

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

ترویج و آموزش

# خاک‌ورزی حفاظتی

## وروش‌های اجرا



ت  
۶۵۱  
۱۰ن

سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان  
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

بسمه تعالی

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت ترویج و آموزش

دفتر امور ترویج و بهبود نظامهای ترویجی

# خاک‌ورزی حفاظتی و روش‌های اجرا



سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

۱۳۹۰

۱۳۵۱

۱۰۵

شناسنامه:

عنوان نشریه:

خاک‌ورزی حفاظتی و روش‌های اجرا

تویستده (یا نویستدگان):

هوشنگ افضل‌گروه - فرزاد آزاد شهرکی

ویراستار (یا ویراستاران): فنی:

هرمزد نقوی، حمید وکیل زاده، حمید رضا ارجمند

ویراستار ادبی:

مهدیه سرهنگ نژاد

امور هنری:

شرکت رضوان گستر کویر

ناظر تدوین و چاپ:

خسرو افضل‌نژاد

ناشر:

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

معاونت ترویج و آموزش

دفتر امور ترویج و بهبود نظام‌های ترویجی

نوبت و زمان چاپ:

اول/بهار ۱۳۹۰

شمارگان:

۲۰۰۰ جلد

قیمت:

رایگان: مخصوص بهره برداران بخش کشاورزی

شماره ثبت:

۵۳۲ سال ۱۳۹۰

نشانی:

کرمان انتهای خیابان خواجه - ساختمان شماره ۲ سازمان جهاد کشاورزی

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی تلفن: ۰۳۴-۲۵۲۰۰۳۴-۱

## فهرست

موضوع	صفحه
مقدمه	۴
چرا خاک‌ورزی حفاظتی	۴
انواع روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی	۶
اثرات خاک‌ورزی حفاظتی	۹
توسعه خاک‌ورزی حفاظتی	۹
عوامل موثر در انتخاب روش خاک‌ورزی	۹
مدیریت بقایای گیاهی	۱۰
اثرات زیست محیطی ناشی از سوزاندن بقایا	۱۱
نقش ماده آلی در تامین سلامت و کیفیت خاک	۱۳
روش‌های مدیریت بقایای گیاهی	۱۷
چالش‌های اساسی در خاک‌ورزی حفاظتی	۱۹
نتیجه‌گیری و پیشنهاد	۲۰
منابع مورد استفاده	۲۲

**مخاطبان گرامی:**

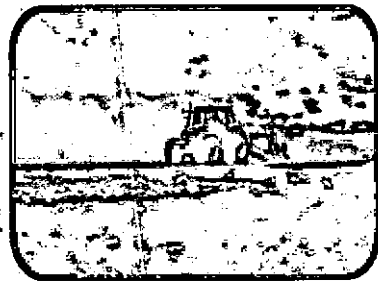
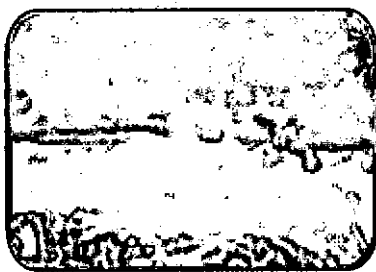
**با مطالعه این نشریه با روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، مدیریت  
بقایای گیاهی، روش‌های اجرا و مزایای آن آشنا خواهید شد.**

افزایش سریع و روزافزون جمعیت و تقاضا برای تغذیه، ضرورت برنامه ریزی برای تأمین غذای کافی را بیش از پیش آشکار می‌نماید. بحث کشاورزی پایدار طی یکی دو دهه اخیر رواج پیدا کرده و تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است. یکی از مباحث بنیادی و مهم در چرخه تولید محصول، موضوع نوع خاک‌ورزی است. آسیب پذیری زیاد خاک در حین عملیات خاک‌ورزی و عملیات بعد از آن، موجب شده که روش‌های مناسب تری برای حفاظت خاک و افزایش عملکرد محصول در دزازه مدت استفاده گردد. در این راستا، استفاده از روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی به جای روش‌های مرسوم، ضمن حفاظت خاک در مقابل فرسایش آبی و بادی، اثرات کوتاه مدت و بلند مدت مثبتی بر ساختمان خاک، محیط زیست و منابع آبی خواهد گذاشت. بنابراین در این نشریه سعی شده خاک‌ورزی حفاظتی با بیانی ساده بیان گردد.

