شاهد کاهش یافت، ولی این کاهش معنی دار نمی باشد. کاهش درصد سبز محصول در شیار بازکن بیلچه ای بالدار نسبت به بیلچه ای توسط آلتی کت و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش شده است.



شکل (۹): تاثیر نوع شیار بازکن بر تعداد بوته سبز شده در یک متر طولی

اگر چه اثر سرعت پیشروی در تعداد بوته سبز شده معنی دار نبود ولی بیشترین تعداد بوته سبز شده در متر طولی با میانگین ۴۲/۱ بوته در سرعت ۱۰ و کمترین تعداد با میانگین ۳۶/۲ بوته در سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت بدست آمد. همچنین بیشترین تعداد بوته سبز شده تحت تاثیر دو فاکتور (شیار بازکن و سرعت پیشروی) با میانگین ۵۱ بوته از تیمار O<sub>2</sub> و سرعت ۱۰ کیلومتر بر ساعت و کمترین آن با میانگین ۲۹ بوته از تیمار O<sub>1</sub> و سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت بدست آمد (جدول ۷).

جدول (۷): میانگین تعداد بوته سبز شده در یک متر طولی تحت

شیار بازکن	تاثیر اثر متقابل شیار بازکن و سرعت پیشروی		
	سرعت پیشروی (کیلومتر بر ساعت)		
	۵	۸	۱۰
شاهد	۳۴/۶	۳۲/۵	۴۲/۶
O1	۳۴/۷	۲۹	۳۲/۶
O2	۴۵/۹	۴۷/۱	۵۱

حداقل اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵ درصد

شیار بازکن = ۴/۷ = سرعت پیشروی = ۴/۹ = اثر متقابل = ۷/۹

## نتیجه گیری و پیشنهادات

نتیجه این تحقیق نشان داد شیار بازکن O<sub>1</sub> (اضافه کردن باله و یک پیشانی کم عرض در جلوی تیغه) به شکل معنی دار موجب کاهش ۷/۸ درصدی نیروی کششی نسبت به شیار بازکن شاهد شد. ولی این تغییرات به شکل غیر معنی دار، موجب افزایش میزان نفوذ شیار بازکن و پرفیل خاک به هم خورده و همچنین موجب کاهش یکنواختی عمق کشتو تعداد بوته سبز شده گردید. شیار بازکن جدید O<sub>2</sub> (اضافه کردن باله و یک پیشانی کم عرض در جلوی تیغه و همچنین کاهش عرض تیغه و استفاده از تیغه بشقابی برای بذر به صورت افست) موجب افزایش معنی دار ۲۳/۷ درصدی در تعداد بوته سبز شده، نفوذ شیار بازکن (که یکی از اهداف تحقیق بود)، پروفیل خاک به هم خورده و یکنواختی عمق کشت شد. ولی این تغییرات موجب افزایش غیر معنی دار نیروی کششی شد. در مجموع با توجه به افزایش نفوذ در شیار بازکن O<sub>2</sub> و از طرفی اثر معنی دار آن در افزایش سبز محصول (که در عملکرد محصول تاثیر مستقیم دارد و به تبع افزایش عملکرد، کارایی انرژی بهبود می یابد)، این شیار بازکن نسبت به شیار بازکن بیلچه ای ساده (شاهد) مزیت داشته و قابل توجه می باشد. برای نتیجه گیری نهایی ساخت یک سری کامل شیار بازکن و انجام ارزیابی مجدد مخصوصا بررسی تاثیر جایگذاری کود در پایین کنار بذر (نسبت به انواع شیار بازکن موجود در کشور که جایگذاری تنها در زیر بذر صورت می گیرد) بر روی عملکرد گندم پیشنهاد می شود.

## سپاس گذاری

از آقای دکتر عزت الله عسگری برای کمک در راه اندازی دستگاه ثبت اطلاعات در اندازه گیری نیروی کششی سپاسگزار می شود.

