

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم (بی خاک ورزی)



عنوان نشریه: دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم (بی خاک ورزی)

نویسنده: صادق افضلی نیا

ویراستار ترویجی: علیمراد سرافرازی

صفحه آرا: نادیا اکبری

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس - دفتر شبکه ملی

تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده می باشد.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۹۰۵۱ به تاریخ ۹۴/۱۲/۲۵ می باشد.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن - پلاک ۱ و ۲ - معاونت ترویج -

ص. پ/۱۱۱۳-۱۹۳۹۵ تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان نشریه

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

اهداف آموزشی

آشنایی با روش‌های اجرایی کشت مستقیم (بی‌خاک‌ورزی)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۱	۲- کشت مستقیم
۲	ادوات کشت مستقیم
۳	۱-۳- خطی کار کشت مستقیم
۵	۲-۳- ردیف کار کشت مستقیم
۷	۳-۳- ادوات جانبی
۷	۱-۳-۳- ساقه خردکن پشت تراکتوری
۸	۲-۳-۳- ساقه خردکن تعبیه شده در کمباین
۹	مدیریت بقایای گیاهی در کم خاک ورزی
۹	۴- مدیریت بقایای گیاهی در کشت مستقیم
۱۰	۱-۴- تناوب گندم با محصولات صیفی کم بقایا
۱۰	۲-۴- تناوب گندم - گندم
۱۱	۳-۴- تناوب گندم - ذرت
۱۲	۴-۴- مزایای استفاده از کشت مستقیم
۱۲	۵- مزایای استفاده از کشت مستقیم
۱۳	۶- چالش‌های موجود در استفاده از کشت مستقیم
۱۳	۱-۶- مدیریت نامناسب بقایای گیاهی
۱۴	۲-۶- مبارزه با علفهای هرز
۱۴	۳-۶- عدم رعایت رطوبت مناسب خاک در هنگام
۱۵	۴-۶- استهلاک سریع ادوات
۱۶	۵-۶- قیمت بالای ادوات
۱۶	۷- دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم
۱۸	منابع

۱- مقدمه

اجرای خاک ورزی حفاظتی که باید با مدیریت بقایای گیاهی همراه باشد، از ارکان مهم کشاورزی حفاظتی است. در خاک ورزی حفاظتی، سعی بر این است که میزان دستکاری خاک به حداقل برسد (کم خاک ورزی) یا به طور کلی حذف شود (بی خاک ورزی) و پوشش سطحی مناسبی از خاک مزرعه با بقایای محصول قبل حفظ شود (حداقل ۳۰ درصد). کشت مستقیم یا بی خاک ورزی، کامل ترین شکل خاک ورزی حفاظتی است که در آن عملیات خاک ورزی کاملاً حذف شده و کارنده، بذر را در زمین شخم نخورده می کارد. اجرای این روش خاک ورزی مستلزم رعایت اصول و قواعدی است که در صورت رعایت آنها، مزایای زیادی را به همراه خواهد داشت، در غیر این صورت، باعث افت شدید عملکرد محصول خواهد شد. در این نوشتار، دستورالعمل اجرایی روش خاک ورزی حفاظتی جهت استفاده کارشناسان و کاربران ارائه می شود.

۲- کشت مستقیم

کشت مستقیم (بی خاک ورزی) روشی حفاظتی است که در آن بذر بدون هیچ گونه عملیات خاک ورزی در زمین شخم نخورده و در بقایای محصول قبلی کشت می شود. در این روش بیش از ۹۰ درصد بقایای موجود در سطح خاک

مزرعه، دست نخورده باقی می‌ماند و یکنواختی توزیع بقایا حفظ می‌شود. بقایای گیاهی ایستاده در مقایسه با بقایای خوابیده روی زمین، مزاحمت کمتری برای کشت در این روش ایجاد می‌کنند. استفاده از این شیوه هم در کشت‌های خطی و هم در کشت‌های ردیفی امکان‌پذیر است. مدیریت بقایای گیاهی، رعایت رطوبت مناسب خاک و رعایت تاریخ کاشت در این سیستم کشت به خصوص در مناطق سرد بسیار حائز اهمیت است و کیفیت اجرای این سیستم کشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۳- ادوات کشت مستقیم

در روش کشت مستقیم چون عملیات خاک‌ورزی حذف می‌شود، بنابراین برای کاشت در این سیستم فقط نیازمند یک کارنده مناسب است. کارنده مخصوص روش بی خاک‌ورزی، مستقیم کار (کارنده کشت مستقیم) نامیده می‌شود که باید توانائی استقرار بذر و کود در زمین‌هایی که هیچ‌گونه عملیات زراعی در آنها انجام نشده و سطح آن‌ها پوشیده از بقایای گیاهی است را دارا باشد. لذا شیار بازکن‌های این دستگاه طوری طراحی شده است که به راحتی بتواند بقایای گیاهی موجود در سطح خاک را بریده یا جابجا کند و برای استقرار بذر و کود شکافی را در زمین شخم نخورده ایجاد نماید. کارنده‌های کشت مستقیم به دو دسته خطی کار کشت

مستقیم و ردیف کار کشت مستقیم دسته‌بندی می‌شوند که در این قسمت هر کدام به طور کامل شرح داده می‌شود.

۳-۱- خطی کار کشت مستقیم

خطی کار کشت مستقیم از نظر ساختمان شبیه خطی کارهای معمولی است با این تفاوت که وزن آن سنگین‌تر است، شیاربازکن‌های آن برای کار در زمین‌های شخم نخورده طراحی شده و ضمایی برای بریدن و یا جابجا کردن بقایای گیاهی به آن اضافه شده است (شکل ۱). لذا این خطی کارها دارای دو مخزن مجزا (کود و بذر) و موزع جهت توزیع کود و بذر می‌باشند که این موزع ممکن است مکانیکی یا نیوماتیکی باشد. قسمت‌هایی از خطی کار کشت مستقیم که با زمین در تماس هستند شامل چرخ‌های زمینی، پیش‌بر، ردیف‌تمیزکن، شیاربازکن، تثبیت‌کننده بذر و پوشاننده بذر می‌باشند که در برخی مدل‌ها ممکن است همه این قسمت‌ها با هم استفاده نشوند. چرخ‌های زمینی (در هر طرف دستگاه یک چرخ) برای حمل و نقل دستگاه در تمام مستقیم کارها تعبیه شده‌اند و در اکثر آن‌ها به عنوان تأمین‌کننده نیروی محرکه موزع نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پیش‌برها برای بریدن بقایای گیاهی موجود در سطح مزرعه استفاده می‌شوند که معمولاً از نوع دیسکی (ساده یا مواج) بوده، در جلو هر واحد کارنده قرار گرفته و به عملکرد بهتر شیاربازکن‌ها کمک می‌کند.



شکل ۱- خطی کار کشت مستقیم

در برخی از مستقیم کارها، بین پیش‌بر و شیاربازکن از ردیف تمیزکن استفاده می‌شود که بقایای بریده شده روی ردیف را کنار زده و باعث نفوذ بهتر شیاربازکن در خاک و کاشت بذر در عمق مناسب می‌شود. انواع مختلف شیاربازکن‌ها شامل شیاربازکن‌های کفشکی، دیسکی ساده (تک دیسکی و دو دیسکی)، دیسکی مضرس و دیسکی دنداندار در این کارنده‌ها استفاده می‌شوند ولی معمولاً شیاربازکن‌های دیسکی صاف یا کنگره‌ای نفوذ بهتری در خاک دارند. ضمن اینکه شیاربازکن‌های فعال (نیروگیرنده از محور تواندهی) نیز آزمایش شده‌اند که به دلیل مصرف انرژی بالا، استهلاک زیاد و هزینه بالا، موفق نبوده‌اند. پس از این که بذر در شیار باز شده توسط شیاربازکن کاشته شد، چرخ‌های فشاردهنده‌ای که در پشت شیاربازکن حرکت می‌کنند، خاک را روی بذر ریخته و برای تماس بهتر بذر با خاک و حفظ رطوبت آن را فشرده می‌کنند. از آن جایی که شیاربازکن‌ها در این

ماشین برای نفوذ بهتر در خاک نیاز به فشار زیاد دارند، مستقیم کارها سنگین ساخته می‌شوند. همچنین از طریق فنرهای طراحی شده، فشار مستقلی بر روی هر شیاربازکن وارد می‌شود تا بتوانند پستی و بلندی‌های مزرعه را دنبال کرده و در تمام شرایط عمق نفوذ خود را در خاک حفظ نمایند (شکل ۲). این نوع مستقیم کارها برای کاشت محصولات خطی مانند گندم، جو، کلزا و کنجد مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای کشیدن آنها در مزرعه نیاز به تراکتور سنگین است.



شکل ۲- شیاربازکن‌ها، چرخ‌های فشار دهنده و فنرهای اعمال فشار بر

شیاربازکن‌ها در خطی کار کشت مستقیم

۳-۲- ردیف کار کشت مستقیم

ردیف کارهای کشت مستقیم برای کاشت محصولات ردیفی مانند ذرت، پنبه، لویا و چغندر قند مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ردیف کارها نیز از نظر ساختمان

شیهه خطی کارهای کشت مستقیم هستند با این تفاوت که تعداد ردیف‌ها (شیار بازکن‌ها) در ردیف کارها نسبت به خطی کارها کمتر و فاصله ردیف‌ها بیشتر است (شکل ۳). البته بعضی از مستقیم کارها طوری طراحی شده‌اند که بر حسب نیاز با برخی تغییرات می‌توان از آنها به عنوان خطی کار یا ردیف کار استفاده نمود.



شکل ۳- ردیف کار کار کشت مستقیم

همچنین در اکثر ردیف کارها علاوه بر مخزن کود، دو نوع مخزن مخصوص بذرهای ریز و درشت تعبیه شده است تا بتوان برای کاشت هر دو نوع بذر از آنها استفاده نمود. در ردیف کارهای کشت مستقیم نیز پیش‌برها و شیار بازکن‌های دیسکی به دلیل نفوذ بهتر در خاک‌های خشک و سخت کشور ما ارجحیت دارند.

۳-۳- ادوات جانبی

از جمله ادوات جانبی که در بی خاک ورزی مورد استفاده قرار می گیرند، ساقه خردکن ها هستند. با توجه به اهمیت مدیریت بقایای گیاهی در کشت مستقیم و نقش ساقه خردکن ها در مدیریت بقایای گیاهی، اهمیت ساقه خردکن ها در کشت مستقیم دوچندان می شود. ساقه خردکن ها به دو صورت مستقل پشت تراکتوری و تعبیه شده بر روی کمباین برداشت در دسترس می باشند:

۳-۳-۱- ساقه خردکن پشت تراکتوری

ساقه خردکن پشت تراکتوری از نظر ساختمان بسیار شبیه گاوآهن دوار (روتیواتور) است با این تفاوت که تیغه های ساقه خردکن بر خلاف تیغه های گاوآهن دوار، روی محور دوار ثابت نیستند و می توانند حرکت لولایی داشته باشند. ارتفاع کار این ساقه خردکن از طریق اسکی های کناری طوری تنظیم می شود تا بالاتر از سطح خاک کار کند و بقایای خرد شده را با خاک مخلوط نکند. برای خرد کردن بقایای پنبه که با دست برداشت می شود بهترین انتخاب و شاید تنها گزینه استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری است (شکل ۴) که کارایی بسیار خوبی هم دارد.



شکل ۴- ساقه خرد کن پشت تراکتوری در حال خرد کردن بقایای پنبه

۳-۳-۲- ساقه خردکن تعبیه شده در کمباین غلات

ساقه خردکن‌های تعبیه شده بر روی کمباین برداشت ممکن است در هد برداشت کمباین تعبیه شده باشند (شکل ۵) که بیشتر در هد کمباین برداشت ذرت دانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ساقه خردکن‌ها همچنین ممکن است در مسیر خروجی کاه و کلش از پشت کمباین قرار گیرند که استفاده آن‌ها بیشتر برای خرد کردن و پخش نمودن کاه و کلش گندم است.



شکل ۵- ساقه خردکن تعبیه شده در هد برداشت ذرت

در برداشت ذرت دانه‌ای فقط بلال‌ها چیده می‌شوند و ساقه‌ها بریده نمی‌شوند، بنابراین ساقه خردکن روی هد برداشت نصب شده و ساقه‌ها را بلافاصله پس از جدا شدن بلال از آن‌ها قطعه قطعه کرده و در سطح مزرعه پخش می‌کند. بر خلاف ذرت، در هنگام برداشت گندم و جو، قسمتی از ساقه نیز همراه خوشه برداشت شده و وارد کمباین می‌شود. لذا ساقه خردکن در انتهای کمباین و در مسیر کاه و کلش خروجی نصب شده و آن‌ها را خرد و در سطح مزرعه توزیع می‌کند. استفاده از این نوع ساقه خردکن (تعییه شده در انتهای کمباین) برای برداشت محصولات دیم که دارای بقایای کم (حداکثر ۲ تن) می‌باشند، توصیه می‌شود. این نوع ساقه خردکن برای غلات (جو و گندم) آبی که حجم بقایای آن‌ها زیاد است و بقایای خارج شده از انتهای کمباین باید بسته‌بندی شده و از مزرعه خارج شود، توصیه نمی‌شود.

۴- مدیریت بقایای گیاهی در کشت مستقیم

در کشت مستقیم به دلیل حذف عملیات خاک‌ورزی، مدیریت بقایای گیاهی بسیار مهم‌تر و حساس‌تر از کم‌خاک‌ورزی است. در این روش خاک‌ورزی حفاظتی بر خلاف کم‌خاک‌ورزی، بقایای ایستاده در مقایسه با بقایای خرد شده مزاحمت کمتری برای کارنده ایجاد می‌نماید. بنابراین در کشت مستقیم ارجح آن است که بقایای موجود در مزرعه بیشتر به صورت ایستاده باشد تا خرد و پخش شود. در

کشت مستقیم نیز مدیریت مورد نیاز برای بقایای به جا مانده از محصول قبل در تناوب‌های مختلف، متفاوت است و در هر تناوب باید مدیریت ویژه همان تناوب اعمال شود. نحوه مدیریت بقایای گیاهی در تناوب‌های معمول به شرح زیر است:

۴-۱- تناوب گندم با محصولات صیفی کم بقایا

برای کاشت گندم در بقایای محصولات کم بقایا مانند لوبیا، کنجد و سویا، به دلیل حجم کم بقایا، نیازی به مدیریت بقایای گیاهی محصول قبل از گندم نیست. در این صورت گندم با استفاده از خطی کار کشت مستقیم در مزرعه کشت می‌شود. برای کاشت محصولات کم بقایا در بقایای گندم، ارتفاع بقایای ایستاده گندم می‌تواند حداکثر تا ۳۰ سانتی‌متر باشد (ارتفاع برش در هنگام برداشت گندم تا ۳۰ سانتی‌متر باشد) و باید بقایای تخلیه شده از پشت کمباین از مزرعه خارج شود.

۴-۲- تناوب گندم-گندم

هر چند تناوب گندم-گندم مردود است و توصیه نمی‌شود اما در برخی شرایط خاص کشت گندم در بقایای گندم اجتناب ناپذیر است. برای کاشت گندم در بقایای گندم، باید بقایای خارج شده از انتهای کمباین، از مزرعه بیرون برده شود و بقایای ایستاده در مزرعه حفظ شود. در این حالت نیز ارتفاع بقایای گیاهی ایستاده گندم می‌تواند تا ۳۰ سانتی‌متر باشد و کاشت با خطی کار کشت مستقیم انجام شود.