### چرا خاک‌ورزی حفاظتی؟

با ورود تراکتور و گاوآهن برگردان دار به ایران و فراگیر شدن آن، به تدریج شدت عملیات خاک‌ورزی به ویژه برگرداندن خاک افزایش یافت. از مشکلات این سیستم خاک‌ورزی می‌توان به کلوخه‌ای شدن خاک، فشردگی خاک، نیاز به وقت و انرژی زیاد و در نتیجه تخریب ساختمان خاک، به هم زدن تسطیح زمین، فرسایش بادی و آبی اشاره

نمود.

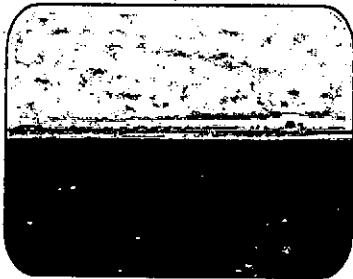


شکل ۱- تخریب خاک و محیط زیست

## با خاک مهربان باشیم

معایب ناشی از سوزاندن بقایا و شدت عملیات خاک‌ورزی، حفاظت از منابع آب، خاک و محیط زیست و در حال حاضر مدیریت مصرف انرژی باعث شده تا خاک‌ورزی حفاظتی جایگزین روش‌های مرسوم شود.

خاک‌ورزی مرسوم با وجود بقایا، مشکلاتی در انجام شخم با گاوآهن برگردان دار و کاشت ماشینی ایجاد کرده است. این عوامل سبب شده که کشاورزان با جمع‌آوری و سوزاندن بقایا به راحتی و با هزینه کم، مزرعه‌ای تمیز و بدون مانع برای استفاده از گاوآهن داشته باشند.



شکل ۳-سوزاندن بقایا



شکل ۲-جمع‌آوری بقایا

سوزاندن و جمع‌آوری بقایای گیاهی، زمین‌های کشاورزی را با کمبود مواد آلی مواجه ساخته و کشاورزان برای تامین مواد غذایی مورد نیاز گیاه اقدام به مصرف بیش از حد از کودهای شیمیایی نموده و این کار موجب سخت‌تر شدن خاک‌ها و آلوده شدن آب‌های زیر زمینی شده است. بنابراین حفظ بقایای گیاهی در خاک با اعمال انواع روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی راه فرار از مشکل کنونی می‌باشد.

## انواع روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی

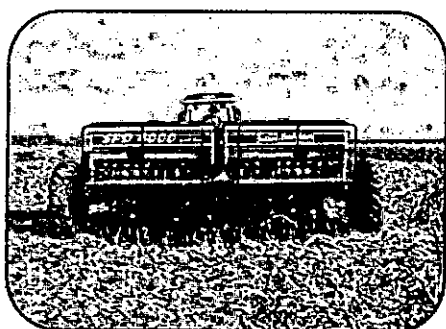
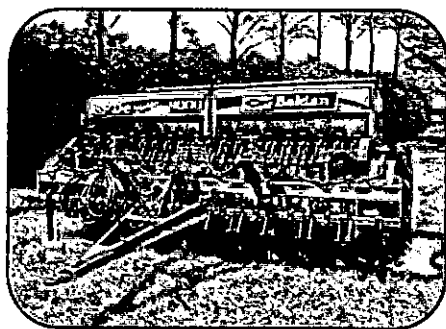
نگهداری بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک مشخصه‌ای است که خاک‌ورزی حفاظتی را از روش‌های مرسوم متمایز می‌کند. همه سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی، حداقل مقدار معینی از پوشش بقایای گیاهی (حداقل ۳۰ درصد) را در سطح مزرعه حفظ می‌کند.



شکل ۴- کشاورزی حفاظتی با حفظ بقایا در سطح خاک

### بی خاک‌ورزی (کاشت مستقیم)

در این روش، خاک از برداشت تا کاشت دانه و از کاشت دانه تا برداشت دست نخورده باقی می‌ماند. تنها عمل خاک‌ورزی، بهم زدن خاک توسط ردیف‌کارها و خطی‌کارها است. پیش‌بر بکار برده شده روی ماشین کاشت یا خطی‌کار، نوار یا خط باریکی را شکاف داده یا شیاری ایجاد می‌کند که بذر در آن کاشته می‌شود. در این سیستم از ماشین‌های ویژه کشت مستقیم بذر استفاده می‌گردد.



