علوم کاربردی سیب‌زمینی
سال چهارم شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۰

اثر زیرشکنی در پائیز و دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی بهاره

احمد حیدری[۱]* سید معین‌الدین رضوانی[۲] امیر منصوری‌آلام[۳]

۱ و ۲- 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

۳- کارشناس، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

* آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول: heidari299@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۶
تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۰/۰۳/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

چکیده

سیب‌زمینی به شرایط فیزیکی خاک حساس می‌باشد. تراکم خاک، عملکرد سیب‌زمینی را کاهش می‌دهد و اثر منفی بر کیفیت سیب‌زمینی می‌گذارد. امروزه به‌دلیل استفاده زیاد از ماشین‌های متعدد و سنگین در تولید سیب‌زمینی، تراکم خاک تشدید شده است. سیب‌زمینی گیاهی حساس به تراکم خاک می‌باشد که عملکرد آن تحت تأثیر تراکم عمقی و لایه شخم، محدود می‌شود. به نظر می‌رسد سست کردن مکانیکی لایه متراکم خاک با وسایلی مانند زیرشکن، روشی مناسب برای افزایش طول ریشه و بهبود توانایی گیاه برای دریافت رطوبت از لایه‌های زیرین خاک باشد. برای محصولی مانند سیب‌زمینی که به تنش رطوبتی حساس است، این عامل مهمی است. در مطالعه‌ای اثر دو روش خاک‌ورزی شامل: ۱- خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر+ دیسک+ لولر) و ۲- زیرشکن به عمق ۴۰-۳۵ سانتی‌متر + گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر+ دیسک+ لولر) و سه دور آبیاری شامل ۳، ٦ و ۹ روز یکبار آبیاری بعد از گلدهی در سامانه آبیاری بارانی بر عملکرد سیب‌زمینی بررسی شد. نتایج نشان داد که زیرشکنی به‌طور جزئی باعث کاهش مقاومت خاک در لایه‌های پائین‌تر از عمق ۲۵ سانتی‌متر می‌شود. زیرشکنی تأثیری در بهبود عملکرد سیب‌زمینی نداشت. آبیاری با فاصله ۳ روز نسبت به آبیاری ٦ و ۹ روز یکبار، عملکرد سیب‌زمینی را افزایش داد. می‌توان نتیجه گرفت که در محصولات آبی مانند سیب‌زمینی که آب مورد نیاز در فواصل کم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، نیازی به خاک‌ورزی در عمق بیش از لایه سطحی ۲۵-۲۰ سانتی‌متر نیست.

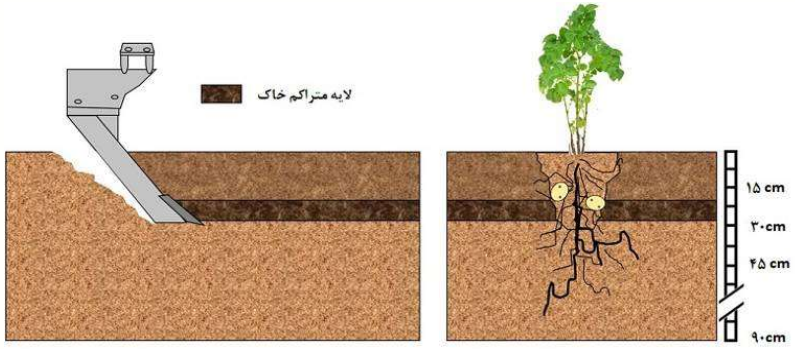
واژگان کلیدی: *تنش رطوبتی، زیرشکن، سخت لایه، سیب‌زمینی، فشردگی خاک*

بیان مساله

سیب‌زمینی گیاهی با سیستم ریشه‌ای پراکنده و سطحی است که به تراکم و خشکی خاک در تمام مراحل رشد (جوانه‌زنی تا برداشت) حساس است (٦). در شرایط مطلوب خاک، ریشه سیب‌زمینی می‌تواند تا عمق ١/٤ متری خاک نفوذ کند. به‌دلیل اینکه سیستم ریشه سیب‌زمینی از نوع افشان می‌باشد قادر به نفوذ در لایه‌های متراکم خاک نمی‌باشد. به‌هر حال در خاک‌های متراکم، طویل شدن ریشه کاهش یافته و همچنین قطر ریشه‌ها به‌طور قابل توجه‌ای افزایش می‌یابد و در نتیجه توسعه عمودی ریشه متوقف می‌شود. در این شرایط گیاه قادر به جذب آب و مواد غذایی از لایه‌های زیرین خاک نبوده و ممکن است باعث کاهش عملکرد محصول شود.

