

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

دستورالعمل اجرایی کم‌خاک‌ورزی



نویسنده: صادق افضل‌نیا

نشریه فنی، شماره ۳۰، سال ۱۳۹۴



بسم الله الرحمن الرحيم

شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

دستورالعمل اجرایی کم‌خاک‌ورزی

نگارش: دکتر صادق افضل‌نیا (موسسه تحقیقات فنی و مهندسی

کشاورزی)

سال انتشار: ۱۳۹۴

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	دستورالعمل اجرایی کم خاک‌ورزی
نگارش	صادق افضل‌ی نیا
ناشر	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس
سال انتشار	۱۳۹۴
شمارگان	۵۰۰
شماره ثبت مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و

آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱۱)

پایگاه اطلاعاتی مرکز: www.farsagres.ir

مخاطبان نشریه:

کلیه‌ی کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

- مفهوم کم‌خاک‌ورزی
- ماشین‌های مورد استفاده در کم‌خاک‌ورزی
- مدیریت بقایای گیاهی در کم‌خاک‌ورزی
- مزایا و چالش‌های کم‌خاک‌ورزی
- دستورالعمل اجرایی کم‌خاک‌ورزی

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

۱	۱- مقدمه
۱	۲- کم خاک ورزی
۲	۳- ماشین‌های مورد استفاده در کم خاک ورزی
۲	۳-۱- ماشین‌های کم خاک ورز تمام سطح مزرعه
۳	۳-۱-۱- هرس بشقابی
۳	۳-۱-۲- گاو آهن قلمی
۴	۳-۱-۳- خاک ورز مرکب
۵	۳-۲- ماشین‌های کم خاک ورز قسمتی از سطح مزرعه
۷	۳-۳- ماشین‌های جانبی
۸	۳-۳-۱- ساقه خردکن پشت تراکتوری
۹	۳-۳-۲- ساقه خردکن تعبیه شده در کمباین
۱۰	۳-۴- کارنده‌ها
۱۱	۳-۴-۱- بذرکار- کودکار مخصوص کم خاک ورزی
۱۲	۳-۴-۲- کمیونات
۱۴	۴- مدیریت بقایای گیاهی در کم خاک ورزی
۱۴	۴-۱- تناوب گندم با محصولات صیفی کم بقایا
۱۵	۴-۲- تناوب گندم-گندم
۱۵	۴-۳- تناوب گندم-ذرت
۱۶	۴-۴- تناوب گندم-پنبه
۱۷	۵- مزایای اجرای کم خاک ورزی
۱۸	۶- چالش‌های اجرای کم خاک ورزی
۱۸	۶-۱- مدیریت نامناسب بقایای گیاهی
۱۸	۶-۲- عدم رعایت رطوبت مناسب خاک در هنگام خاک ورزی
۱۹	۶-۳- استهلاک سریع ماشین‌ها
۲۰	۶-۴- قیمت بالای ماشین‌ها
۲۰	۷- دستورالعمل اجرایی کم خاک ورزی
۲۱	منابع



۱- مقدمه

خاک‌ورزی حفاظتی به روشی از خاک‌ورزی گفته می‌شود که در آن ضمن به حداقل رسیدن به هم خوردگی خاک، بعد از کاشت بذر پوشش حداقل ۳۰ درصد از سطح خاک با بقایای گیاهی محصول قبل، حفظ شود. بنابراین در خاک‌ورزی حفاظتی معیار حفظ مقدار بقایای گیاهی در مزرعه، میزان پوشش سطح خاک می‌باشد نه وزن یا مقدار بقایا. به عبارت دیگر در خاک‌ورزی حفاظتی علاوه بر مقدار بقایای گیاهی، نحوه توزیع آن در سطح مزرعه نیز از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار است. اصولاً خاک‌ورزی حفاظتی به دو شیوه کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) اجرا می‌شود که در این نوشتار به مباحث مختلف روش کم‌خاک‌ورزی شامل ماشین‌های مورد استفاده، مزایا، مدیریت بقایای گیاهی و چالش‌های موجود در این روش، پرداخته می‌شود.