## منابع مورد استفاده

- ذاکری، ح. و ن. کاظمی. ۱۳۸۵. *نظام های خاک‌ورزی در کشاورزی پایدار*. انتشارات دانشگاه شهید چمران.
- تاکی، ا. و ا. اسدی. ۱۳۸۷. *ساخت و ارزیابی دستگاه کاشت مستقیم غلات در سیستم بی خاک ورزی مجهز به شیاربازکن فعال*. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد. دانشگاه فردوسی مشهد. شهریور ۱۳۷۸. مقاله: ۴۵۵.
- حبیبی اصل، ج.، ن. لویمی و س. م. ج. افضلی. ۱۳۹۰. *بهبودسازی دستگاه دیمکار غلات برای شرایط دیمزارهای استان خوزستان*. گزارش پژوهشی نهایی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۹۰/۲۱۷.
- صیدی، ا.، ش. عبدالله پور، ا. جوادپور، م. مقدم. ۱۳۹۰. *بررسی الگوی حرکت خاک در بستر بذر به جا مانده از یک شیاربازکن نوین مناسب جهت استفاده در سیستم بی خاک‌ورزی*. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۱ شماره ۲.
- لغوی، م. و ح. عزیزی علی‌آبادی. ۱۳۸۷. *تاثیر نسبت عمق کار به پهنای تیغه بر نیروی کشش، سطح مقطع خاک به هم خورده و بازده نرم سازی خاک*. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۲ شماره ۲.
- Altikat, S., A. Celik. and Z. Gozubuyuk. 2013. *Effects of various no-till seeder and stubble condition on sowing performance and seed emergence of common Vetch*. Soil and Tillage Research, 126:72-77.
- Asoodar, M.A. 2004. *New sowing point design for early root growth*. Agroenviron-Udin Italy, 20-24 October 2004.
- Bahri, A and R.K. Bansal. 1993. *Evaluation of different combination of furrow openers and press wheels for no till seeding*. Agricultural Engineering Abstracts, 18: 226.
- Collins, B.A and D.B. Fowler. 1996. *Effect of soil characteristics, seeding depth, operation speed and opener design on draft force during direct seeding*. Soil and Tillage Research, 39: 199-211.
- Choudhary و M. A., Y.G. Pei and C.J. Baker. 1985. *Seed placement effects on seedling establishment in direct drilled fields*. Soil and Tillage Research, 6:79-83.
- Choudhary, M. 1988. *A new multi crop inverted T seeder for upland crop establishment*. AMA, 19: 37-42.
- Damora, D and K.P. Pandey. 1995. *Evaluation of performance of furrow openers of combined seed and fertilizer drills*. Soil and Tillage Research, 34:127-139.
- Freebairn, M. D., L D. Ward, A.L. Clarke and G.D. Smith. 1986. *Research and Development of reduced tillage systems for vertisoils in Queensland, Australia*. Soil and Tillage Research, 8: 211-229.
- Friedrich, T., R. Derpsch and A. Kassam. 2012. *Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture*. *Field Actions Science Reports*. Special Issue 6.
- Gebresenbet, G and H.J. Johnson. 1992. *Performance of seed drill coulters in relation to speed, depth and rake angles*. Journal of Agricultural Engineering Research, 52: 121-145.
- Godwin, R.J and G. Spoor. 1977. *Soil failure with narrow tine*. J. Agric. Eng. Res. T22T (1977), 213-228.
- Kushwaha, R.L and R.K. Foster., 1993. *Field evaluation of grain drill furrow openers and press wheels for no till seeding*. Canadian Journal of Agricultural Engineering, 35: 253-257.
- Mathur, S.M and K.P. Pandey. 1992. *Influence of system parameters on performance of reversible hoe type furrow opener for animal drawn seed and fertilizer drills*. Proceedings of International Agricultural Engineering Conference I, Asian Institute of Technology, Bangkok, 143-150.
- Solhjou, A., J.M.A. Desbiolles and J.M. Fielke. 2013. *Soil translocation by narrow openers with various blade face geometries*. Biosystems Engineering, 114:259-266.
- Tessier, S., K.E. Saxton, R.I. Papendick and G.M. Hyde. 1991a. *Zero tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence*. Soil and Tillage Research, 21: 347-360.



- Wheeler, P.N and R.J. Godwin. 1996. *Soil dynamics of single and multiple tines at speeds up to 20 km/h*. Journal of Agricultural Engineering Research, 63: 243-249.
- Wilkins, D.E., G.A. Muilenburg, R.R. Allamaras and C.E. Johnson. 1983. *Grain drill opener effects on wheat emergence*. Transactions of ASAE, 26: 651-655.

# New Designed Opener for Conservation Tillage in Dry Land

R. Rahimzadeh<sup>1\*</sup>, Sh. Abdollahpour<sup>2</sup>, Y. Ajabshirchi<sup>2</sup>, N. Sartipi<sup>3</sup>, A. Sharifi<sup>4</sup> and A. Mohammadi<sup>5</sup>

Received: 24 Jun 2014

Accepted: 24 Nov 2014

<sup>1</sup>Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

<sup>2</sup>Dry Land Agricultural Research Institute, Iran

<sup>3</sup>Agricultural Engineering Research Institute, Iran

<sup>4</sup>Department of Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

\*Corresponding author: E-Mail:rezarahimzadeh42@yahoo.com

## Abstract

Direct planting has become a more common practice in the recent years, because it conserves soil and water as well as it is low-cost method. Since it requires special implements, it did not have much progress in our country. Regarding that the direct planting is practiced in undisturbed lands, seed planter (especially its furrows openers) must have an especial structure. In order to obtain a suitable furrow opener, this experiment was conducted in Dryland Agricultural Research Institute in Maragheh. Hence, O<sub>1</sub> and O<sub>2</sub> openers were designed and their performance compared with hoe opener (check). At three different operating speeds (5, 8 and 10 km.ha<sup>-1</sup>), all openers were evaluated for draft force, plant depth uniformity, soil disturbance and number of seedlings. The experiment was conducted using a split plot design based on RCBD at 4 replications. The results showed that there were significant differences among the openers. Maximum planting depth uniformity and seedling number were observed in O<sub>2</sub>, and the lowest draft force was seen in O<sub>1</sub>, where the check opener had minimum soil disturbance. Although, O<sub>2</sub> had the highest soil disturbance, but its draft force did not significantly differ with check opener. Increasing operating speed, draft force increased and reduced planting depth. Moreover, it had no significant effects on soil disturbance and seedling number. It can be concluded that new designed O<sub>2</sub> opener could improve the germination of seedlings, and the uniformity of planting depth without need to significantly draft force increasing in compared with the check. Hence, O<sub>2</sub> opener could be recommended to use for direct planting in drylands.

**Keywords:** Conservation tillage, Dryland, New opener.