۴-۳- تناوب گندم- ذرت

جهت کاشت گندم در بقایای ذرت دانه‌ای با استفاده از سیستم کشت مستقیم، چنانچه حجم بقایای ذرت زیاد نباشد نیازی به استفاده از هد مجهز به ساقه خردکن نیست و پس از برداشت بلال‌های ذرت، با استفاده خطی کار کشت مستقیم، گندم در بقایای ایستاده ذرت کشت می‌شود. چنانچه حجم بقایای ذرت زیاد باشد (معمولا چنین است)، باید برداشت ذرت با هد مجهز به ساقه خردکن انجام شود و در صورت عدم دسترسی به هد مجهز به ساقه خردکن برای برداشت ذرت، برداشت را می‌توان با هد معمولی انجام داد و سپس با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری، بقایای ذرت را خرد نمود. در این صورت می‌توان به استفاده از ریک بقایای خرد شده ذرت را ردیف و پس از بسته بندی از مزرعه خارج نمود. بعد از مدیریت بقایای گیاهی، با استفاده از خطی کار کشت مستقیم گندم در بقایای ذرت کشت می‌شود. البته چنانچه ذرت به صورت علوفه‌ای برداشت شود، در کشت گندم نیازی به مدیریت بقایای ذرت نیست. باید توجه داشت که در مناطق سرد به دلیل نقش بقایا در کاهش دمای خاک، باید حجم بقایای ذرت در مقایسه با مناطق گرم و معتدل کمتر باشد و کشت مستقیم گندم در این مناطق زودتر از کشت مرسوم انجام شود، در غیر این صورت مزرعه دچار بدسبزی و غیریکنواختی در سبز شدن خواهد شد. برای کاشت ذرت در بقایای گندم با استفاده از ردیف کار کشت مستقیم، ارتفاع

بقایای ایستاده گندم می‌تواند تا ۳۰ سانتی‌متر باشد و بقایای خارج شده از انتهای کمباین باید از مزرعه بیرون برده شود.

۴-۴- تناوب گندم- پنبه

برای کاشت گندم در بقایای پنبه با استفاده از سیستم کشت مستقیم، حتماً باید بقایای پنبه با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری خرد شود و سپس گندم با استفاده از خطی کار کشت مستقیم کشت شود. البته اگر ارتفاع بوته‌های پنبه زیاد نباشد، بدون استفاده از ساقه خردکن نیز می‌توان گندم را با استفاده از خطی کار کشت مستقیم در بقایای ایستاده پنبه کشت نمود، هرچند بهتر است بقایای پنبه با استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری خرد شود. برای کاشت پنبه در بقایای گندم با استفاده از ردیف‌کار کشت مستقیم، ارتفاع بقایای ایستاده گندم می‌تواند تا ۳۰ سانتی‌متر باشد و بقایای خارج شده از انتهای کمباین باید از مزرعه بیرون برده شود.

۵- مزایای استفاده از کشت مستقیم

- ۱- کاهش زمان لازم برای انجام عملیات تهیه زمین و کاشت به میزان ۷۴ درصد در مقایسه با روش خاک‌ورزی مرسوم

- ۲- کاهش مصرف سوخت به میزان ۷۷ درصد در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم
- ۳- صرفه جویی در مصرف انرژی در تولید محصولات کشاورزی، به عنوان مثال ۳ درصد صرفه جویی انرژی در تولید گندم در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم
- ۴- کاهش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی، به عنوان مثال ۸ درصد کاهش هزینه‌های تولید گندم در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم
- ۵- افزایش حفظ رطوبت در خاک به میزان ۱۳ درصد نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در عمق ۰-۲۰ سانتی متری خاک
- ۶- کاهش فرسایش خاک
- ۷- افزایش ماده آلی خاک

۶- چالش‌های موجود در استفاده از کشت مستقیم

۶-۱- مدیریت بقایای گیاهی

مدیریت بقایای گیاهی از نظر مقدار، ترکیب و توزیع آن‌ها یکی از کلیدی‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کیفیت کار کارنده‌های کشت مستقیم است. در کشت مستقیم، چنانچه مقدار، ترکیب و توزیع بقایای گیاهی به درستی مدیریت

نشود، باعث غیریکنواختی در سبز شدن بذر شده و عملکرد محصول را به شدت کاهش می دهد.