سیب‌زمینی برای رسیدن به عملکرد بیشتر به آب زیاد با کمترین تغییرات رطوبتی در فواصل آبیاری نیاز دارد (٣). نیاز به آب بیشتر تا حدودی به‌دلیل سیستم ریشه سطحی سیب‌زمینی می‌باشد که توانایی گیاه را برای دریافت آب از لایه‌های زیرین خاک محدود می‌کند. ریشه اکثر گیاهان می‌توانند در خاک‌های با مقاومت ٣-٢ مگاپاسگال (معادل ٣٠-٢٠ بار یا ٢٩/٦-١٩/٧٤ اتمسفر) نفوذ کنند ولی نفوذ ریشه سیب‌زمینی در خاکی با مقاومت ١ مگاپاسگال (معادل ١٠ بار یا ٩/٨٦ اتمسفر) محدود می‌شود. به هر حال عمق تراکم و تنش رطوبتی در گیاهان با ریشه سطحی و عمیق متفاوت است(١٠). تراکم سطحی خاک را می‌توان با انجام عملیات خاک‌ورزی معمول و سطحی از بین برد. تراکم عمقی را می‌توان با زیرشکن حذف کرد. اگر زیرشکن در شرایط رطوبتی مناسب زده شود این وسیله می‌تواند سخت لایه را بشکند (شکل١). زیرشکن‌ها می‌توانند لایه‌های زیر عمق خاک‌ورزی معمول را سست نمایند. این وسیله را می‌توان قبل از کاشت (به دو صورت: یا تمام زمین زیرشکن زده شود و یا فقط در ردیف‌هایی که بعدا غده سیب‌زمینی کشت می‌شوند زیرشکنی انجام شود) و یا بعد از کاشت (زیرشکنی بین ردیفی) استفاده کرد. به‌طور کلی از مزایای استفاده از زیرشکن می‌توان به کاهش مقاومت خاک، افزایش عمق ریشه‌دهی و چگالی ریشه، افزایش سرعت نفوذ آب و افزایش آب قابل دسترس اشاره کرد. اگرچه تراکم خاک بحث جدیدی نیست اما نتایج متفاوتی از اثر زیرشکنی برای برطرف کردن تراکم عمقی خاک و نیز مزایای آن در تولید سیب‌زمینی وجود دارد.

خاک‌ورزی عمیق یا زیرشکنی از جمله روش‌های مکانیکی از بین بردن لایه‌های متراکم عمقی خاک می‌باشند. همچنین یکی از روش‌های کاهش اثرات منفی تراکم خاک، مدیریت آبیاری می‌باشد. بنابراین نیاز است که اثر زیرشکنی و آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی بررسی شود. بدین منظور مطالعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی تجرک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان با خاکی با بافت لوم رسی سنگریزه‌دار (٢٩/٢ درصد رس، ٢٣/٦ درصد سیلت و ٤٧/٢ درصد شن) و ١٨/٧ درصد سنگریزه (ذرات بزگتر از ٢ میلی‌متر) بود اجرا شد(١).



