

بهبود عملکرد و بهره‌وری آب مورد نیاز سیب‌زمینی و افزایش در آمد کشاورزان با خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر بعد از کاشت

احمد حیدری *

۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

* نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول: heidari299@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۴/۰۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳

چکیده

تراکم خاک عاملی منفی برای رشد گیاهان است. سیب‌زمینی محصولی است با نظام (سیستم) ریشه‌ای ضعیف و نیاز آبی بالا، بنابراین اگر با نرم کردن خاک اطراف ریشه بتوان توسعه نفوذ ریشه و غده‌های سیب‌زمینی در خاک را بهبود داده و بدین طریق باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی، بهره‌وری آب و درآمد کشاورزان شد، از نظر اقتصادی حائز اهمیت خواهد بود. در پروژه‌ای تحقیقی - ترویجی عملکرد و بهره‌وری آب سیب‌زمینی (رقم بامبا) در روش مرسوم خاک‌ورزی سیب‌زمینی با روش خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر (به عمق ۳۵-۴۵ سانتی متر) بعد از کاشت سیب‌زمینی در سامانه آبیاری بارانی در مزرعه‌ای واقع در روستای دینارآباد بخش لالچین از توابع شهرستان بهار استان همدان مقایسه شد. عملکرد سیب‌زمینی در روش مرسوم (بدون خاک‌ورزی بین ردیفی) و روش نوین (خاک‌ورزی بین ردیفی) به ترتیب ۵۶,۰۰۰ و ۷۴,۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین بهره‌وری مصرف آب آبیاری در روش مرسوم و روش نوین به ترتیب ۴/۸۲ و ۶/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت، باعث افزایش عملکرد و بهره‌وری آب سیب‌زمینی می‌شود. از نظر اقتصادی، بیش‌ترین ارزش ناخالص (۵,۱۸۰ میلیون ریال در هکتار) و ارزش خالص (۵,۱۷۰ میلیون ریال در هکتار) مربوط به روش نوین است. بنابراین توصیه می‌شود بعد از کاشت سیب‌زمینی و تا زمانی که استفاده از دستگاه به گیاه و ریشه‌های سیب‌زمینی آسیب نمی‌رساند و خاک در وضعیت رطوبتی مناسب می‌باشد (گاورو باشد)، اقدام به خاک‌ورزی بین ردیفی به عمق ۳۵-۴۵ سانتی متر با دستگاه چیزل‌پکر شود.

واژگان کلیدی: چیزل‌پکر، شرایط متعارف بهره‌بردار، شهرستان بهار، کارآیی مصرف آب، مقاومت خاک

بیان مسئله

گرچه سیب‌زمینی یکی از محصولات مهم استان همدان می‌باشد که هر ساله سطح قابل ملاحظه‌ای از اراضی استان به کشت این محصول اختصاص می‌یابد. نظام ریشه‌ای سیب‌زمینی ضعیف و دارای نیاز آبی بالا است و به فشردگی خاک نیز حساس می‌باشد (۱). هم‌چنین در بیش‌تر مزارع سیب‌زمینی برای آبیاری از سامانه بارانی استفاده می‌شود لذا اگر فشار آبپاش‌ها تنظیم نباشد یا خاک متراکم باشد، آب به‌خوبی در خاک نفوذ نکرده و رواناب ایجاد می‌شود که باعث از دسترس خارج شدن آب و فرسایش خاک می‌شود (کاهش منابع آبی و فرسایش خاک در ایران یک مشکل زیست‌محیطی بزرگ است). فشردگی خاک باعث کاهش عملکرد و افزایش غده‌های بدشکل می‌شود که در نهایت باعث کاهش درآمد کشاورزان می‌شود (۲). بنابراین اگر با خاک‌ورزی بین ردیف‌های کاشت خاک اطراف ریشه (بین ردیف‌ها) نرم شود، باعث توسعه نفوذ ریشه و غده در خاک شده و نفوذ آب به خاک نیز افزایش می‌یابد. این امر در نهایت باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی، تولید سیب‌زمینی بازارپسند و افزایش بهره‌وری آب خواهد شد که از نظر اقتصادی و مسائل زیست‌محیطی حائز اهمیت است.

