





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

معرفی روش های خاک ورزی حفاظتی



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: معرفی روش های خاک ورزی حفاظتی

نویسنده: علی اکبر صلح جو

تهیه شده در: مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، موسسه تحقیقات فنی

و مهندسی کشاورزی - دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش

ویراستار ترویجی: علیمراد سرافرازی

ویراستار ادبی: گیتی زمانی زاده

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده می باشد.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۷۲۵۳ به تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۲۴ می باشد.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۲۰۱، معاونت ترویج

ص.پ: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵ **تلفکس:** ۱۳۹۲۳-۲۲۴۰۲۱

فهرست

- ۱- مقدمه ۷
- ۲- روش‌های خاک‌ورزی ۸
- ۳- خاک‌ورزی مرسوم ۸
- ۱-۳- سوزاندن بقایای گیاهی محصول قبل ۸
- ۲-۳- مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک ۹
- ۴- خاک‌ورزی حفاظتی ۱۲
- ۱-۴- بی خاک‌ورزی ۱۴
- ۲-۴- حداقل خاک‌ورزی ۱۴
- ۳-۴- کاهش خاک‌ورزی ۱۴
- ۴-۴- خاک‌ورزی پشته‌ای ۱۴
- ۵- روش کاشت روی پشته‌های بلند و عریض ۱۸
- ۶- روش‌های خاک‌ورزی ۱۹
- ۱-۶- بستر بذر موقت یا سالیانه ۱۹
- ۲-۶- بستر بذر دائم ۱۹
- ۷- آبیاری در قبل از کاشت (نم‌کاری) ۲۱
- ۸- آبیاری بعد از کاشت (خشکه‌کاری) ۲۳
- ۱-۸- معایب استفاده از روش خشکه‌کاری ۲۳
- ۹- خاک‌ورزهای مرکب ۲۵
- ۱-۹- مزایای استفاده از خاک‌ورزهای مرکب ۲۷
- ۱۰- نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۲۸
- منابع مورد استفاده ۳۰

◀ مخاطبان نشریه :

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

◀ اهداف آموزشی:

آشنایی با روش های مدیریت خاک ورزی حفاظتی

۱- مقدمه

خاک ورزی به آن دسته از عملیات مکانیکی گفته می شود که برای به هم زدن خاک به منظور پرورش گیاهان زراعی انجام می شود. هدف از خاک ورزی، فراهم کردن محیط مناسب برای سبز شدن بذر، رشدونمو ریشه، مهار علف های هرز، کنترل فرسایش و رطوبت خاک است. یکی از روش های خاک ورزی مناسب برای کاشت محصول های زراعی، استفاده از خاک ورزی حفاظتی است که از مزایای آن می توان به کاهش فرسایش خاک، حفظ ساختمان خاک، افزایش ماده آلی خاک، حفظ محیط زیست و کاهش هزینه های خاک ورزی اشاره کرد. امروزه با رشد سریع جمعیت از یک طرف و حفظ منابع خاک و آب از طرف دیگر، برای تهیه غذای جمعیت فعلی و حفظ منابع جهت نسل های آینده، نیازمند خاک ورزی حفاظتی هستیم.

۲- روش های خاک ورزی

یکی از عوامل مهم در کشاورزی پیشرفته، نحوه برخورد با بقایای گیاهی محصول قبلی است که با توجه به نوع مدیریت، امکانات موجود، شرایط آب و هوایی، تناوب محصول های زراعی و... یکی از دو روش خاک ورزی مرسوم یا خاک ورزی حفاظتی انتخاب می شود.

۳- خاک ورزی مرسوم

خاک ورزی مرسوم در کشورها و مناطق مختلف ممکن است متفاوت باشد ولی در کشور ایران به صورت استفاده از گاوآهن برگردان دار است که به طور معمول نحوه برخورد با بقایای گیاهی در آن به یکی از حالت های زیر است:

۳-۱- سوزاندن بقایای گیاهی محصول قبل

سوزاندن بقایای گیاهی محصول قبل، یکی از مرسوم ترین روش های برخورد با بقایای گیاهی در ایران است (شکل ۱). کشاورزان به دو دلیل عمده از این روش استفاده می کنند:

- ۱- ایجاد مزاحمت بقایای گیاهی برای کارنده ها در زمان کاشت
- ۲- فاصله زمانی کوتاه بین دو کشت متوالی (برای آماده شدن سریع تر زمین برای کاشت بعدی). از معایب عمده این روش می توان به آلودگی محیط زیست در اثر آتش زدن بقایای گیاهی و کاهش درصد ماده آلی خاک اشاره کرد.