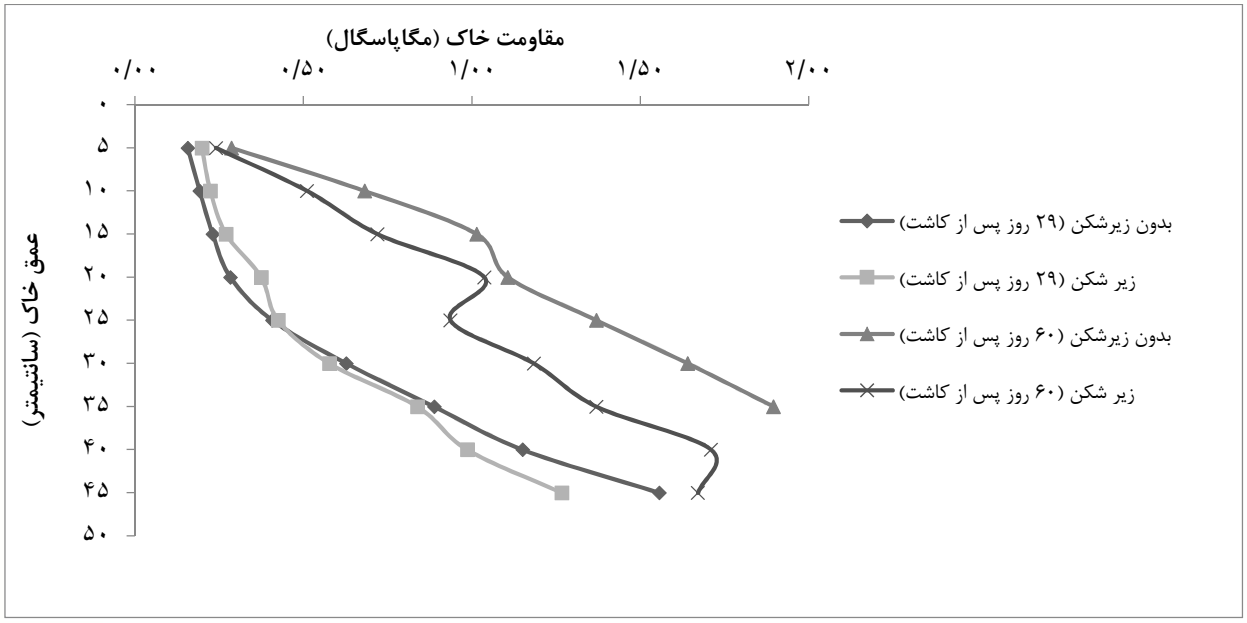
الف ب

شکل١- الف: عملیات زیرشکن ب: الگوی توسعه ریشه

معرفی دستاورد یا راهکار

-اثر زیرشکنی بر مقاومت خاک

زیرشکنی به‌طور جزیی باعث کاهش مقاومت خاک شد (شکل۲). همچنین با گذشت زمان، مقاومت خاک افزایش پیدا کرد. از جمله دلایلی را که می‌توان برای از بین رفتن اثر زیرشکنی بر شمرد، این است که از زمان زیرشکنی تا کاشت سیب‌زمینی (حدود ٦ ماه)، باعث شده تا بر اثر عوامل طبیعی در پاییز و زمستان و همچنین حرکت تراکتور در بهار جهت تهیه بستر بذر، کاشت، عملیات داشت (کولتیوارزنی و خاکدهی پایه بوته‌ها) و آبیاری، مقاومت خاک به حالت اولیه بازگردد. مطالعه دیگری نیز نشان داد که زیرشکنی در یک خاک شنی اثر کمی بر کاهش مقاومت خاک داشته است(۸).



شکل۲- تغییرات مقاومت خاک در محل پشته با عمق خاک در قسمت زیرشکن زده شده و بدون زیرشکن

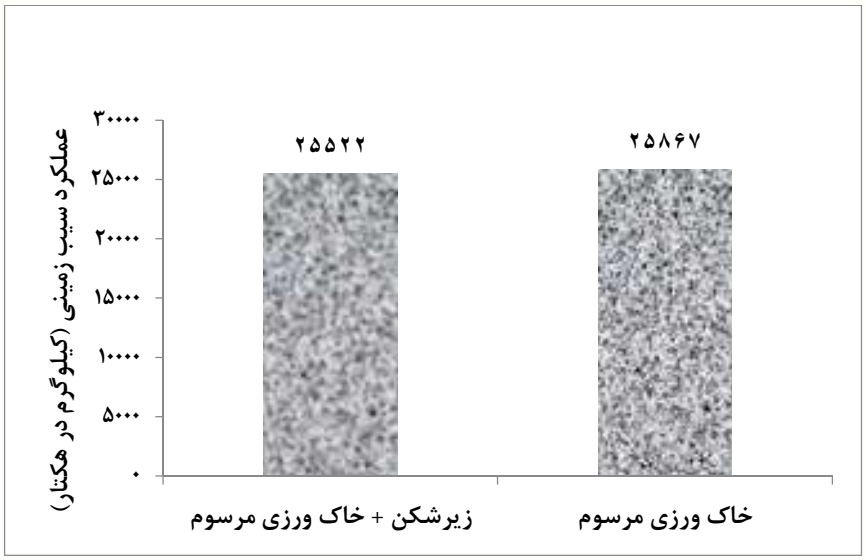
بسته به نوع خاک، وزن تراکتور و نوع عملیات خاک‌ورزی، لایه متراکم در عمق‌های مختلف از ۲۰ تا ۵۰ سانتی‌متر تشکیل می‌شود (۲، ۷). زیرشکن می‌تواند مقاومت خاک را در عمق بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر کاهش دهد اما اثرش بر مقاومت خاک در عمق‌های سطحی کمتر از ادوات مرسوم خاک‌ورزی می‌باشد(٤، ۹). به‌هر حال اثر زیرشکنی با عمق لایه متراکم متفاوت است. مطالعاتی که اثرات مثبت زیرشکنی بر خواص فیزیکی خاک و عملکرد سیب‌زمینی را نشان داده است شامل مطالعات (۲) می‌باشند. زیرشکنی دقیق در محل ردیف‌های کاشت در و مدیریت مناسب آبیاری از علل موفقیت‌آمیز بودن زیرشکنی اعلام شدند(۲). در مطالعه دیگری، زیرشکنی در خاک لومی اثر کمی داشت ولیکن در یک خاک شنی زیرشکنی باعث نفوذ عمیق‌تر ریشه و غلبه بر تنش‌های رطوبتی شد (۷).

- اثر زیرشکنی بر عملکرد سیب‌زمینی

زیرشکنی باعث افزایش عملکرد سیب‌زمینی نشد (شکل۳). برای هر روش مدیریتی که هزینه و زمان اضافی نیاز دارد یک افزایش در تولید می‌تواند این هزینه‌ها را پوشش دهد. بنابراین روش‌های مدیریتی می‌بایستی اثرات منفی بر رشد و عملکرد گیاه نداشته باشد. مطالعه دیگری در یک خاک لومی شنی نشان داد که زیرشکنی موجب افزایش عملکرد

سیب‌زمینی نمی‌شود(۵). بنابراین توصیه شد که عملیات زیرشکن به‌دلیل هزینه بالا در شرایطی که در خاک وجود کفه شخم و سخت لایه تشخیص داده شد انجام شود.

مطالعه دیگری در یک خاک لومی شنی نشان داد که زیرشکنی موجب افزایش عملکرد سیب‌زمینی نمی‌شود(۵).



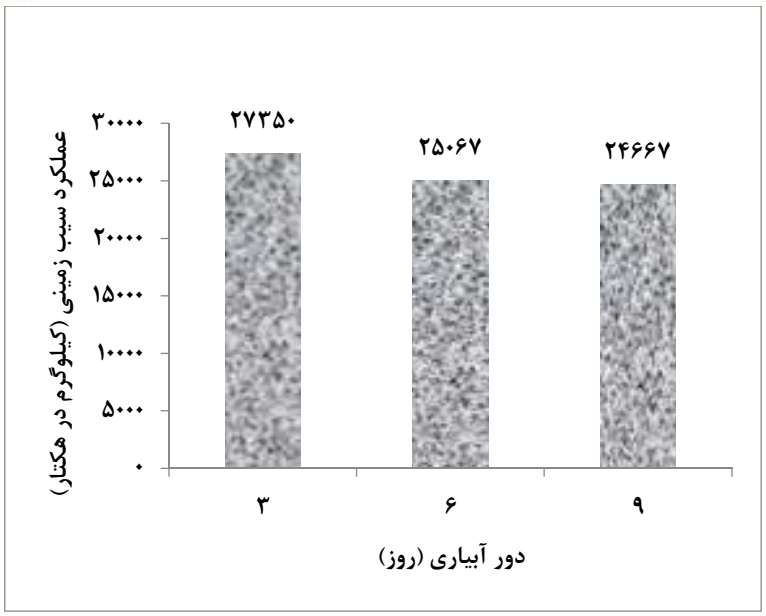
شکل۳- اثر زیرشکنی بر عملکرد سیب‌زمینی

- **اثر دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی**

حجم آب آبیاری در تیمارهای آبیاری با دور ۳،٦ و ۹ روز به ترتیب برابر ۱۲۵۹۸، ۱۲٦٤۹و ۱۲۷٦۲ متر مکعب در هکتار بود. عملکرد سیب‌زمینی در دورهای مختلف آبیاری در شکل ٤ آورده شده است. همانگونه مشاهده می‌شود افزایش فاصله آبیاری پس از گلدهی سبب کاهش عملکرد سیب‌زمینی شد. زیرا سیب‌زمینی نه تنها به کمبود رطوبت حساس است بلکه به تغییرات رطوبت در خاک نیز حساس می‌باشد. به‌گونه‌ای که با وجود حجم آب تقریبا یکسان در سه تیمار آبیاری، آبیاری با دور ۳ روز به علت تغییرات کمتر رطوبت خاک بیشترین عملکرد را دارد.

