

مفاهیم اصلی در کشاورزی پایدار

مقدمه

در اواسط قرن بیستم با ظهور کشاورزی صنعتی و انقلاب سبز، بشر به تأمین تغذیه آینده خویش مطمئن و دلگرم شد. اما این رؤیای شیرین دیری نپایید، چرا که انقلاب سبز و کشاورزی صنعتی اگر چه توانست در کوتاه مدت در اکثر نقاط دنیا ازدیاد و افزایش تولید محصولات کشاورزی را به ارمغان آورد اما به خاطر عدم توجه به مسائل اخلاقی و اجتماعی نظیر حقوق دیگر موجودات و نسل های آینده به اراضی کشاورزی و منابع طبیعی و صرفاً پرداختن به منفعت و رفاه خویش و استفاده بی حد از مواد شیمیایی، امروزه نه تنها تولید مواد غذایی رو به کاهش نهاده بلکه مشکلات زیست محیطی و اجتماعی و اقتصادی بسیار زیادی را به وجود آورده است و جمعیت گسترده این سیاره خاکی را با بحرانی بزرگ و فاجعه ای عظیم رو به رو ساخته است و مسلماً برای حل آن باید بهای سنگینی را پرداخت کند. با افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به غذای بیشتر و همزمان تخریب محیط زیست، حفظ منابع طبیعی به ویران منابع طبیعی غیر تجدیدشوند و ذخیره سازی آنها برای نسل های آینده مورد توجه قرار گرفت و اندیشه کشاورزی پایدار و تبدیل کشاورزی از مصرف پرنهاده به کم نهاده شکل گرفت.

امروزه با مشاهده آثار نامطلوبی که کشاورزی متداول مبتنی بر مصرف مواد مصنوعی و کاربرد فناوری های جدید بر روی محیط زیست و سلامتی انسان ها می گذارد، نیاز به روش های فنی کشاورزی که از نظر محیطی، اقتصادی، تولیدی و اجتماعی پایدار و متضمن سلامتی باشند، احساس شده است

دلایل توجه به کشاورزی پایدار

در اکثر نقاط دنیا از جمله کشور ما مصرف افراطی مواد شیمیایی برای دستیابی به عملکرد بالا در محصولات زراعی و جبران کمبود منابع باعث افزایش هزینه های تولید همراه با تخریب منابع خاکی، آبی و زیستی شده است. جدی بودن تخریب محیط زیست در اثر کاربرد روشهای غلط، موجب جلب توجه و علاقه مندی متخصصین به نظامهای زراعی سالم و با دوام از نظر اکولوژیک گردیده است به طوری که امروزه در اکثر محافل علمی صحبت از توسعه سیستمهای پایدار کشاورزی به میان آمده است.

کشاورزی فشرده و تجاری بر نظامهای تک کشتی و فرآورده های سوختی فسیلی همچون آفت کشها و کود های شیمیایی متکی بوده و در بالا بردن میزان تولید و کاهش نیروی کارگری مورد نیاز در بخش

کشاورزی سهم بسزایی داشته اند. استفاده از این نهاده های شیمیایی نیاز غذایی جمعیت در حال رشد جهان را تامین می نماید، پس دلیل توجه به کشاورزی پایدار و بکارگیری روش های جایگزین در کشاورزی چیست؟ آنچه ضرورت ایجاد تغییر در نظامهای زراعی متداول را توجیه می کند، موارد ذکر شده در ذیل می باشند:

۱. بروز مسائل زیست محیطی بدلیل استفاده از مواد شیمیایی و اثر سوء آنها بر کیفیت مواد غذایی.
۲. تخلیه منابع غیر تجدید شونده مثل نفت و ذخایر سنگهای فسفاته.
۳. آلودگی منابع آب بوسیله نهاده های شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی.
۴. به مخاطره افتادن سلامت انسان بر اثر تماس مستقیم کارگران مزارع با سموم شیمیایی.
۵. ضعف زیر بنای اجتماعی و اقتصادی در جوامع روستایی.
۶. کاهش تنوع زیستی و فرسایش ژنتیکی.
۷. ایجاد مقاومت در امراض و آفات گیاهی.
۸. کاهش میزان باروری خاک به علت افت مواد آلی و عناصر غذایی آن در اثر فرسایش

انسان در افزایش میزان تولید در اکوسیستم های زراعی از دو روش بهره برده است: اول) انتخاب، تولید و کشت گیاهانی که راندمان تثبیت انرژی در آنها بالاتر از سایر گیاهان است. دوم) وارد کردن قابل توجه انرژی به اکوسیستم ها به عنوان انرژی کمکی برای افزایش راندمان تولید. که روش دوم، یکی از عوامل اصلی در ایجاد مشکلات زیست محیطی و کاهش کیفیت محصولات تولیدی می باشد.

امروزه مدیریت اکوسیستمهای کشاورزی به دو صورت انجام می شود:

۱. سیستمهای کشاورزی که انرژی سوپسیدی زیادی دریافت می کنند و در آنها فرآیندهای طبیعی نادیده انگاشته شده اند. در این سیستمها از آفت کشها برای کنترل علفهای هرز و حشرات و از کودهای شیمیایی برای حاصلخیزی خاک و از سوخته های فسیلی برای تأمین انرژی استفاده می شود. این عملیات باعث کاهش تنوع زیستی می شوند. کشاورزی متداول از این نوع است.
۲. سیستمهای کشاورزی که انرژی سوپسیدی کمتری دریافت می کنند و فرآیندهای طبیعی را با مدیریت تلفیق می نمایند. این سیستمها طوری طراحی می شوند که نهاده های زاید را کاهش دهند، خروج عناصر غذایی از سیستم را به حداقل رسانده و تنوع زیستی و جنبه های اکولوژیکی را بهبود بخشند. کشاورزی پایدار و ارگانیک از این نوع سیستم ها می باشد.

اهداف کشاورزی پایدار

- ۱ تأکید بر دانش بومی و نظام‌های زراعی سنتی با بهره‌گیری بهینه از نظام بوم‌شناختی زراعی، منابع محلی و احترام به فرهنگ محلی؛
- ۲ تولید و تأمین غذای سالم و متنوع با کیفیت و کمیت مناسب و بدون وجود بقایای مواد شیمیایی و در نظر گرفتن سلامت تولیدکننده و مصرف‌کننده بدون کاربرد مواد نگهدارنده، مواد افزودنی؛
- ۳ پایداری اقتصادی کشاورزی با ایجاد ارزش افزوده و تأمین شرایط زندگی برای تولیدکنندگان و خانواده آنان با تأمین درآمد کافی؛
- ۴ حفظ منابع طبیعی، تنوع زیستی گیاهی و جانوری، همراه با توازن زیست بوم و کاهش انواع آلودگی‌ها در آب، خاک و هوا؛
- ۵ حفاظت از منابع آب، خاک و گونه‌های زیستی و بهره‌برداری بهینه از آنها و در نهایت حفظ محیط زیست؛
- ۶ نگهداری و افزایش حاصلخیزی خاک در بلندمدت و تکیه نداشتن بر نهاده‌های خارج از بوم نظام زراعی؛
- ۷ حفظ تعادل‌های بوم نظامی در چرخه فعالیت‌های تولیدی کشاورزی و نیز حفظ سلامتی کشاورزان و تولیدکنندگان از راه ایجاد بوم نظام سالم؛
- ۸ به کار نرفتن ترکیب‌های تنظیم‌کننده رشد مصنوعی اعم از کودهای شیمیایی، پادزیست‌ها و هورمون‌ها در تولیدهای گیاهی و دامی؛
- ۹ تولید دام، طیور و آبزیان سالم و فراهم آوردن شرایط زیستی مطلوب برای آنها؛
- ۱۰ کاهش مصرف انرژی و منابع غیرقابل تجدید؛
- ۱۱ افزایش درآمد کشاورزان و تولیدکنندگان با تولید بازده خوب و مداوم و کاهش هزینه‌های تولید در مناطق کم‌بازده و بازاریابی و جستجو برای روش‌های تجاری مناسب.

ضرورت پایداری در کشاورزی

بطور کلی ضرورت پایداری در کشاورزی را می‌توان به سه موضوع کلان نسبت داد:

- ۱ ایجاد درآمد کافی برای افراد جامعه،
- ۲ افزایش قابلیت دسترسی به غذا
- ۳ حفاظت و بهبود منابع طبیعی.

این نظام پایدار علاوه بر توجه به مسائل اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اکولوژیک، به صورت عادلانه و منصفانه از منابع موجود بهره برداری می نماید و حقوق دیگر موجودات حیات کره زمین و همچنین نسل های آینده را محترم می شمارد. در این نظام، انسان دیگر در اندیشه برتری بر طبیعت نیست، بلکه سعی می کند به صورت هماهنگ و مسالمت آمیز با طبیعت و منابع آن رفتار نماید و از قوانین موجود در طبیعت در کشاورزی استفاده نماید.

کشاورزی پایدار هم که حاصل رواج تفکر و نظام پایدار فوق می باشد، در واقع نوعی از کشاورزی است که از نظر اقتصادی با ثبات و توجیه پذیر، از نظر اکولوژیک سالم و از نظر اجتماعی عادلانه و قابل قبول و از نظر فیزیکی مناسب باشد.

