



تأثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی کاهش مصرف آب (مروری)

ابوالفضل هدایتی پور^۱، محسن سلیمانی^۲ و عباس عساکره^۳

۱- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان

تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران. آدرس الکترونیکی ahedayatypoor@gmail.com

۲- استادیار گروه بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز m.soleymani@scu.ac.ir

۳- استادیار گروه بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز A.Asakereh@Scu.ac.ir

چکیده

کشاورزی حفاظتی بر پایه سه اصل اساسی بنا نهاده شده است. این سه اصل عبارت‌اند از حداقل جابجایی خاک، حفظ بقایای گیاهی و تناوب زراعی. کشاورزی حفاظتی دارای مزایای زیادی از جمله، کاهش هزینه تولید و مصرف انرژی، صرفه‌جویی در زمان انجام عملیات، افزایش ماده آلی خاک، افزایش حاصلخیزی خاک، جلوگیری از فشردگی خاک، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش نگهداشت رطوبت خاک و جلوگیری از فرسایش خاک می‌باشد. وجود این مریت‌ها در کل منجر به کاهش مصرف آب و افزایش کارایی آن می‌شود. کاهش مصرف آب در نتیجه عوامل مختلفی در خاک به وجود می‌آید. برخی از این عوامل به‌طور مستقیم بر روی مصرف آب تأثیرگذار هستند. از جمله این عوامل، کاهش تبخیر از سطح خاک و همچنین افزایش میزان نفوذپذیری آب در خاک می‌باشد. افزایش ماده آلی خاک به‌طور غیرمستقیم بر روی کاهش مصرف آب تأثیرگذار هستند. در این مقاله مروری، تأثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی مصرف آب بر اساس یافته‌های تحقیقاتی مورد بحث قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: کشاورزی حفاظتی، کم خاک‌ورزی، بی خاک‌ورزی، مصرف آب

نویسنده مسئول: m.soleymani@scu.ac.ir



تأثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی کاهش مصرف آب (مروری)

مقدمه

در دهه‌های پیشین، انتخاب روش‌های تولید، صرفاً بر اساس میزان افزایش تولید و میزان سود و منفعت اقتصادی استوار بود. اما امروزه با مطرح شدن کشاورزی پایدار، در انتخاب یک سیستم تولید زراعی، علاوه بر در نظر گرفتن جنبه‌های اقتصادی، مسائلی همچون افزایش بهره‌وری نهاده‌ها از جمله آب، حفظ منابع آبی و خاکی و همچنین محیط‌زیست و حتی مسائل اجتماعی نیز مدنظر قرار داده می‌شوند. اجرای روش‌های کشاورزی حفاظتی، تا حدود زیادی باعث حفاظت از منابع خاکی و آبی می‌شوند (شارما و بهرا، ۲۰۰۸). کشاورزی حفاظتی در واقع همانند مثلثی می‌باشد که دارای سه رأس می‌باشد، این رأس‌ها عبارت‌اند از: به حداقل رسانیدن جابجایی خاک، حفظ بقایای گیاهی محصول قبل (حداقل ۳۰ درصد) و تناوب زراعی. در روش‌های مرسوم از گاواهن برگردان‌دار استفاده می‌شود. با برگردان شدن خاک، رطوبت لایه‌های زیرین خاک در معرض هوای آزاد قرار گرفته و عملاً رطوبت خاک از دست می‌رود (شارما و بهرا، ۲۰۰۸). همچنین با برگردان شدن خاک، ذخیره ماده آلی خاک که دارای ارزش زیادی می‌باشد و یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی خاک محسوب می‌شود، به شدت کاهش می‌یابد (کنگ و همکاران، ۲۰۰۹). کشاورزی حفاظتی دارای مزیت‌های زیادی چون اصلاح ساختمان خاک، کاهش فرسایش آبی و خاکی، افزایش ماده آلی، افزایش نگهداشت رطوبت و به تبع آن کاهش مصرف آب و کاهش هزینه تولید می‌باشد (هدایتی پور و همکاران، ۱۳۹۴). میزان کاهش مصرف آب متأثر از تأثیراتی است که کشاورزی حفاظتی بر روی شرایط فیزیکی خاک و محیط بستر ریشه گیاه دارد. عدم تخریب ساختمان خاک و دست نخوردن لوله‌های مویین (بوسیو و همکاران، ۲۰۱۲)، افزایش ماده آلی خاک (نلمیر و همکاران، ۲۰۰۸) و کاهش تبخیر رطوبت خاک به دلیل وجود بقایای باقی‌مانده محصول قبلی بر روی مصرف آب و کار آبی مصرف آن تأثیرگذار هستند.

