

عملیات خاک‌ورزی مناسب برای مزارع تولید سیب‌زمینی

زین العابدین امیدمهر^{۱*}

^۱مریی پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: zshamabadi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۱۹

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۹/۱۰/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۸

چکیده

شخم با گاوآهن بر گرداندار در خاک‌های با ساختمان ضعیف ممکن است موجب فرسایش خاک شود. فرسایش خاک را می‌توان با خاک‌ورزی حفاظتی کاهش داد، اما ممکن است خاک‌ورزی حفاظتی باعث کاهش عملکرد محصول شود. به منظور مطالعه اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی، تحقیقی طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود) انجام شد. چهار روش خاک‌ورزی (۱- روش مرسوم (شخم با گاوآهن بر گرداندار)، ۲- شخم با گاوآهن بشقابی، ۳- کم‌خاک‌ورزی با گاوآهن قلمی و ۴- کم‌خاک‌ورزی با چیزل-پکر) مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در سال اول آزمایش (۱۳۹۴) بیشترین میزان عملکرد غده مربوط به روش خاک‌ورزی مرسوم بود. اما در سال سوم آزمایش (۱۳۹۶) بیشترین عملکرد غده (۱۵ درصد بیشتر از خاک‌ورزی مرسوم) مربوط به روش کم‌خاک‌ورزی با چیزل-پکر بود. در دو فصل زراعی در سال‌های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۶، هرچند بین میانگین عملکرد غده تفاوت چندانی وجود نداشت، اما بیشترین میزان میانگین عملکرد (۲۶ تن در هکتار) در روش کم‌خاک‌ورزی با چیزل-پکر و کمترین میانگین عملکرد (۲۳/۲ تن در هکتار) در روش خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن بشقابی مشاهده شد. متوسط عملکرد کم‌خاک‌ورزی با چیزل-پکر در مقایسه با روش مرسوم نه تنها موجب کاهش عملکرد و بازارپسندی سیب‌زمینی نشد، بلکه موجب کاهش ترافیک مزرعه‌ای، زمان انجام عملیات و مصرف سوخت شد که از مزایای خاک‌ورزی حفاظتی هستند و نتایج آزمایش نیز این واقعیت را تایید می‌کند. بنابراین در تولید سیب‌زمینی با رعایت تناوب زراعی و در صورت تامین ادوات مورد نیاز، روش کم‌خاک‌ورزی جایگزین مناسبی برای روش خاک‌ورزی مرسوم می‌باشد.

واژه‌گان کلیدی: چیزل پکر، خاک‌ورزی حفاظتی، شخم، عملکرد غده، مصرف سوخت

مقدمه

سیب زمینی یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا است و از نظر اهمیت غذایی، بعد از گندم، برنج و ذرت مقام چهارم را داراست (۲). عملیات آماده‌سازی زمین بخش مهم تولید محصولات کشاورزی است. در دهه‌های اخیر روش‌های خاک‌ورزی با هدف به حداقل رساندن صدمات محیطی به سمت کاهش چشم‌گیر در عمق شخم و تعداد عملیات جهت‌گیری شده است. با اجرای عملیات خاک‌ورزی حفاظتی شرایط بهینه برای رشد و نمو محصول فراهم می‌گردد (۴). گزارشات نشان می‌دهد در حدود ۶۰ درصد انرژی مکانیکی مورد مصرف در کشاورزی مکانیزه، مربوط به عملیات خاک‌ورزی می‌باشد. دقت در نوع استفاده از ادوات و مراتب ورود به مزرعه برای هر نوع از ادوات خاک‌ورزی دارای اهمیت بالایی است (۸).

حیدری و همکاران (۱۳۹۶) گزارش کردند که گاواهن قلمی موجب کاهش شدت خاک‌ورزی می‌شود و به همین علت خاک پودر نمی‌شود و به وسیله باد و آب از بین نمی‌رود. همچنین نتایج گزارش آنها نشان داد که استفاده از گاواهن قلمی و گاواهن برگرداندار اثر یکسانی بر عملکرد سیب‌زمینی دارند. چون سیب‌زمینی در خاک سبک بهتر رشد می‌کند و شخم با گاواهن قلمی در این نوع خاک امکان‌پذیر است، لذا استفاده از آن می‌تواند ضمن کاهش شدت خاک‌ورزی، میزان تولید را نیز حفظ کند (۳).

