تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۲۴/ شماره ۸۷/پاییز ۱۴۰۲/ص ۶۸-۵۵
سایت مجله: https://www.amsr.areeo.ac.ir

مقاله پژوهشی

تأثیر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد و بیماری‌های مهم خاکزاد سیب‌زمینی

امیدمهر زین‌العابدین*

عضو هیات علمی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۳۱

چکیده

خاک‌ورزی حفاظتی فرسایش خاک را کاهش می‌دهد، اما بیم آن می‌رود که در سال‌های اولیه موجب کاهش عملکرد و افزایش بیماری‌های گیاهی شود. به منظور مطالعهٔ اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی و شدت و میزان وقوع آلودگی بیماری‌های غالب خاکزاد سیب‌زمینی (پژمردگی فوزاریومی، پوسیدگی خشک و اسکب معمولی)، آزمایشی در قالب طرح آماری کرت‌های نواری بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد که در آن عامل افقی شامل روش‌های خاک‌ورزی: ۱-شخم با گاوآهن برگردان‌دار (روش رایج در منطقه)، ۲- کم‌خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی، ۳- شخم با گاوآهن بشقابی و ٤- کم‌خاک‌ورزی با چیزل‌پکر و عامل عمودی شامل دو تیمار: جمع‌آوری و حفظ بقایای گیاهی بودند. نتایج تحقیق نشان داد که اثر روش‌های خاک-ورزی بر عملکرد محصول در سه سال آزمایش ثابت نبوده است. در سال اول آزمایش روش خاک‌ورزی رایج بیشترین میزان عملکرد سیب‌زمینی را دارا بود. اما سال سوم آزمایش، بیشترین عملکرد سیب‌زمینی مربوط به روش کم‌خاک‌ورزی با چیزل‌پکر بود. اثر روش‌های خاک‌ورزی بر بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی (پژمردگی فوزاریومی، پوسیدگی خشک و اسکب) معنی‌دار نبود. مطابق نتایج کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با روش خاک‌ورزی رایج، نه تنها موجب کاهش عملکرد محصول و افزایش بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی نشد، بلکه موجب کاهش ترافیک مزرعه‌ای، زمان اجرای عملیات و مصرف سوخت شد که از مزایای خاک‌ورزی حفاظتی است. بنابراین پیشنهاد می‌شود روش کم‌خاک‌ورزی با چیزل‌پکر جایگزین روش رایج خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار شود.

واژه‌های کلیدی

شخم، عملکرد، فوزاریوم، کم‌خاک‌ورزی، گاوآهن برگردان‌دار

مقدمه

امروزه بهره‌بردای غیراصولی از خاک سبب بروز مشکلات زیاد زیست‌محیطی شده است طبق تحقیقات، حدود ۳۵۰ میلیون هکتار از اراضی جهان در اثر اجرای عملیات خاک‌ورزی شدید و نامناسب دچار فرسایش و تخریب شده است به طوری‌که کل فرسایش خاک در جهان ۲۶ میلیارد تن تخمین زده می‌شود و سهم ایران از آن در حدود ۲ میلیارد تن است. این داده‌ها زنگ خطر جدی برای بخش کشاورزی کشور است. خاک‌ورزی شدید باعث از دست رفتن خاک از طرق فرسایش آبی و بادی، افت کیفیت خاک و از همه مهم‌تر کاهش مواد آلی خاک می‌شود. کشاورزی حفاظتی راهی اساسی برای حفظ خاک و مقابله با خشک‌سالی است (Asadi, 2016).

کشاورزی حفاظتی روشی برای تولید محصولات کشاورزی تعریف می‌شود که به دلیل سود قابل قبول

*نگارنده مسئول: Email: zshamabadi@gmail.com
https://doi.org/10.22092/amsr.2024.365083.1478

همراه با سطوح تولید بالا و پایدار همزمان با حفظ محیط زیست در سطح جهانی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. در سال ۲۰۱۹ سطوح زیرکشت به روش حفاظتی در جهان به ۲۰۵/۴ میلیون هکتار یعنی معادل ۱۴/۷درصد کل سطوح زراعی جهان رسیده است (Kassam *et al.*, 2022). حیدری و همکاران (Heydari *et al.*, 2022) در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی به این نتیجه رسیدند که عملیات کم‌خاک‌ورزی در مقایسه با روش شخم رایج، موجب افزایش جزئی عملکرد سیب‌زمینی می‌شود و این روش به دلیل مزایای آن به عنوان جایگزین گاوآهن برگردان‌دار پیشنهاد شد.

نتایج آزمایش‌های آلوا و همکاران (Alva *et al.*, 2010) روی سیب‌زمینی نشان داد که طی۳ سال، اثر خاک‌ورزی بر عملکرد کل غده و وزن مخصوص غده معنی‌دار نبوده و میزان بازارپسندی غده‌ها نیز در ۲ سال از ۳ سال آزمایش معنی‌دار نبوده است. عملکرد محصول و میزان غده‌های درشت در سال اول آزمایش از ۲ سال بعدی بیشتر بوده است. به طورکلی نتایج ۳ سال آزمایش نشان داد که کم‌خاک‌ورزی تأثیری بر عملکرد و اندازه غده ندارد. غلامی‌پرشکوهی و همکاران (Gholami Parshkohi *et al.*, 2015) اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی را بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی بررسی کردند. در این بررسی، تیمارها شامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار+ دیسک+پنجه‌غازی+ لولر (روش مرسوم)، شخم با گاوآهن قلمی+ دو بار دیسک، شخم با گاوآهن برگردان‌دار+ دو بار کولتیواتور و زیرشکن+ دیسک سنگین بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که روش مرسوم بیشترین تعداد غده در واحد سطح و کم‌خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی بیشترین میزان عملکرد محصول را به دست داده است. برای شخم رایج در عمق ۱۵ و ۲۵ سانتی‌متر، به ترتیب ۱۳/۷۴ و ۲۰/۶۵ لیتر سوخت در هکتار سوخت مصرف شد. برای شخم در عمق ۳۰ سانتی‌متر نیاز به ۲۶/۲۸ لیتر در هکتار بود. بنابراین به کارگیری روش فناوری جدید ادوات، روشی از آماده‌سازی خاک است که موجب صرفه‌جویی در مصرف سوخت می‌شود.

نتایج آزمایش‌های شنگ و همکاران (Sheng *et al.*, 2010) در کانادا نشان داد که خاک‌ورزی حفاظتی، به ویژه بی‌خاک‌ورزی انواع فرسایش خاک (بادی، آبی، خاک‌ورزی) را کاهش می‌دهد. تولید محصولاتی که نیاز به خاک‌ورزی شدید دارند (مانند ذرت، سیب‌زمینی و بقولات)، موجب فرسایش بیشتر خاک می‌شود. فرسایش خاک از ۶ درصد در سال ۱۹۸۱ به ۱۳ درصد در سال ۲۰۰۶ افزایش یافته است. در تولید همهٔ محصولات، کاهش شدت خاک‌ورزی موجب کاهش فرسایش می‌شود. در سیستم زراعی کانادا، فرسایش خاک در اراضی تحت کشت سیب‌زمینی و چغندرقند بیشترین مقدار را داشته است. حیدری و همکاران (Heydari *et al.*, 2016) گزارش کردند که استفاده از گاوآهن قلمی و گاوآهن برگردان‌دار اثر یکسانی بر عملکرد سیب‌زمینی دارد. سیب‌زمینی در خاک سبک بهتر رشد می‌کند و شخم با گاوآهن قلمی در این نوع خاک امکان‌پذیر است، از این‌رو استفاده از آن می‌تواند ضمن کاهش شدت خاک‌ورزی، میزان تولید را نیز حفظ کند. آیین و همکاران (Ayin *et al.*, 2016) اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی (شخم با گاوآهن برگردان‌دار، شخم با گاوآهن بشقابی، زیرشکنی و سیکلوتیلر) و سه روش مدیریت بقایا را بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب-زمینی ارزیابی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین روش‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایا بر صفات مورد ارزیابی وجود ندارد.

لارنی و همکاران (Larney *et al.*, 2016) خاک‌ورزی حفاظتی (شامل کم‌خاک‌ورزی، حفظ بقایا و تناوب) و خاک‌ورزی رایج را برای سیب‌زمینی ارزیابی کردند و نشان داد که بازارپسندی غده سیب‌زمینی در روش حفاظتی نسبت به روش مرسوم ۱۸ درصد بیشتر بود. همچنین نتایج نشان دادند که روش‌های مدیریت حفاظتی، موجب بهبود عملکرد و کاهش بیماری‌ها می‌شود. لی و همکاران (Li *et al.*, 2015) خاک‌ورزی حفاظتی با خاک‌ورزی مرسوم در تناوب سیب‌زمینی با گندم را ارزیابی کردند. عملکرد سیب‌زمینی در دو روش خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم یکسان بود. در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک در روش حفاظتی در مقایسه با روش رایج میزان کربن آلی خاک افزایش یافت. تناوب زراعی موجب کاهش بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی شد. اما بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی تحت تأثیر روش خاک‌ورزی قرار نگرفتند. این محققان اضافه کرده‌اند خاک‌ورزی حفاظتی موجب بهبود بهره‌وری محصول و حفاظت خاک می‌شود. ناصری (Nasseri, 2019) ترکیب آبیاری بارانی و خاک‌ورزی حفاظتی را بر عملکرد محصول مطالعه و پارامترهای مصرف انرژی و اقتصادی ارزیابی کرد و نتایج نشان داد انرژی مصرفی در روش خاک‌ورزی رایج نسبت به روش حفاظتی بیشتر است. بنابراین به کارگیری تلفیق خاک‌ورزی حفاظتی و آبیاری بارانی برای مناطق نیمه خشک توصیه شده است. در آزمایشی به منظور بررسی اثر تناوب و روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر شدت بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی نشان داده شد تناوب به طور کلی موجب کاهش بیماری می‌شود. در سال اول آزمایش شدت بیماری پوسیدگی خشک در تیمار کم‌خاک‌ورزی به طور معنی‌داری کمتر بود، ولی در سال‌های بعد اثر آن معنی‌دار نبود. در سال‌های مختلف آزمایش شدت بیماری اسکب تحت تأثیر تیمارهای خاک‌ورزی و تناوب قرار نگرفت (Peters *et al.*, 2004). نتایج بررسی اثر تناوب و محصولات پوششی بر عملکرد غده و بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی نشان داد در تناوب‌های مختلف حفظ بقایای غلات، اسکب معمولی را کاهش می‌دهد. اما میزان اسکب معمولی ثابت نبود. اثر سال به عنوان یک عامل در همهٔ بیماری‌های خاکزاد معنی‌دار بود. بازارپسندی غده‌ها در تناوب‌های مختلف معنی‌دار نبود (Lakrin *et al.*, 2010).

بیماری پوسیدگی خشک فوزاریومی سیب‌زمینی در اکثر مناطق تولید این محصول در ایران مشاهده شده و میزان وقوع آن در نمونه‌های مختلف ۴۵-۵ درصد بوده است. در مراحل اولیهٔ وقوع این بیماری، روی سطح غده لکه‌هایی با ظاهرآفتاب سوخته و چروکیده ایجاد می‌شود. در شرایط مساعد این لکه‌ها توسعه خواهد یافت و بیماری به طرف داخل غده گسترش می‌یابد و حفره‌ای داخل غده تشکیل می‌شود. این نوع پوسیدگی حالت خشک دارد ولی در صورت ایجاد آلودگی ثانوی توسط باکتری‌های مولد پوسیدگی نرم، حالت لهیده و آبکی پیدا می‌کند. در آلودگی‌های شدید غده کاملا می‌پوسد و از بین می‌رود. کشت غده‌های مبتلا به این بیماری موجب می‌شود گیاه سبز نشود یا گیاهچه‌ها و بوته‌های ضعیف به وجود آیند که محصول ناچیزی خواهند داشت (Muradzadeh Eskandari, 2016).