شکل ۵- نمونه‌ای از ماشین‌های اختصاصی کاشت مستقیم بذر در بقایا

کنترل علف هرز در ابتدا توسط علف کش‌ها انجام شده و سپس توسط کولتیواتور تکمیل می‌گردد. در این نوع خاک‌ورزی تمام بقایای گیاهی در سطح زمین باقی می‌ماند. این سیستم مناسب خاک‌های با زهکشی خوب می‌باشد که به کنترل فرسایش، حفظ آب، انرژی و کاهش استفاده از ماشین‌آلات کمک می‌کند.



شکل ۶- کاشت ذرت در بقایا با ماشین کشت مستقیم

### کم خاک‌ورزی (حداقل خاک‌ورزی)

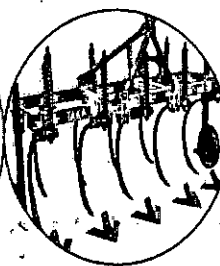
آن دسته از عملیات خاک‌ورزی که بعد از کاشت ۱۵ تا ۳۰ درصد بقایای گیاهی را در



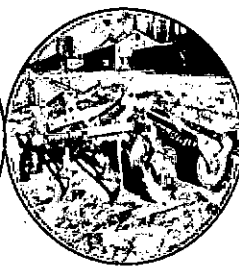
سطح خاک ننگه می‌دارد، و با شدت کمتر نسبت به خاک‌ورزی مرسوم انجام شود، کم خاک‌ورزی نامیده می‌شود. در این سیستم تعداد عملیات خاک‌ورزی کاهش یافته یا ادوات خاک‌ورزی که نیروی کمتری به ازای واحد سطح نیاز دارند جایگزین ادواتی شده‌اند که در سیستم خاک‌ورزی مرسوم، به کار می‌روند. در این سیستم معمولاً یکی از ادوات دیسک، چیزل، کولتیواتور و گاواهن قلمی یا ترکیبی از ادوات فوق‌مانند چیزل پکر، خاک‌ورز مرکب استفاده می‌شود.



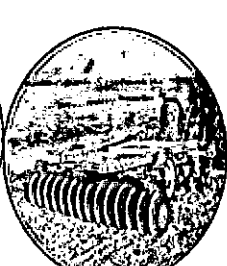
چیزل پکر



گاواهن قلمی



گاواهن مرکب



دیسک

شکل ۷- نمونه‌ای از ماشین‌های کم خاک‌ورزی

### خاک‌ورزی پشته‌ای (کشت پشته‌ای)

در این روش خاک‌ورزی، خاک از مرحله برداشت تا کاشت، به جز برای تزریق کود شیمیایی دست نخورده باقی می‌ماند. محصول روی پشته‌ها، کشت شده و رشد می‌کند. این پشته‌ها معمولاً در کشت قبلی به هنگام کولتیواتور زدن یا هنگام کشیدن جوی و پشته بند (فارونر) برای آبیاری سطحی ایجاد می‌شود. این پشته‌ها برای چندین فصل باقی مانده و هر ساله باز سازی می‌شوند و محصولات بعدی با روش بی خاک‌ورزی روی پشته‌ها کاشته می‌شوند.

## اثرات خاک‌ورزی حفاظتی:

مزایای کشاورزی حفاظتی در مزرعه:

۱. حفظ بقایای گیاهی
۲. افزایش مقدار مواد آلی خاک
۳. جلوگیری از فرسایش آبی و بادی
۴. نگهداری رطوبت در خاک
۵. کاهش هزینه‌ها
۶. کاهش فشردگی خاک
۷. کاهش مصرف سوخت

## توسعه خاک‌ورزی حفاظتی

اگرچه کشاورزان، به ابتکارات کشاورزی حفاظتی علاقه مندند، اما پیش از تصمیم‌گیری در مورد یک روش خاص از کشت حفاظتی، بسیاری مسائل باید مورد توجه قرار گیرد. انجام یک تغییر در یک مرحله از عملیات کشاورزی، می‌تواند روی بسیاری از عملیات دیگر تاثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد. همچنین روشی که در منطقه‌ای بهترین انتخاب است، ممکن است برای منطقه دیگری اقتصادی نباشد. مدیریت خوب، شامل انتخاب بهترین سیستم با نوع خاک و شرایط آب و هوایی خاص است.