اگر چه کشاورزی پایدار به عنوان راهی برای امرار معاش از سابقه بسیار طولانی برخوردار است، ولی با مفاهیم فعلی آن از سابقه چندانی برخوردار نیست و تنها در سالهای اخیر به علت مشکلاتی ذکر شد، توجه بیشتری به آن معطوف شده است. آنچه مسلم است کشاورزی پایدار را نباید تنها به عنوان مجموعه ای از روشهای مختلف به حساب آورد، بلکه باید آن را نوعی بینش قلمداد کرد. در این خصوص قابل ذکر است که کشاورزی مدرن (تجاری) بر مبنای جزء نگر یا ساده نگری (Reductionism) استوار است. این دیدگاه به کشاورزی مثل یک صنعت می نگرد و ماهیت بیولوژیک آن در نظر گرفته نمی شود و با حذف روابط پیچیده بیولوژیک بین پدیده های زیستی، سعی در حل مسائل در کوتاه مدت دارد و فقط رسیدن به حداکثر منفعت اقتصادی مد نظر می باشد.

دیدگاه مقابل آن جامع نگر یا کلی نگر (Holism) می باشد. این مفهوم در اوایل قرن بیستم شکل گرفت. براین اساس به مجموعه اجزاء سیستم های طبیعی به صورت یک واحد نگریسته میشود و روابط متقابل بین اجزاء آن اهمیت داشته و عملکرد کل سیستم مد نظر می باشد. در واقع در این دیدگاه به مزرعه به عنوان یک موجود زنده ای نگریسته می شود که در بین اجزاء تشکیل دهنده آن روابط حیاتی برقرار است که پای بند به رعایت اصول اکولوژیک می باشند.

قوانین کومونر

باتوجه به آنکه در کشاورزی پایدار سعی در حفظ تعادل اکولوژیک و تقویت فرآیندهای بیولوژیک تا حد مطلوب و رعایت اصول اکولوژی و تعمیم قوانین طبیعت به منظور افزایش ثبات و پایداری در اکوسیستم های زراعی است، لذا بررسی اصول اقتصاد طبیعت که در چارچوب قوانین معروف به «کومونر» بیان گردیده است، از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.

قانون اول: هرچیز به چیز دیگر وابسته است

انسان خود بعنوان جزئی از یک اکوسیستم زراعی با سایر اجزاء دارای ارتباطات تعیین کننده ای است. انسان در کشاورزی متداول با محور قرار دادن اقتصاد ناسالم انسانی (Economy) خود را حاکم بر تمامی اجزاء سیستم می داند و حداکثر بهره برداری را از منابع بعمل می آورد و توجهی به ثبات سیستم و نقش سایر اجزاء نمی نماید در حالیکه در کشاورزی پایدار انسان خود جزئی از سیستم بوده و در جهت حفظ و تعالی آن و به کمک بهره گیری از اقتصاد طبیعت (Ecology) کلی نگر شده و علاوه بر منفعت خود به تمامی اجزاء سیستم نیز توجه خاصی مبذول می نماید.

قانون دوم: هرچیز باید به جایی برود

این تعریف بیانی ساده از یکی از قوانین اساسی فیزیک است که «ماده از بین نمی رود». دانش اکولوژی نیز هیچ چیز را در طبیعت زاید نمی داند. مثلاً دی اکسید کربن حاصل از تنفس حیوانات، ماده اصلی تغذیه گیاهان سبز است و اکسیژن حاصل از فتوسنتز گیاهان، ماده حیاتی برای حیوانات است. فضولات آلی جانداران، باکتری های تجزیه کننده را تغذیه می کند و مواد معدنی حاصل از تجزیه مواد آلی، مثل نیتратها و فسفاتها و دی اکسید کربن، غذای گیاهان هستند.

یکی از دلایل اصلی ایجاد بحران های زیست محیطی در حال حاضر، استخراج مقادیری انبوه از منابع زیرزمینی است که مصنوعاً به شکلهای جدیدتری تبدیل می شود و آنگاه بدون توجه به اینکه به هر حال «هرچیزی باید به جایی برود» به دور ریخته می شوند. نتیجه آن تجمع مقادیر بسیاری مواد زیان آور در نقاطی از طبیعت است که به آنجا تعلق ندارند.

قانون سوم: تدبیر نهفته در متن طبیعت بهتر از همه می داند

تفسیر این قانون آن است که هرگونه تغییر بزرگ ناشی از اعمال آدمی، در یک سیستم طبیعی، احتمال فراوان دارد که برای آن سیستم غیرقابل تحمل، زیان آور و حتی مهلک باشد. این اصل بخصوص در زمینه دانش شیمی و ترکیبات آلی بهتر توجیه می شود.

به این ترتیب که یکی از بهترین اصول شیمی، ترکیبات و سیستمهای زنده آن است که برای هر ماده آلی حاصل از یک موجود زنده در طبیعت، آنزیمی برای شکستن و تجزیه کردن و از بین بردن آن وجود دارد. در حقیقت در طبیعت هیچ ماده آلی نیست که تجزیه نشود بنابراین تولید مجدد یا گردش دوباره مواد در طبیعت امری حتمی و اجتناب ناپذیر است.

علاوه براین، تنوع مواد شیمیایی، که هم اکنون در ساختمان موجودات زنده و در طبیعت یافت می شود، به مراتب محدودتر و کمتر از تنوع موادی است که آدمی می تواند مصنوعاً تولید کند. و نیز برای مواد آلی ساخته دست آدمی، با ساختمانهای ملکولی جدید، احتمالاً آنزیمهای تخریب کننده در طبیعت وجود ندارد و این گونه مواد بدون تغییر در طبیعت ذخیره می شوند و در شمار مواد آلوده ساز قرار می گیرند.

البته احتیاط و دوراندیشی به هنگامی که میلیونها کیلوگرم از این نوع مواد مصنوعی تولید و در مناطق گسترده ای در اکوسیستم ها پخش و منتشر می شود، ممکن نیست زیرا در چنین موقعیتی این مواد بر جانداران بیشماری که خارج از دید و توجه ما هستند اثر می گذارد و این دقیقاً همان عملی است که امروزه آدمی با انواع مختلف پاکسازها، حشره کش ها، علف کش ها و دیگر مواد شیمیایی، نایلونی و پلاستیکی انجام می دهد. نتایج مصیبت باری که بارها به وقوع پیوسته و ناشی از مصرف چنین موادی بوده اند این حقیقت را بهتر می نمایانند که «تدبیر نهفته در متن طبیعت بهتر از همه می داند».

قانون چهارم: هرچیز با بهای خاصی بدست می آید پس هیچ چیز مجانی نیست

این قانون در اکولوژی همانطور که در علم اقتصاد توجیه می شود، بیانگر این مطلب است که هرسودی با صرف هزینه و به بهای خاصی بدست می آید. اگر انسان به روابط متقابل اجزاء سیستم توجهی نکند و فقط به فکر سود خود باشد، بایستی هزینه آن را در دراز مدت پرداخت کند، که هزینه آن تخریب سیستم می باشد.

برخی اصطلاحات

در اصطلاحات ارائه شده در زیر، مفاهیم کلی مشابه هستند و همگی به روابط متقابل مناسب و تعادل اکولوژیک اهمیت می دهند و صرفاً تفاوت های جزئی با یکدیگر دارند:

کشاورزی تناوبی (Alternative Agriculture): نوعی از کشاورزی است که به جای داشتن یک سیستم تک کشتی و به منظور افزایش تنوع زیستی می توان گیاهان مختلف را به طور تناوبی کشت نمود.

کشاورزی با مصرف نهاد کم (Low Input Agricultural System): نوعی کشاورزی است که در آن مصرف نهادها و انرژی از خارج مزرعه به حداقل می رسد.

کشاورزی اکولوژیک (Agroecology): نوعی کشاورزی است جای استفاده زیاد از نهاد های خارجی، به مدیریت و کنترل اکو سیستم مزرعه بیشتر توجه می شود. روابط متقابل مناسب، حداکثر فعالیت های بیولوژیک و حفظ اکوسیستم از اهداف این کشاورزی است.

کشاورزی قابل جایگزین (Renewable Agriculture): نوعی کشاورزی است که در آن احتیاجات سیستم در اثر چرخه مجدد مواد تأمین می شود .

کشاورزی بیولوژیک (Biological Agriculture): نوعی کشاورزی است که در آن سعی می شود فعالیتهای حیاتی موجودات زنده و اجزاء تشکیل دهنده آن تا حد ممکن حفظ شود .

کشاورزی بیودینامیک (Biodynamic Agriculture): کشاورزی بیودینامیک شامل تحریک و تنظیم فرایندهای پیچیده حیاتی است که از طریق مواد بیودینامیک برای خاک و گیاه اعمال می شود . در این مورد اثر نیروهای نامرئی عالم هستی بر موجودات نیز مطرح است و اعتقاد براین است که توازن بیولوژیک تحت تأثیر نیروهای مختلف عالم هستی قرار دارد . بعدها کشاورزی با استفاده از هوموس به عنوان بخشی از فلسفه بیودینامیک و نیز مکمل آن توسعه یافت .

کشاورزی ارگانیک (Organic Agriculture): در این سیستم کشاورزی نیز به مزرعه به عنوان موجود زنده که تمامی اجزاء تشکیل دهنده آن یعنی خاک ، کانی ها ، مواد آلی ، میکروارگانیسمها ، آفات ، گیاهان ، حیوانات و انسان بر یکدیگر اثر متقابل می گذارند ، به صورت واحد و منسجم نگریسته می شود . در این نوع سیستم کشاورزی هدف اصلی حذف ورود کلیه مواد شیمیایی و غیر طبیعی مصنوعی از جمله سموم کشاورزی و کودهای شیمیایی می باشد. در واقع در کشاورزی ارگانیک، مسئله چرخه مجدد مواد غذایی از درون خود مزرعه است .

