



## مقدمه

امروزه پذیرش جهانی سامانه‌های کشاورزی حفاظتی به علت مزایای فراوانی که به همراه دارد، افزایش یافته است. روش کشت بی خاکورزی به‌عنوان بخشی از کشاورزی حفاظتی، با حفظ بقایا در درازمدت به حاصلخیزی خاک و کنترل فرسایش بادی و آبی کمک می‌کند. در روش بی خاکورزی، خاک از زمان برداشت محصول قبلی تا کاشت محصول بعدی، دست‌نخورده باقیمانده و تنها محل قرارگیری بذر و کود در داخل خاک به هم زده می‌شود. در این شیوه، عملیات خاکورزی و کاشت به طور همزمان و بدون هیچگونه خاکورزی اولیه توسط کارنده‌های مناسب انجام می‌شود. اساس انتخاب کارنده‌های بی خاکورزی بر شناخت عملکرد این ماشین‌ها برای کاشت بذر و کود در شرایط خاک بدون شخم و با حضور بقایای گیاهی استوار است. در بیشتر این ماشین‌ها عملیات کاشت در یک بستر باریک ایجاد شده توسط پیشبرهای، تمیزکننده‌های ردیفی یا شیار بازکن‌های بشقابی انجام می‌شود.

## تجهیزات موردنیاز برای کشت مستقیم (بی خاکورزی)

تجهیزات مورد نیاز برای بی خاکورزی تحت تأثیر عواملی چون منبع قدرت، انسان، حیوان یا موتورهای احتراق داخلی، اندازه و مقیاس عملیات، گونه‌های محصولات رویشی، تناوب زراعی، وضعیت تسطیح زمین یا توپوگرافی، بافت و ساختمان خاک، نمو گیاهی و میزان بقایا، زمان کاشت و نحوه برداشت، تناوب زراعی، میزان دسترسی به ادوات مورد نیاز و تنوع ادوات موجود و شرایط آب‌وهوایی قرار دارد و با ادوات مورد استفاده در سامانه‌های مرسوم متفاوت است. برای کاشت در سامانه‌های بی خاکورزی انواعی از کارنده‌ها در دسترس هستند. این تجهیزات کاشت باید قادر به نفوذ و کشت در پوشش و مالچ سطحی و عمل در شرایط متغیر خاک باشند. در به‌کارگیری کارنده‌ها در شرایط بی خاکورزی موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- وزن کافی برای نفوذ در مالچ و خاک

- باز کردن شیار یا سوراخ در خاک با پهنا و عمق کافی برای قرارگیری مناسب بذر

- اندازه‌گیری (سنجش) بذر در میزان مختلف در فواصل و تراکم متغیر

- پوشش کافی بذر با خاک

- ظرفیت قاب‌افزار و شاسی برای نصب ضمامت مختلف همچون انواع پیش‌برها برای جلوگیری از تجمع بقایا در

جلوی کارنده‌ها



# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

بعد از تصمیم‌گیری در مورد اجرای روش بی خاکورزی، به نظر می‌رسد مسئله اصلی کاشت محصول باشد. دستیابی به استقرار مناسب و رضایت‌بخش گیاه در شرایط بی خاکورزی، نیازمند کارنده‌هایی است که بتوانند در زمین‌های سخت و شخم‌نخورده نفوذ کنند و قادر باشند در بقایا و پوشش گیاهی سطحی، بدون انسداد اقدام به کشت کنند. کاشت بذر در عمقی یکنواخت و در تماس مناسب با خاک، از استقرار خوب گیاه اطمینان می‌دهد.

کارنده‌های متعددی برای عملیات کاشت بی خاکورزی در بازار وجود دارند و همچنین، کارنده‌های قدیمی‌ای نیز موجود است که با تنظیمات و یا افزودن ضمائم مناسب می‌توانند وظیفه‌ی خاکورزی را به خوبی انجام دهند. بیش از صد سازنده تجهیزات در سراسر دنیا ماشین‌های بی خاکورزی و لوازم آن‌ها را ارائه می‌دهند. به طور کلی برای کاشت بذر محصولات در شرایط بی خاکورزی، کم خاکورزی یا سایر سامانه‌های خاکورزی حفاظتی که در آن‌ها مقادیر زیادی از بقایای سطحی وجود دارد و نیز خاک سطحی سخت و متراکم است، کار انواع خطی کار مرسوم محدود می‌شود. در شرایط ذکر شده کارنده‌های مخصوص بی خاکورزی مورد نیاز است. مسلماً ماشین‌های کارنده بی خاکورزی در بسترهای بذر شخم‌خورده به خوبی کار می‌کنند.

یک ماشین خطی کار بی خاکورزی باید بتواند با حداقل میزان به هم خوردگی خاک، بذر را در عمق کاشت مورد نظر قرار دهد و عملیات پوشاندن بذر با خاک و فشردن کافی خاک اطراف بذر جهت اطمینان از تماس مناسب با خاک را انجام دهد. این ماشین باید بدون مشکل تحت شرایط خاک خشک و مرطوب و نیز مستقل از میزان بقایای گیاهی محصول قبل کار کند. بر این اساس ادوات کاشت مستقیم با تنوع گسترده‌ای از اشکال که هر کدام مزایا و معایبی بر حسب محصول، نوع خاک و سایر عوامل دارند، ارائه شده‌اند.





