



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

آماده‌سازی زمین جهت کاشت و خاک‌ورزی بین ردیفی در طول فصل رشد سیب‌زمینی

سرشناسه	: حیدری، احمد، ۱۳۵۱-
عنوان و نام پدیدآور	: آماده سازی زمین جهت کاشت و خاک ورزی بین ردیفی در طول فصل رشد سیب زمینی/نویسنده احمد حیدری؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتح؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	: تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۴ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۳۳-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: سیب زمینی -- کاشت
موضوع	: Potatoes -- Planting
موضوع	: خاک ورزی
موضوع	: Tillage
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۲۱۱
رده بندی دیویی	: ۶۳۵/۲۱۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۵۷۳۸۶۸
وضعیت رکورد	: فیبا

ISBN: 978-964-520-833-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۳۳-۰



عنوان: آماده سازی زمین جهت کاشت و خاک ورزی بین ردیفی در طول فصل رشد سیب زمینی
نویسنده: احمد حیدری
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی و نصیبه پورفاتح
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول/ ۱۴۰۰
قیمت: رایگان
مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۹۳۸۹ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۱/۲۲ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
 تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴

کدپستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان

- ◆ سیب‌زمینی‌کاران
- ◆ کارشناسان
- ◆ مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی

- ◆ شما پس از مطالعه این نشریه با نحوه تهیه زمین و خاک‌ورزی بین‌ردیفی بعد از کاشت سیب‌زمینی آشنا می‌شوید.

عنوان	فهرست	صفحه
مقدمه.....		۷
خاک‌ورزی قبل از کاشت.....		۸
خاک‌ورزی مرسوم.....		۸
خاک‌ورزی عمیق.....		۱۰
تشخیص لایه متراکم خاک.....		۱۱
رطوبت خاک.....		۱۲
عمق بحرانی.....		۱۲
فاصله بین تیغه ها.....		۱۳
خاک‌ورزی حفاظتی.....		۱۵
کم‌خاک‌ورزی.....		۱۵
بی‌خاک‌ورزی.....		۱۷
خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت.....		۲۰
خاک‌ورزی بین ردیفی با گاواهن قلمی.....		۲۰
انجام همزمان خاک‌ورزی بین ردیفی با خاک‌دهی، کودکاری و مبارزه مکانیکی با		
علف‌های هرز.....		۲۲
دستورالعمل کاربردی.....		۲۴

مقدمه

سیبزمینی پس از گندم، ذرت و برنج چهارمین محصول غذایی مهم در دنیا است. بر اساس آمار رسمی فائو در سال ۲۰۱۹ ایران با تولید بیش از ۵ میلیون و ۱۰۰ هزار تن سیبزمینی در سطح بیش از ۱۶۰ هکتار رتبه سیزدهم تولیدکنندگان جهان را به خود اختصاص داده است. سیستم ریشه‌ای سیبزمینی به بستر کاشت مناسب برای تولید نیاز دارد. استفاده مداوم از گاوآهن‌های برگردان‌دار جهت تهیه زمین سیبزمینی بخصوص در خاک‌های با ساختمان ضعیف باعث افزایش فرسایش خاک و کاهش حاصل‌خیزی خاک شده است. انتخاب محل، شرایط آب و هوایی و اقلیم، توپوگرافی زمین، خصوصیات خاک، تناوب زراعی، سابقه کشت و وجود آفات و بیماری‌های گیاهی در کشت این گیاه باید مورد توجه قرار گیرد. تهیه زمین مناسب می‌تواند روی یکنواختی عمق کاشت، جمعیت علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها، صدمات مکانیکی وارده به غده‌های سیبزمینی به هنگام برداشت و در نهایت عملکرد سیبزمینی اثر بگذارد. گیاه سیبزمینی با توجه به سیستم ریشه‌ای ضعیف آن نیازمند خاک‌های حاصل‌خیز است. همچنین یکنواختی خاک مزرعه از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا اتخاذ روش‌های مدیریت زراعی و گیاه‌پزشکی در این نوع مزارع آسان‌تر و نتایج بهتری نیز در بر دارد. خاک مناسب برای زراعت سیبزمینی بایستی دارای درصد تخلخل مناسب، تهویه و زهکشی خوب باشد.