۲- کم‌خاک‌ورزی

کم‌خاک‌ورزی یک نوع روش خاک‌ورزی حفاظتی است که به دو شیوه خاک‌ورزی تمام سطح مزرعه و خاک‌ورزی قسمتی از سطح مزرعه انجام می‌



شود. در روش کم‌خاک ورزی تمام سطح مزرعه، تمام سطح مزرعه در عمق کم (حداکثر ۱۵ سانتیمتر) خاک ورزی می شود که معمولاً برای کشت‌های خطی و سراسری مورد استفاده قرار می گیرد. در حالی که کم‌خاک‌ورزی قسمتی از سطح مزرعه در کشت‌های ردیفی کاربرد دارد و در آن فقط ردیف‌های کشت (خاک‌ورزی نواری) یا بین ردیف‌های کشت (کشت روی پشته‌های دائمی) خاک‌ورزی می‌شوند و بقیه مزرعه دست نخورده باقی می ماند.

۳- ماشین‌های مورد استفاده در کم‌خاک ورزی

۳-۱- ماشین‌های کم‌خاک‌ورز تمام سطح مزرعه

این ماشین‌ها تمام سطح مزرعه را به عمق کم (حداکثر ۱۵ سانتی‌متر) خاک‌ورزی می‌نمایند و مقداری از بقایای موجود در مزرعه را در سطح خاک حفظ می‌کنند. میزان بقایای حفظ شده در سطح خاک در این نوع ماشین‌ها متفاوت می‌باشد و حداکثر ممکن است به ۵۰ درصد برسد. در این نوع ماشین‌ها ممکن است عامل خاک‌ورز اولیه و ثانویه و یا عامل خاک‌ورز و کارنده با هم ترکیب شده و ماشین واحدی را تشکیل دهند. ماشین‌های مانند هرس بشقابی، گاواهن قلمی،



خاک‌ورز مرکب، بذر کار- کود کار مخصوص کم‌خاک‌ورزی و کمبینات از جمله ماشین‌هایی هستند که در این مجموعه قرار می‌گیرند که هر کدام به تفصیل شرح داده می‌شوند.

۳-۱-۱- هرس بشقابی

در خاک‌ورزی مرسوم اصولاً هرس‌های بشقابی جزء ماشین‌های خاک‌ورزی ثانویه محسوب می‌شوند هرچند برخی از انواع سنگین آن به عنوان خاک‌ورز اولیه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در خاک‌ورزی حفاظتی این ماشین‌ها می‌توانند به عنوان یک وسیله کم‌خاک‌ورز برای خاک‌ورزی تمام سطح مزرعه استفاده شوند. هرس‌های بشقابی هرچند ممکن است در مقایسه با گاوآهن قلمی و خاک‌ورز مرکب، بقایای بیشتری را با خاک مخلوط کرده یا به خاک برگردانند (حدود ۸۵٪) ولی بقایای لازم جهت تأمین حداقل پوشش سطح خاک را حفظ می‌نمایند. بنابراین از هرس بشقابی می‌توان به عنوان یک وسیله خاک‌ورز حفاظتی (در صورت در دسترس نبودن خاک‌ورز مرکب) به خصوص در دیم‌زارها استفاده نمود.



۳-۱-۲- گاواهن قلمی

اگرچه بستر تهیه شده توسط گاواهن قلمی در زیر مجموعه خاک‌ورزی حفاظتی قرار می‌گیرد (حداقل به هم خوردگی خاک و حفظ بقا یا در سطح خاک)، اما به دلیل این‌که استفاده از گاواهن قلمی به تنهایی نمی‌تواند بستر مناسبی را برای بذر تهیه نماید، استفاده از ماشین‌های خاک‌ورزی ثانویه مانند دیسک و لولر نیز جهت تکمیل خاک‌ورزی ضرورت پیدا می‌کند. استفاده از دیسک و لولر بعد از گاواهن قلمی به عنوان عملیاتی مجزا، هم‌اصل کاهش تردد در خاک‌ورزی حفاظتی را نقض می‌کند و هم ممکن است شرط حفظ حداقل پوشش ۳۰ درصد از سطح خاک را تأمین ننماید. لذا از این وسیله برای خاک‌ورزی حفاظتی در دوره آیش به راحتی می‌توان استفاده نمود. البته اگر این وسیله در عمق کم مورد استفاده قرار گیرد و کارنده مناسب نیز جهت کاشت در زمین خاک‌ورزی شده توسط گاواهن قلمی وجود داشته باشد (به خصوص اگر روش آبیاری مورد استفاده در مزرعه آبیاری تحت فشار باشد)، از این وسیله به عنوان خاک‌ورز حفاظتی در شرایط غیر آیش نیز می‌توان استفاده نمود.



