

## مقدمه

کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته و کمبود و توزیع نامناسب بارندگی، تبخیر و تعرق زیاد و پدیده خشکسالی از مشخصات اصلی اقلیمی منطقه محسوب می‌گردد و از آنجایی که بخش وسیعی از اراضی کشور به صورت دیم مورد بهره‌برداری قرار گرفته و معیشت کشاورزان از طریق تولیدات دیمزارها حاصل می‌شود، این مناطق به شدت تحت تأثیر عوامل اقلیمی می‌باشند. عملیات خاکورزی در اکثر مناطق ایران به وسیله گاواهن برگردان دار و بدون وجود بقایای گیاهی انجام می‌شود. به کارگیری گاواهن برگردان دار در کشاورزی ایران با ورود تراکتور در دهه ۴۰ خورشیدی به تدریج مرسوم و همچنان به عنوان رایج‌ترین وسیله مورد استفاده کشاورزان می‌باشد.

## خاکورزی حفاظتی

خاکورزی حفاظتی به مجموعه‌ای از تکنیک‌ها شامل: نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک، تناوب زراعی، کاربرد کود سبز، کنترل عبور و مرور وسایل و ماشین‌های کشاورزی و استفاده از بسترها یا پشته‌های عریض گفته می‌شود. وقتی ترکیبی از این تکنیک‌ها به کار برده می‌شود صرفه‌جویی در وقت و انرژی و تقویت منابع آب و خاک را سبب می‌گردد. حفظ پوشش گیاهی روی سطح خاک، ساده‌ترین روش کنترل فرسایش آبی و بادی است. با مدیریت صحیح، بقایای گیاهی بیشتری روی سطح خاک نگهداشته می‌شود. این امر موجب کاهش رواناب، تلفات رسوبی و آلودگی هوا شده و سطح خاک را در برابر فرسایش بادی محافظت می‌کند. عملیات خاکورزی حفاظتی، به خاطر افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک که تقریباً همیشه بحرانی‌ترین عامل در تولید محصولات است، قابلیت افزایش عملکرد خاک که تقریباً محصول را نیز دارا می‌باشد. نگهداری بخشی از بقایای گیاهی در سطح خاک مشخصه‌ای است که خاکورزی حفاظتی را از روش‌های سنتی و متداول متمایز می‌نماید و همه سیستم‌های خاکورزی حفاظتی حداقل مقدار معینی از پوشش بقایای گیاهی (حداقل ۳۰ درصد بقایا) را در سطح مزرعه شامل می‌گردد؛ بنابراین، روش‌های خاکورزی حفاظتی روش‌های خاکورزی مرسوم و سایر سیستم‌های برگردان ورزی شدید را شامل نمی‌شود، اگرچه در شرایط استثنایی برگردان کردن خاک می‌تواند حداقل عملیات مورد نیاز باشد.



شکل ۱- خاکورزی حفاظتی

## اهداف خاکورزی

خاکورزی عبارت است از به هم زدن خاک با استفاده از ابزار مکانیکی برای دستیابی به اهداف زیر:

- آماده سازی بستر بذر یا تغییر ساختمان خاک برای تقویت جوانه زنی و ریشه دوانی گیاه
- مهار علف های هرز و آفات
- مخلوط کردن بقایای گیاهی و کودها با خاک
- کنترل فرسایش و رطوبت خاک
- ایجاد پوشش (مالچ) سطحی برای افزایش ذخیره نزولات آسمانی و حفاظت خاک

## سیستم های خاکورزی

انجام هر نوع عمل مکانیکی روی خاک می تواند خاکورزی تعریف شود. انواع بسیار مختلفی از ادوات خاکورزی جهت به هم زدن خاک موجود می باشد. یک سیستم خاکورزی، توالی عملیات خاکورزی است که برای تولید محصول بکار گرفته می شود. برای بسیاری از سیستم های خاکورزی، انجام عملیات می تواند به دو بخش اختصاصی به نام خاکورزی اولیه و خاکورزی ثانویه تقسیم شود.

## خاکورزی اولیه

بیشترین عمق کار، در سیستم‌های خاکورزی متعلق به خاکورزی اولیه می‌باشد. یک خاکورزی عمیق باعث نرم و سست شدن و شکستن لایه‌های خاک می‌گردد تا مقاومت خاک را کاهش داده و بقایای گیاهی را بالا آورده و مخلوط نماید. ادوات و ابزاری که برای انجام خاکورزی اولیه بکار می‌رود عبارتند از:

گاواهن برگردان‌دار، بشقابی، چیزل (گاواهن قلمی)، زیرشکن، رتوتیلر، پشته ساز، نهرکن، تیلر و ... معمولاً این ادوات حداقل در عمق ۱۵ سانتیمتر کار می‌کنند و نسبت به خاکورزی ثانویه، سطح خاک را ناهموارتر بجا می‌گذارند. این ادوات با توجه به مقدار خاکی که به هم می‌زنند و مقدار بقایای گیاهی که بر روی سطح خاک یا در نزدیکی سطح خاک باقی می‌گذارند با یکدیگر تفاوت دارند.



شکل ۲- خاکورزی اولیه

## خاکورزی ثانویه

خاکورزی ثانویه برای از بین بردن علف‌های هرز، برش و زیر خاک بردن بقایای گیاهی، مخلوط کردن علفکش‌ها با خاک و تهیه بستر بذر مناسب بکار می‌روند؛ که عبارتند از: کولتیواتور مزرعه، کولتیواتور مخصوص کشت ردیفی، هرس‌ها، ماله، غلتک‌ها، دیسک‌های متوسط و سبک، این ادوات معمولاً در عمق کمتر از ۱۵ سانتیمتر کار می‌کنند. با توجه به اینکه کشاورزان تعداد و انواع زیادی از این سیستم‌های خاکورزی را بکار می‌برند لذا مشکل می‌توان به هر سیستم، نام مشخصی داد و یا تعریف دقیقی برای آن ارائه نمود. به طور خلاصه سیستم‌های خاکورزی را می‌توان به صورت ذیل گروه‌بندی نمود:

## انواع سیستم‌های خاکورزی

الف) خاکورزی مرسوم: شخم‌زدن با گاوآهن برگردان‌دار و به دنبال آن انجام عملیات خاکورزی ثانویه مانند دیسک‌زدن و هرس‌زدن است.



شکل ۳- خاکورزی مرسوم

## مزایای خاکورزی مرسوم

- موجود و در دسترس بودن ماشین‌آلات مربوط به این سیستم
- تناسب با دامنه وسیعی از خاک و شرایط غلات و سیستم‌های کوددهی
- کنترل علف‌های هرز
- گرم شدن سریع‌تر خاک به نسبت زمانی که بقایا روی سطح خاک هستند.
- کاربرد آسان کود حیوانی

## معایب خاکورزی مرسوم

- هزینه‌های کار، سوخت، ادوات تهیه بستر بذر بالاست
- بالا بودن تردد ماشین‌آلات در مزرعه و افزایش فشردگی خاک
- انتشار بذر علف‌های هرز
- افزایش فرسایش آبی و بادی خاک
- کاهش مواد آلی خاک



ب) **خاکورزی حفاظتی:** این سیستم خاکورزی شامل عملیات زراعی است که برای سوددهی محصول تولیدی لازم است، درعین حالی که کمترین فرسایش بادی و آبی خاک را به همراه داشته باشد. تأکید بر حفاظت خاک بوده ولی حفظ رطوبت خاک، انرژی، نیروی کار و حتی ادوات نیز از مزایای این روش است.

برای اینکه سیستمی خاکورزی حفاظتی محسوب شود، باید شرایطی را روی خاک یا درون آن به وجود آورد که بتواند در مقابل اثرات فرسایش باد، باران و جریان آب ایستادگی کند. چنین وضعیتی در دو حالت زیر حاصل خواهد گردید:

- حفاظت سطح خاک به وسیله باقیمانده محصول یا گیاهان در حال رشد
- حفاظت سطح خاک با افزایش ناهمواری و نفوذپذیری سطح خاک

هر سیستم کشاورزی که یکی از موارد زیر را تأمین کند، خاکورزی حفاظتی نامیده می‌شود:

- پوشش حداقل ۳۰ درصدی بقایای گیاهی بعد از عملیات کاشت به منظور کاهش فرسایش خاک توسط آب
- وجود حداقل ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از بقایای گیاهی در سطح خاک در زمان بحرانی فرسایش جهت کاهش فرسایش بادی خاک

خاکورزی حفاظتی یک سیستمی است که در آن پس از عملیات بذرکاری محصول حداقل ۳۰٪ سطح خاک به وسیله بقایای محصول قبلی پوشیده شده است.