## عوامل موثر در انتخاب روش خاک‌ورزی

به طور کلی طبق بررسی‌های انجام شده، مهم‌ترین نکات قابل ملاحظه در بکارگیری نوع سیستم خاک‌ورزی در هر منطقه به شرح زیر است:

۱. نوع محصول
۲. میزان بقایا
۳. شرایط اقلیمی
۴. تناوب زراعی
۵. ادوات و ماشین‌های موجود
۶. روش کوددهی و سمپاشی

### مدیریت بقایای گیاهی

مدیریت بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک معمولاً با اعمال روش‌های کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی امکان‌پذیر است. هم‌چنین مدفون کردن بقایا با گاوآهن برگردان‌دار در عمق شخم نیز به عنوان روش دیگر برای مدیریت بقایای گیاهی است. حفظ بقایا در سه مدیریت ذکر شده به جای جمع‌آوری و سوزاندن در دراز مدت اثرات فراوانی را به همراه خواهد داشت.

### حفظ بقایای گیاهی

حفظ پوشش گیاهی روی سطح خاک، ساده‌ترین روش کنترل فرسایش آبی و بادی است. با مدیریت صحیح، بقایای گیاهی بیشتری روی سطح نگه داشته می‌شود، این امر موجب کاهش روان‌آب ناشی از بارندگی، جلوگیری از تبخیر، کاهش دور آبیاری و کاهش آلودگی هوا شده و سطح خاک را در برابر فرسایش بادی محافظت می‌کند. نگهداری بخشی از بقایای گیاهی در سطح خاک مشخصه‌ای است که خاک‌ورزی حفاظتی را از روش سنتی و مرسوم متمایز می‌کند و هدف از این کار حفظ حداقل ۳۰ درصد بقایای گیاهی محصول سال قبل می‌باشد که این عمل معمولاً با گاوآهن برگردان‌دار بدست

نمی‌آید و نیاز به ادوات خاص و جدید می‌باشد که متداول ترین ادوات در این زمینه گاوآهن قلمی و یا ادوات جدید مانند گاوآهن مرکب می‌باشد.

حفظ بقایا در عملیات خاک‌ورزی حفاظتی، به خاطر حفظ و

افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک باعث

افزایش راندمان آبیاری می‌شود.



شکل ۸- حفظ رطوبت خاک، کنترل فرسایش آبی و بادی، به دلیل

نگهداری بقایا

**اثرات زیست محیطی ناشی از عدم سوزاندن بقایای گیاهی**

**- جلوگیری از وارد شدن کربن به جو زمین**

جلوگیری از هدر رفتن کربن و تصعید گاز کربنیک از طریق روش‌های حفاظتی به عنوان

یکی از روش‌های کم‌هزینه برای جلوگیری از گرم شدن جهان تلقی می‌شود. همچنین روشن‌های خاک‌ورزی حفاظتی با مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی نسبت به روش مرسوم می‌تواند به کاهش ورود کربن به جو کمک نماید.

### - قابلیت دسترسی به مواد غذایی

خاک‌ورزی قابلیت دسترسی مواد غذایی مختلف خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. باقی گذاشتن بقایای سطحی روی خاک در سیستم بی خاک‌ورزی می‌تواند نیتروژن را به دلیل سرعت کم تجزیه کاهش دهد در حالیکه بهم زدن خاک با خاک‌ورزی با سرعت بخشیدن عمل تجزیه موجب افزایش نیتروژن خاک می‌شود. تجمع بقایا در خاک و معدنی شدن مواد آلی، مواد غذایی بیشتری را در دسترس گیاه قرار می‌دهد زیرا تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در خاک در اثر کاربرد سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی متفاوت بوده و این تفاوت‌ها بر معدنی شدن ازت نیز موثر است.