۳-۱-۳- خاک‌ورز مرکب

برای انجام کم‌خاک‌ورزی در خاک‌ورزی حفاظتی، دستگاهی به نام خاک‌ورز مرکب طراحی شده است که قادر است با یک بار حرکت در مزرعه، بستر مناسبی برای بذر تهیه نماید. این دستگاه قابلیت استفاده در هر دو سیستم حفاظتی و مرسوم را دارا است و قادر است عملیات خاک‌ورزی اولیه، خاک‌ورزی ثانویه، تسطیح و فشردن سطح بستر بذر را با یک بار حرکت در مزرعه و با مدت زمانی اندک در مقایسه با زمان مورد نیاز در روش مرسوم انجام دهد. خاک‌ورزهای مرکب عمدتاً ساختار فنی مشابهی دارند به طوری که دو ردیف گاوآهن قلمی با تیغه‌های بال‌دار در ردیف جلو، یک ردیف دیسک سبک در وسط و یک غلطک در عقب دستگاه نصب شده است (شکل ۱). در خاک‌ورز مرکب، تیغه‌های گاوآهن قلمی عملیات خاک‌ورزی اولیه (شخم) را انجام می‌دهد، دیسک‌های وسط، کلوخه‌های ایجاد شده توسط گاوآهن قلمی را خرد کرده و غلتک انتهایی عمل تسطیح، خرد کردن کلوخه‌ها و فشردن بستر بذر را انجام می‌دهد. عامل خاک‌ورز ثانویه استفاده شده در خاک‌ورز مرکب ممکن است اشکال مختلفی از جمله دیسکی ساده، دیسکی مضرس، دیسکی موج و دیسکی دنداندار، داشته



باشد. همچنین غلتک انتهایی نیز ممکن است به صورت قفسی، غلتک دنداندار و غلتک وی شکل باشد.

۲-۳- ماشین‌های کم‌خاک و رز قسمتی از سطح مزرعه

این نوع ماشین‌ها فقط قسمتی از سطح مزرعه که کشت در آن انجام می‌شود را خاک‌ورزی می‌کنند و بقیه قسمت‌های مزرعه دست نخورده باقی می‌ماند که بیشتر برای کشت‌های ردیفی مناسب است. متداول‌ترین روش کم



شکل ۱- خاک‌ورز مرکب با کلوخ خرد کن دیسکی و غلتک قفسی شکل



خاک‌ورزی از این نوع، خاک‌ورزی نواری می باشد که جهت انجام عملیات این نوع خاک‌ورزی در مقایسه با خاک‌ورزی تمام سطح مزرعه، انرژی کمتری مصرف می گردد (شکل ۲). در این روش، میزان بقایای باقی مانده در سطح مزرعه نیز نسبت به حالت خاک‌ورزی تمام سطح مزرعه، بیشتر است. همچنین به دلیل اینکه این بقایا در بین ردیف‌های کشت قرار می‌گیرند نه روی آنها، ضمن فراهم آوردن مزایایی چون حفظ رطوبت خاک، کاهش فرسایش خاک و بهبود ساختمان خاک، مزاحمتی برای کاشت بذر، جوانه زنی و رشد آن ایجاد نمی کند. هرچند تحقیقاتی در زمینه این نوع ماشین‌ها کم خاک‌ورزی انجام شده است (حبیبی اصل و همکاران، ۱۳۹۱) اما این نوع کم خاک‌ورزی به دلیل نیاز به ماشین‌ها تخصصی و دقیق‌تر، در کشور ما کمتر مورد توجه قرار گرفته است. استفاده دیگر این نوع کم‌خاک‌ورزی در سیستم کشت بر روی پشته‌های دائمی است که در آن فقط درون جویچه‌ها (بین ردیف‌های کشت) خاک‌ورزی می‌شود.



شکل ۲- خاک‌ورزی نواری برای کشت ردیفی

۳-۳- ماشین‌های جانبی

از ماشین‌های جانبی مورد استفاده در خاک‌ورزی حفاظتی، ساقه خردکن‌ها بیشترین کاربرد را در مدیریت بقایای گیاهی در روش کم‌خاک‌ورزی دارند. ساقه خردکن‌ها به دو صورت پشت تراکتوری و تعبیه شده بر روی کمباین برداشت در دسترس می‌باشند.



۳-۳-۱- ساقه خردکن پشت تراکتوری

ساقه خردکن پشت تراکتوری از نظر ساختمان بسیار شبیه به گاوآهن دوار (روتیواتور) می باشد با این تفاوت که تیغه های ساقه خرد کن بر خلاف تیغه های گاوآهن دوار، روی محور دوار ثابت نیستند و می توانند حرکت لولائی داشته باشند. ارتفاع کار این ساقه خرد کن از طریق کفش های کناری طوری تنظیم می شود تا بالا تر 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 ۳) که کارائی بسیار خوبی هم دارد. البته در صورت عدم دسترسی به کمباین مجهز به ساقه خردکن، از ساقه خردکن پشت تراکتوری برای خرد کردن بقایای گندم و ذرت نیز می توان استفاده نمود.



۳-۳-۲- ساقه خردکن تعبیه شده در کمباین

این ساقه خردکن‌ها ممکن است در هد کمباین برداشت ذرت دانه‌ای تعبیه شده باشند (شکل ۴) و یا در مسیر خروجی کاه و کلش از پشت کمباین غلات قرار گیرند. 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.



شکل ۳- ساقه خردکن پشت تراکتوری در حال خرد کردن بقایای پنبه



در هنگام برداشت گندم و جو، قسمتی از ساقه نیز همراه خوشه برداشت شده و وارد کمباین می شود. لذا ساقه خردکن در انتهای کمباین و در مسیر کاه و کلش خروجی نصب شده و آن‌ها را خرد کرده و در سطح مزرعه توزیع می کند. استفاده از این نوع ساقه خردکن (تعبیه شده در انتهای کمباین) برای برداشت محصولات دیم که دارای بقایای کم (حداکثر ۲ تن) می باشند، توصیه می شود در حالی که در غلات (جو و گندم) آبی که حجم بقایا زیاد است، باید بقایای خارج شده از انتهای کمباین بسته بندی شده و از مزرعه خارج گردد.



شکل ۴- ساقه خردکن تعبیه شده در هد برداشت ذرت دانه‌ای



۳-۴- کارنده‌ها

۳-۴-۱- بذرکار- کودکار مخصوص کم‌خاک‌ورزی

در کم‌خاک‌ورزی علاوه بر خاک‌ورز مناسب، وجود کارنده مناسب که بتواند بذر را در بستری که دارای پوشش بقایای گیاهی است کشت نماید، نیز ضروری است. این کارنده، دستگاه بذرکار-کودکار مخصوص کاشت در بقایای گیاهی می باشد (شکل ۵). دستگاه مذکور معمولاً دارای شیار بازکن‌های دیسکی صاف یا مژرس است تا بتواند بقایای گیاهی باقیمانده در سطح خاک را بریده و بذر و کود را در عمق مناسبی از خاک قرار دهد. در این بذرکار، علاوه بر وزن زیاد دستگاه، فشار مستقلى که از طریق فنر روی هر شیار بازکن اعمال می شود، به شیار بازکن‌ها کمک می کند تا بقایای گیاهی را بریده و در خاک نفوذ کنند. در شرایط اضطراری و در صورت در دسترس نبودن بذرکار-کودکار مخصوص کاشت در بستر تهیه شده توسط ادوات کم‌خاک‌ورزی، می توان از دستگاه کشت مستقیم (با کاهش عمق کاشت) نیز استفاده نمود. امکان کاشت همزمان کود و بذر و نیز استقرار کود در موقعیتی مناسب نسبت به بذر از مزایای این دستگاه است. همچنین



به دلیل امکان کاشت بذر با سرعت پیشروی بالا، این دستگاه دارای ظرفیت مزرعه‌ای بالائی است که می‌تواند در کشت به موقع محصولات مؤثر باشد.



شکل ۵- بذرکار-کودکار مخصوص کاشت بذر در بستر تهیه شده توسط خاک ورز مرکب

۳-۴-۲- کمبینات

کمبینات‌ها نمونه کاملی از ترکیب ماشین‌های خاک‌ورزی اولیه، خاک‌ورزی ثانویه و کاشت هستند. کمبینات‌هایی که در دهه ۷۰ وارد ایران شدند، برای



خاک‌های با رطوبت مناسب (۱۴ تا ۱۶٪) و مواد آلی بالا طراحی شده بودند، بنابراین در شرایط خاک‌های ما قادر نبودند عملیات خاک‌ورزی و کاشت را به طور همزمان و با یک بار حرکت در مزرعه انجام دهند. به همین دلیل این کمبینات‌ها بعد از انجام عملیات خاک‌ورزی اولیه (معمولاً با گاواهن برگردان‌دار) وارد مزرعه می‌شدند و عملیات خاک‌ورزی ثانویه و کاشت را هم‌زمان انجام می‌دادند. این کمبینات‌ها که قادر نیستند بقایای گیاهی کافی را در سطح خاک حفظ نمایند (به دلیل شخم اولیه قبل از ورود کمبینات به زمین) جزء ماشین‌های خاک‌ورزی حفاظتی محسوب نمی‌گردند. اما در کمبینات جدیدی که وارد کشور شده است (شکل ۶)، سیستم خاک‌ورز (چیزل و سیکلوتیلر یا روتوتیلر) با دیسک‌های مضرس جایگزین شده است که این دیسک‌ها ضمن انجام خاک‌ورزی سطحی مزرعه، مقدار کافی بقایای محصول قبل را نیز در زمین حفظ می‌نمایند. مهمترین مشکل این دستگاه عدم تعبیه سیستم کودکار می‌باشد که کاربر را مجبور به پخش کود قبل از ورود دستگاه به مزرعه می‌کند.



شکل ۶- کمباینات مخصوص انجام همزمان کم خاک‌ورزی و کاشت

۴- مدیریت بقایای گیاهی در کم‌خاک‌ورزی

مدیریت بقایای گیاهی یکی از کلیدی‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کیفیت انجام کم‌خاک‌ورزی است. 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 گردد. نحوه مدیریت بقایای گیاهی در تناوب‌های مرسوم به شرح زیر می‌باشد:



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 با استفاده از خاک‌ورز مرکب و ماشین کاشت مناسب و یا کمبینات مناسب، کشت گندم به صورت کم‌خاک‌ورزی قابل اجرا است. برای کاشت این محصولات کم بقایا در بقایای گندم، ارتفاع بقایای ایستاده گندم باید حداکثر ۲۵ سانتی‌متر باشد (ارتفاع برش در هنگام برداشت گندم ۲۵ سانتی‌متر باشد) و حتماً بقایای خارج شده از پشت کمباین از مزرعه خارج گردد.

۴-۲- تناوب گندم-گندم: کشت گندم در بقایای گندم (در صورت اجبار) نیز به دو صورت خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب و کاشت با استفاده از کارنده مناسب و یا استفاده از کمبینات مناسب و انجام همزمان کم‌خاک‌ورزی و کاشت قابل انجام است. در این حالت نیز علاوه بر بیرون بردن بقایای خارج شده از انتهای کمباین، استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری در صورت زیاد بودن ارتفاع بقایای ایستاده (بیش از ۲۵ سانتی‌متر)، ضروری است.



۳-۴- تناوب گندم-ذرت: جهت کاشت گندم در بقایای ذرت دانه‌ای با استفاده از سیستم کم‌خاک‌ورزی، باید برداشت ذرت با هد مجهز به ساقه خردکن صورت گیرد. در صورت عدم دسترسی به هد مجهز به ساقه خرد کن 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 چنانچه حجم بقایای ذرت دانه‌ای در مزرعه زیاد باشد، می‌توان با استفاده از ریک بقایای خرد شده ذرت را ردیف نموده و پس از بسته بندی از مزرعه خارج نمود. اما اگر حجم بقایای زیاد نباشد و بقایای خرد شده به خوبی در سطح مزرعه پخش شوند، نیازی به بیرون بردن بخشی از بقایای ذرت از مزرعه نیست. بعد از مدیریت بقایای گیاهی، خاک‌ورزی با استفاده از خاک‌ورز مرکب انجام می‌شود و کشت نیز با کارنده مناسب صورت می‌گیرد. در این حالت نیز می‌توان کم‌خاک‌ورزی و کاشت را همزمان و با استفاده از کمبینات مناسب انجام داد. البته چنانچه ذرت به صورت علوفه‌ای برداشت گردد، در کشت گندم نیازی به مدیریت بقایای ذرت نیست. برای کاشت ذرت در بقایای گندم نیز باید ارتفاع بقایای ایستاده حداکثر ۲۵ سانتی‌متر باشد و بقایای خارج شده از انتهای کمباین از مزرعه بیرون برده شود.



۴-۴- تناوب گندم-پنبه: برای کشت گندم در بقایای پنبه با استفاده از سیستم کم‌خاک‌ورزی، حتماً باید بقایای پنبه با استفاده ساقه خردکن پشت تراکتوری خرد گردد و سپس مزرعه با استفاده از خاک‌ورز مرکب، خاک‌ورزی شده و گندم با استفاده از کارنده مناسب کاشت در زمین کم‌خاک‌ورزی شده، کشت گردد. همچنین با استفاده از کمینات‌های جدید می‌توان کم‌خاک‌ورزی و کاشت را همزمان انجام داد. برای کاشت پنبه به صورت کم‌خاک‌ورزی در بقایای گندم، باید بقایای تخلیه شده از انتهای کمباین از مزرعه خارج شود و ارتفاع بقایای ایستاده نیز ۲۵ سانتی‌متر بیشتر نباشد.

۵- مزایای اجرای کم‌خاک‌ورزی

- ۱- کاهش زمان لازم برای انجام عملیات تهیه زمین و کاشت به میزان ۶۱/۸٪ در مقایسه با روش خاک‌ورزی مرسوم (افضلی نیا و همکاران، ۲۰۱۱).
- ۲- کاهش مصرف سوخت به میزان ۶۰٪ در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم (افضلی نیا و همکاران، ۲۰۱۱).



۳- صرفه جویی در مصرف انرژی در تولید محصولات کشاورزی، به عنوان مثال ۲٪ صرفه جویی در تولید گندم در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم (افضلی نیا و همکاران، ۱۳۹۴).

۴- کاهش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی، به عنوان مثال ۶٪ کاهش هزینه‌های تولید گندم در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم (افضلی نیا و همکاران، ۱۳۹۴).

۵- افزایش حفظ رطوبت در خاک (افزایش ۱۲ درصدی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم در مراحل اولیه رشد گیاه)

۶- جلوگیری از فرسایش خاک

۶- چالش‌های اجرای کم‌خاک‌ورزی

۶-۱- مدیریت نامناسب بقایای گیاهی

مدیریت بقایای گیاهی از نظر مقدار، ترکیب و توزیع آنها یکی از

کلیدی‌ترین فاکتورهای مؤثر بر کیفیت کار ماشین‌ها کم‌خاک‌ورزی است. چنان‌چه



مدیریت بقایا به درستی انجام نشود، اجرای کم‌خاک‌ورزی با شکست مواجه خواهد شد.

۶-۲- عدم رعایت رطوبت مناسب خاک در هنگام خاک‌ورزی

رطوبت خاک نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت عملیات انجام شده بر روی خاک توسط ماشین‌ها کم‌خاک‌ورزی دارد. خاک‌ورز مرکب در رطوبت‌های کم (خشک) به دلیل فقر ماده آلی خاک‌های کشور ما به خوبی در خاک نفوذ نمی‌کند. از طرف دیگر اگر رطوبت خاک بالا باشد، تیغه‌های قلمی خاک ورز فقط شکافی در خاک ایجاد کرده و با حرکت غلتک انتهائی خاک‌ورز بر روی خاک شکافته شده، شکاف‌ها به هم آمده و به دلیل رطوبت بالا مقداری هم فشرده می‌شوند و عملیات سست شدن خاک به خوبی صورت نمی‌گیرد. مناسب‌ترین رطوبت خاک برای خاک‌ورزی ۱۴-۱۶ درصد می‌باشد (صلح جو و همکاران، ۱۳۸۲)، بنابراین بهتر است کم‌خاک‌ورزی نیز با همین رطوبت انجام شود.

