

خاک‌ورزی حفاظتی، کشاورزی پایدار

محمدباقر لک

کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، mbagherlak@agrimechanization.com

مقدمه

اولین فعالیت کشاورزی بشر، نوعی از کشت بدون خاک‌ورزی با شکافتن و دفن کردن بوده است. در ابتدا، از یک چوب برای ایجاد سوراخ استفاده می‌شد. سپس بذر در آن سوراخ قرار می‌گرفت. در طی سال‌ها عملیات کشاورزی تغییرات زیادی کرد. تغییرات ناشی از به‌کار گرفتن زیاد کودها، ماشین‌های کشاورزی و سیستم‌های جدید آبیاری جنبش تازه‌ای به کشاورزی داده است. این در حالیتیست که کشاورزی نادرست در چرخه محیط زیست خلل ایجاد کرده و می‌کند.

در حالیکه جمعیت جهان با سرعت نگران‌کننده‌ای در حال افزایش است؛ منابع زمین و آب لازم برای تولید غذای اضافی محدود است. البته، ابزارهای به‌کار گرفته شده به‌منظور رسیدن به عملکرد بیشتر، تهدیدی برای کاهش کیفیت زیست محیطی می‌باشند. بنابراین، امروزه دانشمندان علاوه بر افزایش عملکرد محصول، برای حفظ و یا حتی بهبود کیفیت محیط زیست نیز تلاش می‌کنند.

مدیریت کشاورزی باید به گونه‌ای باشد که کمترین خسارت به محیط زیست وارد شود. خاک‌ورزی یکی از اجزای مهم از مجموعه اقدامات تولیدی می‌باشد. اثبات شده است که خاک‌ورزی حاصلخیزی و تمام جنبه‌های اساسی کیفی زیست‌محیطی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در اینجا، لزوم پایداری کشاورزی و به‌کارگیری سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی را تشریح خواهیم کرد.

نیاز برای تولید فشرده زراعی

جمعیت زمین در چند سال گذشته با سرعتی روزافزون روبه افزایش است. این وضعیت نیاز به غذا را روزبه‌روز افزایش می‌دهد. به‌منظور ارتقای تولید کشاورزی، باید مقدار محصول تولید شده افزایش یابد. این افزایش تولید از دو راه ممکن می‌شود: افزایش زمین زیر کشت و افزایش محصول در واحد کشت. از آنجا که مقدار زمین قابل کشت محدود است؛ باید مقدار تولید را در سطح کنونی افزایش داد. این افزایش تولید با دو شیوه ممکن می‌شود: افزایش تعداد محصول کشت شده هر ساله در یک زمین یا افزایش عملکرد محصول یا هر دو شیوه. افزایش تولید نیازمند نهاده‌های بیشتر آب، مواد غذایی و انرژی می‌باشد. در نتیجه، استفاده از این نهاده‌ها یعنی آب، کود، و انرژی برای به‌کار انداختن تراکتورها و ماشین‌ها در سطح جهانی افزایش یافت.

کشاورزی حفاظتی

کشاورزی حفاظتی در حفاظت از محیط زیست شرکت دارد؛ در تولید زیاد و پایدار کشاورزی نقش دارد؛ و تأمین‌کننده پوشش آلی دائمی یا نیمه دائمی خاک می‌باشد. این پوشش می‌تواند یک گیاه در حال رشد یا پوششی مرده باشد. وظیفه آن حفاظت فیزیکی خاک در برابر آفتاب، باران و باد بوده و غذای زیگان خاک تأمین می‌کند.

میکرو ارگانیزم‌ها و جانداران خاک، وظیفه خاک‌ورزی و تعادل مواد غذایی خاک را برعهده دارند. خاک‌ورزی مکانیکی این فرایند را بهم می‌ریزد. بنابراین، بی‌خاک‌ورزی یا کم‌خاک‌ورزی و کشت مستقیم عوامل مهمی در کشاورزی حفاظتی هستند. تناوب زراعی متنوع نیز جهت جلوگیری از مشکلات آفات و بیماری‌ها مهم می‌باشد. مدیریت بقایای گیاهی و علف هرز عاملی اساسی در کشاورزی حفاظتی می‌باشد. مثلاً، شکافتن یک پوشش گیاهی یا پوشش علف هرز قبل از گلدهی یا تشکیل دانه یا غلتک زدن بقایای گیاهان سطح به این‌منظور، فشار علف هرز را کاهش می‌دهد، نفوذ آب باران را افزایش داده و آب خاک را در مقابل تبخیر حفظ می‌کند. پوشش بقایا همچنین از جانوران خاک محافظت نموده و به آن‌ها غذا می‌دهد.

پیامدهای کشاورزی حفاظتی

کشاورزی حفاظتی نیازمند مهارت‌های مدیریتی بیشتری می‌باشد. سال‌های اول ممکن است برای کشاورز خیلی سخت باشد. زیرا، ممکن است نیازمند پشتیبانی فکری از طرف دیگر کشاورزان یا خدمات دولتی و در صورت امکان حتی پشتیبانی مالی جهت سرمایه‌گذاری در تهیه ماشین‌های جدید از قبیل کارنده‌های بی‌خاک‌ورز باشند. کشاورزان اندکی برای خرید ماشین‌های جدید ریسک می‌کنند.

به علت رابطه نزدیک آن با امنیت غذایی، زمین و منابع آب، تجزیه کربن و توسعه پایدار، کشاورزی حفاظتی یک فرصت اساسی برای مجامع بین‌المللی می‌باشد. فائو به‌کارگیری کشاورزی حفاظتی را ابتدا در امریکای لاتین ترویج داد. از آنجا که کشاورزی حفاظتی در امریکای لاتین موفق بود، این برنامه را برای دیگر مناطق از قبیل آفریقا و آسیای مرکزی نیز گسترش داد.

بقایای گیاهی

بقایای باقیمانده بر سطح زمین به حفاظت خاک کمک می‌کنند. این بقایا از شدت ضربه قطرات باران می‌کاهند. بنابراین، از هم پاشیدگی خاک را کاهش می‌دهند و در نتیجه فرسایش خاک نیز کاهش می‌یابد. اثر بقایا بر حفاظت سطح خاک از فرسایش، بخوبی پذیرفته شده است.

مطالعات ثابت کرده است که عدم وجود بقایا بر روی سطح خاک می‌تواند به میزان ۴۵٪ روان آب داشته باشد. در مزارع کشت شده بوسیله بی‌خاک‌ورزی، که بقایای زیادی دارند، مقادیر روان آب حاصل از باران بسیار کم است و در حدود ۵٪ می‌باشد. مقدار کمتر روان آب به معنای فرسایش کمتر خاک و نفوذ بیشتر می‌باشد. این می‌تواند منابع آب زیر زمینی را افزایش دهد. نفوذ زیاد، همچنین شاخص خوبی است که ساختمان خاک برای ریشه زنی بهتر، تراکم کمتر و جریان بهتر هوا، آب و مواد غذایی بهبود می‌یابد. عوامل منجر به افزایش یا اتلاف ماده آلی خاک در جدول ۱ فهرست شده‌اند.

تجمع پوشش بقایا بر روی یک خاک خرد نشده حیات خاک را حفظ کرده، و غذای آن را تأمین می‌کند. همین حیات خاک، ساختار خاکی پایدار و مطلوب و منافذ درشت عمیق پیوسته کارآمدی را برای نفوذ بهتر آب مهیا می‌کند. این فرایند خاک‌ورزی بیولوژیکی در غیاب خاک‌ورزی ماشینی انجام می‌شود و بوسیله خاک‌ورزی ماشینی کاهش یافته یا قطع می‌شود.

جدول ۱. عوامل منجر به افزایش یا اتلاف ماده آلی در خاک

عوامل افزایش تلفات ماده آلی	عوامل افزایش ماده آلی
فرسایش خاک	گیاهان پوششی
خاکورزی شدید	خاکورزی تقلیل یافته
از میان برداشتن کامل گیاه	بازگرداندن بقایای گیاهی به خاک
دماهای بالا	دماهای کم
چرای بیش از حد	چرای کنترل شده
رطوبت پایین خاک	رطوبت بالای خاک
آتش	پوشش های سطحی
عدم وجود فعالیت های ارگانیك	بکارگیری کمپوست و کود دامی
ماده معدنی بیش از اندازه	غنی سازی مناسب نیتروژن
تولید گیاهی کم	باروری زیاد گیاه
ریشه گیاهی (نسبت انشعاب) کم	ریشه گیاهی (نسبت انشعاب) زیاد

خاکورزی

خاکورزی عبارتست از به هم زدن فیزیکی خاک برای ایجاد شرایط مناسب رشد گیاه. خاکورزی به منظور آماده سازی زمین برای کشت بعدی، تخریب و دفن گیاهان نامطلوب و ایجاد زهکشی مناسب آب، و هوا دیدگی خاک انجام می گیرد.

نیاز به خاکورزی بستگی به روابط متقابل بین ویژگی های خاک و اقلیم و عوامل مدیریتی دارد. برای پیاده کردن یک سیستم خاکورزی، همچنین می باید اندازه مزرعه، توان، موجودی نیروی کار و مهارت فنی کشاورزان را مورد توجه قرار داد.