کشاورزی پایدار (Sustainable Agriculture): تاکنون تعاریف بسیار متعددی توسط دانشمندان مختلف برای کشاورزی پایدار ارائه شده است ولی به طور خلاصه می توان کشاورزی پایدار را چنین تعریف کرد که: “ عبارت است از نوعی سیستم کشاورزی که در آن با به کار بردن حداقل نهاده ها و عوامل مصنوعی و شیمیایی خارجی بتوان عملکرد مطلوب به دست آورد به نحوی که حداقل تأثیر سوء بر روی محیط زیست گذاشته شود.”

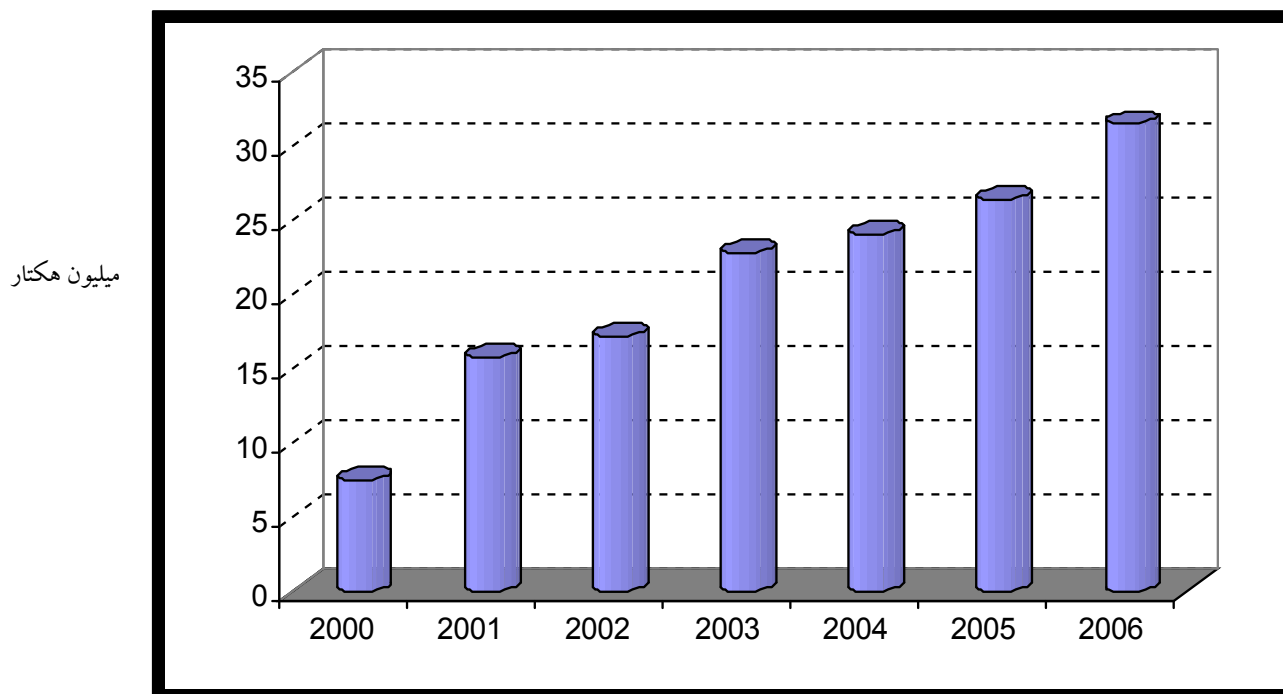
انجمن علوم کشاورزی آمریکا نیز در سال ۱۹۸۸ تعریفی را برای کشاورزی پایدار ارائه کرده است که کاربرد زیادی دارد . برطبق این تعریف کشاورزی پایدار در دراز مدت کیفیت محیط و منابع طبیعی را ارتقاء می دهد ، غذا و پوشاک انسان را تأمین می کند ، از نظر اقتصادی پویاست و همچنین کیفیت زندگی کشاورز و کل جامعه را افزایش می دهد . در واقع یک سیستم پایدار کشاورزی می بایست از نظر اکولوژیک مطلوب ، از نظر اقتصادی سودمند و از نظر اجتماعی مورد قبول باشد .

وضعیت جهانی

آمار و ارقام مربوط به کشاورزی زیستی حاکی از رشدی سریع و تداومی همه جانبه در گسترش این سامانه کشاورزی است. هر سال بر سطح زیر کشت محصولات زیستی افزوده می‌شود و با بالا رفتن آگاهی عمومی نسبت به مزایای محصولات زیستی، سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران عرصه کشاورزی را بیش از پیش به تلاشی مضاعف در این زمینه مشتاق کرده است.

طبق آمار موجود، کشاورزی ارگانیک در ۱۳۸ کشور جهان به سرعت در حال رشد می‌باشد. آخرین بررسی‌ها در اراضی ارگانیک نشان می‌دهد که تقریباً ۳۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی، با ۱/۴ میلیون تولیدکننده، در سال ۲۰۰۸ به صورت ارگانیک مدیریت می‌شدند.

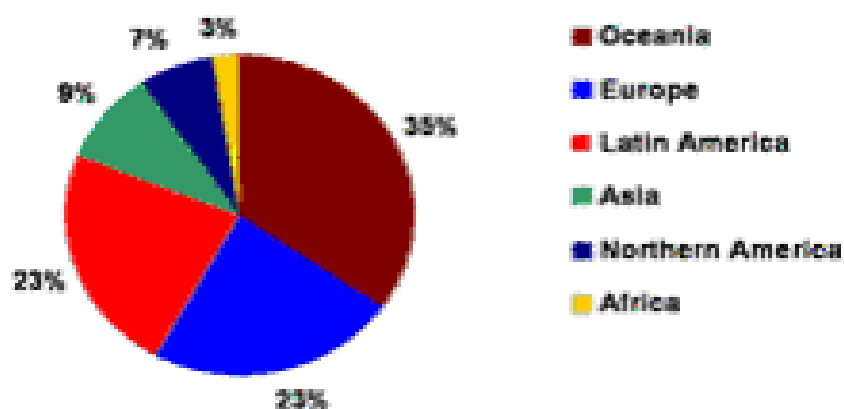
همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، سطح زیر کشت زیستی جهان طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶ سیری صعودی داشته است.



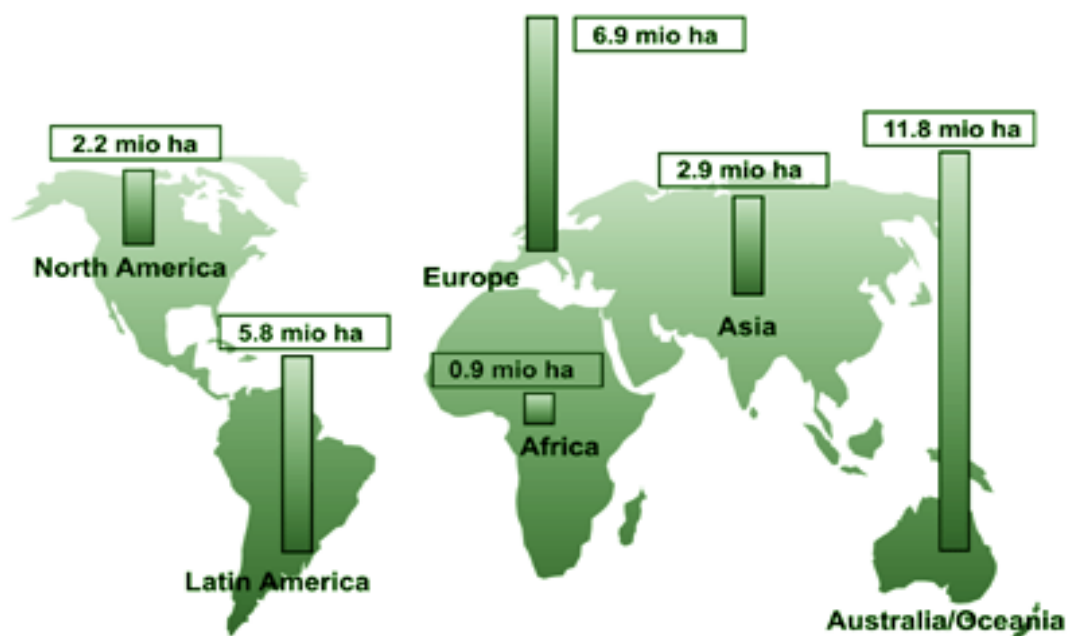
روند افزایشی سطح زیر کشت محصولات زیستی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۶.

هم اکنون بیش از ۶۰۰ هزار کشاورز در سراسر جهان درگیر کشاورزی زیستی هستند و علاوه بر آن میلیون‌ها نفر در تولید، فراوری، توزیع و بازار محصولات کشاورزی زیستی مشغول به کار هستند.

در میان قاره‌های مختلف، اقیانوسیه با دارا بودن ۱۱/۸ میلیون هکتار زمین کشاورزی زیستی رتبه نخست را به خود اختصاص داده که ۳۹ درصد کل جهان است. رتبه‌های بعدی به ترتیب در اختیار اروپا، آمریکای لاتین، آسیا، آمریکای شمالی و آفریقا است.