شکل ۱- سوزاندن بقایای گیاهی محصول قبل در مزرعه

۳-۲- مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک

یکی دیگر از روش های خاک ورزی مرسوم، مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک است. به طور معمول نخست بقایای گیاهی به وسیله دیسک یا ساقه خردکن به قطعه های کوچک تر خرد شده و سپس با انجام عملیات شخم در زیرخاک مدفون می شوند (شکل ۲).



شکل ۲- مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک

یکی از روش های مناسب برای خرد کردن بقایای گیاهی، استفاده از کمباین های مجهز به ساقه خردکن است که همزمان با عملیات برداشت محصول، بقایای گیاهی را خرد کرده و در سطح مزرعه توزیع می کند (شکل ۳). در صورتی که حجم بقایای گیاهی زیاد باشد و یا برای مصرف دام مورد نیاز باشد، می توان قسمتی از بقایای گیاهی را از زمین خارج کرد. به این منظور می توان حجم زیادی از بقایای گیاهی که از پشت کمباین به روی سطح مزرعه می ریزد را توسط

دستگاه بسته‌بند^۱ جمع‌آوری و سپس از مزرعه خارج کرد (شکل ۴). از مزایای مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک در خاک‌ورزی مرسوم، افزایش درصد ماده آلی خاک، حفظ رطوبت خاک، افزایش دور آبیاری و جلوگیری از آلودگی محیط زیست است. از معایب این سیستم می‌توان به تردد زیاد ماشین‌های کشاورزی در مزرعه، افزایش هزینه خاک‌ورزی و زمان طولانی مورد نیاز برای تهیه بستر بذر اشاره کرد (به‌ویژه برای کشت‌های متوالی که زمان کمی برای تهیه بستر بذر وجود دارد).



شکل ۳ - کمباین مجهز به ساقه‌خردکن



شکل ۴ - جمع آوری بقایای گیاهی به وسیله بیلر

۴- خاک ورزی حفاظتی

خاک ورزی حفاظتی تعریف خاص و مشخصی ندارد. برخی از پژوهشگران بیان می کنند که خاک ورزی حفاظتی به هرگونه عملیات خاک ورزی و کاشت گفته می شود که پس از کاشت، حداقل ۳۰ درصد از سطح خاک به وسیله بقایای گیاهی پوشیده شده باشد (شکل ۵). از طرف دیگر تعدادی از پژوهشگران معتقدند که در خاک ورزی حفاظتی نیاز است تا حداقل به هم خوردگی خاک با در نظر گرفتن تولید پایدار و همچنین بیشینه کردن پوشش بقایای گیاهی در سطح خاک به وسیله مدیریت محصول و چراندن بقایا به وسیله دام را در نظر گرفت. در اثر استفاده از خاک ورزی حفاظتی، فرسایش آبی و بادی و هزینه عملیات خاک ورزی کاهش و ماده

آلی خاک و رطوبت خاک افزایش می یابد. قبل از اجرای عملیات خاک ورزی حفاظتی بهتر است از تسطیح لیزری استفاده شود و در صورت وجود تراکم خاک در مزرعه از زیرشکنی خاک استفاده شود.



شکل ۵- باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح مزرعه

به طور معمول برای خاک ورزی حفاظتی از چهار روش زیر استفاده می شود: ۱- بی خاک ورزی ۲- حداقل خاک ورزی ۳- کاهش خاک ورزی ۴- خاک ورزی پشته ای.

۴-۱- بی خاک ورزی

در روش بی خاک ورزی، خاک از زمان برداشت محصول قبلی تا کاشت محصول بعدی، دست نخورده باقی می ماند مگر برای قراردادن بذر و کود در داخل خاک. در این روش کارنده به طور مستقیم وارد زمین می شود و با ایجاد شکافی در داخل خاک، بذر و کود را در داخل خاک قرار می دهد. مهار علف های هرز در روش بی خاک ورزی با استفاده از علف کش ها و در ابتدای کاشت انجام می شود ولی ممکن است از عملیات خاک ورزی (با توجه به نوع شیاربازکن) نیز برای مهار علف های هرز استفاده شود. بی خاک ورزی، نوین ترین روش خاک ورزی در جهان است و روزبه روز بر سطح زیر کشت محصول هایی که با این روش کشت می شوند افزوده می شود (جدول ۱).

جدول ۱ - مساحت زیر کشت بی خاکورزی در کشورهای مختلف جهان

نام کشور	مساحت (هکتار)	نام کشور	مساحت (هکتار)
استرالیا	۱۷,۰۰۰,۰۰۰	ونزوئلا	۳۰۰,۰۰۰
کانادا	۱۳,۴۸۱,۰۰۰	فرانسه	۲۰۰,۰۰۰
روسیه	۴,۵۰۰,۰۰۰	زامبیا	۲۰۰,۰۰۰
چین	۳,۱۰۰,۰۰۰	شیلی	۱۸۰,۰۰۰
پاراگوئه	۲,۴۰۰,۰۰۰	زلاند نو	۱۶۲,۰۰۰
قزاقستان	۱,۶۰۰,۰۰۰	فنلاند	۱۶۰,۰۰۰
بولیوی	۷۰۶,۰۰۰	موزامبیک	۱۵۲,۰۰۰
اروگوئه	۶۵۵,۱۰۰	انگلستان	۱۵۰,۰۰۰
اسپانیا	۶۵۰,۰۰۰	زیمبابوه	۱۳۹,۳۰۰
اوکراین	۶۰۰,۰۰۰	کلمبیا	۱۲۷,۰۰۰
آفریقای جنوبی	۳۶۸,۰۰۰	دیگر کشورها	۴۰۹,۴۴۰
جمع		۱۲۴,۷۹۴,۸۴۰	

۴-۲- حد اقل خاک ورزی

در این روش خاک ورزی، برای تهیه بستر بذر از حد اقل عملیات خاک ورزی استفاده می شود. در این روش عملیات خاک ورزی به منظور کاهش انرژی مصرفی، حفظ ساختمان خاک و حفظ رطوبت خاک، تعداد عملیات و یا شدت انجام عملیات کاهش می یابد. پس از کاشت ۱۵ تا ۳۰ درصد سطح خاک با بقایای گیاهی پوشیده می شود. مه‌ار علف‌های هرز با استفاده از علف کش‌ها و یا خاک ورزی انجام می شود.

۴-۳- کاهش خاک ورزی

استفاده از روش‌های خاک ورزی که سبب کم شدن عملیات خاک ورزی نسبت به روش خاک ورزی مرسوم شود را کاهش خاک ورزی می‌گویند. به‌طور معمول در این روش تعداد و شدت عملیات خاک ورزی نسبت به خاک ورزی مرسوم کاهش می‌یابد و بقایای گیاهی با خاک مخلوط می‌شود. به‌طور معمول در مراحل مختلف رشد محصول برای مه‌ار علف‌های هرز از علف کش استفاده می‌شود.

۴-۴- خاک ورزی پشته‌ای

در روش خاک ورزی پشته‌ای، محل کاشت و قرار دادن بذر را از محیط اطراف آن مرتفع‌تر می‌سازند، طوری که پشته‌هایی به ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی متر ایجاد شود تا متعاقب آن کشت بذر بر روی پشته‌ها انجام شود (شکل ۶).