شکل ۱- یک خطی کار بی خاکورزی آماده کاشت در کلش گندم

## کارنده‌های بی خاکورزی

از جهات بسیاری کشت بی خاکورزی ذرت و دیگر محصولات ردیفی، با شرایط خاکورزی متعارف تفاوت دارند. در شرایط بی خاکورزی، بقایای اضافی باید از مسیر شیار بازکن، قطع، جابه‌جا یا حذف شوند. این موضوع برای فاصله باریک ۱۵,۲۵ تا ۳۰,۵ سانتی متری ردیف‌های خطی کارهای غلات، یک چالش محسوب می‌شود. رفع این مشکل برای کارنده‌های ردیفی، هزینه‌بر بوده و ضائمی که برای خطی کارها استفاده می‌شوند، فضاگیر هستند. جنبه مثبت قضیه این است که معمولاً رطوبت سطح خاک در بی خاکورزی، نسبت به خاکورزی متعارف بیشتر است. این بدان معنی است که عمق کاشت در کشت بی خاکورزی می‌تواند کمتر باشد که برای رشد گیاه در اوایل فصل مناسب و کافی است. همچنین پوشش مناسب بقایای گیاهی، سرعت خشک شدن خاک را آهسته‌تر کرده و تمایل خاک سطحی به سله بستن را پیش از جوانه‌زدن گیاهان کاهش می‌دهد.

در انتخاب خطی کارهای بی خاکورزی، مواردی وجود دارد که باید مقایسه و ارزش‌گذاری شود که تعدادی از این‌ها شامل موارد زیر است؛

-قابلیت تنظیم فاصله ردیف‌ها

-نوع شیاربازکن‌ها

-اتصالات

-چرخ‌های فشار و کنترل عمق

با در نظر گرفتن تمامی محصولاتی که قرار است با این خطی کارها کاشته شوند، بهترین کارنده انتخاب می‌شود. خطی کارهایی که در بی خاکورزی به کار برده می‌شوند دارای خصوصیات فنی متفاوتی هستند که هر کدام تأثیر متفاوتی روی عمق کاشت بذر و کود، میزان فشردگی خاک و رطوبت بستر بذر دارند. موارد یاد شده مجموعاً عوامل تعیین‌کننده درجه جوانه‌زنی و سبزشدن بذر و تراکم بوته، قدرت رشد و نمو بعدی گیاه و نهایتاً میزان عملکرد محصول هستند. همان‌گونه که بیان شد نوع و آرایش شیار بازکن‌ها در کارنده‌های بی خاکورزی نقشی اساسی در عملکرد دستگاه دارند. طبق بررسی‌ها و آزمایش‌هایی که در کشورهای مختلف انجام شده فاصله ردیف پیشنهادی برای کاشت گندم ۱۵,۲ تا ۱۹ سانتی‌متر است. طبقه‌بندی خطی کارها، عموماً با توجه به نوع شیار بازکن‌های مورد استفاده انجام می‌شود. دو طرح اساسی شیار بازکن که در بذرکارهای بی خاکورزی حفاظتی استفاده می‌شوند عبارتند از شیار بازکن‌های بشقابی و بیلچه‌ای. شیار بازکن‌های مختلط، ترکیبی از این دو طرح‌اند که ویژگی‌های مشابهی از هر دو شیار بازکن بشقابی و بیلچه‌ای را به همراه دارند.



شکل ۲- خطی کاری بی خاکورزی سویا در کلش ذرت دانه‌ای

خطی کارهای با شیار بازکن‌های بشقابی (دیسکی)

در کارنده‌ها اهمیت نوع و طراحی شیار بازکن‌ها و چرخ‌های فشاردهنده، بسته به موارد زیر تغییر می‌کند.

- نوع و شرایط خاک





-مقدار و نوع بقایای محصولات قبلی

-نوع محصول قابل کشت

تولیدکنندگان محصولات کشاورزی، مدیریت بقایای گیاهی بر سطح خاک را بر اساس مقدار بقایا، قبل و بعد از کشت مشخص می کنند. اگر هدف، باقی گذاشتن بخش عمده بقایای محصول سال قبل، پس از کشت باشد، انتخاب شیار بازکن بشقابی بر شیار بازکن بیلچ‌های مقدم است. شیار بازکن‌های بیلچ‌های، بیشتر بقایای محصول را با خاک مخلوط می کند. از طرفی شیار بازکن بیلچ‌های، در زمین‌های مرطوب بقایا را به کنار محل قرارگیری بذرها در نزدیکی سطح زمین می راند. این شیاربازکن‌ها باعث به هم خوردگی خاک در زمان کاشت می شود که مشابه یک عملیات خاکورزی، هم گرم شدن خاک و هم خشک شدن آن را تسریع می کند.