در روش کم‌خاک‌ورزی انتظار افزایش محصول وجود دارد و ضمن اینکه این روش باعث نگهداری بهتر خاک‌های سطحی و حاصل‌خیزی بهتر آنها می‌شود. در روش کم‌خاک‌ورزی، در مقایسه با روش مرسوم پس از عملیات خاک‌ورزی، بقایای گیاهی بیشتر در سطح خاک باقی می‌مانند. از نظر بیماری‌های گیاهی، این بقایای می‌توانند

بستر مناسبی برای رشد و ماندگاری عوامل بسیاری از بیماری‌های خاکزاد باشند که در شرایط نامناسب و در غیاب میزبان می‌توانند به صورت گندرو بقای خود را حفظ کنند که از این لحاظ گونه‌های فوزاریوم از اهمیت زیادی دارند (Vanova *et al*., 2011).

فوزاریوم یکی از مهم‌ترین قارچ‌های خاکزاد است که از نظر اقتصادی اهمیت ویژه‌ای دارد، فوزاریوم در انواع خاک‌ها یافت می‌شود و از جمله عوامل بیماری‌زا و خسارت‌زای مهم محصولات زراعی از جمله سیب‌زمینی و گندم دو محصول استراتژیک در تمام جهان است. بسیاری از گونه‌های جنس فوزاریوم بیماری‌زا هستند و بیماری‌های متعددی در گیاهان تولید می‌کنند (Tomilova *et al.*, 2020). بعضی از گونه‌های فوزاریوم از عوامل مولد توکسین در محصولات زراعی هستند که ممکن است از این طریق در حیات وحش، دام‌ها و انسان مسمومیت ایجاد کنند (Nelson *et al*., 1990).

فوزاریوماکسیسپورم[1] یکی از مهم‌ترین گونه‌های تغییرپذیر این جنس است. این‌گونه دارای فرم‌های اختصاصی وجمعیت‌های مختلف است و می‌تواند در گیاهان متعدد بیماری ایجاد کند که جمعیتی از این گونه عامل انسداد آوندی و جمعیتی دیگر مولد پوسیدگی ریشه، طوقه، غده و اندام‌های زیرزمینی گیاهان است (Backman, 1987).

عوامل زیادی در کاهش عملکرد سیب‌زمینی مؤثر هستند. از میان این عوامل، بیماری‌های مرتبط با پژمردگی بوته و قارچی را می‌توان نام برد. نتایج آزمایشی در اتیوپی نشان داد که خاکورزی اثری بر بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی ندارد. استفاده از بذر سالم و گواهی شده، مهم‌ترین عامل در کنترل بیماری اسکب سیب‌زمینی است (Griffin *et al.*, 2009; Guchi, 2015). تحقیقات گسترده در کشورهای پیشرفته نشان داده است که روش‌های مختلف شخم جزء عملیات مفید در کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی به حساب می‌آیند و به عنوان بخش جدایی ناپذیر کشاورزی پایدار مورد توجه‌اند و طبیعتا در صورتی‌که روش خاک‌ورزی مناسب در ناحیه‌ای تعیین گردد، می‌توان با استفاده از آن جمعیت عوامل بیماری‌زای گیاهی موجود در خاک را کاهش داد و از خسارت ناشی از آنها جلوگیری کرد (Conway, 1996). برای کنترل عوامل بیماری‌زای خاکزاد از روش شیمیایی استفاده نمی‌شود، که دلیل آن تأثیر کم و غیر اقتصادی بودن آن است، از این‌رو استفاده از روش‌های خاک‌ورزی برای این منظور می‌تواند مهم و مؤثر باشد. به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر میزان وقوع و شدت بیماری‌های غالب خاکزاد (پژمردگی‌های فوزاریومی، پوسیدگی خشک و بیماری اسکب) و عملکرد سیب‌زمینی این تحقیق در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود) اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر شدت و میزان وقوع آلودگی به بیماری‌های غالب خاکزاد و عملکرد سیب‌زمینی، در تناوب رایج منطقه (سیب‌زمینی-گندم-آیش- سیب‌زمینی-گندم)، آزمایشی در قالب طرح آماری کرت‌های نواری بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل افقی روش‌های خاک‌ورزی شامل: ۱- شخم با گاوآهن برگردان‌دار، ۲- شخم با گاوآهن قلمی، ۳- شخم با گاوآهن بشقابی و ۴- شخم با چیزل-پکر و عامل

1- *F.oxysporum*

عمودی شامل: دو تیمار حفظ و جمع‌آوری بقایای گیاهی بودند. تیمارهای شخم با گاوآهن برگردان‌دار، بشقابی و قلمی در فصل بهار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر اعمال شدند. یک هفته پس شخم، خاک‌ورزی ثانویه با استفاده از دیسک در همهٔ تیمارها به طور یکسان اجرا شد. سیب‌زمینی در مزرعه با سابقهٔ کشت سیب‌زمینی که در سال قبل به کشت گندم اختصاص داشت، در نیمهٔ دوم اردیبهشت صورت گرفت. فاصلهٔ بوته‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر تعیین شد. از سیستم آبیاری تحت‌فشار از نوع لوله‌های نواری برای آبیاری استفاده شد. اطلاعات مربوط به ادوات و ماشین‌های مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات ادوات مورد استفاده در مزرعه آزمایشی

Table 1- Properties of applied equipments

ماشین Machine	نوع عملیات Type of operation	مشخصات ادوات Machine properties	عمق کار (سانتی‌متر) Depth (cm)	عرض کار (سانتی‌متر) Width (cm)	سرعت عملیات (کیلومتر بر ساعت) Speed ($kmhr^{-1}$)
گاوآهن برگردان‌دار Moldboard plow	خاک‌ورزی اولیه Primary tillage	سه خیش 3 bottom	20-25	90	3-5
گاوآهن بشقابی Disk plow	خاک‌ورزی اولیه Primary tillage	سه خیش 3 bottom	20-25	90	4-6
گاوآهن قلمی Chisel plow	خاک‌ورزی اولیه Primary tillage	۷ شاخه 7 shank	15-20	185	5-7
هرس بشقابی ۲۸ پره Disk harrow	خاک‌ورزی ثانویه Secondary tillage	قطر بشقاب۵۱ سانتی‌متر Disk dimeter, 51cm	8-12	224	6-8
چیزل پکر Chiselpacker	خاک‌ورزی Tillage	۵ شاخه 5 shank	15-20	150	5-7

در پاییز همان سال پس از برداشت سیب‌زمینی، در همهٔ کرت‌ها گندم کاشته شد. دیگر عملیات زراعی مانند مبارزه با علف‌های هرز، کوددهی، آبیاری و خاک‌دهی پای بوته در همه تیمارها به طور یکسان اعمال شد. کودهای لازم برای تغذیهٔ گیاه با توجه به آزمون خاک و توصیه‌های کارشناسان به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. کود نیتروژنی (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) پس از سبز شدن گیاه و به صورت سرک در مراحل رشد گیاه (خاک‌دهی و گل‌دهی) در سطح مزرعه پخش شد. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش متری بوزین به میزان ۱ لیتر در هکتار و با سمپاش پشتی استفاده شد. پس از برداشت گندم در تیر ماه سال دوم، زمین به حالت آیش باقی ماند و در بهار سال سوم پس از اعمال تیمارهای خاک‌ورزی بار دیگر سیب‌زمینی کاشته شد. عملیات داشت شامل: کنترل آفات، علف‌های هرز و کوددهی طبق نظر و توصیهٔ کارشناسان بخش‌های مربوط در همه تیمارها به صورت یکسان اجرا گردید. صفات مورد اندازه‌گیری شامل؛ تعداد غده در هر بوته، بازارپسندی غده‌ها شامل غده‌های ریز (کمتر از ۵۰ گرم)، متوسط (۱۵۰-۵۰ گرم) و درشت (بیش از ۱۵۰ گرم) ثبت شد.

میزان وقوع بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب‌زمینی، تعداد غده‌های دارای پوسیدگی خشک و شدت آلودگی غده‌ها به بیماری اسکب در تیمارهای مختلف به شرح زیر اندازه‌گیری و محاسبه شد. برای تعیین میزان وقوع بیماری پژمردگی فوزاریومی، تیمارها در مراحل مختلف رویشی گیاه (سبز شدن، گلدهی و برداشت) بررسی و علائم بیماری مرتبط با گونه‌های فوزاریوم بر اساس این مقیاس‌ها یادداشت شدند (صفر تا پنج (بوته‌های کاملا سالم (صفر)، برگ‌های پایین بوته کمی زرد (۱)، زردی برگ‌های پایینی بوته (۲)، پژمردگی قسمتی از یک بوته (۳)، پژمردگی و زردی کل بوته به استثنای جوانهٔ انتهایی (۴) و مرگ کامل بوته (۵)) با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ میزان شدت بیماری تعیین و محاسبه شد (Chandra *et al.*, 1983).

$$S_d = \frac{\sum(D \times d)}{T_p} \times C \qquad (۱)$$

که در آن،

S_d= میزان شدت بیماری بر حسب نوع جدایهٔ قارچی؛ D= تعداد بوته‌های بیمار؛ d= درجهٔ بیماری؛ T_p= تعداد کل بوته‌های شمارش شده؛ و C= بالاترین درجهٔ آلودگی.

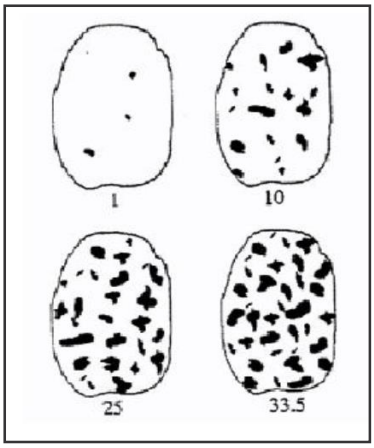
$$P_p = \frac{P_n}{T_p} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن،

P_p= میزان وقوع بیماری بر حسب نوع جدایهٔ قارچی (درصد آلودگی)؛ P_n= تعداد بوته‌های آلوده؛ و T_p= تعداد کل بوته‌های شمارش شده.

تعیین شدت آلودگی غده‌های برداشت شده به بیماری اسکب معمولی[1]: میزان آلودگی غده‌های سیب‌زمینی به بیماری اسکب معمولی مطابق الگوی جیمز ۲۵ (شکل ۱) ارزیابی شد. بدین منظور ۱۰ غده از هر تیمار به طور تصادفی انتخاب گردید که بر اساس تعداد زخم‌ها در گروه‌های ۰، ۱، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ (شکل ۱) قرار گرفتند.

یادداشت‌برداری‌های لازم در زمینه عملکرد سیب‌زمینی صورت گرفت و برای تجزیهٔ آماری از نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC استفاده شد و میانگین‌ها نیز با بهره‌گیری از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.



شکل ۱- تعیین میزان آلودگی غده‌های برداشت شده به بیماری اسکب معمولی

Fig. 1- Determining the degree of contamination of tubers with common scabies disease

1- *Streptomyces* spp.

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ مرکب داده‌های سیب‌زمینی در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس مرکب داده‌های مربوط به عملکرد محصول، تعداد غده در بوته، بازارپسندی غده‌ها (درصد غده‌های درشت، درصد غده‌های متوسط، درصد غده‌های ریز)، درصد وقوع بیماری پژمردگی فوزاریومی و درصد غده‌های دارای پوسیدگی خشک و بیماری اسکب در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در سال‌های ۱۳۹٤ و ۱۳۹٦

Table 2- The results of the composite variance analysis (mean square) traits in the years 2014 and 2016

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد غده در بوته Tuber	غده‌های ریز Small Tubers	غده‌های متوسط Medium Tubers	غده‌های درشت Larg Tubers	عملکرد Yield	پژمردگی فوزاریومی Fusarium wilt	پوسیدگی خشک غده‌ها Dry rot of tubers	بیماری اسکب Scab disease
سال Year	1	15.8	393.9	93.5	950.5	370.7	62.7	11.2	0.65
خطا Error	4	0.48	83.1	46.1	63.3	48.1	73.4	49	72.1
تیمار خاک‌ورزی Tillage	3	1.4*	10.1 ns	12.9 ns	15.6 ns	24.1 ns	7.4 ns	21.5 ns	11.11 ns
اثرمتقابل سال/ خاک‌ورزی Y/T	3	1.3 ns	26.2 ns	2.5 ns	12.5 ns	11.8 ns	1.4 ns	24.6 ns	6.3 ns
خطا Error	12	0.42	28.7	70.8	72.7	29.5	10.3	19.8	9.4
بقایا Redisue	1	0.88 ns	0.1 ns	214.2 ns	164.3 ns	44.5 ns	1.04 ns	4.7 ns	0.9 ns
اثر متقابل سال/ بقایا Y/R	1	0.13 ns	63.7 ns	0.04 ns	33.7 ns	4.9 ns	3.5 ns	6 ns	8.9 ns
خطا Error	4	1.3	48.6	48.5	42.3	41.5	28.9	84.1	11
اثر متقابل خاک‌ورزی/بقایا T/R	3	0.04 ns	48.7 ns	12.9 ns	48.4 ns	13.4 ns	64.2 ns	72.2 ns	7 ns
اثر متقابل سال/ خاک‌ورزی/ بقایا Y/T/R	3	0.22 ns	15.8 ns	61.9 ns	27 ns	4.8 ns	40.1 ns	122.4 ns	6.3 ns
خطا Error	12	0.21	31.1	25.2	60.6	15	3.4	38.1	2.7
ضریب تغییرات C.V		14.8	18.8	16.9	19	16	13.9	25.3	14.6

** اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد؛ *اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد، ns نبود اختلاف معنی‌دار

ns, * and **, non-significant and significant difference at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در سال‌های ۱۳۹٤ و ۱۳۹٦

Table 3- Comparison of averages and grouping of traits of residual treatments in 2014 and 2016

تیمار شخم Tillage	غده در بوته (تعداد) Tuber	غده‌های ریز (درصد) Small tuber (%)	غده‌های متوسط (درصد) Medium tuber (%)	غده‌های درشت (درصد) Large tuber (%)	عملکرد (تن بر هکتار) Yield (tha^{-1})	پژمردگی فوزاریومی (درصد) Fusarium wilt (%)	پوسیدگی خشک غده‌ها (درصد) Tuber dry rot (%)	بیماری اسکب غده‌ها (درصد) Scab disease (%)
برگردان‌دار Moldboard	6.95 ab	28.4 a	a 30.9	40.7 a	23.9 a	12.2 a	21.7 a	12.4 a
چیزل Chisel plow	6.37 b	30.6 **a**	29.5 a	39.9 a	24.1 a	14 a	21.3 a	10.8 a
بشقابی Disk plow	6.63 ab	30 a	29.7 a	40.6 a	22.9 a	a 13	18.8 a	11.3 a
چیزل پکر Chiselpacker	7.13 a	29.5 a	28.4 a	42.6 a	26 a	13.7 a	19.8 a	10.13 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The averages with common letters do not have a significant difference at the 5% probability level.

جدول ٤- مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی صفات مورد بررسی تیمارهای بقایا در سال ۱۳۹٤ و۱۳۹٦

Table 4- Comparison of averages and grouping of traits of residual treatments in 2014 and 2016

تیمار بقایا Residue	غده در بوته (تعداد) Tuber	غده‌های ریز (درصد) Small tuber (%)	غده‌های متوسط (درصد) Medium tuber (%)	غده‌های درشت (درصد) Large tuber (%)	عملکرد (تن بر هکتار) Yield (tha^{-1})	پژمردگی فوزاریومی (درصد) Fusarium wilt (%)	پوسیدگی خشک غده‌ها (درصد) Tuber dry rot (%)	بیماری اسکب غده‌ها (درصد) Scab disease (%)
حفظ Retention	6.6 a	29.7 a	31.8 a	39.1 a	23.3 a	13.4 a	20.7 a	11.3 a
جمع‌آوری Gathering	6.9 a	29.6 a	27.5 a	42.8 a	25.2 a	13.1 a	20.1 a	11 a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

The averages with common letters do not have a significant difference at the 5% probability level.

تعداد غده در بوته

تعداد غده در هر بوته یکی از اجزای مهم عملکرد است. نتایج تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد (جدول ۲). تیمار گاوآهن چیزل کمترین تعداد غده در بوته را دارد و تیمارهای دیگر در گروه برتر قرار گرفته‌اند (جدول ۳). نتایج مشابه را غلامی پرشکوهی و همکاران (Gholami Parshkohi *et al.*, 2015) گزارش داده‌اند.

بازارپسندی غده‌ها

بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر بازارپسندی (درصد غده‌های ریز، متوسط و درشت) تفاوت معنی‌دار وجود ندارد (جدول ۲). همچنین

بین تیمارهای بقایا، از نظر بازارپسندی غده‌ها اختلاف آماری وجود ندارد (جدول ۲). نداشتن اختلاف معنی‌دار تیمارهای خاک‌ورزی بر بازارپسندی غده‌ها بیانگر این واقعیت است که روش‌های کم‌خاک‌ورزی اثر منفی بر بازارپسندی غده‌های سیب‌زمینی ندارند. آیین و همکاران (Ayin *et al.*, 2016)، لکرین و همکاران (Lakrin *et al.*, 2010)، الوا و همکاران (Alva *et al.*, 2010) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند.

عملکرد محصول

نتایج به دست آمده از تجزیهٔ واریانس مرکب داده‌های عملکرد محصول در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶ نشان داد، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای خاک‌ورزی از نظر عملکرد وجود ندارد (جدول ۲). بنابراین می‌توان گفت کم‌خاک‌ورزی (با گاوآهن قلمی و چیزل‌پکر) موجب کاهش عملکرد سیب‌زمینی نشده است. غلامی پرشکوهی و همکاران (Gholami Parshkohi *et al.*, 2015)؛ آیین و همکاران (Ayin *et al.*, 2016)؛ لارنی و همکاران (Larney *et al.*, 2016)؛ کوفی و همکاران (Koffi *et al.*, 2021) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند.

درصد وقوع بیماری پژمردگی فوزاریومی

در هر دو فصل کاشت سیب‌زمینی بیماری پژمردگی فوزاریمی روی بوته‌های سیب‌زمینی ارزیابی و نشان داده شد. اثر روش‌های خاک‌ورزی در سال‌های مختلف بر شدت وقوع بیماری پژمردگی فوزاریمی متفاوت است (جداول ۲ و ۳). در سال سوم آزمایش (۱۳۹۶) در مقایسه با سال اول (۱۳۹۴) شدت وقوع بیماری پژمردگی فوزاریمی بیشتر بود. هرچند شدت وقوع بیماری پژمردگی فوزاریمی در روش رایج نسبت به روش حفاظتی، ۱۵ درصد کاهش داشت، ولی این اختلاف در سال‌های مختلف و در کل دوره آزمایش معنی‌دار نبود (جدول‌های ۲ و ۴). لکرین و همکاران (Lakrin *et al.*, 2010)؛ هس و همکاران (Hose, *et al.*, 2016)، گلبیوسکا و همکاران (Gołębiowska *et al.*, 2016) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند.

درصد غده‌های دارای پوسیدگی خشک

اثر روش‌های خاک‌ورزی بر شدت بیماری پوسیدگی خشک غده در سال‌های مختلف اندکی متفاوت بود (جدول ۲). در سال ۱۳۹۴ شدت بیماری پوسیدگی خشک در تیمار خاک‌ورزی رایج نسبت به روش‌های کم‌خاک‌ورزی به میزان ۱۰ درصد کمتر بود، اما در سال ۱۳۹۶ پوسیدگی خشک غده در روش رایج نسبت به روش کم‌خاک‌ورزی ۸ درصد بیشتر بود. به طور کلی در هر دو سال آزمایش درصد غده‌های دارای پوسیدگی خشک نسبتا زیاد (حدود ۲۰ درصد) بود. تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان داد بیماری پوسیدگی خشک غده در روش حفاظتی نسبت به رایج به میزان ۱۰ درصد کاهش دارد (جدول ۴). بین تیمارهای جمع‌آوری و حفظ بقایا از نظر پوسیدگی خشک غده اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. لارکین (Larkin, 2015)، ما و همکاران (Ma *et al.*, 2022) و لکرین و همکاران (Lakrin *et al.*, 2010) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند.

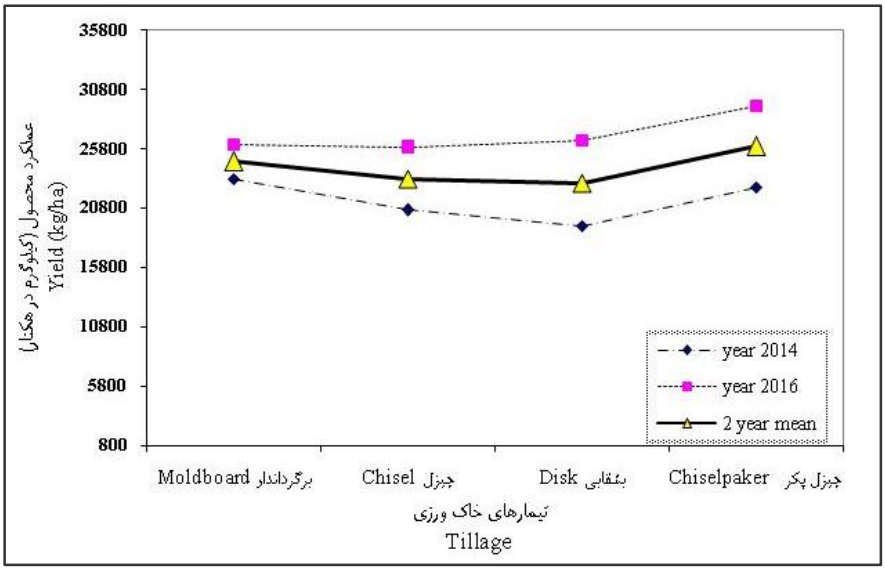
شدت آلودگی غده‌ها به بیماری اسکب

اثر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر شاخص آلودگی غده‌ها به بیماری اسکب معمولی در سال‌های مختلف اندکی متغیر بود. در سال

۱۳۹۴ شخم با گاوآهن بشقابی و چیزل‌پکر به ترتیب بیشترین و کمترین درصد آلودگی غده‌ها را به این بیماری داشتند، در حالی‌که در سال ۱۳۹۶ روش رایج بیشترین درصد آلودگی غده‌ها را به بیماری اسکب داشت. بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی، شدت آلودگی غده‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. خاک‌ورزی و بقایا بر شدت بیماری اسکب اثر معنی‌دار نداشت. لکرین و همکاران (Lakrin *et al.*, 2010)؛ هس و همکاران (Hose, *et al.*, 2016) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند. طبق گزارش پژوهشگران این بیماری با بذر آلوده به خاک وارد می‌شود و برای مدت زمان نامحدود در خاک می‌ماند. با توجه به مؤثر نبودن روش‌های خاک‌ورزی بر بیماری اسکب، استفاده از بذر گواهی شده و رعایت تناوب زراعی از راهکارهای مهم در کاهش شدت بیماری اسکب هستند. حیدریان (Heydarian, 2014)، گریفین و همکاران (Griffin *et al.*, 2009) و گوچی (Guchi, 2015) نتایج مشابهی گزارش داده‌اند.

نتایج و بحث

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد سیب-زمینی در سال‌های مختلف اندکی متغیر بود. در سال اول آزمایش (۱۳۹۴) روش رایج بیشترین میزان عملکرد سیب‌زمینی را در بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی دارا بود (شکل ۲). هرچند این اختلاف عملکرد بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتیجه‌گیری با نتایج حاصل از آزمایش الوا و همکاران (Alva *et al.*, 2010) مشابه بود. با توجه به عملکرد سیب‌زمینی در سال سوم آزمایش (۱۳۹۶) می‌توان نتیجه گرفت هرچند اختلاف بین تیمارها از نظر عملکرد معنی‌دار نبود، اما در مقایسه با سال ۱۳۹۴ میزان افزایش عملکرد سیب‌زمینی در روش کم-خاک‌ورزی نسبت به روش رایج (۱۲ درصد) بیشتر بود.