خاک‌ورزی قبل از کاشت

سیب‌زمینی گیاهی است غده‌ای با سیستم ریشه‌ای ضعیف و کم عمق که نیاز به یک بستر مناسب برای افزایش عملکرد و کیفیت غده‌های خود دارد. اگر در تهیه بستر مناسب جهت تولید غده‌های سیب‌زمینی غفلت شود، حتی در خاک‌های خیلی مرغوب، محصولی با کیفیت پایین تولید خواهد شد. جوانه‌زنی یکسان و داشتن یک گیاه قوی و جوان بستگی به پشته‌های مرطوب، یک شکل و دارای خلل و فرج کافی دارد. همچنین اگر بستر مناسبی تهیه نشود احتمال غیر یکنواختی در عمق کاشت وجود خواهد داشت. عملیات خاک‌ورزی سیب‌زمینی با توجه به نوع خاک، بقایای گیاهی، زمان کاشت و اقلیم می‌تواند متغیر باشد.

به طور کلی روش‌های تهیه زمین، جهت کاشت سیب‌زمینی بر اساس ادوات مورد استفاده را می‌توان به دو دسته زیر تقسیم نمود:

۱- خاک‌ورزی مرسوم

۲- خاک‌ورزی حفاظتی

نکته: در صورتی که تقسیم‌بندی بر اساس زمان و حجم عملیات خاک‌ورزی باشد این تقسیم‌بندی به صورت خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه است.

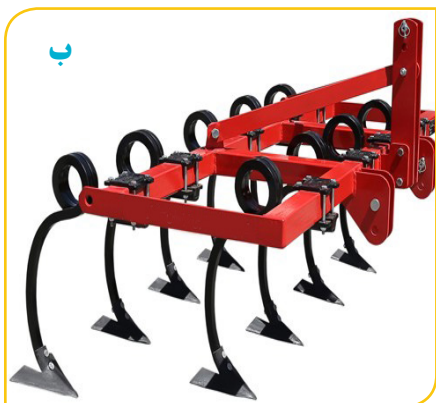
خاک‌ورزی مرسوم

در روش خاک‌ورزی مرسوم، جهت انجام خاک‌ورزی اولیه (شخم) از گاواهن برگرداندار (شکل ۱) استفاده شده و به دنبال آن جهت تهیه بستر بذر از ادوات مختلف شامل دیسک‌ها، پنجه‌غازی، روتیواتور، کلوخه‌خردکن دوار و بستر ساز (سیکلوتیلر) و ... استفاده می‌شود (شکل ۲). استفاده از این ادوات باعث می‌شود خاک سطحی پودر شود و ساختمان آن ضعیف شود. در این شرایط این نوع خاک‌ها مستعد فرسایش آبی و بادی خواهند بود. در برخی موارد در خاک‌های سبک و خیلی سبک در زمان گاورویی برای

تهیه زمین تنها از گاوآهن برگرداندار و ماله استفاده می‌شود. با توجه به منطقه و زمان کشت، ممکن است خاک‌ورزی اولیه و ثانویه در پاییز یا بهار انجام شود. در مناطقی که کشت زود هنگام در اواخر اسفند یا اوایل بهار دارند، توصیه می‌شود که شخم و تهیه بستر بذری در پاییز انجام شده و در اسفندماه یا اوایل بهار، فقط عملیات کاشت انجام شود و حتی‌المقدور از تردد تراکتور و ادوات در مزرعه به دلیل رطوبت خاک و امکان کوبیدگی آن ممانعت بعمل آید. عملیات خاک‌ورزی می‌بایست در رطوبت مناسب خاک (گاورو بودن) انجام شود و از انجام آن در شرایطی که خاک خیلی خشک یا مرطوب است اجتناب شود. عمق مناسب شخم با توجه به عمق خاک زراعی می‌تواند در محدوده ۴۰-۲۵ سانتی‌متر باشد.