توزیع اراضی کشاورزی ارگانیک (درصد) در نواحی مختلف در سال ۲۰۰۸



© SOEL, Source: SOEL-FiBL Survey 2007

ردیف	کشور	سطح زیر کشت (هکتار)
۱	استرالیا	۱۱۸۰۰۰۰۰
۲	آرژانتین	۳۰۹۹۴۲۷
۳	چین	۲۳۰۰۰۰۰
۴	آمریکا	۱۶۲۰۳۵۱
۵	ایتالیا	۱۰۶۷۱۰۲
۶	برزیل	۸۴۲۰۰۰
۷	اسپانیا	۸۰۷۵۶۹

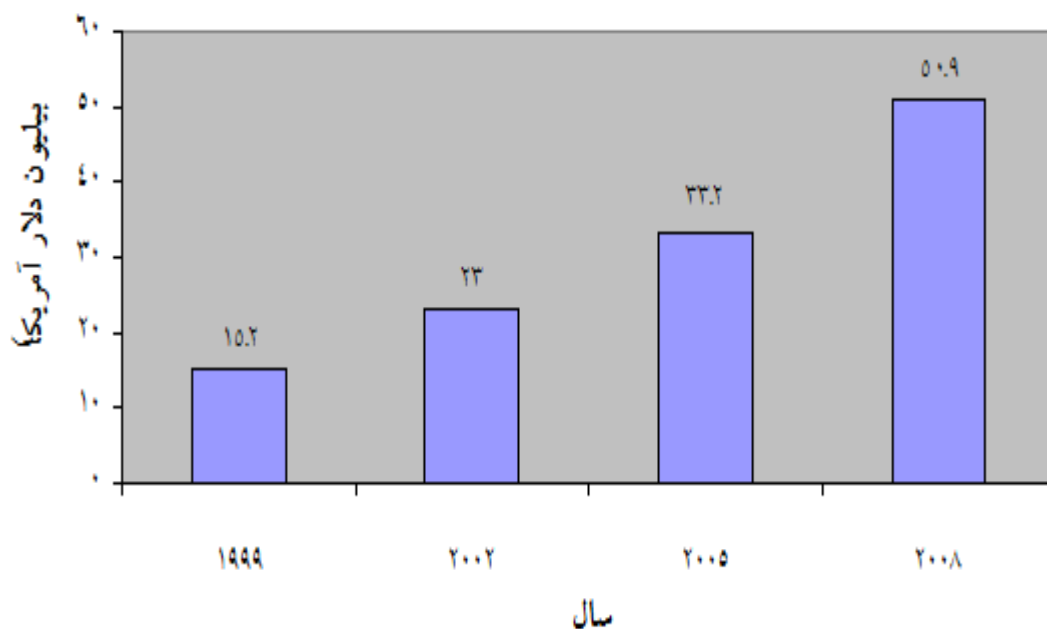
سطح زیر کشت و تعداد مزارع ارگانیک در سال ۲۰۰۶

مزارع ارگانیک	سهم از کل اراضی کشاورزی	سطح ارگانیک (هکتار)	قاره
۱۷۵۲۶۶	٪۰/۰۵	۴۱۷۰۵۹	آفریقا
۹۷۰۲۰	٪۰/۱۷	۳۰۹۰۹۲۴	آسیا
۲۰۳۵۲۳	٪۱/۶۲	۷۳۸۹۰۸۵	اروپا
۲۲۳۲۷۷	٪۰/۶۸	۴۹۱۵۶۴۳	آمریکای لاتین
۱۲۰۶۴	٪۰/۵۷	۲۲۲۴۷۵۵	آمریکای شمالی
۷۵۹۴	٪۲/۷۰	۱۲۳۸۰۷۹۶	اقیانوسیه
۷۱۸۷۴۴	٪۰/۶۵	۳۰۴۱۸۲۶۱	کل

منبع: FiBL، ۲۰۰۸

حدود یک سوم اراضی ارگانیک جهان (۱۲ میلیون هکتار) در کشورهای در حال توسعه واقع است. اکثر این اراضی در آمریکای لاتین، آسیا و آفریقا قرار دارند. بیشترین وسعت اراضی ارگانیک در کشورهای در حال توسعه به ترتیب در آرژانتین، چین و برزیل واقع شده است. اراضی زیرکشت (محصولات سالانه و دائمی)، ۸/۲ میلیون هکتار بوده که یک چهارم اراضی کشاورزی ارگانیک را به خود اختصاص می‌دهد.

با پیشرفت روزافزون کشاورزی ارگانیک در جهان، شاهد افزایش درآمد حاصل از این محصولات در بازار جهانی هستیم. در نمودار زیر نرخ رشد بازار ارگانیک در جهان در سال‌های مختلف مقایسه شده است.



درصد تولید محصولات ارگانیک در دانمارک در سال ۲۰۰۹

انواع محصول	درصد تولید ارگانیک
محصولات زراعی	۶
دام	۹
سبزی	۱۰
مرغ تخمگذار	۱۷
مرغ گوشتی	۰/۱
گوشت خوک	۰/۳

میزان تولیدات ارگانیک در بعضی کشورهای آسیایی در جدول زیر آمده است. این داده‌ها نشان می‌دهد که تولید ارگانیک در بعضی از کشورهای آسیایی رشد چندانی ندارد.

اطلاعات تولیدات ارگانیک بعضی از کشورهای آسیایی

کشور	مساحت اراضی ارگانیک (هکتار)	درصد از کل اراضی کشت شده	تعداد کشاورزان
هند	۱۰۱۸۴۲۰	۰/۵۷	۳۴۰۰۰۰
پاکستان	۲۴۴۶۶	۰/۰۹	۹۳۸
ایران	۱۱۷۴۷	۰/۰۲	—
اردن	۱۰۵۳	۰//۱۱	۱۶

میانگین نسبت تولید محصولات ارگانیک به تولید غیرارگانیک در کشورهای مختلف اروپا

محصول	سوئیس	اتریش	آلمان	ایتالیا	فرانسه	دانمارک
گندم	۰/۷۰	۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۸۸	۰/۵۰	۰/۷۵
جو	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۶۲
ذرت دانه‌ای	۰/۸۷	—	۰/۷۰	۰/۷۴	۰/۳۳	۰/۶۹ (علوفه ای)
دانه‌های روغنی	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۶۵	۰/۴۹	۰/۷۴	۰/۸۱
سیب‌زمینی	۰/۶۵	۰/۴۷	۰/۶۲	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۵۸

منبع: Halberg، ۲۰۱۰.

سالهای گذشته نخستین انار ارگانیک ایران به اتحادیه اروپا صادر شد. بخش خصوصی با پایش دو ساله باغهای انار و عدم استفاده از هیچ نوع کود شیمیایی موفق به اخذ گواهینامه بین المللی TESCO از انگلستان شد و صادرات انار ارگانیک خود را به اتحادیه اروپا و آسیا آغاز کرد.

براساس آمار های انجمن ارگانیک، ایران هم اکنون برخی از محصولات باغی در کشور مانند انجیر و خرما به صورت ارگانیک و بدون استفاده از سموم شیمیایی تولید می شود و همچنین تولید بخشی از صیفی جات دیم، عناب و زرشک جنوب خراسان و بخشی از تاکستانهای انگور قزوین، میوه های سردرختی کاشان و گلاب قمصر کاشان نیز ارگانیک و طبیعی است. همچنین بخشی از گیاهان دارویی در مناطقی مثل اردبیل، آذربایجان غربی، کردستان، سمنان و خراسان و مناطق دیگر که از اکوسیستم های طبیعی برداشت می شوند، کاملاً ارگانیک می باشند.

آمارهای گمرک نشان میدهد که تاکنون کشمش و چند محصول ارگانیک دیگر از کشور صادر شده است. طبق مطالعات انجام شده عسلهای کوهستانهای مختلف ایران نیز ۱۰۰ درصد طبیعی بوده و می تواند جزو محصولات ارگانیک ایران محسوب گردند.

برخی چالش های مرتبط با کشاورزی پایدار

- ✓ یکی از ابهامات در این خصوص به برداشت افراد مختلف مربوط می شود، که این تفاوت ها ریشه در تنوع فرهنگ ها یا شرایط اقلیمی دارد.
- ✓ پایداری کارکرد نیست بلکه رویکرد و بینش است.
- ✓ در برخی مکاتب مرتبط با پایداری بر حذف کامل نهاده های خارجی و الگو بودن اکوسیستم های سنتی تأکید شده است. حال آنکه اثرات منفی حذف کامل نهاده های خارجی مشخص شده است و برخی سیستم هاس سنتی مشخصاً ناپایدارند. در سیستم هاس تولید ارگانیک از نهاده های خارجی با منشأ آلی استفاده می شود و صرفاً نهاده های شیمیایی (مصنوعی) مورد استفاده قرار نمی گیرند..

اهداف پایداری در کشاورزی

- ♣ بهره گیری از فرآیندهای طبیعی در اکوسیستم های زراعی
- ♣ کاهش مصرف نهاده های برون مزرعه ای
- ♣ بهره گیری بیشتر از توانمندی های ژنتیکی و زیستی گونه های گیاهی و جانوری
- ♣ سازگاری هر چه بیشتر اکوسیستم های زراعی با محدودیت های محیط فیزیکی
- ♣ مدیریت اکوسیستم های زراعی در راستای حفاظت آب، خاک، انرژی و منابع طبیعی

مدیریت خاک و خاکورزی در کشاورزی پایدار

خاک بستر بسیاری از فعالیت های تولیدی انسان به شمار می آید از این رو بهره برداری پایدار از خاک به عنوان یکی از مهمترین ارکان تولیدات کشاورزی، مواد خام مورد نیاز صنایع کشاورزی و حفظ اکوسیستم های زراعی دارد. خاک سه کارکرد مهم دارد: تولید غذا، نگهداری و تجزیه زیستی ضایعات و فضولات و استقرار پوشش های گیاهی.

خاک باعث استقرار پوشش های گیاهی می شود و بدین ترتیب نیازهای غذایی و الیف انسان را تأمین می کند. همچنین خاک به عنوان انبار ضایعات و پسماندهای شهری، کشاورزی و صنعتی عمل کرده است. خاک با کمک شبکه پیچیده و گسترده میکروارگانیسم های خاکزی، بخش عظیمی از این ضایعات را تجزیه و قابل جذب گیاهی نموده است. بنابراین ضمن پالایش محیط، بستر مناسب جهت رشد و تولید گیاهان زراعی فراهم می آورد. تمام شبکه های غذایی خشکی ها، وابسته به خاک و مواد در حال تجزیه آن هستند. به عبارت دیگر میکرواقليم خاک بر تمام واکنش های تغذیه ای خشکی تأثیر گذار است.