اگر بقایا مرطوب یا دارای توزیع غیر یکنواختی باشند، شیار بازکن بیلچ‌های ممکن است باعث انباشته شدن آن‌ها شود. هر چه ارتفاع کارنده و ضمام آن بیشتر باشد، به پیشگیری از انباشت بقایا و اخلاص در کار کارنده کمک می کند. به طور کلی شیار بازکن بشقابی خاک را کمتر از نوع بیلچ‌های زیرورو نموده و رطوبت را در محل کاشت دانه بیشتر حفظ می کند. هر چند بعد از کشت، روند گرم شدن خاک آهسته می شود. شیار بازکن بشقابی می تواند تک بشقابی یا دوتایی باشد. عمق کار دیسک‌ها توسط چرخ‌هایی که مماس و در کنار دیسک نصب شده یا با یک چرخ فشاردهنده، تنظیم می شود.

خطی کارهای بی خاکورزی مجهز به شیار بازکن بشقابی می توانند حتی با سه بشقاب بر روی هر واحد کاشت کار کنند. شکل بشقاب‌ها لبه‌صاف، دنداندار یا خمیده هستند. درحالی که بشقاب‌های خمیده می توانند به طور قابل ملاحظه‌ای خاک را نرم و مخلوط کنند، بشقاب‌های لبه‌صاف خاک را در محل کاشت نرم نمی کنند. باین وجود خاک زیر شیار بذر به طور یکسان فشرده می شود. در نواحی خشک، این پدیده مطلوب است؛ زیرا حداقل به هم خوردگی خاک، خطر اتلاف آب را کاهش می دهد و خاک سفت زیر شیار بذر، ذخیره آب نزدیک بذر را بهبود می بخشد. در شرایط بارندگی و رطوبت بالا، خاک فشرده زیر شیار بذر نامطلوب است؛ زیرا نفوذ و تخلیه آب در ناحیه شیار بذر کاهش می یابد که در اثر آن تأمین اکسیژن موردنیاز بذر کاهش می یابد. این امر می تواند بر رشد گیاه اثر نامطلوب بگذارد.

شیار بذر ممکن است در خاک مرطوب با بافت سنگین لومی یا رسی، به درستی پوشانده نشود. شیار بازکن‌های بشقابی در بقایای زیاد محصول خوب عمل می کنند. باین وجود ممکن است در اثر استفاده از شیار بازکن





دیسکی به خصوص در خاک‌های نرم، کاه و کلش در شیار بذر فشرده و فروبرده شود و دانه‌ها بدون تماس با خاک رها شوند که جوانه‌زنی و استقرار بذر را کاهش می‌دهد. البته این مشکلات به طور قابل توجهی با بقایای محصولاتی مانند ذرت کاهش می‌یابد. از نکات بسیار مهم در استفاده از شیار بازکن‌های دیسکی این است که مهمترین عامل نفوذ بشقاب‌ها در خاک تنها به دلیل وزن بار وارده به خاک است. به این منظور، برای رسیدن به عمق کاشت مطلوب در بیشتر شرایط کاشت، هر بشقاب باید دارای ظرفیت بارگذاری تا ۲۰۰۰ نیوتن را داشته باشد. به این معنی که یک خطی کار بی خاکورزی با شیار بازکن‌های بشقابی باید بتواند وزن بدون بار (وزن خالص) حداقل یک تن در هر متر عرض کار را تحمل نماید.

## خطی کارهای تک بشقابی

خطی کارهای مجهز به شیار بازکن تک بشقابی شامل دسته‌ای از بشقاب‌ها یا دیسک‌های تکی با قطر زیاد هستند که تحت زاویه تقریبی ۷ درجه نسبت به جهت پیشروی حرکت می‌کنند. تک بشقاب مانند یک پیشبر برشی عمل کرده و یک شکاف باریک برای بذر باز می‌کند. بذر از کنار شیار بازکن و از طریق لوله سقوط داخل شیار می‌افتد. شیار بازکن تک بشقابی معمولاً متشکل از یک دیسک مقعر ۳۳ سانتی‌متری (۱۳ اینچی) است که به یک سامانه تعلیق با بازوی آونگی متصل است. تویی بشقاب و یاتاقان‌های مورد استفاده در این بشقاب‌ها مخصوص کار سنگین ساخته شده‌اند، همچنین این شیاربازکن‌ها متناسب با کشت بی خاکورزی طراحی شده‌اند. کنترل عمق کار بشقاب به وسیله یک چرخ کنترل عمق چسبیده به شیار بازکن انجام می‌شود. برای پوشاندن بذر از چرخ‌های فشار یا گروه دیسک استفاده می‌شود که این ابزار همزمان عملیات پوشاندن بذر و فشار آن را برای تماس مناسب با خاک انجام می‌دهد. هرچند که شیار بازکن تک بشقابی در زمین‌های با بقایای سفت و محکم دچار چرخش‌های نعلی شکل می‌شود، اما می‌تواند با حداقل به هم‌زدن بقایای گیاهی، بذر را در عمق مورد نظر جای دهد.