شکل ۱- گاوآهن برگرداندار (الف) - گاوآهن برگرداندار ب- شخم با گاوآهن برگرداندار پ- وضعیت سطح خاک بعد از شخم)



شکل ۲- خاک‌ورزهای تهیه بستر بذر (الف- دیسک، ب- پنجه‌غازی، پ- روتیواتور و ت- کلوخه خردکن دوار)

خاک‌ورزی عمیق

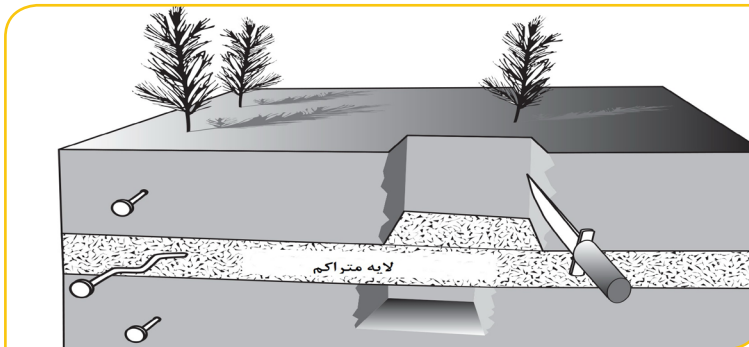
انجام خاک‌ورزی می‌تواند باعث افزایش یا کاهش تراکم خاک شود. انجام مداوم خاک‌ورزی شدید (مرسوم) باعث کاهش بهم‌پیوستگی خاک شده و در دراز مدت فشردگی خاک را به دنبال خواهد داشت. استفاده مداوم از گاوآهن برگرداندار برای شخم در یک عمق مشخص باعث تشکیل لایه متراکم به نام لایه شخم می‌شود. همچنین تردد تراکتور و ادوات کشاورزی به خصوص در شرایطی که خاک دارای رطوبت زیادی باشد باعث متراکم شدن آن و در درازمدت موجب تشکیل سخت لایه در خاک می‌شود. فشردگی خاک، رشد گیاه و نفوذ ریشه در خاک را کاهش

می دهد و همچنین حرکت آب و هوا را داخل خاک محدود ساخته و در نتیجه باعث تنش های غذایی برای گیاه و خروج گند جوانه از خاک شده و در نهایت باعث کاهش عملکرد محصول شود. سیب زمینی به فشردگی خاک حساس است. تراکم خاک باعث ایجاد اشکال در روند رشد و بد شکلی (دفرمه شدن) غده های سیب زمینی می شود. جهت شکستن لایه های متراکم عمقی (لایه های قرار گرفته در عمق بیش از ۳۰ سانتی متر از سطح خاک) می توان از زیرشکن استفاده نمود. زیرشکن به طور عمده برای شکستن لایه های غیر قابل نفوذ خاک، پایین تر از عمق کار ادوات معمول خاک ورزی به کار می روند. این وسیله به منظور بهتر شدن نفوذ آب در خاک، زهکشی و نفوذ ریشه به اعماق خاک به کار می روند. بکارگیری زیرشکن باید با آگاهی از وجود لایه متراکم در خاک مزرعه انجام شود.

تشخیص لایه متراکم خاک

برای انجام زیرشکنی در محصول سیب زمینی، ابتدا می بایستی لایه متراکم خاک تشخیص داده شود. برای مشخص کردن وجود و محل لایه متراکم مراحل زیر انجام می شود:

- ۱- در خاک اشباع شده، یک سوراخ (پروفیل) به عمق ۶۰ تا ۷۵ سانتی متر حفر می شود (شکل ۳).



شکل ۳ - آزمایش تشخیص لایه متراکم

- ۲- با ناخن یا یک کارد به دیواره سوراخ فشار آورده شود.
- ۳- مقاومت به نفوذ، لایه متراکم را مشخص می‌کند.
- ۴- اگر خاک متراکم باشد، بایستی از دیواره خاک سست تا محل لایه متراکم، لایه برداری کرد.

توجه: عمق و ضخامت لایه متراکم، عمق کار زیرشکن را مشخص می‌کند. نکاتی که به منظور استفاده از زیرشکن می‌بایست رعایت شود مواردی به شرح ذیل است و در ادامه این مبحث این موارد توضیح داده می‌شوند.