۶-۲- مبارزه با علف های هرز

در کشت مستقیم به دلیل حذف عملیات شخم، مبارزه مکانیکی با علف های هرز در مرحله خاک ورزی و کاشت نیز حذف می شود. به همین دلیل معمولاً مقدار و تنوع علف های هرز در کشت مستقیم در مقایسه با کشت مرسوم بیشتر است و در کشت های خطی صد درصد مبارزه با علف های هرز و در کشت های ردیفی نیز قسمت اعظم مبارزه با علف های هرز در زمان داشت به صورت شیمیایی انجام می شود. بنابراین، مدیریت مبارزه با علف های هرز در کشت مستقیم در مقایسه با کشت مرسوم باید دقیق تر و با نظارت بیشتری صورت گیرد در غیر این صورت رقابت علف های هرز با محصول زراعی باعث کاهش عملکرد می شود.

۶-۳- رطوبت خاک در زمان کاشت

رطوبت خاک نقش تعیین کننده ای در کیفیت قرارگیری بذر در خاک توسط کارنده کشت مستقیم دارد. استفاده از کارنده کشت مستقیم در رطوبت بالای خاک، علاوه بر فشردگی خاک، باعث می شود خاک به دلیل چسبندگی (رسی بودن) به شیار بازکن های دستگاه کشت مستقیم بچسبد و مانع کشت دقیق بذر شود.

از طرف دیگر، مرطوب بودن خاک باعث افزایش رطوبت بقایای موجود بر روی سطح خاک شده و بریدن آن‌ها توسط پیش بر و شیاربازکن را مشکل می‌سازد بنابراین دستگاه‌های کشت مستقیم در رطوبت پایین خاک بهتر کار می‌کنند. این دستگاه‌ها معمولاً به دلیل وزن زیاد و فشارهای مستقیمی که روی هر کدام از شیاربازکن‌های آنها وجود دارد، از نظر نفوذ در خاک خشک مشکلی ندارند به خصوص اگر شیاربازکن‌ها از نوع دیسکی کنگره‌ای باشند. همچنین در رطوبت‌های پایین، بقایای خشک‌تر بوده و راحت‌تر بریده می‌شوند. بنابراین توصیه می‌شود که جهت کشت مستقیم رطوبت خاک زیر ۱۶ درصد باشد تا مستقیم‌کار بهترین کارایی را داشته باشد. البته ممکن است برخی از دستگاه‌های کشت مستقیم در رطوبت زیر ۱۲ درصد مشکل نفوذ در خاک داشته باشند.

۶-۴- استهلاک سریع ادوات

یکی از مهمترین چالش‌های استفاده از کارنده‌های کشت مستقیم، استهلاک و فرسودگی سریع آنها می‌باشد. دلیل اصلی این مشکل، وزن سنگین و اندازه بزرگ کارنده‌های کشت مستقیم، کوچک بودن مزارع، عدم تسطیح مزارع و وجود جوی و پشته‌ی زیاد در مزرعه و کمبود ماده آلی خاک می‌باشد. تسطیح اراضی، اصلاح روش‌های آبیاری (حرکت به سمت آبیاری تحت فشار و حذف جوی و پشته از

مزارع)، یکپارچه سازی اراضی، استفاده از ادوات در رطوبت مناسب خاک و بومی سازی تکنولوژی ساخت ادوات، راهکارهای قابل توصیه برای رفع این معضل می‌باشند.