ساعتی (۱۳۷۸) به منظور دستیابی به روش مناسب خاک‌ورزی جهت کشت سیب‌زمینی، روش رایج منطقه را با سه روش پیشنهادی (که در آن‌ها از گاواهن چیزل با

توجه به مزایای آن نسبت به گاواهن برگرداندار از قبیل کاهش تراکم خاک، کنترل فرسایش و هزینه‌های خاک‌ورزی استفاده شده بود) مورد مقایسه قرارداد. نتایج حاصل از سه سال اجرای طرح نشان داد که اگر چه تیمارهای خاک‌ورزی اثر معنی‌داری بر عملکرد محصول نداشتند، ولی تیمار استفاده از گاواهن چیزل با توجه به مزایای ذکر شده توصیه شد (۴).

در یک آزمایش ۳ ساله، اثر خاک‌ورزی مرسوم و کم-خاک‌ورزی بر تولید سیب‌زمینی بررسی شد. نتایج نشان داد روش خاک‌ورزی بر عملکرد کل و وزن مخصوص غده سیب‌زمینی معنی‌دار نبود. علاوه بر این میزان اندازه غده‌ها در ۲ سال از ۳ سال آزمایش معنی‌دار نبود. عملکرد محصول و میزان غده‌های درشت در سال اول آزمایش از ۲ سال بعدی بیشتر بود. بطور کلی نتایج ۳ ساله آزمایش نشان داد که اثر روش خاک‌ورزی بر عملکرد و اندازه غده سیب‌زمینی معنی‌دار نبود (۵).

کارتر و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای اثر چهار روش خاک‌ورزی؛ ۱- شخم رایج با گاواهن برگرداندار در پاییز+ خاک‌ورزی ثانویه در بهار، ۲- شخم رایج با گاواهن برگرداندار در بهار و خاک‌ورزی ثانویه در بهار، ۳- شخم رایج با گاواهن چیزل در پاییز+ خاک‌ورزی ثانویه در بهار و ۴- خاک‌ورزی حفاظتی در بهار را بر عملکرد سیب‌زمینی و خصوصیات خاک در یک دوره سه ساله بررسی کردند. نتایج مطالعات آنها نشان داد که خاک‌ورزی حفاظتی را می‌توان جایگزین خاک‌ورزی مرسوم کرد، زیرا این روش، بر عملکرد سیب‌زمینی و کیفیت خاک اثر منفی نداشت (۶).

خاک و مقابله با خشک‌سالی است (۱). یکی از عوامل مهم که در پذیرش روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی از طرف کشاورزان در کوتاه مدت نقش دارد، منافع آبی تاثیر این روش‌ها بر عملکرد محصول است. به طوری که برخی پژوهشگران معتقدند برای اینکه یک سیستم کشاورزی (مثلاً خاک‌ورزی حفاظتی) بتواند به وسیله تولیدکنندگان مورد پذیرش قرار گیرد، باید از نظر اقتصادی (عملکرد محصول) نیز قابلیت رقابت با سیستم مرسوم را داشته باشد (۹).

شدت بالای تبخیر از سطح خاک به علت درجه حرارت بالای محیط و پایین بودن رطوبت نسبی هوا، فقیر بودن خاک از نظر مواد آلی و ناپایداری ساختمان خاک از شاخصه‌های اصلی مناطق خشک و نیمه خشک ایران محسوب می‌شود. به نظر می‌رسد در یک مدیریت منطقه‌ای، عملیات خاک‌ورزی حفاظتی در صورت عدم تاثیر منفی بر عملکرد محصول می‌تواند به مثابه روش در بهبود شرایط اشاره شده موثر باشد. سیستم‌های تولید سیب‌زمینی به دلیل خاک‌ورزی شدید و تولید مقدار کم بقایا اغلب موجب فرسایش خاک می‌شوند. بنابراین پشتیبانی و توانمندسازی کشاورزان به عنوان ارکان اصلی سیستم‌های تولید کشاورزی جهت جلوگیری از تخریب و فرسایش خاک به عنوان مهم‌ترین منبع تولید، ضرورتی اجتناب ناپذیر است. به‌کارگیری توصیه‌های این دستورالعمل به کاهش عملیات آماده‌سازی زمین، حفاظت خاک و پایداری تولید در مناطق کاشت سیب‌زمینی کمک می‌کند.

در آزمایشی خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم برای تولید سیب‌زمینی در تناوب با غلات مورد ارزیابی قرار گرفت. مدیریت حفاظتی شامل کم‌خاک‌ورزی، حفظ بقایا و تناوب بود. نتایج نشان داد که عملکرد بازاری غده سیب‌زمینی در روش حفاظتی نسبت به روش مرسوم ۱۸ درصد بیشتر بود. همچنین طبق نتایج، روش‌های مدیریت حفاظتی موجب بهبود عملکرد و کاهش بیماری‌ها شدند، بدون آنکه اثرات منفی بر کیفیت غده داشته باشند (۷).

ضرورت و اهمیت

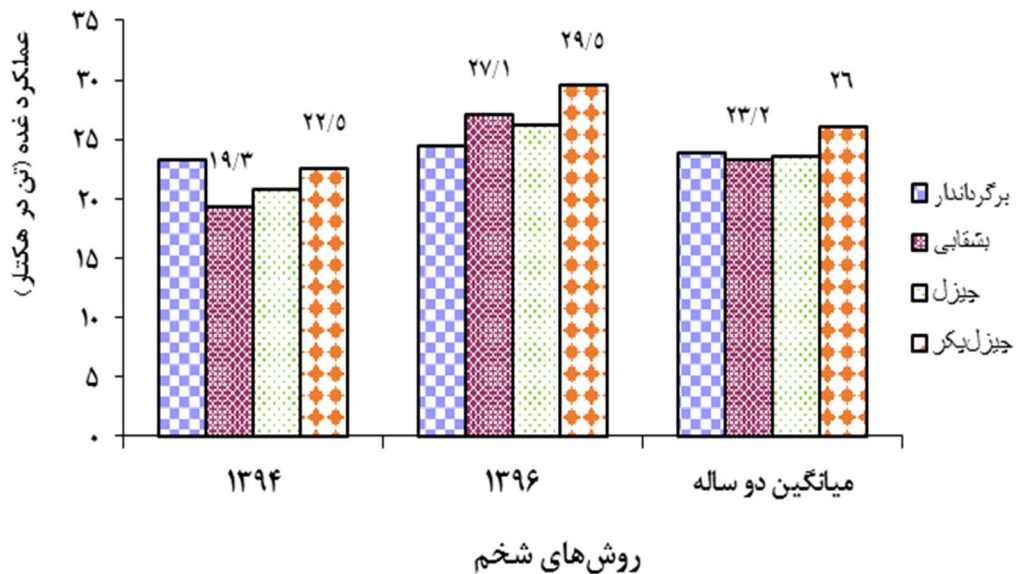
تاکنون هدف اصلی در تولید کشاورزی، عمدتاً بر افزایش عملکرد متمرکز بوده است. در حالی که، امروز تولید اقتصادی و پایدار با توجه به بهبود کیفیت محصول، کاهش مصرف نهاده‌ها، حفظ منابع طبیعی و محیط‌زیست از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۰). امروزه بهره‌برداری غیراصولی از خاک، سبب بروز مشکلات عدیده زیست-محیطی برای انسان شده است. طبق تحقیقات بعمل آمده، حدود ۳۵۰ میلیون هکتار از اراضی جهان در اثر اجرای عملیات خاک‌ورزی شدید و نامناسب دچار فرسایش و تخریب شده است. میزان کل فرسایش خاک در جهان ۲۶ میلیارد تن تخمین زده می‌شود و سهم ایران از آن در حدود ۲ میلیارد تن می‌باشد که زنگ خطر جدی برای بخش کشاورزی کشور می‌باشد. عملیات خاک‌ورزی شدید باعث از دست رفتن خاک از طریق فرسایش آبی و بادی، افت کیفیت خاک و از همه مهم‌تر کاهش مواد آلی خاک می‌شود. کشاورزی حفاظتی یک راه حل اساسی برای حفظ

نتایج کاربردی

۱- اثر خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی

چیزل پکر) نه تنها کمتر از روش‌های مرسوم (گاواهن برگرداندار و بشقابی) نبود بلکه بیشترین میانگین عملکرد غده (۲۶ تن در هکتار) مربوط به کم‌خاک‌ورزی با چیزل پکر بود (شکل ۱).

براساس نتایج این آزمایش، عملکرد سیب‌زمینی در روش خاک‌ورزی حفاظتی (کم‌خاک‌ورزی با گاواهن قلمی و



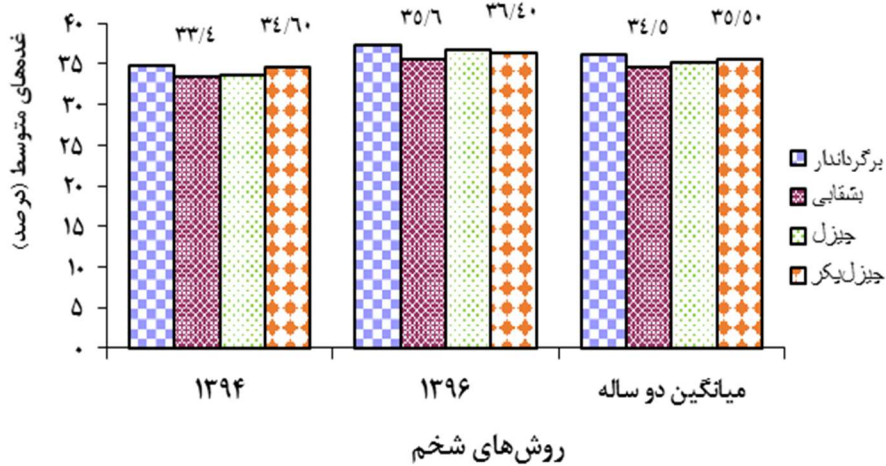
شکل ۱- اثر روش‌های مختلف شخم بر عملکرد سیب‌زمینی

۲- اثر خاک‌ورزی بر بازارپسندی غده‌های سیب‌زمینی
منظور از بازارپسندی، تقسیم‌بندی غده‌ها بر اساس اندازه غده‌ها (ریز، متوسط و درشت) می‌باشد. غده‌های متوسط از بازارپسندی بیشتری برخوردارند. تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر بازارپسندی غده‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است. بین روش‌های مختلف خاک‌ورزی از نظر بازارپسندی غده‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود. بنابراین در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی حفاظتی بر بازارپسندی غده‌ها اثر منفی نداشته و انجام

با توجه به شکل ۱ مشخص می‌شود که بهره‌برداران با بکارگیری خاک‌ورزی حفاظتی در تولید سیب‌زمینی، علاوه بر بهبود عملکرد و بازارپسندی محصول، از سایر مزایای خاک‌ورزی حفاظتی (مانند صرفه‌جویی در زمان انجام عملیات و مصرف سوخت، انجام به موقع عملیات، کاهش هزینه‌های تولید، کاهش تولید گرد و غبار و آلودگی محیط‌زیست) بهره‌مند خواهند شد و هم‌زمان از خاک به عنوان مهم‌ترین نهاده تولید حفاظت کرده و پایداری در تولید را برای خود و آیندگان رقم خواهند زد.

ضمن بهره‌مندی از مزایای خاک‌ورزی حفاظتی و کسب درآمد قابل قبول، موجب پایداری در تولید محصول خواهند شد.

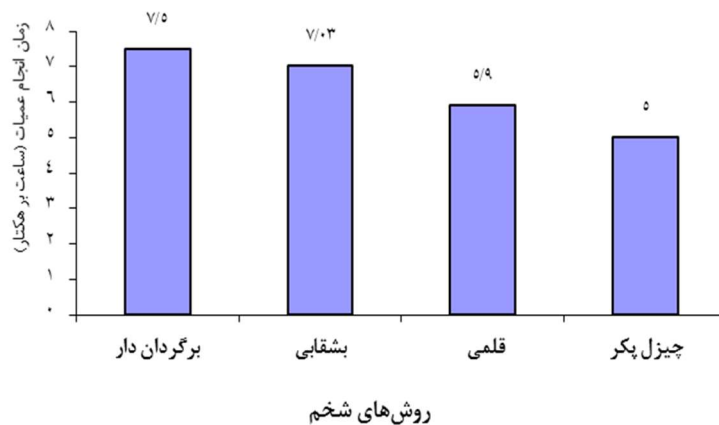
کم‌خاک‌ورزی منافاتی با بازارپسندی غده‌ها ندارد و از این بابت نگرانی در خصوص کاهش ارزش فروش محصول و کاهش درآمد بهره‌برداران وجود ندارد و تولیدکنندگان



شکل ۲- اثر روش‌های مختلف شخم بر بازارپسندی غده‌های سیب‌زمینی

می‌دهد که زمان انجام عملیات آماده‌سازی زمین در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش مرسوم به میزان ۲۴ درصد کاهش یافته است، کاهش زمان انجام عملیات آماده‌سازی موجب انجام به موقع عملیات و کاهش هزینه می‌شود (شکل ۳).

۳- اثر خاک‌ورزی بر زمان انجام عملیات آماده‌سازی زمین انجام به موقع عملیات کشاورزی، یکی از عوامل مؤثر در افزایش عملکرد محصول است. نتایج مطالعات کارشناسان متعدد در سراسر دنیا، بیانگر صرفه‌جویی در زمان انجام عملیات آماده‌سازی زمین در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش مرسوم می‌باشد. نتایج این آزمایش نیز نشان



شکل ۳- اثر روش‌های مختلف شخم بر زمان انجام عملیات

۴- اثر خاک‌ورزی بر کاهش مصرف سوخت

یکی از مزایای مهم خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با روش مرسوم، کاهش در میزان سوخت مصرفی است. تقریباً تمامی کارشناسان در خصوص کاهش مصرف سوخت در خاک‌ورزی حفاظتی در مقایسه با روش مرسوم اتفاق نظر دارند. نتایج این آزمایش بیانگر کاهش ۲۸ درصدی مصرف

سوخت در روش خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به روش مرسوم می‌باشد (شکل ۴). کاهش مصرف سوخت علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، اقدامی مؤثر در جهت کاهش تولید گازهای مضر گلخانه‌ای و حفظ محیط‌زیست برای خود و آیندگان محسوب می‌شود.



شکل ۴- اثر روش‌های مختلف شخم بر مصرف سوخت

دستورالعمل کاربردی

هرچند سیب‌زمینی به شرایط فیزیکی خاک کاملاً حساس می‌باشد و اثر عملیات خاک‌ورزی بر تولید سیب‌زمینی مؤثر می‌باشد. ولی چون گاواهن برگرداندار و

بشقابی (شکل ۵) موجب تخریب و فرسایش خاک می‌شوند و فرسایش قطعات این گاواهن‌ها زیاد است، استفاده از آنها توصیه نمی‌شود.



(ب)



(الف)

الف- گاواهن برگرداندار ب- گاواهن بشقابی در عملیات آماده‌سازی زمین ادوات خاک‌ورزی مرسوم شکل ۵)

مزرعه‌ای خاک (حالت گاورو) در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و در دهه اول اردیبهشت ماه توصیه می‌شود. چنانچه شرایط خاک آماده باشد (بارندگی پاییزه و رطوبت مناسب خاک و عدم خطر فرسایش خاک با توجه به شرایط منطقه)، انجام عملیات آماده‌سازی زمین در فصل پاییز بلامانع است.