۱. رطوبت خاک

۲. عمق کار

۳. فاصله بین تیغه‌ها

۱- رطوبت خاک

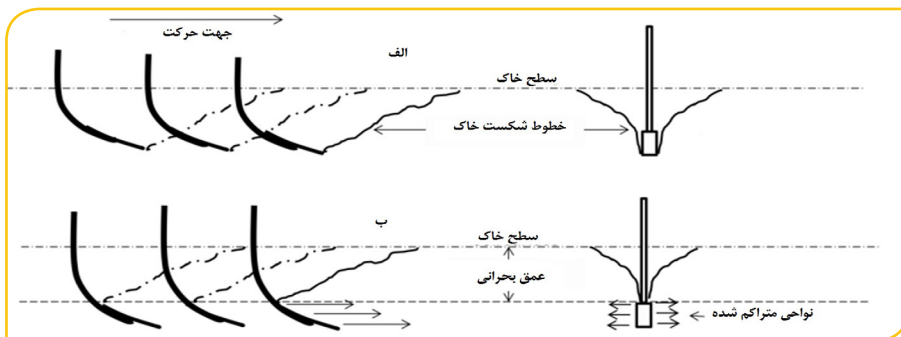
اگر خاک خیلی خیس باشد، زیرشکن قادر به بلند کردن خاک و شکستن آن نخواهد بود و به جای آن خاک را بیشتر متراکم می‌کند. اگر خاک خیلی خشک باشد زیرشکن قطعات بزرگی از خاک را بلند کرده، بدون آنکه آن‌ها را بشکند کلوخه‌های بزرگی را ایجاد می‌کند و آنها باقی می‌مانند. بهترین زمان کاربرد زیرشکن در بهار و پاییز است، هنگامی که خاک مرطوب (نمناک) و شکننده است. در این حالت یک قطعه از خاک به راحتی با فشار انگشتان دست، شکسته و متلاشی می‌شود.

۲- عمق بحرانی

برای این که عملیات زیرشکنی موفقیت‌آمیز باشد بایستی زیرشکنی در عمق مناسب انجام شود. وقتی زیرشکن در عمق بحرانی کار می‌کند الگویی هلالی شکل از به هم گسیختگی خاک ایجاد می‌کند. اگر وسیله در زیر عمق بحرانی کار کند مقدار سست شدن خاک کمتر اتفاق می‌افتد و خاک اطراف عبور تیغه‌ها و بازوها بیشتر متراکم می‌شود. بنابراین برای اطمینان از این که عمق زیرشکنی به طور

درست انتخاب شده باشد، باید پس از عبور وسیله، پروفیل (حفره‌های) در خاک ایجاد نموده و آن را بررسی کرد، در صورت ایجاد یک به هم گسیختگی هلالی شکل مانند شکل ۴- الف، می‌توان نتیجه گرفت که عمق زیرشکنی مناسب بوده است (به نکته زیر توجه نمایید)*. اگر زیرشکن پایین‌تر از عمق بحرانی کار کند موجب فشردگی بیشتر خاک در زیر عمق بحرانی می‌شود (شکل ۴-ب).

*** نکته:** پس از تشخیص محل لایه متراکم، عمق آن را از سطح خاک اندازه‌گیری می‌کنیم، عمق زیرشکن معمولاً $2/5$ تا 5 سانتی‌متر بیشتر از این اندازه است. به عنوان مثال اگر لایه متراکم در عمق 35 سانتی‌متری از سطح خاک تشخیص داده شد عمق کار زیرشکن بین $37/5$ تا 40 سانتی‌متر تنظیم می‌شود.

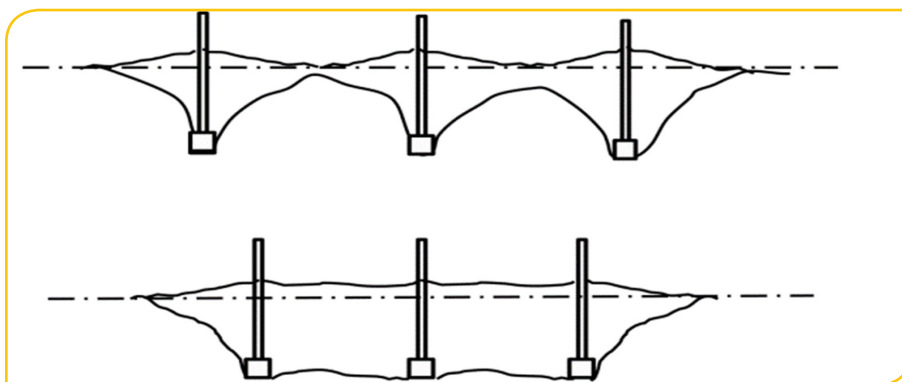


شکل ۴- الگوی به هم گسیختگی خاک به وسیله زیرشکن (الف) در عمق مناسب، (ب) زیر عمق مناسب

۳- فاصله بین تیغه‌ها

علاوه بر ایجاد یک به هم گسیختگی هلالی شکل، یک زیرشکن باید الگویی یکنواخت از بهم گسیختگی خاک را نیز ایجاد کند (شکل ۵). زمانی خاک به تنهایی در اطراف عبور تیغه‌ها و بازوها نرم می‌شود، که فاصله بین تیغه‌ها زیاد باشد. فاصله مناسب بعد از حفر (ایجاد) پروفیل در خاک و بررسی آن به دست می‌آید. به عنوان یک راهنمای تقریبی، فاصله افقی تیغه‌ها در زیرشکن‌های مرسوم (شکل ۶-الف) نباید بیشتر از 1 تا $1/5$ برابر عمق کاری آنها باشد. فاصله بیشتر از 2 برابر عمق کاری

ممکن است برای بعضی از زیرشکن‌های بال‌دار (شکل ۶-ب) رضایت بخش باشد. **تذکر:** با توجه به مصرف انرژی زیاد زیرشکن و نیز هزینه‌بر بودن استفاده از آن، تنها در صورت وجود لایه متراکم در خاک توصیه می‌شود از زیرشکن برای شکستن سخت لایه استفاده شود.



شکل ۵- اثر فاصله تیغه بر یکنواختی سطوح نرم شده خاک، بالا: فاصله تیغه‌ها زیاد، پایین: فاصله مناسب تیغه‌ها



ب



الف

شکل ۶ - الف: زیرشکن معمولی ب: زیرشکن بال‌دار

خاک ورزی حفاظتی

خاک ورزی حفاظتی عملیاتی است برای کم کردن گسیختگی خاک و اجازه به حفظ و نگهداری بقایا روی سطح خاک به جای مخلوط شدن کامل آن با خاک. خاک ورزی حفاظتی از این نظر مهم است که پوشش بقایای گیاهی موجب کاهش فرسایش آبی و بادی خاک شده و در نتیجه خاک رویی ارزشمند حفظ می شود. ساختمان خاک به دلیل استفاده نکردن از ماشین های سنگین که سبب تراکم خاک می شوند، بهبود می یابد. اثر مهم محیطی استفاده از خاک ورزی حفاظتی، استفاده کمتر از سوخت های فسیلی در مزرعه است. خاک ورزی حفاظتی ممکن است شامل کم کردن تعداد عملیات خاک ورزی یا متوقف کردن خاک ورزی کامل باشد. بنابراین خاک ورزی حفاظتی را می توان به دو دسته کم خاک ورزی و بی خاک ورزی تقسیم نمود.

کم خاک ورزی

کم خاک ورزی روشی مابین خاک ورزی مرسوم و بی خاک ورزی است که نسبت به خاک ورزی مرسوم که همان شخم با گاو آهن برگرداندار است، گسیختگی کمتری در خاک ایجاد کرده و شدت عمل و عمق کاری کمتری دارد. بکارگیری کم خاک ورزی بستگی به جغرافیای محل، ادوات و نوع خاک دارد. از جمله ادوات کم خاک ورزی می توان به **گاو آهن قلمی** (شکل ۷) اشاره نمود. گاو آهن قلمی خاک را شکافته و کلوخه ها را شکسته و یک سطح ناهموار برای به تله انداختن رطوبت پس از برداشت ایجاد می کند. همچنین با یک بار عبور گاو آهن قلمی لایه های سخت به وجود آمده با گاو آهن برگرداندار، هرس های بشقابی و نیز تردد تراکتور و ماشین های سنگین از بین می رود. خاک ورزهای حفاظتی مرکب از جمله ادوات کم خاک ورزی هستند که با یک بار عبور عملیات تهیه زمین و بستر بذر را انجام می دهند. این خاک ورزها شامل بازوهای مجهز به تیغه های قلمی یا پنجه غازی برای شکافتن خاک و غلطک برای شکستن کلوخه ها و تسطیح خاک هستند (شکل ۸). با توجه به اینکه سیب زمینی عموماً در خاک های سبک کاشته می شود استفاده از این نوع

خاک‌ورزها برای تهیه زمین مشکلی ایجاد نمی‌کنند. همچنین مطالعات در ایران نشان داده است که می‌توان سیستم‌های کم خاک‌ورزی را جایگزین شخم با گاوآهن برگرداندار نمود بدون اینکه هیچ‌گونه کاهش عملکردی در محصول مشاهده شود.

نکته: اگر شخم اولیه با این نوع خاک‌ورزها در پاییز انجام شوند و کاشت سیب‌زمینی در بهار سال آینده، پیشنهاد می‌شود در بهار از پنجه‌غازی برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه استفاده شود. در صورت وجود علف‌های هرز زیاد پیشنهاد می‌شود از روتیواتور یا کلوخه‌خردکن دوار (سیکلوتیلر) در رطوبت مناسب خاک برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه (بستر بذر) استفاده شود.



شکل ۷- گاوآهن قلمی



شکل ۸- سیستم کم خاک ورزی (الف- خاک ورز حفاظتی، ب- وضعیت سطح خاک و بقایای گیاهی)

بی خاک ورزی

بی خاک ورزی، روش جدید خاک ورزی، بدون گسیختن خاک است. از مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کاهش فرسایش خاک
- نیاز به ادوات کمتر
- عدم خاک ورزی

دو نوع بی خاک ورزی **مرسوم** و **ارگانیک** وجود دارد. در سیستم بی خاک ورزی، چالش اصلی افزایش جمعیت علف های هرز است و با توجه به اینکه در این سیستم، استفاده از عملیات خاک ورزی جهت کنترل علف هرز ممنوع است لذا با سموم شیمیایی با علف های هرز مبارزه می شود که در نتیجه در این سیستم که همان **بی خاک ورزی مرسوم** است مقدار استفاده از سموم افزایش می یابد. برای حل این مشکل، سیستم **بی خاک ورزی ارگانیک** پیشنهاد شده که از سموم شیمیایی برای مبارزه با علف های هرز استفاده نمی شود و برای کنترل علف های هرز از گیاهی

پوششی* برای خفه کردن علف‌های هرز در تناوب با سیب‌زمینی استفاده می‌شود. با این روش هم علف‌های هرز کنترل شده و همچنین خاک حاصل‌خیز خواهد شد و نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی نخواهد بود. کشت مستقیم سیب‌زمینی در مناطق محدودی از دنیا رایج است که در این مناطق سیب‌زمینی در خاک شخم نخورده با روش دستی کشت می‌شود.

با توجه به اینکه در محصول سیب‌زمینی بیشتر از روش مرسوم گاواهن برگرداندار است و کم‌خاک‌ورزی که استفاده از خاک‌ورزهای مرکب حفاظتی شامل گاواهن قلمی مجهز به غلطک (شکل ۹-الف) و یا گاواهن قلمی با تیغه‌های پنجه‌غازی مجهز به غلطک (شکل ۹-ب) است، استفاده می‌شود. در جدول ۱ مزایا و معایب روش‌های مذکور آورده شده است.

* گیاه پوششی، گیاهی ویژه است که بیشتر برای خاک مفید است تا عملکرد. گیاهان پوششی اکثراً شامل علف‌ها و بقولات هستند یا از گیاهان سبز دیگر تشکیل می‌شوند. گیاه پوششی در تناوب با محصول اصلی در خارج از فصل زراعی کشت می‌شود. بعضی از گیاهان پوششی مهم عبارت‌اند از: چاودار، گندم سیاه، شبدر و سورگوم.