معرفی دستاورد یا راهکار

روش نوین (خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت با چیزل-پکر) با روش مرسوم (بدون خاک‌ورزی بین ردیفی) در مزرعه ای واقع در روستای دینارآباد بخش لالچین از توابع شهرستان بهار در استان همدان اجرا شد (شکل ۱). مساحت مزرعه شاهد (روش مرسوم) حدود ۲,۰۰۰ مترمربع و مساحت مزرعه مورد مطالعه (روش نوین) نیز حدود ۲,۰۰۰ مترمربع در نظر گرفته شد. روش مرسوم شامل: تهیه زمین رایج (شخم با گاوآهن برگردان‌دار+دیسک+ماله) +کاشت با کارنده سیب‌زمینی و روش نوین شامل: تهیه زمین رایج (شخم با گاوآهن برگردان‌دار+دیسک+ماله) +کاشت با کارنده سیب‌زمینی + خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر به عمق ۳۵-۴۵ سانتی‌متر (شکل ۲).

رقم سیب‌زمینی کشت‌شده، بامبا بود. سیب‌زمینی با غده‌کار با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر در تاریخ ۱۴۰۲/۱/۱۸ به‌وسیله بهره‌بردار کشت شد. مقدار کود مصرفی (کود مرغی حدود ۱۰ تن در هکتار و کود اوره حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و مبارزه با علف‌های هرز و سم‌پاشی در هر دو مزرعه مشابه هم بود. آبیاری (با سامانه بارانی - کلاسیک نیمه‌ثابت) هر دو مزرعه براساس عرف منطقه (شش روز یک بار) به‌وسیله بهره‌بردار انجام می‌شد. مزرعه شاهد بدون اعمال خاک‌ورزی بین ردیفی بوده و در مزرعه دیگر نیز که سیب‌زمینی با روش رایج کشت شده بود، پس از آماده‌سازی دستگاه چیزل‌پکر ردیفی مبادرت به خاک‌ورزی بین ردیفی به عمق ۳۵-۴۵ سانتی‌متر بین ردیف‌های کاشت شد. زمان مناسب برای این عملیات از زمان بعد از کاشت غده تا زمانی است که دستگاه قادر به کار در مزرعه بدون آسیب رساندن به گیاه و ریشه‌های آن می‌باشد (شکل ۲). با تغییراتی در خاک‌ورزهای مرکب حفاظتی (چیزل‌پکر) موجود (شکل ۳)، می‌توان از این خاک‌ورزها در عملیات داشت سیب‌زمینی استفاده کرد. چیزل‌پکر (شکل ۳) از جمله خاک‌ورزهای اولیه بوده که با ایجاد شیارهای عمیق به‌وسیله تیغه‌های خود، سبب شکسته شدن لایه‌های سخت حاصل از شخم‌های قبلی خاک می‌شود. بنابراین ماشین یادشده موجب احیای خاک شده و امکان نفوذ آب و نیز گسترش ریشه گیاهان در داخل خاک را بهبود می‌بخشد. با توجه به تراکوره‌های موجود، می‌توان سه 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 (شکل ۲-الف). در طول فصل زراعی، حجم آب آبیاری (با اندازه‌گیری دبی آب‌پاش‌ها و ساعت آبیاری) تعیین شد. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش از نوع متوسط (لوم رسی شنی^۱) بود.