شکل ۶ - خاک ورزی پشته ای

خاک مورد نیاز برای ترمیم پشته ها از سطح بین ردیف ها برداشته می شود و بقایای سرپا (ایستاده) را نیز برای تسهیل در کاشت، خرد کرده و به داخل جوی ها می ریزند. در زمان کاشت، نخست خاک سطح بالایی پشته ها خراشیده و همراه با بقایای گیاهی به داخل جویچه ها ریخته می شود و پس از آن عملیات کاشت انجام می شود. در این روش خاک ورزی، خاک از زمان برداشت محصول تا زمان کاشت گیاه بعدی به صورت دست نخورده باقی می ماند و برای افزودن عناصر غذایی و سست کردن خاک از خاک ورز استفاده می شود. تهیه بستر بذر در زمان کاشت و با استفاده از پنجه غازی ها، شیار بازکن ها، کولتیواتورها و یا ردیف سازها انجام می شود. مه‌ار

علف‌های هرز به‌طور معمول با استفاده از علف‌کش‌ها و کولتیواتورها انجام می‌شود. از مزایای روش خاک‌ورزی پشت‌ای می‌توان به کنترل فرسایش، بهبود وضعیت زهکشی و گرم شدن سریع‌تر خاک، کاهش تراکم خاک، حفظ رطوبت خاک و همچنین کاهش هزینه خاک‌ورزی برای تهیه بستر بذر اشاره کرد.

پوشش بقایای گیاهی در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی سبب عایق شدن و کاهش دمای خاک در هنگام دوره گرم شدن می‌شود به این معنی که در اوایل فصل رشد، خنک‌تر بودن خاک، رشد گیاه را متوقف می‌کند ولی رطوبت ذخیره شده اضافی که از کاهش رواناب و تبخیر حاصل شده است می‌تواند بعدها رشد از دست‌رفته گیاه را جبران کند. اما خاک‌های ریزبافت که برای مدت زیادی می‌توانند خیس باشند، در شرایط کم‌خاک‌ورزی و بقایای گیاهی زیاد در سطح خاک، اغلب شرایط رشد خوبی را تأمین نمی‌کنند. بقایای سطحی در روش بی‌خاک‌ورزی، تبخیر را در دوره بارندگی کاهش می‌دهد. از طرف دیگر، پیوستگی لوله‌های مویین بین سطح و خاک زیرین زمین حفظ می‌شود به طوری که حرکت آب به طرف پایین محدود نمی‌شود. ترکیب این دو عامل می‌تواند ذخیره رطوبت را در این روش افزایش دهد.

۵- روش کاشت روی پشته های بلند و عریض^۲

یکی از روش های جدید کاشت، کاشت بر روی پشته های بلند و عریض است. در این روش عملیات کاشت روی پشته هایی به عرض ۶۰-۹۰ سانتی متر و به ارتفاع حدود ۳۰-۱۵ سانتی متر انجام می شود (شکل ۷).



شکل ۷- روش کاشت روی پشته های بلند و عریض

۶- روش‌های خاک‌ورزی

خاک‌ورزی در روش کاشت روی پشته‌های بلند و عریض به دو حالت اصلی انجام می‌شود:

۱- بستر بذر موقت یا سالیانه

۲- بستر بذر دائم

۶-۱- بستر بذر موقت یا سالیانه

در روش کاشت بر روی پشته‌های بلند و عریض که بستر بذر موقتی است، پشته‌ها هر ساله پس از برداشت محصول، تخریب شده و دوباره برای کاشت محصول بعدی احداث می‌شوند. در این سیستم خاک‌ورزی، تعداد تردد ماشین‌های کشاورزی نسبت به حالت مرسوم کاهش پیدا می‌کند. این روش خاک‌ورزی به‌نوعی کاهش خاک‌ورزی است که در مجموع سبب کاهش هزینه‌های تولید می‌شود.

۶-۲- بستر بذر دائم

در روش کاشت بر روی پشته‌های بلند و عریض که بستر بذر به‌طور دائم استفاده می‌شود، پشته‌ها ثابت باقی می‌ماند و نیازی نیست تا در هر کشت، بستر بذر تخریب و دوباره بازسازی شود. بنابراین همه محصول‌هایی که در یک دوره تناوب کشت می‌گردند، بر روی یک بستر ثابت کاشته می‌شوند. این روش به دلایل زیر دارای اهمیت است:

❖ امکان استفاده از روش‌های حداقل خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی

در این روش کاشت

- ↙ کاهش تردد ماشین های کشاورزی در مزرعه
 - ↙ کنترل ترافیک و تراکم خاک در یک محدوده خاص از مزرعه
 - ↙ امکان کاشت سریع محصول بعد از برداشت محصول اولیه
 - ↙ امکان کاشت سریع محصول در مزارعی با رطوبت خاک زیاد
 - ↙ کاهش هزینه عملیات خاک ورزی
 - ↙ جلوگیری از تخریب خاک در اثر کاربرد زیاد ماشین های کشاورزی و تردد آن ها در مزرعه
 - ↙ مهار درصد زیادی از علف های هرز در زمان کاشت
 - ↙ کاهش فرسایش آبی و بادی
 - ↙ افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک
- در روش کاشت روی پشته های بلند و عریض، اولین آبیاری مزرعه (در زمان کاشت) به دو صورت زیر انجام می شود که می تواند روی کیفیت عملیات خاک ورزی کارساز باشد:
- ۱- آبیاری قبل از کاشت (نم کاری)
 - ۲- آبیاری بعد از کاشت (خشکه کاری)

۷- آبیاری قبل از کاشت (نم کاری)

آبیاری در این روش از طریق جویچه های قرار گرفته بین پشته های بلند و عریض و از طریق نشتی انجام می شود. در صورتی که نخواهیم آبیاری را قبل از کاشت انجام دهیم، نخست در صورت نیاز یک دفعه جویچه ها را ترمیم نموده تا سبب شکل دهی دوباره پشته ها و جویچه ها شود و سپس آبیاری مزرعه انجام می شود. در این حالت علف های هرز سبز شده و پس از گذشت حدود ۱۴-۱۰ روز به وسیله کولتیواتور یا خاک ورز مرکب (شکل ۸) علف های هرز مزرعه را از بین برده و پس از آن کاشت محصول انجام می شود.



شکل ۸ - خاک ورز مرکب مورد استفاده در روش کاشت روی پشته های بلند و عریض

از مهم ترین ویژگی های روش کاشت به صورت نم کاری، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✦ مه‌ار علف‌های هرز در زمان کاشت
- ✦ کاهش کلوخه‌های ایجاد شده در بستر بذر (شکل ۹)
- ✦ کاهش تلفات کود اوره در زمان کاشت به علت مرطوب بودن زمین و جذب بهتر آن
- ✦ زودتر سبزشدن محصول و یکنواختی آن
- ✦ کاهش نیروی کششی لازم برای خاک‌ورزی و کاشت نسبت به خاک‌ورزی در شرایط خشک
- ✦ کاهش آسیب‌های وارده به ماشین‌های خاک‌ورزی و کاشت
- ✦ امکان به تاخیر انداختن پساب تا حدود ۳۰-۴۰ روز پس از آبیاری اول (خاک آب)



شکل ۹- تهیه بستر مناسب بذر بعد از استفاده از خاک ورز مرکب در روش نم کاری

۸- آبیاری بعد از کاشت (خشکه کاری)

در روش خشکه کاری، نخست تمامی عملیات خاک ورزی انجام و پس از کاشت، مزرعه آبیاری می شود.

مهم ترین ویژگی های این روش به شرح زیر است:

✂ خرد کردن بقایای گیاهی و کاشت بذر در بقایای گیاهی، راحت تر انجام می شود.

✂ در صورتی که امکانات مورد نیاز برای کاشت محصول آماده نباشد می توان کاشت محصول را با تأخیر (پس از آماده کردن بستر بذر) انجام داد.

✂ عمق قرارگیری بذر، کم و در حد نرمال است.

۸-۱- معایب استفاده از روش خشکه کاری

✂ عدم مهار مناسب علف های هرز در زمان کاشت

✂ افزایش نیروی کششی تراکتور برای تهیه بستر بذر

✂ افزایش تردد ماشین های کشاورزی در سطح مزرعه

✂ افزایش فرسایش و آسیب های وارده به تراکتور و ماشین های کشاورزی

✂ افزایش کلوخه های ایجاد شده در بستر بذر

✂ دیرتر سبز شدن محصول

✂ افزایش تلفات کود اوره مصرفی در زمان کاشت

به طور معمول برای کاشت در روش های خاک ورزی مرسوم که با سوزاندن بقایای گیاهی همراه است از شیار بازکن های کفشی استفاده می شود که کارآیی لازم در بقایای گیاهی را ندارند. بهتر