شکل ۹- خاک‌ورز مرکب حفاظتی (الف- گاواهن قلمی با تیغه‌های قلمی مجهز به غلطک) و (ب- گاواهن قلمی با تیغه‌های پنجه‌غازی مجهز به غلطک)

جدول ۱- مزایا و معایب روش های خاک ورزی رایج در سیب زمینی

روش خاک ورزی	مزایا	معایب
خاک ورزی مرسوم (گاواهن برگرداندار)	-عدم اختلال در کار کارنده سیب زمینی -به دلیل مدفون کردن بقایای محصول قبل به خاک - سریع تر خشک شدن سطح خاک*	- افزایش فرسایش خاک - کاهش ماده آلی خاک - افزایش تبخیر سطحی - تشکیل لایه شخم - افزایش رواناب - افزایش مصرف سوخت
کم خاک ورزی (گاواهن قلمی)	-کاهش فرسایش خاک -افزایش ماده آلی خاک -افزایش ازت خاک -افزایش خلل و فرج خاک -افزایش ظرفیت نگهداری آب - افزایش نفوذ آب به خاک (کاهش رواناب) -افزایش کارآیی مصرف آب -عدم کاهش عملکرد سیب زمینی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم	-اختلال در کار کارنده به دلیل وجود بقایای گیاهی در سطح خاک**
خاک ورزی عمیق (زیرشکن)	-افزایش عمق نفوذ ریشه -افزایش سرعت نفوذ آب به خاک -افزایش عملکرد	-افزایش هزینه ها
* خشک شدن خاک در مناطقی که کشاورزان مبادرت به کشت زود هنگام سیب زمینی می کنند (به عنوان مثال در منطقه بهار استان همدان عمدتاً کشت سیب زمینی در اواخر زمستان انجام می شود) که این عامل در این شرایط می تواند یک مزیت باشد. ** با توجه به فاصله ردیف کاشت سیب زمینی که ۷۵ سانتی متر است. وجود بقایای گیاهی در صورتی که حجم آن بالا باشد می تواند تا حدی در کار کارنده ایجاد مزاحمت کند. پیشنهاد می شود در صورتی که کاه کلش گندم زیاد باشد قبل از انجام کم خاک ورزی برای تهیه زمین سیب زمینی از دستگاه ساقه خردکن برای خرد کردن بقایای ایستاده گندم استفاده شود.		

خاک‌ورزی بین‌ردیفی بعد از کاشت

عملیات خاک‌ورزی و کاشت سیب‌زمینی منوط به تردد تراکتور و ادوات مختلف در مزرعه بوده که این امر عاملی جهت متراکم شدن خاک مزرعه است. همچنین اگر تهیه زمین به‌درستی انجام نشود ممکن است روی رشد غده‌های سیب‌زمینی تاثیر منفی بگذارد. یکی از روش‌های کاهش تراکم خاک، عملیات خاک‌ورزی بین‌ردیف در طول فصل رشد محصول است. مطالعات نشان داد که استفاده از این روش باعث افزایش نفوذ آب به خاک (کاهش رواناب)، کاهش مقاومت خاک، افزایش عملکرد سیب‌زمینی و افزایش غده‌های بازارپسند می‌شود که در ادامه به توضیح این روش پرداخته می‌شود.

خاک‌ورزی بین‌ردیفی با گاو آهن قلمی

با تغییراتی در گاو آهن‌های قلمی موجود، می‌توان از این خاک‌ورزها در عملیات داشت سیب‌زمینی استفاده نمود (شکل ۱۰). با توجه به تراکتهای موجود می‌توان سه بازو یا پنج بازو را حفظ کرده و بقیه بازوها را از دستگاه جدا کرد. فاصله بین بازوهای کناری به اندازه ۷۵ سانتی‌متر و با توجه به فاصله ردیف‌های کشت محصول سیب‌زمینی تنظیم می‌شود. خاک‌ورزی در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر جهت عملیات خاک‌ورزی بین‌ردیف با این دستگاه مناسب است. بهترین زمان عملیات خاک‌ورزی با این وسیله در مناطقی با بافت خاک نیمه سنگین که سیب‌زمینی در فصل بهار کشت می‌شود و دارای سیستم آبیاری بارانی است، بعد از آبیاری اول و قبل از آبیاری دوم است، هنگامی که بوته‌های سیب‌زمینی از خاک بیرون زده و ارتفاع آنها به حدود ۱۵-۱۰ سانتی‌متر رسیده باشد. همچنین این وسیله را می‌توان تا هنگامیکه رطوبت خاک و پوشش گیاهی مزرعه اجازه می‌دهد نیز استفاده کرد (شکل ۱۱). این نوع خاک‌ورزها با توجه به عمق کارشان، بخوبی خاک اطراف ریشه سیب‌زمینی را نرم کرده و باعث افزایش نفوذپذیری آب به داخل خاک شده و از رواناب جلوگیری می‌کنند.