(ب)

با توجه به نتایج آزمایش، برای تولید سیب‌زمینی نیاز به خاک‌ورزی شدید با گاوآهن برگرداندار نمی‌باشد و کم-خاک‌ورزی با ادوات قلمی مانند گاوآهن قلمی یا چیزل پکر (شکل ۶) کفایت می‌کند. در عملیات آماده‌سازی زمین جهت کاشت سیب-زمینی، استفاده از ادوات قلمی در شرایط رطوبت ظرفیت



(الف)

شکل ۶) ادوات قلمی در عملیات آماده‌سازی زمین الف-گاوآهن قلمی ب- چیزل پکر

است حداقل دو بار دیسک‌زدن بعد از شخم با گاوآهن برگرداندار و بش‌قابی، برای خرد کردن کلوخ‌های ایجاد شده لازم باشد و در صورت استفاده از گاوآهن قلمی، یکبار دیسک‌زدن کافی است و در چیزل پکر نیازی به دیسک‌زدن نمی‌باشد. با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش، به تولیدکنندگان سیب‌زمینی توصیه می‌شود که به منظور جلوگیری از تخریب ساختار خاک به عنوان مهم‌ترین منبع تولید و همچنین کاهش مصرف سوخت، ضمن رعایت تناوب زراعی، خاک‌ورزی مرسوم را با روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی جایگزین کنند.

توجه به رطوبت مناسب خاک در زمان انجام عملیات شخم، کاملاً ضروری است، زیرا شخم در رطوبت نامناسب موجب ایجاد کلوخ‌های بزرگ در سطح مزرعه می‌شود و موجب افزایش تعداد عملیات خاک‌ورزی ثانویه (دیسک‌زنی) می‌شود که این مسئله علاوه بر تخریب ساختمان خاک موجب افزایش زمان و هزینه‌های انجام عملیات می‌شود. چنانچه عملیات شخم در پاییز انجام می‌شود، برای جلوگیری از فرسایش آبی و بادی، خاک‌ورزی ثانویه (دیسک‌زدن) در بهار قبل از کاشت انجام شود. خاک‌ورزی ثانویه با دیسک بسته به شرایط خاک از نظر بافت و محتوای رطوبت هنگام شخم ممکن

مراجع

- 6-Carter, M.R., Holmstrom, D., Sanderson, J. B., Ivany, J., and Dehaan, R. 2005. Comparison of conservation with conventional tillage for potato production Atlantic Canada. Agricultural institute of Canada.
- 7-Larney, F.J., Pearson, D.C., Blackshaw, R.E. Lupwayi, N.Z., and 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.
- 8-Mohammadi, A. and Omid, M. 2010. Economic analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*. 87: 191-196.
- 9-Parsch, L.D., Terry, C.K., Patricia, A., Sauer, L. and Nathan, S. 2001. Economic analysis of conservation and conventional tillage cropping systems on clayey soil in Eastern Arkansas, *Agronomy J*. 93, 1296-1304.
- 10-Ulusoy, E. 2001. Objectives of agricultural techniques in changing conditions and conceptions in 2000 Years. National Agricultural Mechanization Congress. Sanliurfa,
- ۱-اسدی، م.ا.، صادقی، س. ۱۳۹۵. خاک‌های سالم با کشاورزی حفاظتی. چاپ و نشر نوروزی. گرگان. ایران. ۱۳۰ ص.
- ۲-حسن‌پناه، د.، اخوان، ک. و موسی‌پورگرگی، ا. ۱۳۹۷. آرایش کشت مناسب در آبیاری قطره‌ای (تیپ) برای افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب در مزارع تولید سیب‌زمینی بذری. علوم کاربردی سیب‌زمینی. ۱ (۲): ۱۷-۲۲.
- ۳-حیدری، ا.، جوادی، ا.، رضوانجو، س. ح. ۱۳۹۶. خاک‌ورزی سیب‌زمینی (نشریه ترویجی). مدیریت ترویج و مشارکت- های مردمی سازمان جهادکشاورزی استان همدان.
- ۴-ساعتی، م. ۱۳۷۸. بررسی اثر روش‌های مختلف تهیه زمین بر عملکرد سیب‌زمینی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مدیریت آموزش و ترویج کشاورزی.
- 5-Alva, A.K., Collins, H.P. and 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.