است برای کاشت در بقایای گیاهی از شیار بازکن های دیسکی و به ویژه کنگره دار استفاده شود. برای کاهش ابعاد بقایای گیاهی که سبب کارکرد بهتر دستگاه های کارنده و همچنین تجزیه بهتر آن ها در داخل خاک می شود، پیشنهاد می شود که از دستگاه های ساقه خردکن و به ویژه دستگاه های ساقه خردکنی که روی کمباین نصب می شود، استفاده شود تا همزمان با عملیات برداشت محصول، بقایای گیاهی را نیز خرد و در سطح مزرعه توزیع کند. پیشنهاد می شود برای مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک، بقایای گیاهی بی درنگ پس از برداشت محصول خرد و با خاک مخلوط شود. زیرا در زمان برداشت، هنوز خاک دارای مقداری رطوبت است که می تواند به تجزیه شدن بقایای گیاهی و همچنین کلوخه ای نشدن بستر بذر کمک کند. در صورتی که حجم بقایای گیاهی زیاد باشد می توان با استفاده از بیلر قسمتی از بقایای گیاهی (به ویژه بقایای خارج شده از پشت کمباین) را به خارج از مزرعه هدایت کرد. از دیگر مشکلات کشاورزان، زرد رنگ شدن محصولاتی است که در بقایای گیاهی کشت می شوند. علت آن مصرف شدن نیتروژن به وسیله میکروارگانیزم های خاک برای تجزیه بقایای گیاهی است که سبب کم شدن نیتروژن خاک می شود و گیاه برای رشد با کمبود نیتروژن مواجه و رنگ آن زرد می شود. برای حل این مشکل باید همزمان با مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک از کود نیتروژن نیز استفاده شود تا نسبت C/N ثابت و در حدود ۱۰ به یک باقی بماند.

۹- خاک‌ورزهای مرکب

در برخی از مزارع کشاورزی اجرای عملیات خاک‌ورزی برای تهیه بستر بذر با زیاده‌روی همراه است به نحوی که در برخی از موارد فشردگی خاک به دلیل تکرار تردد تراکتور و ادوات (در مجموعه عملیات خاک‌ورزی ثانویه) ممکن است در عمل اثر عملیات خاک‌ورزی اولیه را نیز خنثی کند. بنابراین برای کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی در مزرعه، خاک‌ورزی‌های مرکب ساخته شد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- دستگاه خاک‌ورز مرکب

در خاک ورزی مرسوم (سنتی) در ایران، تردد ماشین های کشاورزی در مزرعه بسیار زیاد است به طوری که در برخی از مزارع برای تهیه بستر بذر گندم از یک تا دو مرتبه عملیات شخم، ۲ تا ۶ مرتبه عملیات دیسک، یک تا ۲ مرتبه عملیات لولر، یک مرتبه کودپاشی و بذریاشی، یک مرتبه دیسک برای مخلوط کردن بذر و کود با خاک، یک مرتبه فاروئر، یک مرتبه مرزبند و یک مرتبه نهرکن استفاده می شود. بنابراین در مجموع برای تهیه بستر بذر حدود ۱۵-۱۰ مرتبه ماشین های کشاورزی در مزرعه تردد می کنند که سبب تخریب ساختمان خاک و تلفات زمان برای کاشت محصول بعدی می شود.

استفاده از خاک ورزهای مرکب که با یک یا دو بار عبور و با یک کاهش زمانی بستر بذر را تهیه می کنند، دارای اهمیت است. به ویژه در مزارعی که دارای سیستم دو کشتی در یک سال زراعی هستند و زمان لازم برای تهیه بستر بذر جهت کاشت دوم کوتاه است، استفاده از خاک ورزهای مرکب اهمیت بیشتری پیدا می کند. برخی از خاک ورزهای مرکب، ساده و برخی دیگر پیچیده، سنگین و گران هستند ولی در مجموع استفاده از آنها سبب کاهش هزینه، افزایش عملکرد و در نهایت افزایش درآمد کشاورزان می شود.