بطور سنتی، خاکورزی به منظور آماده سازی بستر گیاه، از بین بردن علف های هرز، کنترل حشرات و اصلاح ترکیبی خاک یا بقایای گیاهی انجام می گیرد. هرچند، امروزه می توان علف های هرز و حشرات را با سموم شیمیایی کنترل کرد. خاکورزی سنتی فرسایش خاک را افزایش داده، کربن آلی خاک را تخلیه نموده و ساختمان خاک را رو به زوال می برد. اهداف بلندمدت و کوتاه مدت خاکورزی در جدول ۲ فهرست شده اند.

در صورتی که خاکورزی نامناسب یا شدید باشد، ساختمان خاک بهم ریخته و نسبت به فرسایش بادی و آبی حساس می شود. خاکورزی باید در حد امکان کم انجام گیرد و شدت آن در حد لازم باشد. عملیات بیش از حد بر روی خاک، انرژی مورد نیاز را افزایش می دهد و اثراتی منفی را در خاک منجر می شود.

خاکورزی حفاظتی

هر سیستمی که پس از کاشت، حدود یک سوم پوشش خاک را دست نخورده باقی بگذارد را خاکورزی حفاظتی می نامند. عملیات خاکورزی حفاظتی منجر به اختلاط کمتر خاک شده و مقادیر بیشتری از بقایای محصول را نسبت به شخم با گاوآهن بر روی سطح باقی می گذارد. هر دو عامل به کاهش روان آب و فرسایش کمک کرده، مواد شیمیایی را رسوب داده، و نفوذ را بهبود می بخشد.

جدول ۲. اهداف بلندمدت و کوتاه‌مدت خاک‌ورزی

اهداف بلند مدت	اهداف کوتاه مدت
- تولید سودآور محصول	- کنترل علف هرز
- حفاظت از محیط زیست	- آماده سازی بستر بذر و بذر پاشی/بذر کاری محصول
• آب	- اصلاح رژیم آبی خاک
• هوا	• افزایش یا کاهش نفوذ
• زیبایی	• نگهداری از آب خاک
- حفاظت از منابع	- اصلاح رژیم دمایی خاک
حفظ یا بهبود سلامتی و حاصلخیزی خاک	- بهبود تهویه خاک
• مقابله با فرسایش تخریبی، شورش‌دگی و تراکم خاک	- شکستن لایه های محدود کننده ریشه گیاه
	- مدیریت بقایا
	- ترکیب کود و مواد اصلاحی
	- شکستن سلۀ خاک
	- تسطیح زمین برای آبیاری
	- کاهش شیوع حشرات و بیماریها
	• تخریب زیستگاه حشرات
	• ترکیب افت کتش ها

خاک‌ورزی سطحی

عبارتست از خراش سطحی، که بمنظور ایجاد یک ناهمواری اضافی در سطح خاک انجام می‌گیرد. این خاک‌ورزی به نگهداری کوتاه مدت باران در گودال‌های کوچک و نفوذ بیشتر کمک می‌کند، جریان سطحی را کاهش می‌دهد، و کمکی است برای کنترل علف‌های هرز.

خاک‌ورزی تراز

خاک‌ورزی تراز خراش دادن خاک در امتداد خطوط تراز زمین و ایجاد شیار و پشته‌های کوچک است. از ایجاد روان‌آب جلوگیری می‌کند و شرایطی را برای نگهداری آب تا جذب کامل فراهم می‌کند. این روش در کنترل علف‌های هرز نیز موثر است.

مزایای خاک‌ورزی حفاظتی

۱. حفظ یا بهبود تولید
۲. بهینه سازی رطوبت خاک: بهبود نفوذ و افزایش مواد آلی، در خاک‌های خشک از اهمیت خاصی برخوردارند و ممکن است در طی دوره‌های خشک طولانی مدت، به محصول کمک کند.
۳. صرفه‌جویی در زمان: در یک زمین زراعی نمونه به مساحت حدود ۴۰۰ هکتار، ۱۰۰ ساعت اضافی برای هر رفت لازم است.

۴. مصرف سوخت را کاهش می دهد. در حقیقت، بی خاک ورزی می تواند مصرف سوخت را به اندازه ۹/۳۴ لیتر بر هکتار نسبت به خاک ورزی شدید، کاهش دهد.
۵. فرسودگی ماشین ها را کاهش می دهد. با استفاده کمتر از ماشین ها نیاز به تعویض قطعات کمتر می شود. اقتصاددانان، چنین بیان می کنند که بدین وسیله تا ۱۲ دلار بر هکتار از هزینه ها کاسته می شود.
۶. فرسایش خاک را کاهش می دهد. بی خاک ورزی فرسایش خاک را ۹۰٪ کاهش می یابد.
۷. افزایش مواد آلی. انجام هر دور خاک ورزی، بخشی از مواد آلی خاک را اکسید می کند. تحقیقات نشان می دهند کشت مداوم بی خاک ورزی، هر ساله مقدار مواد آلی سطح خاک را تا عمق ۵ سانتی متر، به مقدار یک دهم درصد افزایش می دهد.
۸. کیفیت آب را بهبود می بخشد.

معایب خاک ورزی حفاظتی

۱. سرعت تراکتور باید بیش از ۵ کیلومتر بر ساعت باشد.
۲. خروج نیتروژن توسط دنیتریفیکاسیون یک مشکل بالقوه می باشد. رطوبت زیاد بقایای سطحی و جرم مخصوص کاهش یافته که خاک ورزی حفاظتی موجب می شوند، بموجب فعالیت بیشتر میکروارگانیسم ها می شود. فعالیت بیشتر میکروارگانیسم ها باعث مصرف نیتروژن می شود.
۳. با کاهش به هم ریختگی خاک، از پتاسیم و فسفر بیشتری در کشت های ردیفی استفاده می شود. همین احتمال تراکم خاک را بیشتر می کند.
۴. شخم بوسیله چیزل بیشتر خار و خاشاک گیاهی و عوامل بیماری زا را در خاک سطحی باقی می گذارد. بنابراین ممکن است که بافت های جوان تنها چند روز پس از کشت در معرض هجوم عوامل بیماری زا قرار بگیرند.

خاک ورزی و پایداری

هرچند، همه نهاده ها به افزایش عملکرد کمک می کنند، اما ممکن است یک عامل تخریب محیط زیست نیز باشند. مصرف نامعقول آب ممکن است موجب غرق آبی و شور شدن خاک شود. استخراج افراطی آب زیرزمینی ممکن است منجر به کاهش سفره آب زیرزمینی گردد. عناصر غذایی حاصل از کود دهی که توسط محصول مصرف نمی شوند، ممکن است از طریق آبیاری و آلوده کردن آب زیرزمینی یا بصورت گازهای گلخانه ای از دسترس خارج شده و محیط را آلوده سازد.

به هم ریختن همیشگی خاک از طریق خاک ورزی، خاک را فرسایش می دهد. با افزایش سرعت تجزیه بقایا، خاک از مواد آلی تهی می شود. خاک سطحی غنی از مواد آلی است. فرسایش این خاک منجر به فقیر شدن آن می شود. روان آب سطحی رسوب و مواد شیمیایی غیر محلول موجود در خاک را با خود به رودخانه ها، دریاچه ها و مخازن آب حمل می کند.

ته نشینی رسوب در بستر رودخانه ها، دریاچه ها و انبارهای نگهداری آب، تغییرات زیان آوری را بوجود می آورد. رسوب ته نشین شده عمر مخازن نگهداری را کاهش می دهد. عملیات خاک ورزی نا به هنگام و نادرست ممکن است

منجر به تغییرات زیان‌آوری در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شود مانند تعویق رشد محصول و تأثیر بر سرعت آزاد سازی گازهای گلخانه‌ای از خاک.

به بیان ساده، پایداری عبارتست از تغذیه امروز و فردای جمعیت، بدون به مخاطره انداختن کیفیت سیستم تولیدی و محیط زیست. علاوه بر اینکه کیفیت محیط زیست حفظ می‌شود؛ تولید پرسود، متعادل و پایدار نیز می‌باشد. بنابراین، خاک‌ورزی می‌تواند نقش عمده‌ای را در پایداری سیستم تولید کشاورزی ایفا کند.

انتخاب و تنظیم تجهیزات

برای اطمینان از تماس مناسب بذر با خاک در موقع کشت، تجهیزات باید با توجه به سیستم، نوع خاک، نوع محصول و وسعت موردنظر شما، انتخاب و تنظیم شوند. برای نمونه کمباین نیازمند به داشتن یک پخش کننده کاه می‌باشد که بقایای محصول را بطور متوازن در تمام پهنای کار کمباین پخش کند.

اگر تجهیزات شما بسیار قدیمی باشند، باید در آنها تغییراتی ایجاد کنید تا در بقایای زیاد کار کنند. در برخی مناطق ممکن است نیاز به هدایت کننده بقایا، پیش بر و دیگر ضمائم کارنده باشد. همچنین ممکن است نیاز باشد تا پهنای ردیف نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.