شکل ۲- عملکرد محصول سیب‌زمینی طی سال‌های آزمایش

Fig. 2- Potato crop performance during the years of testing

می‌توان گفت که در سال‌های مختلف و در کل دورهٔ آزمایش از نظر عملکرد سیب‌زمینی بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت. بنابراین طبق نتایج آزمایش روش‌های کم‌خاک‌ورزی موجب کاهش

عملکرد محصول نمی‌شوند. در سال‌های مختلف و در کل دورهٔ آز مایش نیز از نظر درصد وقوع بیماری پژمردگی فوزاریومی، غده‌های دارای پوسیدگی خشک و شدت آلودگی غده‌ها به بیماری اسکب بین تیمارهای مختلف خاک‌ورزی اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲). کم‌خاک‌ورزی علاوه بر دیگر مزایا به دلیل صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش زمان اجرای عملیات به عنوان تیمار برتر پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه سودمندی استفاده از روش‌های کم‌خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی در تناوب با گندم، با رویکرد کاهش بیماری‌های خاکزاد سیب‌زمینی بررسی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که کم‌خاک‌ورزی اثر منفی بر عملکرد محصول سیب‌زمینی ندارد و از این‌رو استفاده از کم‌خاک‌ورزی می‌تواند ضمن کاهش شدت خاک‌ورزی، میزان تولید را نیز حفظ کند. خاک‌ورزی حفاظتی همچنین اثر قابل توجهی بر افزایش بیماری‌ها و آلودگی غده‌ها ندارد. بنابراین، با توجه به مزایای روش‌های کم‌خاک‌ورزی (صرفه‌جویی در مصرف سوخت، کاهش تعداد و زمان اجرای عملیات) نسبت به روش مرسوم، به عنوان روش جایگزین روش مرسوم پیشنهاد می‌شود. این مطالعه اطلاعات مفیدی برای کشاورزان فراهم می‌کند تا در پذیرش سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی برای تولید محصول همکاری کنند. غده‌های سیب‌زمینی در زیر خاک تشکیل می‌شوند، بنابراین برای تشکیل غده‌های یکنواخت و رشد و توسعه آنها باید بستر خاک تا عمق کافی سست و نرم باشد، تا سیستم ریشه به راحتی در خاک نفوذ کند. از طرفی بستر بذر سیب‌زمینی باید به اندازه کافی محکم باشد تا ریشه با ذرات خاک تماس پیدا کند و آب و مواد غذایی را جذب کند. گاوآهن برگردان‌دار هرچند موجب ایجاد بستر مناسب برای نفوذ ریشهٔ محصول می‌شود اما زیاده‌روی در عملیات شخم، احتمال فرسایش آبی و بادی خاک را افزایش می‌دهد. گاوآهن چیزل علاوه بر اینکه شرایط را برای نفوذ بهتر ریشه در خاک فراهم می کند، با حفظ بقایا در سطح خاک از تبخیر سطحی رطوبت جلوگیری می‌کند. به دلایلی چند از جمله حفظ بقایای بیشتر در سطح خاک وقتی گاوآهن چیزل به کار برده می‌شود (اصلاح بافت و مواد آلی خاک)، زبر و ساینده بودن خاک‌های منطقه (فرسودگی بیشتر گاوآهن‌های برگردان‌دار)، و فقر مواد آلی در این خاک‌ها، استفاده از گاوآهن چیزل برای تولید سیب‌زمینی توصیه می‌شود. در مقایسه با روش مرسوم، کاربرد گاوآهن چیزل، علاوه بر بهبود مواد آلی خاک، موجب افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان در خصوص مقاله ارائه شده به طور کامل از سوء اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

قدردانی

این مقاله برگرفته از پروژهٔ تحقیقاتی است که با حمایت و همکاری مرکز تحقیقات و آموزش و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)، به اجرا درآمد، بدین‌وسیله از کلیهٔ همکارانی که در اجرای این پروژه سهیم بودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

مراجع

Alva, A. K., Collins, H. P., & Boydston, R. A. (2010). Potato response to tillage and nitrogen management. United States Department of Agriculture -Agricultural Research Service, Vegetable and Forage Crops Research Unit.

Asadi, M. E. (2016). Healthy soils with conservation agriculture. Nowruz Pub. Gorgan, Iran. (in Persian)

Ayin, A., Davalit, M., Alizadeh, H. R., & Tai, J. (2016). The effect of tillage and millet residue management on microclimate change of vegetation cover, yield and yield components in autumn potato-potato cultivation system in Jiroft region (M. Sc. Thesis), Jiroft University, Jiroft, Iran. (in Persian)

Beckman, C. H. (1987). *The nature of wilt diseases of plants.* St. Paul, Minnesota, USA: APS Press.

Chandra, S., Raisada, M., & Gaur, A. K. S. (1983). Pathological variability in *Fusarium oxysporum* and *Fusarium solani*. *Indian Phytopathology, 36*(1), 36-40.

Conway, K. E. (1996). An overview of the influence of sustainable agricultural systems on plant diseases. *Crop Protection, 15*, 223-228. https://doi.org/10.1016/0261-2194(95)00119-0.

Geisel, B., & Delanoy, L. (2006). Commercial potato production field preparation. Alberta research council crop & plant management. Published by the western potato council.

Gholami Parshkohi, M., Tabrizi Namini, S., Salimi, M., & Ahmadbeigi, H. (2015). The effect of several tillage methods on the yield and yield components of Sante variety potato. *Crop Ecology Quarterly, 12*(1), 1-8. (in Persian)

Gołębiowska, H., Pląskowska, E., Weber, R., & Kieloch, R. (2016). The effect of soil tillage and herbicide treatments on the incidence of *Fusarium* fungi genus in the grain of rye. *Plant Soil Environment, 62*(10), 435-440. https://doi.org/10.17221/647/2015-PSE.

Griffin, T. S., Larkin R. P., & Honeycutt, C. W. (2009). Delayed tillage and cover crop effects in potato systems. *American Journal of Potato Research, 86*, 79-87. https://doi.org/10.1007/s12230-008-9050-2.

Guchi, E. (2015). Disease management practice on potato (*Solanumtuberosum* L.) in Ethiopia. *World Journal of Agricultural Research, 3*(1), 34-42. https://doi.org/10.12691/wjar-3-1-8.

Heydari, A., Bahramlo, R., & Bakhtiari, M. R. (2022). Meta-analysis of the effect of conservation tillage on potato yield. *Agricultural Mechanization, 7*(2), 19-30. https://doi.org/10.22034/jam.2022.15716. (in Persian)

Heydari, A., Javadi, A., & Razvanjo, S. H. (2016). Potato tillage (promotional publication). Promotion Management and Public Participations of Jihad Agriculture Organization of Hamadan Province, Hamedan, Iran. (in Persian)

Heydarian, A. (2014). Potato scab disease (promotional publication). Agricultural Jihad Organization of Isfahan Province. Agricultural Promotion Coordination Management. Department of Promotional Educational Media, Isfahan, Iran. (in Persian)

Hose, T. D., Ruysschaert G., Viaene N., Debode J., Nest T. V., Vaerenbergh, J. V., Cornelis W., Willekens K., & Vandecasteele, B. (2016). Farm compost amendment and non-inversion tillage improve soil quality without increasing the risk for N and P leaching. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 225*(1), 126-139. https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.03.035.