در برخی از کارنده‌های تک بشقابی از نیروی ثقیلی بذر و کود برای سقوط و تحویل استفاده می‌شود. در این وسیله علاوه بر کاشت بذر، امکان عملیات توزیع کود وجود دارد. در این حالت می‌توان کود را در وسط ردیف بین دو گروه بشقاب‌های کاشت قرار داد. در این نوع ماشین از چرخ‌های تنظیم برای کنترل عمق کاشت و به حداقل رساندن به هم‌خوردگی خاک استفاده می‌شود. در این دستگاه از پیشبر و چرخ فشاردهنده قابل تنظیم نیز استفاده می‌شود. بشقاب‌های کاشت در دو ردیف قرار دارند. بشقاب‌های شیار کود بین ردیف بین ردیف بشقاب‌های کاشت و عقب‌تر از آن‌ها نصب می‌شوند. کارنده تک بشقابی نیوماتیکی در روشی مشابه با سیستم





سقوط وزنی، بذر را در خاک قرار می‌دهد. کود در فاصله ۵ سانتی‌متر کنار و ۵ سانتی‌متر زیر بذر توسط یک تک بشقاب قرار می‌گیرد. این بشقاب همچنین عملیات پوشاندن بذر را نیز به عهده دارد. عمق کاشت بذر با حرکت بالا و پایین گروه بشقاب‌ها نسبت به قاب کنترل می‌شود. چرخ‌های فشار در عقب ماشین سوار می‌شوند. و بخشی از وزن ماشین را حمل می‌کنند. در هر دو نوع خطی کار تک بشقابی (نیوماتیکی و سقوط وزنی) امکان تأمین و اعمال سطوح بالایی از وزن و فشار بر بشقاب‌ها برای نفوذ در خاک و برش بقایا وجود دارد. این دستگاه‌ها را می‌توان به ادوات هیدرولیکی ایجادکننده فشار رو به پائین (فشار فعال) مجهز کرد. سامانه هیدرولیکی فشار رو به پائین، نیروی تقریباً ثابتی را به شیار بازکن اعمال می‌کند تا عمق کاشت یکنواخت‌تری را در زمین‌های دارای پستی و بلندی ایجاد کند. حفظ تیزی بشقاب‌ها، برش و نفوذ را بهبود می‌بخشد. خطی کارهای تک بشقابی عملکرد بهتری در خطی کاری مستقیم در خاک شخم نخورده نسبت به خطی کارهای دو بشقابی دارند. در این خطی کارها مدیریت مناسب بقایا، به‌ویژه میزان خرد کردن کاه و کلش برای حداکثر بودن جوانه‌زنی بذر لازم است.

## خطی کارهای دو بشقابی

هرچند خطی کارهای تک بشقابی هنوز هم موجودند، اما طی دو دهه اخیر شیار بازکن‌های دو بشقابی حداکثر توجه را در بازار خطی کارهای به خود جلب کرده‌اند. در این نوع خطی کارها از یک جفت شیار بازکن بشقابی یک اندازه برای باز کردن خاک و ایجاد شیار بذر استفاده می‌شود. بشقاب‌های شیار بازکن در قسمت جلو لبه پائینی همگرا بوده و حالتی V شکل تشکیل می‌دهند. با شروع فعالیت‌های کاشت بی‌خاکورزی در دهه ۱۹۷۰، خطی کار دو بشقابی مرسوم برای کشت مستقیم در بسترهای بذر شخم نخورده نامناسب بود. فشار ناکافی بشقاب مانع نفوذ در خاک بدون شخم قبل از کاشت می‌شد. علاوه بر این، استفاده از شیار بازکن دو بشقابی باعث فشردن و فروبردن بقایا داخل شیار بذر می‌شد که ترکیب این عوامل موجب شرایط نامناسب کاشت می‌شد. مشکل نفوذ با افزودن فشار (وزن) بیشتر بر بشقاب‌ها با ساخت خطی کارهای سنگین‌تر مرتفع شد. با اعمال مدیریت بقایای گیاهی شامل خرد کردن مناسب بقایا خطی کارهای دو بشقابی سنگین عملکرد مناسبی دارند؛ اما در شرایط وجود بقایای بسیار سنگین که بشقاب‌ها قادر به برش کافی نیستند، عملکردشان کاهش می‌یابد. شیار بازکن‌های دو بشقابی معمولاً دارای یک چرخ فشار هستند که مستقیماً در پشت شیار بازکن متصل شده و عملیات کنترل عمق، بستن و پوشاندن شیار بذر و افزایش تماس بذر با خاک را انجام می‌دهد. شیار بازکن دو بشقابی نسبت به تک بشقابی مقعر، خاک را کمتر از کنار جابه‌جا می‌کند و در نتیجه می‌تواند



# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

با سرعت‌های بالاتری کار کند. هرچند حرکت جانبی خاک در خطی کارهای جدید تک بشقابی (در کشت بی خاکورزی)، کمتر از نوع دو بشقابی شده است. شیار بازکن‌های دو بشقابی ممکن است به یک بازوی آونگی معلق، اتصال چهار بازویی موازی یا ترکیب از این دو متصل شود.