### - افزایش عملکرد

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد حفظ بقایای گیاهی پس از چند سال منجر به افزایش عملکرد محصول گردیده است. البته افزایش عملکرد محصول بستگی به شرایط اقلیمی، نوع خاک و نوع محصول دارد، و ممکن است در سال‌های اول عملکرد محصول کمتر یا برابر با روش‌های مرسوم شود. که علت آن می‌تواند کمتر بودن میزان کربن آلی و معدنی شدن ازت باشد.

### - افزایش ماده آلی خاک

اصولاً خاک‌های زراعی باید حداقل دارای ۱ درصد مواد آلی باشند. مواد آلی از محل افزودن کود حیوانی در مزرعه و حفظ بقایای گیاهی سیال قبل تامین می‌شود، ماده آلی خاک نقش مهمی در دسترسی گیاه به مواد غذایی و پایداری توده خاک ایفا می‌کند. عموماً،

خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم مقدار ماده آلی بیشتری در چند سانتی متری لایه بالایی خاک ایجاد می‌کند. با گذشت زمان بقایای گیاهی بطور یکنواخت در عمق شخم و پایین‌تر پخش شده و در نتیجه ماده بیشتری در لایه های پایینی دیده می‌شود.

### نقش ماده آلی در تامین سلامت و کیفیت خاک

- ۱- منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسمهای (موجودات ریز) خاک.
- ۲- منبع عناصر غذایی برای گیاهان: نیتروژن، گوگرد، فسفر و ...
- ۳- کاهش خطر فرسایش خاک.
- ۴- افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش تولید رواناب ناشی از بارندگی.
- ۵- تسهیل توسعه و رشد ریشه های گیاهی.
- ۶- جلوگیری از فشردگی و تراکم خاک.
- ۷- کاهش فشردگی و افزایش نفوذپذیری خاک.
- ۸- بهبود اثرات زیست محیطی.

به دلیل تجمع بیشتر ماده آلی در سطح خاک،

خاک‌ورزی حفاظتی منجر به فعالیت بیولوژیکی و

افزایش موجودات زنده در لایه سطحی نسبت

به خاک‌ورزی مرسوم می‌شود.



شکل ۹- افزایش تجمع موجودات خاک زی در اثر اعمال روش های خاک ...

### - جلوگیری از فرسایش

فرسایش یک مشکل مهم در کشاورزی است، و بیشتر در خاک‌هایی اتفاق می‌افتد که اراضی، دارای شیب بوده و دارای ماده آلی و بقایای کم گیاهی باشد.

فرسایش بسته به نوع خسارت به ۳ نوع تقسیم می‌شود که عبارتند از:

\* فرسایش آبی (در اثر جاری شدن سیلاب)

\* فرسایش بادی (در اثر وزش باد و جابجائی خاک مزرعه)

\* فرسایش در اثر فعالیت‌های انسان (پودر شدن خاک به دلیل استفاده زیاد از ادوات)

پوشش بقایا، آبشویی سطحی را با افزایش مقدار آب نفوذی به داخل خاک کاهش می‌دهد

و انرژی قطرات باران را قبل از رسیدن به سطح خاک کاهش داده و در نتیجه موجب

کاهش فرسایش قطره‌ای ذرات خاک و عایق بندی سطح خاک می‌شود. هم چنین بقایای

روی سطح خاک به کاهش اتلاف خاک در اثر فرسایش بادی کمک می‌کند. تلفات خاک

پوشیده با بقایای گیاهی، در خاک‌ورزی حفاظتی، بسیار کمتر از خاک لخت است.

بقایای گیاهی در مقابل حرکت آب مانع ایجاد کرده

و سرعت روان آب و زمینه تشکیل سله در سطح خاک

را کاهش می‌دهد.

بقایای گیاهی انرژی ضربه‌ی قطرات باران را جذب

کرده و بدین وسیله فرسایش در اثر پخش شدن

خاک را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد.

### - حفظ رطوبت خاک

ماشین‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر این اساس ساخته شده‌اند که ضمن انجام عملیات تهیه زمین به گونه‌ای عمل کنند که حداکثر نزولات آسمانی در خاک نفوذ کند. این ادوات از زیرورو شدن خاک و از دست رفتن رطوبت خاک‌های زیرین جلوگیری می‌کند. نگهداری و ذخیره رطوبت معمولاً در فصل پائیز انجام می‌گیرد و با انجام آن نزولات آسمانی در خاک نفوذ و ذخیره می‌شود ولی اگر این رطوبت بطور علمی و صحیح در بهار سال آینده حفظ نشود تمامی رطوبت مورد نیاز گیاهی که باید در پائیز کشت شود از دسترس خارج می‌شود بدین منظور از روش کم خاک‌ورزی با گاواهن پنجه‌غازی به عمق ۱۵ سانتی متر برای سله‌شکنی و مبارزه با علف‌های هرز استفاده می‌شود. این روش نیز جزو یکی از عملیات سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی محسوب می‌شود.

حفظ بقایای گیاهی وسیله موثری در کاهش تبخیر آب است.

پوشش مالچ، تماس مستقیم اشعه خورشید به سطح

خاک را کنترل می‌کند.



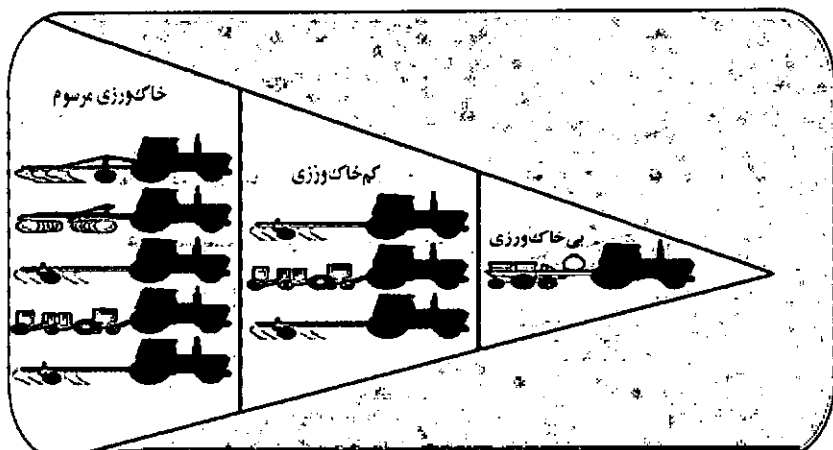
رنگ روشن بقایا موجب انعکاس تابش آفتاب در خاک شده و در فصول گرم سال، موجب کاهش تنش گرمایی و کاهش تبخیر رطوبت از سطح خاک می شود.

#### - کاهش مصرف سوخت و هزینه

فرسودگی و پائین بودن عمر مفید ماشین های کشاورزی از یک سو و تعدد عملیاتی زراعی در یک هکتار از سوی دیگر باعث افزایش مصرف سوخت می شود. در کشاورزی حفاظتی معمولاً چند عملیات در یک عملیات ادغام و یا عملیات غیر ضروری حذف می شوند که با حذف و ادغام عملیات، در هزینه ها، وقت، سوخت و استهلاک تراکتور و ادوات صرفه جویی می شود و راندمان عملیات بالا می رود. به عنوان مثال ادوات استفاده شده در سه روش مرسوم، کم خاک و ورزی و بی خاک و ورزی به شرح ذیل است:

ماشین			نوع عملیات
ردیف کار (۴)	ماله (۳)	دیسک (۲)	مرسوم گارآهن برگردان دار (۱)
ردیف کار یا ماشین کشت مستقیم (۲)			کم خاک و ورزی خاک ورز مرکب یا دیسک (۱)
ماشین کشت مستقیم بذر (۱)			بی خاک و ورزی

جدول ۱- مقایسه تعداد ماشین های به کار رفته در سه روش خاک و ورزی برای کشت ذرت



شکل ۱۰- مقایسه تعداد ماشین در سه روش خاک‌ورزی

## روش‌های مدیریت بقایای گیاهی

### - مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی

در این روش معمولاً عملیات شخم اولیه با گاوآهن چیزل و یا کولتیواتور سنگین انجام می‌شود و بقایای گیاهی با دیسک سنگین و یا خاک‌ورز دوار با خاک مخلوط می‌شوند. حجم زیادی از بقایای گیاهی در این روش با لایه سطحی خاک (۰ تا ۱۰ سانتی متر) مخلوط می‌شود. ظاهر شدن سریع عوارض کمبود ازت در روش مخلوط کردن بقایای گیاهی از محدودیت‌های اعمال آن است که در سال‌های اول، می‌تواند کاهش عملکرد محصول را به دنبال داشته باشد. پوستیدن بقایای گیاهی در این حالت نیاز به میزان ازت بالایی داشته و پراکندگی آنها در لایه سطحی باعث کمبود نسبی ازت در این لایه

می‌شود. میزان بهینه کود در این روش از حساسیت ویژه ای برخوردار است. علاوه بر این در مناطق خشک حفظ رطوبت خاک در روش‌های حفاظتی، پتانسیل عملکرد گیاه را افزایش می‌دهد و گیاه ازت بیشتری را طلب می‌کند.

مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی خاک منجر به تجزیه سریعتر بقایا نسبت به روش حفظ بقایا در سطح خاک می‌شود.

تجمع بقایا جلوی واحدهای کارنده در مرحله کاشت باعث عدم تماس کافی بذر با خاک می‌شود. استفاده از ساقه خردکن قبل از عملیات خاک‌ورزی تا حد زیادی این مشکل را آسان می‌کند.

#### - حفظ بقایا در سطح خاک

این روش می‌تواند تا صد درصد سطح زمین را در زیر پوشش بقایا حفظ کند. این پوشش به ویژه در مناطق خشک به حفظ رطوبت خاک تا حد بسیار زیادی کمک می‌کند. با حفظ رطوبت می‌توان دور آبیاری را افزایش داده و به سبز کردن بذور محصولاتی که حساس به سله و خشک شدن سطح خاک هستند کمک کرد. در این روش به هم زدن خاک به حداقل رسیده و تنها خاک در محل عبور شیار باز کن های ماشین کاشت تا عمق قرار گیری کود و بذر خاک سست می‌شود (بی خاک‌ورزی). در این صورت قسمتی از بقایا که با سطح خاک در تماس

هستند پوسیده شده و بقایای سطحی نیز در اثر برخورد اشعه آفتاب تا حدودی خرد شده و یا مقاومت خود را از دست می‌دهند. حفظ بقایا در سطح خاک ممکن است به حفظ یا افزایش مواد آلی خاک در اثر کاهش سرعت معدنی شدن و تثبیت بیشتر ازت منجر گردد، و این به نوبه خود نیاز بیشتر خاک به ازت را می‌طلبد نوسانات دما و رطوبت در سطح خاک و در اختیار بودن مواد غذایی کمتر برای میکروب‌ها در روش مخلوط کردن منجر به تجزیه سریعتر بقایا نسبت به روش حفظ بقایا در سطح شده و توانایی بیشتری برای تثبیت ازت ایجاد می‌کند.

حفظ بقایا در سطح خاک و تجمع آن در سال‌های اول به علت فعالیت

میکروارگانیزم‌ها به ازت بیشتری نیاز دارد.

### چالش‌های اساسی در خاک‌ورزی حفاظتی

- افزایش جمعیت علف‌های هرز و شیوع آفات و بیماری‌ها  
برگردان نشدن خاک سطحی و وجود بقایای گیاهی زمینه رشد و تکثیر علف‌های هرز و آفات و بیماری‌های گیاهی را فراهم می‌سازد. خطر غلبه علف‌های هرز در روش‌های کم‌خاک‌ورزی که بقایای گیاهی با خاک سطحی مخلوط می‌گردند به علت فرار گرفتن بذور محصول قبلی و علف‌های هرز دیگر در عمق مناسب رویش، نسبت به بی‌خاک‌ورزی بیشتر می‌باشد اگر چه کنترل علف‌های هرز و شیوع آفات از طریق مبارزه مکانیکی در محصولات ردیفی ممکن است، اما معمولاً استفاده از علف‌کش و آفت‌کش‌ها به دلیل آسانی کار بیشتر استفاده می‌شود که دارای اثرات مخرب زیست محیطی است.

در روش بی خاک‌ورزی مبارزه مکانیکی با علف هرز به وسیله کولتیواتور می‌تواند منجر به جمع شدن بقایای گیاهی در جلوی بازوهای کولتیواتور شده و عمل وچین را مختل نماید. در این روش استفاده از ادوات خاک‌ورز بین ردیف‌های کشت برای مبارزه با علف هرز توصیه می‌شود.

**تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد، در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی،  
برای مبارزه با علف هرز روش تالیفی (مکانیکی و شیمیایی) موفقیت  
بیشتری نسبت به روش‌های دیگر دارد.**

#### - اجرای آبیاری سطحی

اجرای آبیاری سطحی در خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند از مشکلات پیش‌روی این روش باشد، در این مورد استفاده از سیستم‌های تحت فشار توصیه می‌شود.

#### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به مطالب ذکر شده به نظر می‌رسد که قابلیت نسبتاً زیادی برای بهبود بهره‌وری و پایداری کشاورزی در مناطق نیمه‌خشک از طریق توسعه و استفاده از سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی مخصوصاً در شرایط خشکسالی وجود دارد. اما موفقیت کلی در استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بستگی به شرایط اقلیمی، خاک، نوع محصول و روش‌های مدیریت اعمال شده دارد.

- بقایای گیاهی به عنوان منبع بزرگ مواد غذایی به خاک برگردانده می‌شوند. هر یک از این روش‌ها دارای اثرات کوتاه مدت و بلند مدت می‌باشد که بسته به شرایط مزرعه و محیط می‌تواند مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

- روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی خاک موثرترین روش برای پوسیدن سریع بقایا است. ولی باید توجه کرد که در فرآیند پوسیدن سریع بقایا بروز عوارض ناشی از کمبود ازت در سالهای اول اجتناب ناپذیر است. بنابراین این امر نیاز به مصرف کودهای ازت را افزایش می‌دهد.

- در صورتی که تامین ادوات خاک‌ورزی حفاظتی در زمان عملیات تهیه زمین مقدور نباشد، می‌توان از ادوات موجود مانند گاو آهن چیزل و یا دیسک استفاده کرد.

- در شرایط معمولی، تا حد امکان عمق خاک‌ورزی کاهش یابد (عمق بیش از حد باعث اتلاف انرژی و سوخت می‌شود).

- در صورتی که کشت قبلی به صورت جوی- پشته‌ای است، به منظور عملکرد بهتر ادوات، با زدن یک دیسک سطحی، نسبت به از بین بردن پشته‌ها و تسطیح نسبی و خرد کردن بقایای سطحی قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی می‌توان اقدام کرد.

- با در نظر گرفتن شرایط و نوع ادوات مورد استفاده، عملیات تهیه زمین با سرعت بهینه انجام شود. به عنوان مثال سرعت پیشروی ادوات خاک‌ورزی حفاظتی شامل خاک‌ورزی مرکب و چیزل پکر به دلیل حصول راندمان بهتر ادوات و خرد کردن بهتر کلوخه‌ها ۱۲ تا ۱۰ کیلومتر بر ساعت توصیه می‌شود.

- در صورتی که بقایای گیاهی محصول سیال قبل از تراکم بسیار زیادی برخوردار باشد، بهتر است بخشی از آن مزرعه خارج شود. به گونه‌ای که انجام عملیات خاک‌ورزی به آسانی اجرا و بعد از اتمام کشت حداقل ۳۰ درصد از سطح مزرعه دارای پوشش گیاهی باشد.

- استفاده از ساقه خرد کن‌ها به خصوص انواع قابل نصب روی هد برداشت محصول توصیه می‌شود.

- در انتخاب کارنده مناسب، باید اجزاء درگیر با خاک کارنده به خصوص شیار بازکن‌ها مورد توجه قرار گیرند.

- شرایط رطوبتی مزرعه بسته به محصول بعدی و کارنده مورد استفاده مدنظر قرار گیرد.

### منابع مورد استفاده:

- ۱- افضل‌ی گروه، هوشنگ. ۱۳۸۸. تاثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و آبیاری بر کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت در کرمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۲- اسیدی، ا. و ع، همت. ۱۳۸۲. اثر سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در تناوب با جو. مجله پژوهش در علوم کشاورزی دانشگاه ارومیه. جلد ۳. شماره ۱.
- ۳- حیدری، ا. ۱۳۸۳. اثرات مدیریت بقایای گیاهی و عمق شخم بر عملکرد گندم و ماده آلی خاک در تناوب ذرت دانه‌ای- گندم آبی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، جلد ۵. شماره ۱۹.

# یاد داشت

A series of horizontal dotted lines for writing, with a vertical dotted line intersecting them in the middle of the page.



یاد داشت

تعداد کتب

Blank lined area for writing notes.