۶-۵- قیمت بالای ادوات

قیمت تمام شده کارنده های کشت مستقیم برای مصرف کننده زیاد است و هرچند با توجه به مزایای مترتب بر استفاده از این کارنده ها، پرداخت قیمت اولیه بالا برای این ادوات اقتصادی است اما تهیه این ادوات برای اکثر کشاورزان ما که خرده پا هستند و بنیه مالی ضعیفی دارند، امکان پذیر نیست. بنابراین حمایت دولت و پرداخت یارانه به این کارنده‌ها، بومی سازی تکنولوژی ساخت این کارنده‌ها و تشکیل شرکت‌های مکانیزاسیون به ترویج استفاده از این ادوات کمک می‌کند.

۷- دستورالعمل اجرایی کشت مستقیم

- رعایت رطوبت مناسب خاک در زمان کاشت (زیر ۱۶ در صد)
- تسطیح نمودن زمین قبل از شروع کشت مستقیم برای استفاده از مزایای سرعت کارنده و تسهیل آبیاری

- استفاده از کارنده مناسب (بدون فارور، شیار بازکن دیسکی و دیسکی کنگره‌ای و امکان کود کاری)
- جمع آوری و خارج نمودن قسمتی از بقایای بریده شده محصول قبلی از مزرعه
- استفاده از هد برداشت مجهز به ساقه خرد کن در ذرت دانه ای و استفاده از ساقه خرد کن پشت تراکتوری در بقایای محصولاتی مثل پنبه
- رعایت ارتفاع مناسب برش محصول با کمباین در زمان برداشت (حداکثر ارتفاع برش ۳۰ سانتی‌متر)
- مبارزه دقیق و مناسب با علف‌های هرز به خصوص علف‌های هرز محصول قبلی
- کاهش حجم بقایا و تعجیل در زمان کاشت در کشت مستقیم پاییزه در مناطق سرد در مقایسه با مناطق گرم و معتدل
- بررسی وضعیت تراکم خاک و اطمینان از عدم وجود لایه‌های سخت در خاک

منابع

- ۱- افزلی نیا، صادق، جوادی، ارژنگ، محمدی، دادگر و علوی منش، سید منصور، بررسی جامع اثرات فنی، اقتصادی و زیست محیطی خاک‌ورزی حفاظتی در کشت گندم (گزارش نهایی)، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ۱۳۹۴.
- ۲- تاکی، اورنگ و اسدی، اردشیر، ساخت و ارزیابی دستگاه کاشت مستقیم غلات در سیستم بی خاک‌ورزی مجهز به شیار بازکن فعال. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسیون، ۶-۷ شهریور ۱۳۸۷، مشهد، ایران.
- ۳- حبیبی اصل، جعفر و لویمی، نعیم، طراحی، ساخت و ارزیابی ماشین خاک‌ورز نواری قابل اتصال به خطی کار. هفتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. ۱۴-۱۶ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شیراز، شیراز.
- 4- Afzalnia, S., Behaen, M. A., Karami, A., Dezfuli, A., and Ghasari, A., "Effect of Conservation Tillage on the Soil Properties and Cotton Yield", *Journal of Agricultural Machinery Science*, Vol. 7, No. 1, 73-76, 2011.
- 5- Afzalnia, S., Dehghanian, S. E., and Talati, M. H., Effect of conservation tillage on soil physical properties, fuel consumption, and wheat yield. In the proceeding of Fourth Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering. October 1-3, 2009, Rouse, Bulgaria.
- 6- Afzalnia, S., Karami, A., and Alavimanesh, S. M., Wheat Yield affected by the Conservation Tillage in Wheat-Corn Rotation. In the proceeding of 12th International Congress in Mechanization and Energy in Agriculture, September 3-6, 2014, Cappadocia, Turkey.
- 7- Murry, J. R., Tullberg, J. N., and Basnet, B. B., *Planters and their components*, 2006, University of Queensland, Canberra, Australia.