نیروی رو به پائین لازم برای نفوذ بشقاب‌ها را میتوان به کمک فنر، سامانه هیدرولیک یا ترکیبی از این دو اعمال کرد. اکثر شیار بازکن‌های دو بشقابی که در کشت بی خاکورزی بکار می‌روند، دارای اندکی انحراف در محور (۰,۵ تا ۱,۵ اینچ) هستند، در نتیجه تنها لبه بشقاب جلویی پسماندهای گیاهی را قطع می‌کند. در برخی موارد، قطر بشقاب عقبی از بشقاب جلویی کوچکتر است و بشقاب جلویی ممکن است دندانه‌دار باشد که به قطع بهتر بقایا کمک می‌کند.

## خطی کارهای سه بشقابی

ترکیب پیشبر و بشقاب دوتایی، روش رایجی در خطی کارهای کشت بی خاکورزی است که به (سامانه نرم کردن و کاشت) معروف است. معمولاً پیشبرها از تیغه‌های بشقابی با لبه چین‌دار یا موجی تشکیل شده‌اند که قابل تنظیم برای حرکت مستقیم در مسیر شیار بازکن دو بشقابی هستند. این تیغه‌ها، بقایا را بریده و خاک جلوی شیار بازکن را برمی‌گردانند. عمق کار این تیغه‌ها و سرعت کار آن‌ها، تأثیر مهمی بر عملکرد ماشین دارد. اضافه کردن پیش‌برها موجب به هم خوردن بیشتر بقایا و خاک، نسبت به خطی کارهای تک بشقابی و دو بشقابی بدون پیشبر در کشت بی خاکورزی می‌شود.

خطی کار سه بشقابی شامل گروهی از شیار بازکن‌های بشقابی و پیش‌برهای برشی است. پیش‌برهای برشی (عموماً بشقابی) در اشکال لبه‌صاف، چین‌دار یا دندانه‌دار ساخته می‌شوند و هدف از به‌کارگیری آن‌ها برش بقایا و شکافتن خاک برای قرارگیری مناسب بذر توسط شیار بازکن‌های بشقابی است. در خطی کارهای سه بشقابی، فشار و وزن زیادی (به‌ویژه بر روی پیش‌بر برشی) جهت نفوذ مناسب در خاک و برش بقایا بر روی بشقاب‌ها اعمال می‌شود. پیش‌برهای برشی باید تیز نگه داشته شوند تا بهترین عملکرد در برش بقایا به دست آید. خطی کارهای سه بشقابی در زمینه نفوذ و برش بقایا در مقایسه با خطی کارهای دو بشقابی سنگین، تکمیل‌تر شده‌اند و تقریباً مشابه خطی کار تک بشقابی عمل می‌کنند. در استفاده از این کارنده‌ها اعمال مدیریت بقایای گیاهی شامل خرد کردن کافی بقایا برای خروج مناسب جوانه بذر لازم است.

## خطی کارهای بیلچه‌ای یا کج‌بیلی





# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

خطی کارهای مجهز به شیار بازکن بیلچه‌ای شامل خطی کارهای نیوماتیکی در طیف گسترده‌ای از اشکال و اندازه‌ها ساخته شده‌اند. بیشتر این کارنده‌ها قوی و مستحکم طراحی شده‌اند و دارای تعداد کمی اجزاء متحرک و فشاردهنده بر روی ردیف کشت بذر هستند.

تفاوت‌های عملکرد کارنده‌های مجهز به شیار بازکن بیلچه‌ای را میتوان محدود به مجاز برای ارتفاع بقایا و نیروی لازم برای نفوذ شیار بازکن بیان نمود. در این شرایط، عملکرد کارنده‌های بیلچه‌ای در دامنه بسیار عالی تا غیرقابل قبول قرار می‌گیرند. عرض شیار بازکن‌های بیلچه‌ای، از میخ‌هایی به عرض کمتر از ۲,۵ سانتی‌متر تا پنجه‌غازی‌هایی به پهنای ۲۵ سانتی‌متر موجود هستند. بعضی از شیار بازکن‌ها بر روی بازوها پیچ می‌شوند و برخی دیگر (ضرب‌های) و بدون پیچ و مهره‌اند. عواملی که بر عملکرد خطی کار بیلچه‌ای در کاشت مستقیم در خاک‌های شخم نخورده و وجود بقایای سنگین تأثیر می‌گذارند شامل نیروی لازم عمودی بر شیار بازکن، تعداد بازوها، فاصله افقی بین بازوها و حداقل فاصله قائم زیر ماشین می‌شوند. بیشتر خطی کارهای بیلچه‌ای، تأمین‌کننده نیروی کافی برای نفوذ شیار بازکن در شرایط کشت مستقیم هستند. برخی کارنده‌های قدیمی که برای کاشت در بقایا و کلش طراحی نشده‌اند، فشار فنر در آن‌ها برای حفظ موقعیت شیار بازکن در شرایط خاک سخت کافی نبوده و برای عملیات کشت مستقیم مناسب نیستند. اگر انحراف شیار بازکن از مسیر کشت اتفاق نیافتد، خطی کار بیلچه‌ای کارکرد بسیار مناسبی در استقرار دقیق بذر برای جوانه‌زنی و سبز شدن بهینه خواهد داشت. ارتفاع بقایا یک ویژگی مهم است که هنگام انتخاب خطی کارهای بیلچه‌ای باید در نظر گرفت. خطی کارهای بیلچه‌ای سه و چهار ردیفه، بقایا را خیلی بهتر از خطی کارهای دو ردیفه که به‌سادگی مسدود می‌شوند، عبور می‌دهند. به‌طور کلی خطی کارهای بیلچه‌ای که دارای ارتفاع کافی برای عبور بقایا و فشار فنر لازم برای حفظ موقعیت صحیح شیار بازکن باشند، کاشت مستقیم را بسیار خوب انجام می‌دهند.