تراکم خاک، رشد ریشه و حجم خاکی که گیاه می‌تواند از آن رطوبت دریافت کند را محدود می‌کند. در نتیجه در این چنین محیطی به آبیاری اضافی نیاز است(٤). زیرشکنی می‌تواند باعث تسریع رشد ریشه و در نتیجه افزایش نفوذ ریشه شود. هنگامی‌که زیرشکن به‌خوبی مقاومت خاک را کاهش داده و برگشت به شرایط اولیه خاک به سرعت انجام نشود، کارآیی مصرف آب زیاد شده و نیاز به آب آبیاری کاهش می‌یابد(۸). در یک فصل با آب کم، زیرشکنی عملکرد سیب‌زمینی را با کاهش تراکم خاک و تسریع رشد ریشه، افزایش داد. در صورت تامین آب مورد نیاز سیب‌زمینی، زیرشکنی تاثیری بر عملکرد نداشت. آبیاری زیاد (بیش از نیاز) نیز عملکرد را کاهش داد. این نشان می‌دهد که آب در دسترس تنها عامل محدود کننده عملکرد نبوده است. آبیاری زیاد باعث ایجاد پوسیدگی در سیب‌زمینی و نیز شستشو مواد غذایی خاک و کاهش عملکرد شد.

به‌طور کلی، برای ایجاد یک محیط با تنش کم برای تولید، سیب‌زمینی را باید در فواصل کوتاهتر آبیاری کرد(۷). در تابستان‌های گرم که کمبود رطوبت خاک یک عامل محدودکننده عملکرد سیب‌زمینی می‌باشد زیرشکنی و آبیاری باعث افزایش عملکرد می‌شود



شکل٤- اثر دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی

- **کارآیی مصرف آب**

کارآیی مصرف آب در سه تیمار آبیاری با دور ۳، ٦ و ۹ روز به‌ترتیب برابر ۲/۲، ۲ و ۱/۹ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد. با در نظر گرفتن میزان تقریبا ثابت آب آبیاری در هر سه تیمار، با توجه به عملکرد بیشتر تیمار با دور آبیاری ۳ روز طبیعی است که بیشترین کارآیی مصرف آب را این تیمار داشته باشد.

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

۱- در محصول سیب‌زمینی که نیاز آبی آن بالا است و برای ایجاد یک محیط مناسب با تنش کم برای تولید، سیب‌زمینی را باید در فواصل کوتاهتر (ترجیحا ۳ روز یکبار بعد از گلدهی) آبیاری کرد و نیازی به زیرشکنی نیست.

۲- از تردد تراکتور و ماشینها و وسایل کشاورزی در زمانی‌که خاک دارای رطوبت زیادی است، ممانعت بعمل آید.

۳- به‌منظور کاهش تردد تراکتور از خاک‌ورزهای مرکب که عملیات خاک‌ورزی اولیه و ثانویه را با یکبار عبور تراکتور انجام می‌دهند استفاده شود.

فهرست منابع

۱- حیدری، ا.، رضوانی، س. م. ۱۳۸۳. اثر زیرشکنی بر عملکرد سیب‌زمینی در سه دور آبیاری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۳/۳٤۲.

2-Bishop, J.C., and D.W. Grimes. 1978. Precision tillage effects on potato root and tuber production. Am. Potato. J. 55: 65-71.

3-Buxton, D.R., and J.C. Zalewski. 1983. Tillage and cultural management of irrigated potatoes. Agron. J. 75:219-225.

4-Hatley, D., Wiltshire, J., Basford, B., Royale, S., Buckley, D., and Johnson, P. 2005. Soil compaction and potato crops. Res. Rev. R260. British Potato Council, Oxford.

5-Holmstrom, D.A., and Carter, M. R. 2000. Effects of subsoil tillage in the previous crop year on soil loosening and potato yield performance. Can. J. Plant. Sci. 80: 161-164.

6-Lynch, D.R., Foroud, N., Kozub, G.C., Farries, B.C. 1995. The effect of moisture stress at three growth stages on the yield: components of yield and processing quality of eight potato cultivars. Am. Potato J. 72, 375–386.

7-Miller, D.E., and Martin, M.W. 1987. The effect of irrigation regime and subsoiling on yield

and quality of three potato cultivars. Am. Potato. J. 64: 17-25.

8-Miller, D.E., and Martin. M.W. 1990. Responses of three early potato cultivars to subsoiling and irrigation regime on a sandy soil. Am. Potato. J. 67: 769-777.

9-Pierce, F.J., and Gaye Burpee, C. 1995. Zone tillage effects on soil properties and yield and

quality of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Soil. Till. Res. 35: 135-146.

10-Saini, G. R., and Chow, T. L. 1982. Effect of compact sub-soil and water stress on shoot and root activity of corn (Zea mays L.) and alfalfa (Medicago sativa L.) in a growth chamber. Plant. Soil. 66: 291_298.