۶-۳- استهلاک سریع ماشین‌ها

در کشور ما یکی از مهمترین چالش‌های استفاده از ماشین‌ها کم‌خاک‌ورزی، استهلاک و فرسودگی سریع آنها می‌باشد. دلیل اصلی این مشکل،



وزن سنگین ماشین‌ها کم‌خاک‌ورزی، کوچک بودن مزارع، عدم تسطیح مزارع و وجود جوی و پشته‌ی زیاد در مزرعه، کمبود ماده آلی خاک و خشک بودن خاک‌ها در زمان انجام عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. تسطیح اراضی، اصلاح سیستم‌های آبیاری (حرکت به سمت آبیاری تحت فشار و حذف جوی و پشته از مزارع)، یکپارچه سازی اراضی، استفاده از ماشین‌ها در رطوبت مناسب خاک و بومی سازی تکنولوژی ساخت ماشین‌ها، راهکارهای قابل توصیه برای رفع این معضل می‌باشد.

۶-۴- قیمت بالای ماشین‌ها

ماشین‌ها کم‌خاک‌ورزی موجود در کشور، اکثراً وارداتی هستند و قیمت تمام شده آنها برای مصرف‌کننده بالا است. هرچند به نظر می‌رسد با توجه به مزایای مترتب بر استفاده از این ماشین‌ها، پرداخت قیمت اولیه بالا برای این ماشین‌ها اقتصادی است اما تهیه این ماشین‌ها برای اکثر کشاورزان ما که خرده پا هستند و بنیه مالی ضعیفی دارند، امکان‌پذیر نیست. بنابراین حمایت دولت و پرداخت یارانه به این ماشین‌ها، بومی سازی تکنولوژی ساخت این ماشین‌ها و



تشکیل شرکت‌های مکانیزاسیون می‌تواند به ترویج استفاده از این ماشین‌ها کمک نماید.

۷- دستورالعمل اجرایی کم‌خاک ورزی

- ۱- رعایت رطوبت مناسب خاک (۱۶-۱۴ درصد) در هنگام خاک‌ورزی.
- ۲- تسطیح نمودن زمین برای استفاده از مزایای سرعت خاکورز و کارنده و تسهیل آبیاری مزرعه.
- ۳- استفاده از کارنده مناسب (دارای شیار بازکن دیسکی و دیسکی کنگره‌ای، دارای امکان کود کاری و بدون فاروئر).
- ۴- جمع‌آوری و خارج نمودن بقایای گندم تخلیه شده از انتهای کمباین از مزرعه.
- ۵- استفاده از هد مجهز به ساقه خردکن در برداشت ذرت دانه‌ای و استفاده از ساقه خردکن پشت تراکتوری در بقایای پنبه و مواردی که هد مجهز به ساقه خردکن در دسترس نباشد.



۶- رعایت ارتفاع مناسب برش محصول با کمباین در هنگام برداشت

(حداکثر ارتفاع برش ۲۵ سانتی‌متر).

۷- مبارزه مناسب و دقیق با علف‌های هرز

منابع

[۱] افضلی 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] 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.

[۳] صلح جو، علی اکبر، لغوی، محمد و جوکار، لادن، بررسی تاثیر درصد رطوبت

خاک، سرعت پیشروی و دور محور روتو تیلر بر روی میزان خرد شدن خاک. مجله

پژوهش در علوم کشاورزی، ۱، ۷۰-۵۷، ۱۳۸۲.



A., M. A., Karami, [4] Afzalinia, S., Behaeen, 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.



شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع
طبیعی استان فارس

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
و منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

نشانی وب‌گاه: www.farsagres.ir