سرعت عملیات، یک عامل حساس در خطی کارهای بیلچه‌ای است. سرعت‌های بالاتر از ۸ کیلومتر در ساعت موجب افزایش شدت عمل بر خاک شده و شیار بازکن‌های عقبی، خاک را به داخل شیارهای ردیف‌های جلویی پرتاب می‌کنند. نیروی کششی لازم در خطی کارهای بیلچه‌ای معمولاً نسبت به خطی کارهای بشقابی بیشتر است که مقدار آن به عواملی مانند موارد زیر وابسته است:

-نوع خاک

-شرایط رطوبتی



# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

-طراحی شیار بازکن

شیار بازکن‌های بیلچه‌ای نسبت به شیار بازکن‌های بشقابی به نیروی رو به پائین بسیار کمتری برای نفوذ در زمین‌های سخت نیاز دارند و خاک را کمتر به یک طرف جابه‌جا می‌کنند. بیلچه، بقایا را بالا آورده و اجازه می‌دهد که در اطراف شیار قرار گیرد. حال آنکه شیار بازکن‌های بشقابی، به محض بریدن کلش آن را به داخل خاک فرو می‌کند. این ویژگی‌ها، موجب عمومیت یافتن خطی کارهای بیلچه‌ای در غرب ایالت اوکلاهما نسبت به شرق آن شده است. چالش کشاورزی در شرایط آب‌وهوایی خشک، کشاورزان را وادار به کاشتن بذر در خاک مرطوب بدون پوشاندن زیاد آن (کشت سطحی) می‌کند. شیار بازکن بیلچه‌ای که با عرض کار نسبتاً پهن کار می‌کند ( ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر)، می‌تواند لایه‌ای از خاک خشک را در ناحیه بین ردیف‌ها قرار دهد. با این کار بذر ۱۰ سانتی‌متر پائین‌تر از بستر اولیه قرار می‌گیرد و با حدود ۶ سانتی‌متر خاک پوشیده می‌شود. شیار بازکن‌های بیلچه‌ای معمولاً با تعدادی از چرخ‌های (فشار کامل) به کار می‌روند که می‌توانند عمده وزن شاسی خطی کار یا کارنده نیوماتیک را تحمل کنند. چرخ‌های فشار کامل می‌توانند نیروی رو به پائین زیادی به زمین وارد نموده و شیارها و پشته‌های خوش‌ساختی را در زمین شکل دهند.

با آنکه شیار بازکن بیلچه‌ای برای نفوذ در خاک به نیروی رو به پائین کمتری نیاز داشته باشد، اما نسبت به اکثر خطی کارهای بشقابی مورد استفاده در کشت بی‌خاکورزی، نیروی کششی بیشتری احتیاج دارند. همچنین، حجم خاک بیشتری را جابه‌جا کرده و موجب کاهش سرعت کار می‌شوند. در سرعت‌های بالا، شیار بازکن‌های ردیف‌های دوم (و یا سوم) باعث ریختن خاک اضافه روی ردیف کشت جلویی می‌شوند. این کار ممکن است عملکرد ردیف جلویی در کاشت بذر را تحت تأثیر منفی قرار دهد. ضمانتی به بازار عرضه شده که می‌تواند حرکت جانبی خاک را در ردیف‌های عقبی محدود کند. در خطی کارهای بیلچه‌ای، شیار بازکن‌ها معمولاً توسط یک بازوی آونگی به شاسی متصل می‌شوند. نمونه‌های معدودی از شیار بازکن‌های بیلچه‌ای وجود دارند که دارای چرخ‌های کنترل عمق هستند. در کارنده‌های نیوماتیکی نوع بیلچه‌ای، شیار بازکن اغلب محکم به شاسی دستگاه متصل می‌شود (شیار بازکن ممکن است به یک رابط فنری برای حفاظت از ساقه‌ها مجهز شده باشد). در این حالت ساختار شاسی دارای انعطاف‌پذیری کافی برای عبور از عوارض زمین است. قلاب اتصال شناور به همراه چرخ‌های تکیه‌گاهی در جلوی قاب اصلی، به شاسی دستگاه این امکان را می‌دهد که مستقل از تراکتور، پستی و بلندی‌های زمین را طی کند. شیار بازکن‌های بیلچه‌ای را می‌توان برای بذرکاری در نوارهای باریک یا پهن‌تر و عملیات کوددهی انتخاب کرد. مدل‌های قدیمی‌تر خطی کارهای بیلچه‌ای، در زمین‌هایی با بقایای





گیاهی بالا به خوبی کار نمی‌کنند. نوعا کارکرد مناسب خطی کارهای بیلچه‌ای در بقایای گیاهی را سه عامل فاصله خالی زیر شاسی، فاصله میان ردیف‌ها و فاصله میان شیاربازکن‌ها در هر ردیف تعیین می‌کند. افزایش هر یک از این ابعاد، مشخصه‌های کاری خطی کارهای بیلچه‌ای را در سامانه‌های کشت مستقیم (بی خاکورزی) بهبود می‌بخشد. خطی کارهای بیلچه‌ای امروزی، از نسل قبلی خود دارای فضای خالی بسیار بیشتری هستند. خطی کارهای بیلچه‌ای سه ردیفه، با فاصله عمودی ۶۶ سانتی‌متر و فاصله طولی ۵۰ سانتی‌متر میان ردیف‌ها نیز موجود است. برخی مدل‌ها نیز دارای تیغه‌هایی برای کار کردن در زمین‌هایی با بقایای گیاهی بالا هستند.

## بذر کار مخصوص پوشش گیاهی

در چند سال گذشته، ترکیب ادوات تهیه بستر و خطی کارهای بذر (که عموما به کولتیواتورها تک عبوره اطلاق می‌شود) به علت انجام همزمان عملیات خاکورزی و کاشت، در یکبار عبور از زمین، مورد توجه قرار گرفته‌اند. استفاده از این ادوات، تعداد تردد در مزرعه را کاهش داده و می‌توانند طوری تجهیز و تنظیم شوند که بجای دفن بقایای محصول، آن‌ها را ترجیحا بر روی سطح خاک باقی گذارند.

کشت بذر در پوشش گیاهی و بقایا به کارنده‌هایی نیاز دارد که عمدتا عملیات تهیه بستر در کلش را انجام می‌دهند. این ماشین‌ها ترکیبی از بشقاب‌ها یا پیشبرها و گاوآهن قلمی هستند که به طور خاص برای خاکورزی اولیه استفاده می‌شوند. در استفاده از این ادوات، گاهی مشکل تجمع کاه و کلش و انسداد دستگاه به خصوص در زمین‌های حاوی مقادیر بالای بقایا و نیز خاک‌های مرطوب با کاه و کلش پراکنده دیده می‌شود. عمق کار این ادوات توسط غلتک‌های فشاردهنده کنترل می‌شود.

## بذر کارهای هوایی

بذر کارهای هوایی برای کاشت غلات ریز، توسعه یافته‌اند و در مناطقی که غلات در سطوح وسیعی کشت می‌شوند به‌ویژه استرالیا، کانادا و ایالات متحده مقبولیت دارند.

استفاده از فشار باد برای پخش بذر و کود شیمیایی از یک مخزن مرکزی دستکم دارای سه مزیت اساسی نسبت به بذر کارهای متعارف است که این مزیت‌ها به شرح ذیل است؛

۱- اول پر کردن مخزن مرکزی بذرپاش‌های بادی آسان است.

۲- دوم در مورد حمل و نقل در جاده، میتوان؛ مانند یک ابزار خاکورزی، باله‌ها را به صورت عمودی تا کرد.



# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

۳- سومین مزیت مهم، توانایی بذرپاش بادی در جابه‌جایی افقی بذرها در زمان کاشت است. این توانایی، کاشت چند ردیف بذر را در یک شیار ایجاد شده (مثلا با شیار بازکن پنجه‌غازی کوچک) امکان‌پذیر می‌سازد. این ویژگی، کشت در ردیف‌های جفتی را نیز تسهیل می‌کند.