Kassam, A., Friedrich, T., & Derpsch, R. (2022). Successful experiences and lessons from conservation agriculture worldwide. *Agronomy, 12*, 769. https://doi.org/10.3390/agronomy12040769.

Koffi, D., Komlan, K., Houteta, D., Aminou, S., & Samuel, E. (2021). Tillage practices in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Research Gate*, https://doi.org/10.20944/preprints202111.0520.v1.

Larkin, R. P. (2015). Soil health paradigms and implications for disease management. *Annual Review of Phytopathology*, *53*, 199-221. https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120357.

Lakrin, R. P., Griffin, T. S., Honeycutt, C. W. (2010). Rotation and cover crop effects on soil borne potato diseases, tuber yield, and soil microbial communities. *Plant Disease*, *94*(12), 1491-1502.

Larney, F. J., Pearson, D. C., Blackshaw, R. E., Lupwayi, N. Z., & Lynch, D. R. (2016). Conservation management practices and rotations for irrigated processing potato in Southern Alberta. *American Journal of Potato Research*, *93*(1), 50-63.

Li, L., Larney, F. J., Angers, D. A., Pearson, D. C., & Blackshaw R. E. (2015). Conservation tillage in potato rotation in Eastern Canada. *Soil Science Society of America Journal*, *79*(4), 930-942.

Ma, H., Xie, C., Zhen, S., Li, P., Cheema, H. N., Gong, J., Xiang, Z., Liu, J., & Qin, J. (2022). Potato tillage method is associated with soil microbial communities, soil chemical properties, and potato yield. *Microbial Ecology and Environmental Microbiology*, *60*, 156-166. https://doi.org/10.1007/s12275-022-1060-0.

McMullen, M. P., & Stack, R. W. (1983). Effects of isolation techniques and media on the differential isolation of Fusarium species. *Phytopathology*, *73*, 458-462.

Muradzadeh Eskandari, M. (2016). Executive guidelines for the management of Fusarium dry rot disease of potato seed tubers. Ministry of Jihad Agriculture. Agricultural Research, Education and Promotion Organization. Herbal Research Institute, Iran. (in Persian)

Nasseri, A. (2019). Energy use and economic analysis for wheat production by conservation tillage along with sprinkler irrigation. *Science of the Total Environment*, *648*(15), 450-459. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.170.

Nelson, P. E., Cole, R. J., & Toussoun, T. A. (1990). Fusarium species recovered from peanuts associated with sandhill crane mortality. *Mycologia*, *82*, 562-565.

Peters, R. D., Sturz, A. V., Carter, M. R., & Sanderson, J. B. (2004). Influence of crop rotation and conservation tillage practices on the severity of soil-borne potato diseases in temperate humid agriculture. *Canadian Journal of Soil Science*, *84*, 397-402. https://doi.org/10.4141/S03-060.

Sheng, L., Lobb, D. A., & McConkey, B. G. (2010). *The impacts of land use on the risk of soil erosion on agricultural land in Canada. Proceedings of the 19th World Congress of Soil Science: Soil solutions for a changing world, Brisbane.* Aug. 1-6, Brisbane, Australia.

Tomilova, O. G., Shaldyaeva, E. M., Kryukova, N. A., Pilipova, Y. V., Schmidt, N. S., Danilov, V. P., Kryukov, V. Y., & Glupov, V. V. (2020). Entomopathogenic fungi decrease Rhizoctonia disease in potato in field conditions. *Peer Journal*, *16*(8), 95-98. https://doi.org/10.7717/peerj.9895.

Vanova, M., Matusinsky, P., Javurek, M., & Vach, M. (2011). Effect of soil tillage practices on severity of selected diseases in winter wheat. *Plant Soil Environ*, *57*(6), 245-250. https://doi.org/10.17221/334/2010-PSE.

Agricultural Mechanization and Systems Research/Vol.24/No.87/Autumn 2023/P:55-68
Journal Home Page: https://amsr.areeo.ac.ir

Research Paper

The Effect of Tillage Methods on Yield and Important Soil-Borne Diseases of Potato

O. Zaynolabedin

Academic Member of Agricultural Engineering Research Department, Semnan (Shahrood), Agricultural Research and Education and Natural Resource Research Center, AREEO, Shahrood, lran. Email: zshamabadi@gmail.com
Received: 22 February 2024, Accepted: 21 July 2024
https://doi.org/10.22092/amsr.2024.365083.14782

Abstract

Conservation tillage reduces soil erosion, but there might be a concern it that for a few years it might reduce crop yield and increase plant diseases. In order to study the effects of different tillage methods on potato yield and the severity and rate of infection of the main soil-borne diseases of potato (Fusarium wilt, dry rot and common scab), an experiment was conducted in the form of a strip plot statistical design based on completely randomized blocks with three replications, where the horizontal factor were tillage methods: 1- Plowing with a moldboard plow (Conventional method), 2- Reduced tillage with a chisel plow, 3- Plowing with a disc plow and 4- Reduced tillage with a chisel packer, and the vertical factor were: collection and preservation of plant residues. The results indicated that in the first year, the highest yield of potatoes related to conventional tillage method. However, in the third year of the experiment, the highest yield of potatoes was show in obtain from reduced tillage method with a chisel packer. The effects of tillage methods on potato soil-borne diseases (Fusarium wilt, dry rot and scab) was not significant. Reduced tillage comparing to the conventional tillage method, not only did not reduce the yield of the crop and didn't increase the soil-borne diseases of potatoes, but also caused a decrease in the field traffic, operation time and fuel consumption. The suggestion is that the reduced tillage with a chisel packer can be replaced with the conventional tillage using moldboard plow.

Keywords: Fusarium, Moldboard Plow, Plowing, Reduced Tillage, Tuber Yield

© 2023 Agricultural Mehanization and Systems Research, Karaj, Iran. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 license)