شکل ۱۰- گاواهن قلمی تغییر یافته سه ردیفه جهت عملیات خاک ورزی بین ردیفی



شکل ۱۱- عملیات خاک ورزی بین ردیفی با گاواهن قلمی بین ردیفی

انجام هم‌زمان خاک‌ورزی بین ردیفی با خاک‌دهی، کودکاری و مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز

با توجه به اینکه در طول فصل رشد، سیب‌زمینی نیاز به خاک‌دهی پایه بوته‌ها و همچنین مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز داخل ردیف و کودریزی یا کودکاری پایه‌ها بوته‌ها دارد می‌توان خاک‌ورزهای بین ردیفی به این دستگاه‌ها الحاق کرد که چند کار را با یک بار عبور تراکتور انجام داد (شکل‌های ۱۲ و ۱۳). در جدول ۲ مزایای استفاده از خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت در سیب‌زمینی ارائه شده است.



شکل ۱۲- خاک‌ورز ردیفی مجهز به فاروئر (انجام هم‌زمان خاک‌ورزی و خاک‌دهی)



شکل ۱۳- کولتیواتور مجهز به خاک ورز، کودریز و فاروئر

جدول ۲- مزایای استفاده از خاک ورزی بین ردیفی در طول فصل رشد سیب زمینی

خاک ورزی بعد از کاشت	مزایا	معایب
خاک ورزی بین ردیفی	- کاهش مقاومت خاک - افزایش سرعت نفوذ آب به خاک - کاهش رواناب بخصوص در سامانه آبیاری بارانی - افزایش عمق نفوذ ریشه - افزایش عملکرد سیب زمینی - کاهش غده های بد شکل	—
خاک ورزی بین ردیفی	—	- افزایش مقاومت خاک - کاهش سرعت نفوذ آب به خاک - افزایش رواناب بخصوص در سامانه آبیاری بارانی - افزایش غده های بد شکل

دستورالعمل کاربردی

از خاک‌ورز مرکب برای انجام شخم در پاییز استفاده شده و برای تهیه بستر بذری (خاک‌ورزی ثانویه) از پنجه‌غازی و در صورت وجود غلف‌هرز زیاد از کلوخه‌خرد کن دوار (سیکلوتیلر) یا روتیواتور استفاده شود. می‌توان در مناطقی که سیب‌زمینی در بهار کشت می‌شوند و شرایط آب و هوایی اجازه شخم در پاییز را نمی‌دهد این عملیات را به فصل بهار انتقال داد. عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه می‌بایست در شرایط رطوبتی مناسب خاک و در عمق مناسب انجام شوند. حداقل عمق شخم با خاک‌ورز حفاظتی ۲۵ سانتی‌متر است. در زمان فصل رشد محصول حداقل یکبار عملیات خاک‌ورزی بین ردیفی توصیه می‌شود.

تهیه بستر مناسب در شرایط رطوبتی مطلوب می‌تواند در مدیریت بهتر آبیاری، عمق کاشت یکنواخت و مناسب، ایجاد پشته‌هایی به اندازه دلخواه، فراهم آوردن شرایط جهت رشد هماهنگ بوته‌ها و خروج همزمان و یکنواخت جوانه‌ها از خاک بسیار موثر باشد. در نهایت شرایط بهتری را جهت برداشت محصول به دلیل تولید کلوخه کمتر ایجاد می‌کند. در نتیجه غده‌ها با حداقل صدمات مکانیکی می‌توانند برداشت شوند که این مسئله در کاهش صدمات انباری ناشی از پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی و در عمر انبارداری غده‌ها و شکستن سریع خواب آن‌ها بسیار موثر خواهد بود.