یک بذرکار هوایی شامل دو واحد مجزا است. یک ابزار خاکورزی نظیر گاواهن قلمی، کولتیواتور مزرعه‌ای یا تیغه‌های پنجه‌غازی و یک مخزن و سامانه سنجش و توزیع بذر که از کار با یکدیگر ابزار کاشت واحدی را تشکیل می‌دهند. این ترکیب اجازه می‌دهد عملیات مزرعه‌ای شامل شخم، کاشت و کوددهی در یکبار عبور از زمین انجام شود. این تجهیزات عموماً برای کاشت مستقیم تغییر یافته‌اند و دارای اجزای اساسی هر ماشین کاشتی شامل شیار بازکن، موضع بذر و دستگاه‌های قرارگیری بذر هستند. مفهوم اصلی که در تبدیل یک کولتیواتور به کارنده هوایی باید مورد توجه قرار گیرد این است که سعی شود تا کولتیواتور بسیار شبیه به یک خطی‌کار ساخته شود. این امر با جایگزینی پنجه‌غازی‌های کولتیواتور با شیار بازکن‌های بیلچه‌ای باریک، افزودن چرخ‌های فشار یا واحدهای شیار بازکن / فشاردهنده، و در صورت لزوم و امکان، ابزار کنترل عمق و قابلیت تعقیب ناهمواری‌های زمین امکان‌پذیر است. تقویت اتصال شناور کارنده به تراکتور عموماً بهبود قابل ملاحظه‌ای در قابلیت تعقیب زمین ایجاد می‌کند. بذرکارهای هوایی مجهز به تیغه‌های چاقویی، بیلچه‌های باریک، یا پنجه‌غازی‌های باریک و فشاردهنده‌های ردیفی، یک روش مناسب برای شروع کشت مستقیم هستند. در این ماشین‌ها کاربرد اتصالات شناور، قاب‌های انعطاف‌پذیر و تجهیزات کنترل عمق کار، عملکرد دستگاه شامل قابلیت حرکت در بقایا، نفوذ در خاک و استقرار مطلوب بذر را بهبود می‌بخشد. در حال حاضر کارنده‌های هوایی مجهز به شیار بازکن بشقابی و بیلچه‌ای، کاردی، پنجه‌غازی و شیار بازکن‌های دو ردیفی در دسترس هستند. شیار بازکن‌های نوع کاردی، شکاف باریکی را با حداقل به‌هم‌خوردگی زمین برای جایگذاری بذر، برش می‌زنند، حال آنکه شیار بازکن‌های نوع پنجه‌غازی، مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز را نیز در موقع بذرکاری اعمال می‌کند. شیار بازکن‌های دو انشعابه، برای بذر و کود شیمیایی لوله‌های جداگانه‌ای دارند که قرارگیری کود را در فاصله مناسبی از بذر، امکان‌پذیر می‌سازند. شیاربازکن‌هایی با دو ورودی بذر و کود مایع و حتی کود شیمیایی آمونیاک نیز موجود است. در برخی شیار بازکن‌های بذرپاش هوایی، جریان بذر به دو ردیف مجزا با فاصله ۷,۵ تا ۱۸ سانتی‌متر از یکدیگر تفکیک شده و جریان کود شیمیایی بین این دو فاصله قرار می‌گیرد. برای دسترسی بذر به یک کود شیمیایی خاص، از مفهوم ردیف‌های جفتی یا دو ردیفی (یک ردیف بذر و یک ردیف کود در کنار هم) استفاده می‌شود.



# ادوات بی خاکورزی



PTMP/SK/R&D/A/ No-Tillage machines01 /27042024

کولتیواتورها در ابتدا جهت کار برای خاکورزی اولیه و ثانویه طراحی شدند و اغلب قادر به کار در سطوح بالای بقایای محصول هستند. کولتیواتورهای متوسط و سنگین برای نفوذ در زمین شخم نخورده به اندازه کافی سنگین هستند. نوع سبک قابلیت نفوذ در خاک در کشت مستقیم را ندارند. میتوان از کولتیواتوری‌هایی که قادر به عملیات شخم در زمین‌های کلش‌دار باشند، در کشت مستقیم برای کاشت و کوددهی استفاده کرد. هنگامی که شیار بازکن‌های دوکاناله (که بذر و کود را به صورت مجزا در خاک قرار می‌دهند) بر روی کولتیواتور نصب شوند، نیروهای لازم برای عملیات بیشتر می‌شوند. در این وضعیت، نیروهای لازم برای کار شیار بازکن در خاک در کولتیواتورهای سنگین افزوده شده و نیروی کششی ادوات افزایش خواهد یافت. از طرفی در زمین‌های سنگلاخ، افزایش وزن شیاربازکن‌ها بر روی کولتیواتورهای پنجه‌غازی باعث فرسایش زیاد مکانیزم ایمنی (آزادکننده) می‌شود. پس از درگیری عامل خاکورز با سنگ، عموماً بازو به صورت فوری به عقب پرتاب شده و گاهی آسیب‌های شدیدی به مکانیزم‌های ایمنی در یک زمان نسبتاً کوتاه وارد می‌شود. از طرفی هرگونه وزن اضافی یا افزایش طول در نوک بازو، نیروی بیشتری به مکانیزم ایمنی و متعلقات بازو اعمال می‌کند. استفاده از مکانیزم‌های ایمنی قوی‌تر، شیار بازکن‌های سنگین را با مشکلات کمتری مواجه می‌سازد، ولی به دلیل نیروی بیشتر مکانیزم آزادکننده، امکان آسیب دیدن شیاربازکن‌ها در اثر برخورد با سنگ‌ها بیشتر شده و نیاز به مراقبت (سرویس و نگهداری) آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

منبع

ایمان‌مهر، عبدالله؛ حیدری سلطان آبادی، محسن. (۱۴۰۲). دستگاه‌های مخصوص کاشت در سیستم بی‌خاکورزی. تهران: نشر آموزش کشاورزی