اثر خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت با چیزل‌پکر بر عملکرد سیب‌زمینی

عملکرد سیب‌زمینی در روش مرسوم (بدون خاک‌ورزی بین ردیفی) و در روش نوین (خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت با چیزل‌پکر) به‌ترتیب ۵۶,۰۰۰ و ۷۴,۰۰۰ کیلوگرم در هکتار

^۱- Sandy clay loam

تعیین شد (۳). در نتیجه خاک‌ورزی بین ردیفی با دستگاه چیزل-پکر، عملکرد سیب‌زمینی را نسبت به خاک‌ورزی رایج (بدون خاک‌ورزی بین ردیفی) حدود ۳۲ درصد در مزرعه مورد آزمایش افزایش داد. لازم به توضیح است که افزایش عملکرد سیب‌زمینی در حدود ۳۲ درصد با خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر در مزرعه مورد آزمایش بوده و ممکن است که اثر این عملیات بر عملکرد سیب‌زمینی در مزارع دیگر متفاوت باشد.

اثر خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت با چیزل‌پکر بر

بهره‌وری مصرف آب

بهره‌وری مصرف آب آبیاری در روش مرسوم و روش نوین به ترتیب ۴/۸۲ و ۶/۳۷ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد (۳).

میزان حجم آب آبیاری در روش نوین و روش مرسوم برابر هم و در حدود ۱۱,۶۲۰ مترمکعب در هکتار محاسبه شد. بهره‌وری آب آبیاری روش نوین نسبت به روش مرسوم حدود ۳۲ درصد در مزرعه مورد آزمایش افزایش یافت. لازم به توضیح است که افزایش عملکرد بهره‌وری آب آبیاری سیب‌زمینی در حدود ۳۲ درصد با خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر در مزرعه مورد آزمایش بوده و ممکن است که اثر این عملیات بر این شاخص در مزارع دیگر متفاوت باشد.



شکل ۳- نقشه هوایی و موقعیت مکانی محل آزمایش مقایسه روش نوین (خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت با چیزل‌پکر) با روش مرسوم



ب



الف

شکل ۲- الف : چیزل‌پکر تغییر یافته سه‌ردیفه برای عملیات خاک‌ورزی بین ردیفی و ب: خاک‌ورزی بین ردیفی



شکل ۳- چیزل پکر رایج

تحلیل اقتصادی

برای مقایسه اقتصادی روش نوین و روش مرسوم و اثر روش خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت بر تغییرات درآمد و هزینه و در نهایت تغییرات درآمد خالص، از روش بودجه‌بندی استفاده شده است. در این روش به محاسبه تغییرات در هزینه و درآمد تیمارهای مختلف پرداخته و مناسب‌ترین آن‌ها از منظر درآمدی انتخاب می‌شود. در جدول شماره ۱ و ۲، ارزش ناخالص و ارزش خالص و هزینه‌های اعمال خاک‌ورزی بین ردیفی مشخص شده است (لازم به توضیح است که قیمت یک دستگاه چیزل‌پکر در حدود ۴۰۰ میلیون ریال می‌باشد). همان‌طور که دیده می‌شود، بالاترین ارزش ناخالص و ارزش خالص مربوط به روش نوین می‌باشد. در این روش ارزش ناخالص در هکتار برابر با ۵,۱۸۰ میلیون ریال است که پس از کسر هزینه، ارزش خالص برابر با ۵,۱۷۰ میلیون ریال می‌باشد که بالاترین ارزش را به خود اختصاص داده است (۳).

دستورالعمل گام به گام خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از

کاشت با دستگاه چیزل‌پکر

۱- تهیه زمین سیب‌زمینی با روش رایج منطقه (شخم با گاواهن برگردان‌دار و تهیه بستر بذر (خاک‌ورزی ثانویه) با دیسک و ماله و یا کلوخه‌خردکن دوار عمودی (سیکلو تیلر) انجام شود.

۲- سپس سیب‌زمینی با غده‌کار کشت شود.