کوچکترین آسیب به خاک از طریق کاربرد ماشین آلات، مصرف نهاده های شیمیایی و عوامل دیگر که به تضعیف و نابودی میکروارگانیسم های خاکزی یا کارکرد آنها منجر شود، تأثیر قابل ملاحظه ای بر کل اکوسیستم های زراعی خواهد داشت. به همین دلیل در کشاورزی پایدار، سلامت خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

خاک مطلوب خاکی است که ضمن نگهداری و استقرار فیزیکی گیاه، امکان رشد و نمو و بروز کارکردهای لازم جهت حداکثر تولید را در دراز مدت (تولید پایدار) فراهم سازد.

مشکلات خاک ورزی مرسوم در اثر استفاده از گاواهن برگردان دار

4 کلوخه ای شدن خاک

خشک بودن خاک در مناطق خشک به علت محدودیت منابع آب در زمان شخم از یک سو و نیاز به تسریع در کشت محصول بعدی از سوی دیگر موجب انجام عملیات خاک ورزی در رطوبت نامناسب می شود که این امر سبب ایجاد کلوخه های بزرگ و سخت می گردد. وجود کلوخه های بزرگ و سخت بعد از انجام شخم یکی از موانع کشت مکانیزه محصولات زراعی می باشد.

۴ نیاز به وقت و انرژی زیاد

استفاده از گاواهن برگردان دار برای انجام عملیات خاک ورزی نیاز به وقت و انرژی زیاد دارد، یعنی سرعت انجام کار این گاو آهن کم و میزان مصرف انرژی آن زیاد است. علاوه بر این در مناطق خشک عملیات آماده سازی بستر بذر جهت کشت مکانیزه محصولات به علت کلوخه های ایجاد شده بعد از شخم، زمان و انرژی مورد نیاز برای تهیه بستر بذر را افزایش داده که از مشخصات این روش خاک ورزی در مناطق خشک می باشد.

مطالعات انجام شده در منطقه ای از اصفهان در خاکی با رطوبت متوسط ۱۱ درصد نشان داد که شخم با گاواهن برگردان دار در عمق ۲۰ سانتی متری و آماده سازی بستر بذر با ۲ بار دیسک زدن و کاشت با خطی کار با یک تراکتور با قدرت متوسط (MF ۴۸۵) به ۲۵ لیتر سوخت و ۸ ساعت زمان به ازای یک هکتار نیاز دارد. البته بایستی توجه داشت که معمولاً عملیات خاک ورزی بخصوص در فصل تابستان در رطوبت پایین تر انجام می گردد، که این امر زمان انجام خاک ورزی و سوخت مصرفی را افزایش می دهد.

۴ هزینه زیاد

به طور متوسط حدود یک دوم تا یک سوم هزینه های ماشینی محصولات زراعی در ایران مربوط به عملیات خاک ورزی می باشد. در صورت حذف یا کاهش این عملیات می توان به کاهش هزینه عملیات ماشینی کمک کرد.

۴ تخریب ساختمان خاک

انجام عملیات خاک ورزی به روش رایج، کاری سنگین و پرهزینه است به طوری که حدود ۱۰۰۰ مترمکعب خاک توسط گاواهن برگردان دار (به عمق ۲۰ و عرض کار ۱۰۰ سانتی متر) در یک ساعت جابه جا می شود. این میزان جابه جایی خاک برای شخم یک هکتار زمین زراعی حدود ۳۵۰۰ متر مکعب می باشد. انجام عملیات تکمیلی در آماده سازی بستر بذر (خاک ورزی ثانویه) و مبارزه با علفهای هرز (ماشین های وجین کن) نیز شدت عملیات خاک ورزی را افزایش داده که این امر در طی سالیان متوالی باعث تخریب ساختمان خاک و جلوگیری از تشکیل خاکدانه ها خواهد شد.

۵ به هم زدن تسطیح زمین

استفاده از گاو آهن برگردان دار نیاز به راننده تراکتوری ماهر دارد، تا بتواند تنظیمات آن را رعایت کند. عدم رعایت این تنظیمات به مرور باعث به هم زدن تسطیح اراضی شده است. یکی از دلایل پایین بودن راندمان آبیاری، ناهمواریهای ایجاد شده در اثر استفاده از گاو آهن برگردان دار می باشد. هر چند عملیات زراعی با گاو آهن برگردان دار شرایط فیزیکی مناسب از نظر تهویه و نگهداری آب را فراهم می سازد ولی آبیاری های سنگین که به علت عدم تسطیح اراضی و کلوخه هایی بودن سطح خاک قبل از رسیدن گیاه به مرحله توسعه ریشه صورت می گیرد شرایط فیزیکی ایجاد شده بعد از خاک ورزی را از بین برده و خاک به شرایط اولیه خود قبل از شخم برمی گردد.

۶ مصرف زیاد آب

کمبود آب یکی از مشکلات زراعت در مناطق خشک و نیمه خشک می باشد. هر روشی که بتواند در حفظ رطوبت خاک و افزایش کارایی آبیاری کمک کند. منجر به افزایش سطح زیر کشت محصولات زراعی در این مناطق خواهد شد. کاهش شدت تبخیر به خصوص در فصل تابستان، با نگهداری بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک می تواند به حفظ رطوبت خاک کمک کند. خاک ورزی مرسوم به علت عدم امکان مدیریت بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک، شرایط محیطی را برای حفظ رطوبت خاک فراهم نمی سازد. شخم رایج، باعث آمدن خاک مرطوب زیرین به سطح و اتلاف رطوبت ذخیره شده خاک می گردد. همچنین افزایش زیری سطح خاک پس از عملیات خاک ورزی مرسوم عامل کاهش راندمان آبیاری می باشد.

۷ فرسایش بادی و آبی

همانطور که قبلاً ذکر شد تهیه بسترکاشت به ورزش خاک ورزی مرسوم عملیاتی سنگین می باشد که باعث جابجایی زیاد ذرات خاک و پودر شدن آنها می گردد. خشک بودن خاک در فصل تابستان در مناطق خشک و شخم آن با گاو آهن برگردان دار باعث بوجود آمدن کلوخه های بزرگ می شود، نرم کردن این کلوخه ها جهت کشت مکانیزه نیاز به تردد زیاد ادوات خاک ورزی ثانویه دارد که منجر به پودر شدن ذرات خاک و جابجایی آنها با جریان باد می گردد که فرسایش بادی را به دنبال دارد. در سال های اخیر به منظور تسریع در عملیات خاک ورزی ثانویه اقدام به واردات و ساخت کمبینات، روتوتیلر و سیکلوتیلر و ترویج آن در داخل کشور شده است ولی استفاده از این ادوات فعال به علت شرایط خشک خاک باعث افزایش شدت فرسایش بادی گردیده است و افزایش غبار محلی در هوای شهرهای مجاور این اراضی را به همراه داشته است. همچنین ذرات پور

شده خاک در سیستم خاک ورزی مرسوم در اثر آبیاری سطحی جابه جا شده و تجمع ذرات در قسمتهای گود زمین را به همراه دارد. این تجمع ذرات ریز سله بستن سطحی و فرسایش آبی را در مناطق شیب دار به دنبال دارد. فرسایش خاکهای زراعی در مناطق خشک باعث نابودی و غیرقابل استفاده بودن خاک برای نسل های آینده می شود.

A کاهش مواد آلی خاک و آلودگی هواناشی از سوزاندن بقایای گیاهی

بقایای محصولات زراعی معمولاً توسط کشاورزان یا از مزرعه خارج می شوند یا مورد چرای دام قرار می گیرند و یا سوزانده می شوند. وجود بقایای گیاهی پس از برداشت محصولات زراعی، کار با تراکتور جهت شخم را (به علت عدم درگیری مطلوب چرخ های عقب با خاک) مشکل ساخته و حرکت تراکتور را مختل می سازد. کشاورزان برای رفع مزاحمت بقایای گیاهی راحت تر روش یعنی سوزاندن آنرا انتخاب می کنند. سوزاندن بقایای گیاهی که یکی از منابع تأمین مواد آلی خاک می باشد. باعث فقیر تر شدن خاک مناطق خشک از مواد آلی و رسیدن میزان آن به کمتر از یک درصد در خاک های ایران شده است و به طور کلی آلودگی های زیست محیطی، تصادفات جاده ای و کاهش حاصلخیزی خاک از عوارض سوزاندن بقایای گیاهی می باشد.

۹ ایجاد لایه سخت در کفه شخم

استفاده مداوم از گاو آهن بر گردان دار در تهیه بستر بذر در یک عمق ثابت و تماس تیغه آن با این قسمت خاک به تدریج یک لایه سخت و غیرقابل نفوذ در زیر کف شخم ایجاد می گردد که ممکن است مشکلاتی در نفوذ و تغذیه ریشه گیاه ایجاد نماید شکستن این لایه سخت با ادواتی نظیر زیرشکن بعد از چندین سال توصیه می گردد که هزینه اضافی در برخواهد داشت.

به نظر می رسد با توجه به شرایط اقلیمی در مناطق خشک و نیمه خشک و وجود مشکلاتی نظیر محدودیت منابع آب، فقیر بودن خاک های این مناطق از مواد آلی و آسیب پذیر بودن ساختمان آنها و معایب دیگر اشاره شده در استفاده از خاک ورزی مرسوم، لزوم توجه به خاک ورزی حفاظتی به عنوان یک سیستم جایگزین بایستی مورد توجه کشاورزان قرار گیرد.

۴۰ حرکت رطوبت از عمق به سطح و تجمع املاح

در خاکی که سطح آن خشک است رطوبت خاک توسط لوله های موئین به طرف سطح خاک با سرعت بیشتری منتقل شده و موجب کاهش ذخیره آب موجود در خاک می شود و املاحی را که از اعماق با خود به سطح برده در آن جا تجمع پیدا می کنند.

۴۱ افزایش تجزیه و تحلیل مواد آلی و آزاد شدن ازت

در اثر تابش مستقیم نور آفتاب به خاک و زیر و رو شدن آن توسط گاو آهن برگردان دار، حرارت در سطح خاک افزایش یافته و در نتیجه تجزیه و تحلیل مواد آلی و آزاد شدن ازت با سرعت بیشتری صورت می گیرد و از بین می رود.

اهداف کشاورزی پایدار در مدیریت خاک

- به حداقل رساندن فرسایش خاک از طریق شخم حفاظتی و افزایش پوشش خاک با مالچ، بقایای گیاهی و کود سبز.
- حفظ مواد آلی خاک از طریق نگهداشتن کربن و نیتروژن و کاهش دادن شخم، بازیافت مواد گیاهی و دامی، افزایش تنوع گیاهی.
- موازنه بین محصول و سلامت زیست محیطی از طریق مدیریت تلفیقی، همزمانی بین کاربرد کود شیمیایی و جذب توسط گیاهان زراعی.
- اتکای کمتر به انرژی تجدید ناپذیر نظیر سوخت های فسیلی و مواد شیمیایی، و تأکیر بر منابع و روش های تجدید پذیر نظیر کود دامی، بقولات و تناوب زراعی.پ

چالش های مدیریت خاک در کشاورزی

مدیریت خاک در کشاورزی به طور کلی با دو مشکل عمده یعنی فرسایش و آلودگی عناصر غذایی مواجه است.

فرسایش

زانی که فرسایش به مرحله مشاهده برسد، نشان دهنده آن است که اتفاق حادث شده است. بنابراین مدیریت هایی که در این زمینه اعمال می شوند باید به پیشگیری از وقوع فرسایش اختصاص یابند.

راههای پیشگیری از فرسایش در اکوسیستم های زراعی عبارتند از:

- انتخاب الگوی کاشت مناسب
- اجرای مدیریت لازم جهت بهبود ساختمان خاک
- ایجاد پوشش گیاهی مناسب
- توجه به عملیات حفاظتی

عوامل اصلی ایجاد فرسایش

- شخم زمین های زراعی مناطق خشک و حساس به فرسایش بادی
- تخریب پوشش های گیاهی بویژه در مناطق مرطوب
- روش های نادرست خاکورزی (مثل شخم زدن در جهت شیب)
- عوامل اکولوژیک منطقه
- شیب زمین

مهمترین پیامدهای فرسایش

- کاهش حاصلخیزی خاک
 - اختلال در ساختمان خاک، کمبود عناصر غذایی و فعالیت های زیستی
 - آلودگی محیط زیست (انتقال مواد شیمیایی همراه با ذرات خاک)
- فرسایش آبی نیز از جمله معضلاتی است که بویژه در مناطق خشک بروز می نماید. بارندگی، شیب زمین، پوشش گیاهی و بافت و ساختمان خاک مهمترین عوامل تأثیر گذار بر فرسایش آبی هستند.
- نتایج تحقیقات و تجربیات عملی ثابت کرده است که موثرترین روش کنترل فرسایش، مدیریت خوب خاک و گیاه زراعی است و مهمترین عامل در کنترل فرسایش در زمین های زراعی، درجه محافظت سطح خاک توسط گیاه یا بقایای آن می باشد.
- به طور خلاصه راههای پیشگیری از فرسایش به شرح زیر می باشد:

راههای پیشگیری از فرسایش آبی

- انتخاب الگوی مناسب کاشت
- اجرای مدیریت لازم برای بهبود ساختمان خاک

- ایجاد پوشش گیاهی مناسب
- عملیات حفاظتی
- کاربرد مالچ

راههای پیشگیری از فرسایش بادی

- پوشش گیاهی
- خاکورزی حداقل
- تناوب زراعی
- افزایش مقدار رس در خاکهای شنی به کمک شخم عمیق
- بادشکن

آبشویی

در شرایطی که خاک برای تولید گیاهان زراعی مساعد باشد، کودهای نیتروژن که به شکل آمونیوم، آمونیاک، اوره و سایر ترکیبات آلی مصرف می شوند، به سرعت به نترات که به شدت محلول است، تبدیل می شوند. نترات توسط ذرات خاک تثبیت نمی شود و به سرعت از خاک شسته می شود. بنابراین کودهای نیتروژن محتمل ترین منبع الودگی هستند. ولی کودهای فسفره و پتاسه به دلیل تحرک کمتر در خاک، تأثیر کمی نیز بر آلودگی خاک از طریق آبشویی دارند.

شخم حفاظتی (Conservation tillage)

خاکورزی در مفهوم وسیع به معنای بهم زدن و تغییر ویژگی های خاک با اهداف گوناگون است. اما در کشاورزی، تغییر در وضعیت بستر بذر و یا ریشه گیاه به منظور کشت و کار گیاهان را خاک ورزی می گویند. خاکورزی، تلاش برای ایجاد شرایط محیطی مناسب برای جوانه زدن بذر، سبز شدن گیاهچه و رشد ریشه است. انواع عملیات خاک ورزی با ابزارهای متفاوت به روش هایی چون بریدن، پخش کردن، برگرداندن و مخلوط کردن تمام یا بخشی از خاک در یک یا چند مرحله انجام میگیرد.

هدف اصلی خاکورزی، افزایش عملکرد و حفظ یا اصلاح منابع تولید است. ولی کشاورزان خاک ورزی را به منظور دفن بقایای گیاهی، مخلوط کردن خاک کودهای شیمیایی با خاک، اصلاح خاک، از بین بردن علف

های هرز ، تهیه بستر بذر ، ایجاد رطوبت ، حرارت و هوادهی خاک و کمک به نفوذ بهتر ریشه در خاک انجام می دهند.

خاک ورزی به طور کلی به دو سیستم زیر تقسیم می شود:

۴ خاکورزی مرسوم یا Conventional tillage : سیستمی است که در آن کمتر از ۳۰٪ بقایای کشت قبلی را در سطح مزرعه باقی می گذارند.

خاکورزی حفاظتی یا Conservation tillage : سیستمی است که در آن بیشتر از ۳۰٪ بقایای کشت قبلی را در سطح مزرعه باقی می گذارند. روشی است که مقدار کافی بقایای گیاهی را پس از برداشت محصول در سطح زمین حفظ می کند تا قادر به حفاظت خاک در برابر فرسایش باشد. در این روش ، معمولاً کاهش تعداد دفعات تردد ماشین آلات و ادوات و یا حذف عملیات خاک ورزی فشرده مانند برگرداندن لایه سطحی خاک مورد توجه است.

مضرات خاکورزی مرسوم

۴ نا هموار شدن زمین پس از شخم با گاو آهن و نیاز به دیسک زدن مکرر و استفاده از ماله برای صاف کردن زمین

۴ تخریب ساختمان خاک بر اثر شخم زنی مکرر و ایجاد لایه سخت در عمق معینی از خاک زیرین

۴ هزینه ماشین آلات ، سوخت و کارگر برای آماده سازی بستر کاشت بسیار بالا است

۴ رفت و آمد و ترافیک در مزرعه بالا می باشد که باعث فشردهگی خاک و پخش علف های هرز در مزرعه می گردد.

۵ میزان ماده آلی خاک کاهش می یابد.

۶ بدون وجود بقایا در سطح ، خطر فرسایش آبی و بادی و سله بندی سطح خاک بالا می باشد.

۴ فرسایش خاک: با توجه به قرار داشتن ایران در منطقه نیمه خشک کره زمین و کمی بارندگی و پراکنش نامناسب همین بارندگی های کم در طول سال ، به کارگیری گاو آهن برگرداندار، آن را بیشتر در معرض فرسایش بادی و آبی قرار می دهد.

A از بین بردن بخش زیادی از رطوبت خاک.

۴ هدر روی کربن.

ویژگی ها و مزایای روش های خاک ورزی حفاظتی

برخی از مهمترین خصوصیات و مزایای این روشها به شرح ذیل می باشد. البته این بدان معنا نیست که تمامی روش های خاک ورزی حفاظتی دارای همه این خصوصیات می باشند بلکه هر روش تعدادی از این خصوصیات را شامل می شود:

- ۱ عملیات با گاو آهن برگردان دار در همه این روش ها حذف شده است.
- ۲ سوزاندن بقایای گیاهی محصول در همه این روش ها حذف شده است.
- ۳ پشته های به جا مانده از کشت قبل به عنوان بستر کشت بذر برای کشت بعد استفاده می شود.
- ۴ این روش ها باعث حفظ بیشتر رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر سطحی در مقایسه با روش مرسوم خاکورزی می شوند.
- ۵ حرارت سطح خاک در روزهای گرم تابستان و به ویژه دز مناطق گرمسیر به سبب پوشش بقایا در این روش ها کمتر از روش مرسوم می باشد که موجب کاهش تبخیر سطحی می شود. در سرمای زمستان نیز پوشش بقایا سبب گرمتر ماندن خاک زیر بقایا می شود.
- ۶ مواد آلی خاک که شاخص اصلی حاصلخیزی خاک به شمار می رود در اثر تداوم این روش ها طی چند سال متوالی به مرور افزایش می یابد.
- ۷ مصرف کود های شیمیایی در این روش ها به حداقل آن کاهش می یابد
- ۸ جمعیت و فعالیت موجودات خاکی نظیر کرم ها که نقش مثبتی در ایجاد خلل و فرج ساختمان خاک دارند و همچنین حجم ریشه سالم و مستحکم گیاه درون خاک بتدریج افزایش یافته که علاوه بر بهبود نفوذ پذیری خاک، ظرفیت نگهداری آب درون خاک را نیز افزایش میدهد.
- ۹ استفاده از سموم و علف کش ها به نحو چشمگیری کاهش می یابد
- ۱۰ کاهش حجم آب مصرفی در هکتار به ازای ماده خشک تولید شده و امکان افزایش فاصله میان دوره آبیاری در مقایسه با روش مرسوم از دیگر مزایای این روش ها است.
- ۱۱ برخی از ماشین الات و ادوات طراحی شده برای خاکورزی حفاظتی ، عملیات تهیه زمین (شامل خاکورزی اولیه و ثانویه) و کاشت بذر و کود را بطور همزمان و فقط در طی یک مرحله تردد روی خاک مزرعه انجام می دهند.
- ۱۲ کاهش چشمگیر در میزان بذر مصرفی به واسطه دقت بالای کارنده های بکار گرفته شده از یک طرف و بستر مناسب تر به جای مانده پس از خاک ورزی از طرف دیگر تامین کننده سود بیشتر کشاورزان می باشد.

- ۴۳ سرعت کار بالاتر، عرض کار بیشتر و در نتیجه راندمان مزرعه ای بالاتر ادوات مربوط به روش های خاکورزی حفاظتی از دیگر خصوصیات مثبت آن ها نسبت به روش های مرسوم است
- ۴۴ اگر چه قیمت برخی از ادوات به کار رفته در این روش ها بالاتر است اما کاهش تعداد دفعات تردد تراکتور و ادوات صرفه جویی را چه از نظر مالی و چه از نظر انرژی مصرفی و وقت کشاورزان را به همراه دارد
- ۴۵ با توجه به حذف خاکورزی های عمیق در غالب شیوه های حفاظتی و تردد تراکتورها و ادوات سنگین در شرایط بعضاً رطوبتی بالا احتمال کاهش نفوذ پذیری خاک و سخت شدن خاک زراعی به مرور زمان وجود دارد. برای برطرف شدن لایه سخت خاک استفاده از عملیات زیر شکنی پس از سه یا چهار سال تداوم در شیوه های خاکورزی حفاظتی می تواند مفید واقع شود.

مزایای خاک ورزی حفاظتی

۱ کاهش شیب جریان حرکت رطوبت از عمق به سطح خاک

در خاکی که سطح آن خشک است رطوبت خاک توسط لوله های موئین به طرف سطح خاک با سرعت بیشتری منتقل شده و موجب کاهش ذخیره آب موجود در خاک می شود. هنگامی که سطح خاک توسط لوله های موئین کنده شده در نتیجه توزیع رطوبت در خاک یکنواخت بوده و رطوبت در خاک یکنواخت بوده و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره خواهد گردید.

۲ جلوگیری از هدر رفتن آب توسط علفهای هرز

یکی از مشکلاتی که علفهای هرز به خصوص در مناطق خشک برای گیاه اصلی ایجاد نمایند. مسأله رقابت برای جذب آب ذخیره شده در خاک می باشد. بنابراین، کنترل علفهای هرز موجب جلوگیری از هدر رفتن آب موجود در خاک می شود. چنانچه سطح خاک توسط بقایای گیاهی پوشانده شود به علت عدم عبور نور موجب مرگ گیاهان زیر پوشش (علفهای هرز) می شود در نتیجه در مصرف آب صرفه جویی بعمل می آید.

۳ جلوگیری از سله بستن سطح خاک

به علت اینکه بقایای گیاهی از تبخیر آب جلوگیری می کنند، خاک مرطوب می ماند وسیله ایجاد نمی شود. در این صورت ضمن صرفه جویی در هزینه سله شکنی، امکان کشت بذرهای گیاهان حساس به سله خاک در خاکهای سنگین فراهم شده و خسارت ناشی از سله بستن سطح خاک در خاکهای سنگین کاهش می یابد.

۴ افزایش تخلخل های درشت و متوسط به میزان ۴۲٪ به خاطر کاهش شدت عملیات کشاورزی .

۵ افزایش خاکدانه های درشت

۶ افزایش ذخیره آب به دلیل وجود بقایا در سطح خاک و کاهش تبخیر.

۷ افزایش حاصلخیزی خاک از طریق فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک

۸ کاهش تبخیر سطحی خاک به علت عدم تماس هوای خشک با سطح خاک و تابش خورشیدی به سطح آن، از تبخیر جلوگیری می شود.

۹ کاهش وقت و هزینه بدلیل عدم استفاده و یا استفاده محدود از ادوات

۱۰ افزایش ماده آلی خاک

۱۱ بهبود چرخه عناصر غذایی (و در نتیجه کاهش نیاز به کود شیمیایی)

۱۲ بهبود ساختمان خاک و کاهش فرسایش

معایب خاک ورزی حفاظتی

۱ سطح خاک به دلیل وجود بقایای گیاهی بویژه در روش بدون خاک ورزی مرطوب و دارای حرارت کمی است (بقایا مانع برخورد نور آفتاب به خاک می شوند) در نتیجه محلی مناسب برای قرارگیری آفات و بیماریهای گیاهی خواهد بود.

۲ مصرف کودهای ازتی خیلی دقیق تر از مصرف کودهای فسفوری و پتاسی است. تغذیه ازتی گیاه باید مداوم باشد و هرگونه وقفه ای در این تغذیه منجر به کاهش مقدار محصول می شود خاک تولید کننده اصلی ازت قابل جذب برای گیاه است زیرا هوموس موجود در آن تجزیه و معدنی می شود. این امر بر اثر فعالیت میکروبی صورت می گیرد که شرایط جوی مثل گرما و رطوبت وجود بقایا و کم بود حرارت سطح خاک تجزیه مواد آلی به کاهش یافته و ازت به کندی آزاد می شود از طرفی ریشه در این سیستم کم عمق و متراکم است در نتیجه بازده کمی در جذب ازت خواهد داشت.

۳ سطح خاک مرطوب به دلیل وجود بقایا و بذرها به مدت طولانی در معرض سرما قرار می گیرد بویژه در خاکهایی مثل خاکهای رسی و لو می رسی که فشردگی زیاد و نفوذپذیری کمی دارند و در نتیجه بذور بطور یکنواخت سبز نمی شوند زیرا حرارت کافی در اختیار ندارند.

در خاکورزی حفاظتی می توان به اهداف زیر دست یافت:

- ۱ استفاده بهینه از آب .
 - ۲ تغذیه بهینه.
 - ۳ حداقل کردن انرژی مصرفی.
 - ۴ تولید همراه با حفاظت از منابع خاک.
 - ۵ استفاده از فرآورده‌های بیولوژیکی در خاک.
 - ۶ جلوگیری از خسارت های ناشی از فرسایش بادی و آبی.
 - ۷ صرفه جویی در وقت ، نیروی کار و سوخت.
 - ۸ کاهش عملیات مزرعه و بهبود اقتصاد مزرعه.
- خاکورزی حفاظتی شامل انواع مختلف خاکورزی از قبیل مالچی ، پشته ای ، نواری و بی خاکورزی می باشد. اثر بخشی این روش به نوع خاک ، نوع زراعت ، نوع شخم و سیستم های مدیریت بستگی دارد.

خاکورزی مالچی یا پوششی (Mulch tillage) :

خاک ورزی مالچی ، سیستمی است که در آن بین برداشت یک محصول و کاشت محصول بعدی زمین شخم خورده می شود ولیکن بیش از ۳۰ درصد سطح خاک پس از کاشت پوشیده از بقایای گیاهی می باشند. بدین ترتیب بقایای گیاهی به اعماق زیاد خاک وارد نمی شوند و تجزیه هوازی انجام می پذیرد. این خاک ورزی به راحتی در کشاورزی ارگانیک قابل اجرا بوده و برای اکثر محصولات زراعی مناسب می باشد.

محاسن خاکورزی مالچی

- ۱ فرسایش آب و خاک کاهش می یابد
- ۲ در مقایسه با خاکورزی مرسوم هزینه نهاده ها کمتر می باشد.

معایب خاکورزی مالچی

- ۱ اصلاح بذر کار یا کارنده ها ممکن است مورد نیاز باشد
- ۲ در بهار به علت وجود بقایای گیاهی در سطح مزرعه خاک دیرتر گرم می شود.
- ۳ در شرایط خیس خاک ، خاک ورزی اولیه ممکن است موثر نباشد

۴ ممکن است در خاکورزی اولیه به تراکتور بزرگتری نیاز باشد

خاک ورزی پشته ای (Ridge tillage)

یکی از انواع مهم خاکورزی حفاظتی می باشد. مشخصه اصلی خاک ورزی پشته ای نگهداری بسترهای پشته ای ثابت یا نیمه ثابت در کل مزرعه است که بر روی آن محصول زراعی کاشته می شود. خرد کردن بقایا (در آبیاری جویچه ای) ، کاشت بر روی پشته ها و عملیات مکانیکی برای بازسازی پشته ها مراحل عمده خاک ورزی پشته ای است.

این سیستم بیشتر در تولید محصولات زراعی ردیفی از قبیل ذرت ، سویا ، پنبه ، سورگوم و آفتاب گردان استفاده می شود. ایجاد و نگهداری از بسترهای پشته ای با استفاده از کالتیواتور و کارنده های مخصوصی انجام می گیرد که قادر هستند در بقایای گیاهی بسیار متراکم کار کنند. در این سیستم بقایای گیاهی بیشتر و به مدت طولانی تر در سطح خاک باقی می ماند.

محاسن خاک ورزی پشته ای

- ۱ کنترل عالی فرسایش
- ۲ به خوبی با خاکهایی که مشکل زهکشی دارند سازگار است
- ۳ سیستم بسیار عالی برای آبیاری جویچه ای
- ۴ پشته ها به سرعت گرم و خشک شده و در نتیجه جوانه زنی و تثبیت عناصر غذایی بهتر انجام می شود
- ۵ نیاز به سوخت و هزینه کارگر کم است
- ۶ حفاظت خاک از فرسایش آبی و بادی و کاهش فرسایش حاصل از خاکورزی
- ۷ هزینه ماشین آلات کمتر از خاکورزی مرسوم است
- ۸ کاهش عبور و مرور در سطح مزرعه و در نتیجه کاهش فشردگی در پشته ها
- ۹ همزمان با عملیات زراعی در بین ردیف ها و ساخت پشته ها ، علف های هرز را نیز کنترل می کند.

معایب خاکورزی پشته ای

- ۱ زحمت ایجاد و نگهداری پشته ها

- ۴ برای غلات ریز دانه مناسب نیست
- ۳ نیاز به عملیات زراعی در بین ردیف ها برای بازسازی پشته ها
- ۴ قبل از کاشت محصولات علوفه ای پشته ها باید مسطح شوند
- ۵ اختلاط کود های دامی با خاک مشکل است
- ۶ فاصله بین چرخهای کلیه ماشین آلات باید طوری تنظیم شوند تا بر روی پشته ها رانندگی نشود.

خاکورزی نواری یا (Strip tillage or Zone tillage)

این نوع خاکورزی مشابه بی خاکورزی است با این تفاوت که در آن یک بستر کم عرض (۸ cm + ۱۲) برای کاشت بذر ساخته می شود. بطور کلی خاکورزی نواری به هر سیستمی اطلاق شده که در آن یک بستر کاشت نواری در میان گیاه پوششی یا بقایای گیاهی ساخته شده و همزمان یک منطقه شخم نخورده پهن در بین ردیفها باقی گذاشته می شود.

برخی کشاورزان خاک ورزی نواری را بر خاکورزی پشته ای ترجیح می دهند زیرا عملیات خاک ورزی نواری بقایای گیاهی را از ردیفها کنار زده و باعث افزایش تابش نور خورشید به سطح خاک شده و باعث گرم شدن آن می گردد.

این نوع خاکورزی رادر پاییز یا بهار می توان انجام داد ولیکن شخم پاییزه آن بسیار مرسوم تر است. عملیات خاکورزی نواری را می توان با گاو آهن زیر شکن (subsoiler) یا پیش برهای چندگانه (multiple coulters) انجام داد.

محاسن خاکورزی نواری

- ۱ خاک سریعتر گرم می شود و در نتیجه جوانه زنی و تثبیت عناصر غذایی بهتر انجام می گیرد.
- ۲ به خوبی با خاکهایی که مشکل زهکشی دارند سازگار است
- ۳ کمترین هزینه سوخت و کارگر رانسبت به انواه دیگر خاک ورزی دارد
- ۴ کاهش عبور و مرور در سطح مزرعه و در نتیجه کاهش فشردگی خاک

معایب خاکورزی نواری

- ۱ ردیف ها ممکن است زیاد خشک شده و سله ببندند.
- ۲ به علت نبود بقایای گیاهی در ردیف ها ممکن است فرسایش بوجود آید.

خاکورزی حداقل (Reduced tillage or Minimum tillage)

در این سیستم خاکورزی حداقل ۳۰ درصد بقایای گیاه قبلی بر روز زمین باقی مانده و کشت در بین آنها انجام می گیرد.

کشت بدون شخم یا بی خاکورزی (Zero tillage or no tillage)

در این روش خاک ورزی، خاک از زمان برداشت محصول قبلی تا زمان کشت گیاه بعدی، به جز برای اضافه کردن عناصر غذایی دست نخورده باقی می ماند. در زمان کشت و با استفاده از کارنده ها، چیزل و رتیواتور بستر بذر باریک و یا شکافی ایجاد کرده و کشت در داخل آن انجام می شود. کنترل علف های هرز در ابتدای کشت با استفاده از علف کش ها انجام می گیرد ولی پس از آن ممکن است از عملیات خاک ورزی نیز به این منظور استفاده شود.

در بی خاکورزی که تحت نام های بدون خاکورزی، بدون شخم و شخم صفر هم عنوان می شود، هدف عدم کاربرد ماشین آلات و ادوات کشاورزی از جمله گاو آهن های مختلف جهت عملیات شخم است. در این روش معمولاً هیچگونه عملیات مکانیکی جهت تهویه و آماده سازی زمین صورت نمی گیرد و فقط هنگام کاشت بذر، شیارهای کوچکی جهت کاشت در خاک ایجاد می گردد. از این نظر کمترین خاک ورزی ممکن است جهت عملیات زراعی انجام می شود و در صورتی که شرایط خاک زراعی از نظر بافت، ساختمان، رطوبت و همچنین شرایط جوی اجازه دهد معمولاً نتایج مثبتی از عملکرد محصول به دست آمد، ضمن اینکه حداکثر بقایای محصول قبلی نیز در زمین باقی می ماند. مدارک مستندی از تحقیقات علمی نشان می دهد که زراعت بدون شخم، بهترین روش برای بهبود کیفیت خاک است که جهت تولید پایدار مواد غذایی و ایجاد محیط زیست سالم، بسیار ضروری است. امروزه زراعت بدون خاکورزی در استرالیا و آمریکای شمالی پذیرفته شده، با اینحال اگرچه فواید این روش شناخته شده است، اما هنوز اجرای این فن آوری در دیگر مناطق دنیا به آهستگی صورت می گیرد. مطالعات مختلف بیان کرده اند که عدم انجام عملیات خاکورزی یا شرایط بدون خاکورزی، موجب بهبود فعالیت های میکروبی و زیستی خاک، به ویژه افزایش جمعیت کرم های خاکی گردید که در نتیجه باعث افزایش خلل و فرج، نفوذپذیری و بهبود بافت خاک می شود.

همچنین طی تحقیقی در مورد اثرات عملیات خاکورزی متداول و بدون خاکورزی به روی ساختمان خاک و عملکرد محصول در مناطق غربی کانادا مشخص شد که عدم اجرای خاکورزی موجب کاهش فرسایش و بهبود کیفیت خاک در جهت دستیابی به یک نظام پایدار در طولانی مدت با حداقل اثرات منفی بر محیط زیست می

گردد. صیادیان و همکاران (۱۳۸۴) در یک آزمایش ۶ ساله به منظور بررسی اثرات بی خاکورزی و خاک ورزی متداول بر میزان عملکرد گندم دیم اظهار داشتند که عملیات بی خاکورزی باعث باقی ماندن بقایای کاه و کلش در سطح مزرعه گردید و در نتیجه میزان رواناب و فرسایش خاک کاهش چشمگیری نسبت به کشت مرسوم نشان داد. همچنین بالاترین عملکرد مربوط به شرایط بی خاکورزی با ۱۸۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. مرشدی و نوربخشیان (۱۳۸۲) هم در بررسی اثرات نظام های بدون خاکورزی و خاک ورزی متداول به روی رطوبت، میزان عناصر غذایی و کربن آلی خاک اظهار داشتند که در شرایط بی خاک ورزی رطوبت، میزان نیتروژن کل و کربن آلی خاک بیشتر از خاک ورزی متداول بوده، اما میزان نفوذپذیری خاک و فسفر برعکس می باشد. لازم به ذکر است در شرایط خاک ورزی حفاظتی هدف نگهداری بقایای گیاهی در سطح زمین است که البته در انواع مختلف این نوع خاک ورزی، درصد بقایای گیاهی حفظ شده تفاوت دارد اما در شرایط بی خاک ورزی معمولاً میزان بیشتری از بقایا به دلیل عدم انجام هرگونه عملیات مکانیکی نگهداری می شود.

نقش خاکورزی حفاظتی در کشاورزی ارگانیک

کشاورزی ارگانیک با توجه به حذف مواد شیمیایی از چرخه تولید نظیر سموم دفع آفت و کودهای شیمیایی توجه بیشتری به عملیات مکانیکی و خاکورزی جهت کنترل علف های هرز و کاهش فرسایش نشان داد و روش ها و تکنیک های مبتکرانه و جدیدی را ارائه نمود. با این تفاسیر استفاده از مالچ ها و بقایای گیاهی جهت پوشش زمین لخت بسیار اساسی می باشد زیرا با پوشاندن زمین جمعت های علف های هرز کنترل شده و فرسایش به حداقل رسیده. به طور کلی در کشاورزی ارگانیک از مالچ های گیاهی یا به تعبیر دیگر گیاهان پوششی که اثرات مثبت بیولوژیکی و شیمیایی بر روی محیط ریشه کیفیت خاک و حاصل خیزی دارند استفاده می گردد.

انواع ماشین های خاک ورزی و میزان دفع بقایای گیاهی

نوع دستگاه	میزان دفن بقایای گیاهی
گاو آهن برگردان دار	۱۰۰
گاو آهن بشقابی یک طرفه (قطر بشقاب ۶۰cm)	۵۰
گاو آهن بشقابی یک طرفه (قطر بشقاب ۴۵cm)	۴۰
هرس بشقابی آفست	۵۰
گاو آهن بشقابی معمولی	۶۰
کولتیواتور مزرعه	۲۰
گاو آهن قلمی (طول ساق ۵۰cm)	۴۵
گاو آهن پنجه غازی	۱۵
میله چرخنده علف کن (Rodweeder)	۱۰