هدف از نگارش این مقاله بررسی چگونگی تأثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی کاهش مصرف آب (با تأکید بر حفظ بقایا) بر روی کاهش مصرف آب می‌باشد. همان‌گونه که ذکر شد، تناوب زراعی یکی از ارکان کشاورزی حفاظتی می‌باشد. با این حال در این مقاله مروری، صرفاً تأثیرات روش‌های خاک‌ورزی مورد بحث قرار گرفته است و تناوب زراعی در هر منطقه‌ای متفاوت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به این که اصل اولیه در کشاورزی حفاظتی به حداقل رساندن جابجایی خاک می‌باشد، در ابتدا به روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی (که در ایران متداول است) اشاره شده است. البته در سطح دنیا روش‌های دیگری نیز وجود دارد که در ایران کمتر استفاده می‌شود. در ادامه به تأثیر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر عواملی که باعث کاهش مصرف آب می‌شوند پرداخته شده است. به دنبال آن عواملی که در اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک می‌شوند مورد بحث قرار گرفته است. در انتها نیز به میزان کاهش مصرف آب در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر اساس برخی یافته‌های تحقیقاتی داخل و خارج کشور اشاره شده است. در این مقاله وقتی صحبت از تأثیر روش‌های خاک‌ورزی می‌شود فرض بر این است که دو اصل حفظ بقایای گیاهی و تناوب زراعی رعایت شده باشد.

روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی متداول در ایران

- روش‌های کم‌خاک‌ورزی: در این روش با استفاده از ادوات چیزل مانند، خاک بدون این که برگردان شود، تا عمق ۲۰ الی ۲۵ سانتی‌متر به هم زده می‌شود. حداقل میزان بقایای گیاهی محصول قبلی می‌بایست ۳۰ درصد (از نظر سطحی) باشد. وجود بقایای گیاهی مانع از تبخیر آب از لایه سطحی خاک شده که در نتیجه تأثیر زیادی بر حفظ رطوبت خاک دارد.



- روش بدون شخم (کشت مستقیم): در این روش هیچ گونه عملیات خاک ورزی انجام نمی‌گیرد با استفاده از ماشین‌های مخصوص، عملیات کشت بر روی بقایای محصول قبلی انجام می‌شود. درصد پوشش بقایای گیاهی محصول قبلی در روش کشت مستقیم معمولاً بیش از ۷۰ درصد می‌باشد.
- کشت بر روی بسترهای دائم

عوامل مؤثر بر کاهش مصرف آب در روش خاک ورزی حفاظتی

افزایش ماده آلی خاک

خاک به‌عنوان یک مخزن بزرگ گاز دی‌اکسید کربن محسوب می‌شود. در سال‌های اخیر موضوع تثبیت کربن در خاک‌های کشاورزی جهت حفظ تعادل شرایط آب و هوایی زمین، یکی از مسائل مورد توجه کارشناسان بوده است (فریبور و همکاران، ۲۰۰۴). میزان ماده آلی انباشته‌شده در خاک عمدتاً به روش‌های خاک ورزی و مدیریت بقایای گیاهی بستگی دارد (کونگ و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش ماه آلی در روش‌های کم‌خاک‌وری و بدون خاک‌ورزی به دلیل به هم خوردگی کمتر خاک و تخریب کمتر خاک‌دانه‌ها می‌باشد که در نتیجه میزان تجزیه کربن کاهش می‌یابد. انباشت کربن خاک در روش بدون خاک‌ورزی بیشتر می‌باشد (آمادو و همکاران، ۲۰۰۶).

میزان نفوذپذیری آب در خاک

یکی از ویژگی‌های فیزیکی مهم که متأثر از نوع و روش خاک‌ورزی می‌باشد، سرعت نفوذ آب در خاک می‌باشد. به دلیل چسبندگی بین ذرات خاک و مولکول‌های مایع، حرکت آب در خاک بر اساس اصل موینگی می‌باشد. تفاوتی که لوله‌های موین شیشه‌ای با منافذ خاک دارند، این است که منافذ خاک قطر یکنواخت ندارند، لذا یک لوله منفذی ممکن است در قسمتی باریک و در قسمت دیگر گشاد و یا حفره‌ای باشد. این موضوع باعث می‌شود که پر و خالی شدن منافذ خاک به سادگی لوله‌های شیشه‌ای نباشد (علیزاده، ۱۳۸۹). با انجام عملیات خاک‌ورزی و فشردگی خاک، ترکیب و چینش لوله‌های موین به هم خورده که در نتیجه میزان نفوذپذیری خاک کاهش می‌یابد (خیر العالم و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج تحقیقات انجام‌شده در ایستگاه تحقیقاتی اراک نشان داد متوسط سرعت نفوذ آب در یک خاک لومی -رسی در روش کشت مستقیم، کم‌خاک‌ورزی و روش مرسوم (استفاده از گاواهن برگردان دارو دیسک) به ترتیب ۱۲، ۸ و ۶ میلی‌متر در ساعت می‌باشد (هدایتی پور و همکاران، ۱۳۹۴). افزایش نفوذپذیری آب در خاک باعث هدایت بیشتر آب به قسمت‌های عمقی خاک شده و از تبخیر آن جلوگیری می‌شود که در نهایت ماندگاری رطوبت در خاک افزایش می‌یابد. میزان نفوذپذیری به عوامل دیگری نیز بستگی دارد. میزان ماده آلی خاک، رطوبت اولیه خاک (گری و نوروم، ۱۹۶۷) و همچنین بافت خاک (حق ناظری و همکاران، ۲۰۱۵) از عواملی هستند که بر روی میزان نفوذپذیری آب در خاک تأثیرگذار هستند.

وجود بقایای گیاهی محصول قبلی

مهم‌ترین علت افزایش ظرفیت نگهداری آب در روش‌های کشاورزی حفاظتی، جلوگیری از تبخیر مستقیم آب از لایه سطحی خاک به واسطه وجود بقایای گیاهی بر روی سطح خاک می‌باشد (آنگر و پارکر، ۱۹۷۶). هر چه میزان بقایای گیاهی بیشتر باشد تبخیر از سطح خاک کمتر می‌شود. گتاچیو و همکاران (۱۹۹۴) اثرات خاک‌ورزی و بقایای گیاهی بر روی نفوذپذیری آب، مقدار مواد آلی و عملکرد سورگوم در منطقه‌ای در جنوب آمریکا را مورد مطالعه قرار دادند. در این آزمایش دو روش بی خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی مورد مطالعه قرار گرفت. میزان پوشش بقایای گیاهی در حدود ۵۰ درصد گزارش شده است. نتایج این آزمایش نشان داد میزان نفوذپذیری و ظرفیت نگهداری آب با وجود بقایای گیاهی افزایش یافته است.



تأثیر روش‌های کم خاک‌ورزی و بی خاک‌ورزی بر روی میزان مصرف آب

عواملی که بر روی میزان ماندگاری آب تأثیر دارند در نهایت بر روی میزان مصرف آب تأثیر دارند. اجرای روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، خصوصاً کم خاک‌ورزی می‌تواند باعث کاهش مصرف آب و افزایش دور آبیاری شود. حداقل به هم خوردگی خاک و وجود بقایای گیاهی مستقیماً بر میزان حفظ رطوبت خاک تأثیرگذار هستند و در نهایت باعث کاهش مصرف آب و افزایش کار آبی مصرف آب می‌شود. آزمایشات انجام شده در ایستگاه تحقیقات انجام شده نشان داد کشت مستقیم لوبیا پس از برداشت جو باعث افزایش مدت زمان ماندگاری رطوبت در خاک می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، در روش کشت مستقیم فاصله دور آبیاری را می‌توان تا دو روز افزایش داد. در نتیجه با افزایش فاصله بین دو آبیاری، تعداد آبیاری از ۱۸ دور به ۱۳ دور کاهش یافت. در خصوص عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری (در سطح آماری ۵٪) بین دو تیمار آزمایش مشاهده نشد و لذا به کارگیری این روش در کشت لوبیا توصیه می‌شود (هدایتی پور و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص تأثیر کشت مستقیم گندم پس از برداشت ذرت در یک خاک لومی-رسی که در ایستگاه تحقیقاتی اراک انجام شد، نشان داد، در روش بی خاک‌ورزی با افزایش فاصله دور آبیاری از ۲۰ روز به ۲۵ روز، کاهش معنی‌داری در عملکرد محصول مشاهده نشد. در صورتی که در روش خاک‌ورزی مرسوم با افزایش فاصله دور آبیاری مذکور، کاهش عملکرد دانه در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار بود. از طرفی میزان کاهش مصرف آب در مقایسه با روش شاهد ۱۳ درصد گزارش شده است (هدایتی پور و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج یک تحقیق گسترده که در شمال چین انجام شده است، نشان داد، باقی گذاشتن بقایای گیاهی به عنوان مالچ، راندمان استفاده از آب را به میزان ۱۰ تا ۲۰ درصد افزایش می‌دهد. این افزایش کارآئی به دلیل کاهش سطح تبخیر و تفرق از خاک می‌باشد (زانگ و تورنر، ۲۰۰۶). قسمتی از کاهش مصرف آب مربوط به کاهش مصرف آب در اولین آب آبیاری می‌باشد (شارما و بهرا، ۲۰۰۸ و هدایتی پور، ۱۳۹۴).

کشت بر روی بسترهای دائم

در این روش در ابتدا با استفاده از پشته ساز و یا مستقیماً توسط خطی کارهای مخصوص، پشته‌هایی با فواصل ۷۵ سانتیمتر تا ۱۲۰ سانتی‌متر ایجاد می‌شود. در سال‌های بعد، بذرها توسط ماشین کاشت مخصوص این کار بدون این که خاک روی پشته جابجا شود روی پشته‌ها (با رعایت تناوب) کشت می‌شوند. شیارها یا فاروها را می‌توان در هر سال ترمیم نمود. امروزه در خصوص بحث کشاورزی حفاظتی، تأکید کارشناسان و محققین، توسعه کشت بر روی بسترهای دائم می‌باشد. در روش کشت بر روی پشته‌های دائم، در مقایسه با روش کشت مستقیم مسطح، توسعه و نفوذ ریشه بیشتر می‌باشد. علاوه بر این عملیات وجین مکانیکی با سهولت بیشتری انجام می‌شود. نتایج تحقیقات انجام شده در شمال چین نشان می‌دهد این روش حتی باعث بهبود ساختمان خاک با بافت شنی می‌شود. (مک هیوگ، ۲۰۱۰). بر اساس نتایج مطالعاتی که در کشورهای چین، ترکیه، هند، قزاقستان، پاکستان و بنگلادش انجام شده است متوسط عملکرد محصول در روش کشت بر روی پشته‌های دائم در مقایسه با روش مرسوم در حدود ۲۰ الی ۲۵ درصد می‌باشد (سایری، ۲۰۰۴). همچنین میزان مصرف آب بین ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش می‌یابد. در روش کشت بر روی بسترهای دائم میزان، جذب نیتروژن با توجه به توزیع مناسب رطوبت در بستر بذر، افزایش می‌یابد (خالص گو، ۲۰۰۸).

نتیجه‌گیری

به کارگیری روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و حفظ بقایای گیاهی باعث بهبود خواص فیزیکی و بستر کشت می‌شود. بهبود خواص فیزیکی و حفظ ساختمان خاک نیز باعث کاهش مصرف آب به میزان ۱۰ الی ۳۰ درصد می‌شود. که این میزان صرفه‌جویی در مناطقی که با کم‌آبی مواجه هستند از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. از بین روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی، روش کشت بر روی بسترهای دائم بیشترین تأثیر را بر روی اصلاح ساختمان خاک و کاهش مصرف آب دارد. با این حال در صورت نبود دستگاه برای کشت بر روی بسترهای دائم روش‌های بی خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی توصیه می‌شود.

منابع

- ۱- علیزاده، ا. ۱۳۸۹. رابطه آب و خاک و گیاه. ویرایش سوم. چاپ یازدهم. انتشارات دانشگاه امام رضا.
- ۲- هدایتی پور، ا.، قد بیگلر، ج.، مراد آبادی، غ.، کیخایی، ف.، بابایی، ت.، یونسی الموتی، م.، بابائی، م.، کیشانی، ع. و لک، م. ۱۳۹۴. بررسی اثر روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی بر روی برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، مصرف انرژی، جمعیت علف‌های هرز و کار آبی مصرف آب در گندم آبی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۳- هدایتی پور، ا.، گودرزی، م.، طهماسبی، م. و بهشتی نژاد، ا. ۱۳۹۶. تأثیر روش بدون خاک‌ورزی بر روی حفظ رطوبت خاک در کشت لوبیا پس از جو. همایش مدیریت آب در مزرعه. کرج، ۱۳۹۶.
- 4- Amado, T.J.C., Bayer, C., Conceição, P.C., Spagnollo, E., Costa de Campos, B.-H. and da Veiga, M. 2006. Potential of carbon accumulation in no-till soils with intensive use and cover crops in southern Brazil. *J. Environ. Qual.* 2006, 35, 1599–1607.
- 5- Bossio, D., Geheb, K. and Critchly, W. 2012. Managing water by Managing: and. Addressing Land degradation to improve water productivity and rural Livelihood. *Agrc, Water. Management.* 2010, 97, 536-542
- 6- Freibauer, A., Rounsevell, M.D.A., Smith, P. and Verhagen, J. 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma* 2004, 122, 1–23.
- 7- Gray, M. and Norum, D.I. 1967. The effect of soil moisture on infiltration as related to run off and recharge. Published in *Proceeding of Hydrology Symposium no.6*, November, 1967
- 8- Haghazari, F., Shahgholi, H. and Feizi, M. 2015. Factors affecting the infiltration of agricultural soils,
- 9- Khaled, M.A., Paul, N.K., Meisner, C.A., 2008. Yield and N use efficiency of wheat as influenced by bed planting and N application. *Bangladesh J. Agril, Res.*, 33(3):439-448
- 10- Khirul Alam, M.D., Monirulislam, M.D., Salahin, N., and Hassanuzzaman, M. 2014. Effect of tillage practices on soil properties and crop productivity in Wheat-Mungbean-Rice cropping system under subtropical climatic conditions. *The Scientific World Journal*, Volum 2014, Article ID 437283, 15 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/437283>
- 11- Kong, X.B., Dao, T.H., Qin, H., Li, C., Zhang, F. 2009. Effect of Soil texture and land use interactions on organic carbon in soils in north. *China Cities 'Urban Fring'*. 154:86-92.
- 12- McHugh, A.D., Li, H., Ma, Z. & Cao, X. 2010. Promotion of conservation agriculture using permanent raised beds in irrigated cropping in the Hexi Corridor, Gansu, China. *ACIAR Final Report LWR/2002/094*, Canberra, Australia.
- 13- Nuellemeyer, E., Frank, F., Alverz, C., Morrazo, G. and Quirugi, A. 2008. Carbon contents and aggregation related to soil physical and biological properties under a land use sequence in the semiarid region of central Argentina. *Soil & Tillage Research*. 2008. 99- 177-190
- 14- reviw. *Internatinal of Agronomy and Agricultural research (IJAAR)*, Vol 6, no 5, p 21-35
- 15- Sayre, K.D., Hobbs, P.R. 2004. The raised-bed system of cultivation for irrigated production conditions. In: Lal, R.,



- 16- Sharma,A.r. and Behra,U.K. 2008. Modern concepts of agriculture: Conservation tillage. Indian Agricultural Reserch Institute. New Dehli, No,110012,2008
- 17- Unger,P.W.,and J.J.Parker.1976. Evaporation reduction from Soil with wheat, Sorghum and Cotton.residues.Soil. Sci,So.Am.J.40:938-942
- 18- Xi,P.D.,Zhang.L.H. and Turner.T. 2006. Improving Agricultural water use efficiency in Arid and Semi arid of China.4th international crop sciencose Congress.



The effect of Agricultural Conservation on Water Consumption

A.Hedayatipour¹, M. Soleimani² and A.Assakereh³

1--Ph.D Student of Agricultural mechanization, Department of Biosystems Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz- Natural Resources, Agricultural Research and Training Center of Markazi Province, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Arak, Iran
., ahedayatypoor@Gmail.com

2,3-Assist professor of, Department of Biosystems Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz

Abstract

Conservation Agriculture(CA) are based on 3 core principles including minimum soil disturbance, maintenance of permanent soil covers and cropping system diversity. Reducing of Cost production, input energy and operation duration, Increases of fertility, Infiltration and moisture content, reducing soil compaction and preventing of soil erosion are merits of CA. One of the the most important effects of CA is water consumption decrease. Increasing of water use efficiency(WUE) is the result of these effects. Many factors influence on water use efficiency and water consumption. Some factors such as decrease of water evaporation from soil surface. increase of soil infiltration in CA, affect water consumption and WUE. Directly. Soil organic matter increase soil moisture content and thereby influence on water consumption indirectly. In this overview study, the most important factors that affect water consumption is investigated On basis of scientific findings of researchers.

Key words: Conservation Agriculture, Minimum Tillage, No tillage , water Consumption

*Corresponding author

E-mail: m.soleymani@scu.ac.ir