۹-۱- مزایای استفاده از خاک‌ورزهای مرکب

همان‌طور که گفته شد خاک‌ورزهای مرکب از ترکیب خاک‌ورزهای اولیه، ثانویه و یا هر دو تشکیل شده است. دستگاه‌های مختلفی به عنوان خاک‌ورز مرکب ساخته شده است که کارایی متفاوتی دارند. به‌طور کلی مزایای زیر برای استفاده از خاک‌ورزهای مرکب در نظر گرفته می‌شود:

- کاهش زمان اجرای عملیات خاک‌ورزی و تهیه بستر بذر
- کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی در سطح مزرعه
- حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک
- حفظ رطوبت خاک
- کاهش هزینه تهیه بستر بذر
- کاهش فرسایش خاک
- امکان انجام به‌موقع عملیات خاک‌ورزی

نتیجه گیری و پیشنهادها

برای حفظ منابع خاک و آب و همچنین حفظ محیط زیست و کاهش هزینه های خاک ورزی نیاز است تا روش خاک ورزی حفاظتی برای کاشت محصولات زراعی استفاده شود. در روش خاک ورزی حفاظتی، حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک دارای اهمیت است. در خاک ورزی حفاظتی از چهار روش بی خاک ورزی، حداقل خاک ورزی، کاهش خاک ورزی و خاک ورزی پشته ای استفاده می شود. در سیستم کاشت برای خاک ورزی حفاظتی، استفاده از گاوآهن برگردان دار منسوخ شده و از روش های بی خاک ورزی یا کم خاک ورزی استفاده می شود و به سمت بی خاک ورزی در حال تغییر است. از عوامل مهم در خاک ورزی حفاظتی نحوه مناسب مدیریت بقایای گیاهی است که با توجه به نوع محصول، تناوب، شرایط آب و هوایی، نوع خاک، حجم بقایا و امکانات در دسترس می توان یکی از سه روش مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک، باقی گذاشتن کامل بقایای گیاهی در مزرعه و خارج کردن قسمتی از بقایای گیاهی در مزرعه را استفاده کرد.

در روش خاک ورزی حفاظتی، شدت عملیات خاک ورزی و تعداد عملیات خاک ورزی کاهش می یابد که سبب کاهش هزینه های تهیه بستر بذر می شود. به علت باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح مزرعه، نیاز است تا قبل از عملیات خاک ورزی از کود اوره برای ثابت نگه داشتن میزان نسبت C/N استفاده شود. در صورتی که در زمان کاشت، تماس مناسب بین بذر و خاک به علت وجود بقایای گیاهی در سطح خاک حاصل نشود، بهتر است از چرخ های فشاردهنده در عقب کارنده ها استفاده شود و در صورت نیاز می توان

بقایای گیاهی را قبل از عملیات کاشت خرد نمود تا مشکلات بقایای گیاهی برای کاشت محصول کمتر شود. از آن جایی که وجود بقایای گیاهی زیاد در سطح خاک سبب کاهش دمای خاک و سرعت سبز شدن محصول می‌گردد، پیشنهاد می‌شود در مناطق سردسیر حجم کمتری از بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شود و یا تاریخ کاشت آن زودتر از تاریخ کاشت مرسوم منطقه باشد.

۸- منابع

- صلح‌جو، ع. ا. ۱۳۸۱. گزارش دوره آموزش سیستم‌های کاشت بر روی پشته‌های بلند و عریض جهت تولید گندم آبی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۲۲ ص.
- صلح‌جو، ع. ا. ۱۳۸۶. تاثیر روش‌های خاک‌ورزی و کاشت در سیستم کاشت بر روی پشته‌های عریض بر عملکرد گندم آبی. گزارش پژوهش‌های نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، شماره ۸۶/۱۱۰۳، کرج، ۲۹ ص.
- صلح‌جو، ع. ا. و دهقان‌یان، س. ا. ۱۳۹۳. تاثیر مدیریت بقایای گیاهی و زمان انجام پی‌آب بر عملکرد گندم آبی در سیستم کاشت روی پشته‌های عریض. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، شماره ۲، ۱۵-۲۶.