۳- با تغییراتی در خاک‌ورزهای مرکب حفاظتی (چیزل‌پکر) موجود، می‌توان از این خاک‌ورزها در عملیات داشت سیب‌زمینی استفاده کرد. با توجه به تراک‌تورهای موجود، می‌توان سه 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 (شکل ۲- الف). پس از آماده‌سازی دستگاه، مبادرت به خاک‌ورزی بین ردیفی به عمق ۳۵-۴۵ سانتی‌متر بین ردیف‌های کاشت می‌شود (کمینه عمق خاک‌ورزی ۳۵ سانتی‌متر و بیشینه ۴۵ سانتی‌متر می‌باشد که بهره‌بردار با توجه به شرایط مزرعه خود، عمق مناسب خاک‌ورزی را می‌تواند انتخاب کند). زمان مناسب برای این عملیات از زمان بعد از کاشت غده تا زمانی است که دستگاه قادر به کار در مزرعه بدون آسیب رساندن به گیاه و ریشه‌های آن می‌باشد. همچنین در هنگام استفاده از چیزل‌پکر ردیفی، رطوبت خاک باید در حد گاورو باشد (شکل ۴).

جدول ۱- ارزش ناخالص محصول سیب زمینی در روش های مورد بررسی

روش	عملکرد سیب زمینی (کیلوگرم در هکتار)	قیمت (ریال در کیلوگرم)	ارزش ناخالص (ریال در هکتار)
روش مرسوم	۵۶,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	۳,۹۲۰,۰۰۰,۰۰۰
روش نوین	۷۴,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	۵,۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰

جدول ۲- ارزش خالص محصول سیب زمینی در تیمارهای مورد بررسی

روش	ارزش ناخالص (ریال در هکتار)	هزینه خاک ورزی بین ردیفی (ریال در هکتار)	ارزش خالص (ریال در هکتار)
روش مرسوم	۳,۹۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۰	۳,۹۲۰,۰۰۰,۰۰۰
روش نوین	۵,۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۵,۱۷۰,۰۰۰,۰۰۰



شکل ۴- وضعیت رطوبتی خاک در زمان خاک ورزی بین ردیفی با چیزل پکر

استفاده کرد. استفاده از این روش باعث بهبود عملکرد و بهره وری آب سیب زمینی شده و همچنین درآمد کشاورزان را افزایش می دهد. از مزایای دیگر استفاده از روش نوین (خاک ورزی بین ردیفی)، کاهش غده های تغییر شکل یافته (دفرمه) و در نتیجه افزایش غده های بازارپسند می باشد (شکل ۵).

توصیه ترویجی

بعد از کاشت سیب زمینی تا زمانی که استفاده از چیزل پکر ردیفی به ریشه های سیب زمینی صدمه نزند، می توان از چیزل پکر ردیفی به عمق ۳۵-۴۵ سانتی متر (کمینه ۳۵ سانتی متر تا بیشینه ۴۵ سانتی متر) برای خاک ورزی عمیق بین ردیف های سیب زمینی



شکل ۵- افزایش عملکرد و بازارپسندی سیب‌زمینی با خاک‌ورزی بین ردیفی با چیزل‌پکر

فهرست منابع

- ۱- حیدری، احمد؛ عباس همت و سید معین‌الدین رضوانی. ۱۳۹۳. اثر خاک‌ورزی بین ردیفی بر عملکرد کمی و کیفی سیب‌زمینی و کارایی مصرف آب در یک خاک ریزبافت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، سال هجدهم، شماره ۶۷، صفحه ۳۵ تا ۴۴.
- ۲- حیدری، احمد. ۱۴۰۱. بهبود عملکرد سیب‌زمینی با زیرشکنی ردیفی. مجله علوم کاربردی سیب‌زمینی، سال پنجم، شماره ۲، صفحه ۲۵ تا ۳۲.
- ۳- حیدری، احمد؛ علی زیتنی و اعظم بدرحداد. ۱۴۰۳. افزایش عملکرد و بهره‌وری آب با خاک‌ورزی بین ردیفی بعد از کاشت سیب‌زمینی در شرایط بهره‌برداران (شهرستان همدان و بهار). گزارش نهایی پروژه تحقیقی - ترویجی. شماره فروست ۶۶۷۰۵ مورخ ۱۴۰۳/۱۱/۱۰. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی.