



مقایسه مدیریت کم-آبیاری به روش جویچه-ای یک در میان و آبیاری جویچه‌ای کامل

در مراحل مختلف رشد سیب زمینی

بیژن حقیقتی^{۱*}، عاطفه صیادی شهرکی^۲

۱ و ۲- بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.

Bhaghighati@yahoo.com

چکیده:

منابع جهانی آب محدود است. کم‌آبیاری روشی مناسب برای مقابله با این محدودیت است. این تحقیق با هدف اثر کم-آبیاری به روش جویچه‌ای یک در میان و مقایسه آن با روش آبیاری جویچه‌ای کامل طی مراحل مختلف رشد سیب زمینی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۷ انجام شده است. نتایج این تحقیق نشان داد میزان عملکرد محصول در واحد سطح در مدیریت کم‌آبیاری جویچه‌ای یک در میان و روش آبیاری جویچه‌ای کامل به ترتیب برابر ۴۶/۸ و ۵۰/۵ تن در هکتار بدست آمد. میزان کاهش آب مصرفی در قطعات مدیریت کم‌آبیاری جویچه‌ای یک در میان نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای به میزان ۲۵/۶ درصد بود. بنابراین برای استفاده بهینه از آب، در مناطقی که سیب زمینی به روش سطحی آبیاری می‌شود، مدیریت کم‌آبیاری جویچه‌ای یک در میان می‌تواند یکی از راه‌های مبارزه با کمبود آب برای کشت این محصول در مناطق خشک و نیمه‌خشک باشد. همچنین برای افزایش بهره‌وری آب، مدیریت کم‌آبیاری جویچه‌ای یک در میان قابل توصیه برای منطقه سیب‌زمینی‌کاری شهرکرد و مناطق با اقلیم مشابه می‌باشد.

واژگان کلیدی: بهره‌وری، راندمان کاربرد، عملکرد، کم‌آبیاری.

مقدمه:

آب نیاز اولیه همه اشکال حیات در کره زمین است که برای برآوردن نیازهای شخصی و خانگی، تولید انرژی و مصارف صنعتی و همچنین حفظ اکوسیستم‌ها و خدمات آن‌ها، به آب وابسته است. علی‌رغم افزایش مصرف آب توسط بخش‌های غیرکشاورزی، آبیاری همچنان مصرف کننده اصلی آب در سطح جهان است و کشاورزی مسئول ۷۰ درصد کل برداشت‌های آب شیرین در سطح جهان می‌باشد؛ لذا بیشترین میزان مصرف آب به بخش کشاورزی اختصاص می‌یابد که با توجه به افزایش تقاضا برای تولید محصولات غذایی و کشاورزی غیراصولی و تغییرات اقلیمی کشورها، به بحران آب منجر شده است (Galindo et al., 2017; Micklin, 2000; Webber et al., 2006).

کشاورزی آبی ۴۰ درصد تولید غذای جهان را در ۲۰ درصد از اراضی تحت کشت، به خود اختصاص داده است. توسعه کشاورزی مبتنی بر آبیاری در کشورهای آسیای مرکزی تقاضای آب را به شدت افزایش داده به نحوی که میزان مصرف سالانه آب به ۱۲۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار رسیده است (Piri and Naserin, 2020). آبیاری سطحی در ۸۶ درصد از موارد، روش مرسوم آبیاری محسوب می‌شود و در بسیاری از نقاط دنیا با توجه به محدودیت فنی و مالی، هم چنان تنها روش آبیاری قابل اجرا است (Qureshi et al., 2008). در سالیان اخیر، افزایش بی‌رویه مصرف آب، به کمبود و یا افت کیفیت آن منجر شده است؛ لذا ضروری است مصرف بهینه آب به‌ویژه در بخش کشاورزی مدنظر قرار گیرد. یکی از روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب در اراضی کشاورزی، کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک در میان می‌باشد که با آبیاری نیمی از جویچه‌ها به‌طور ثابت یا متغیر قابل اجرا می‌باشد. کانگ و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند کم‌آبیاری جویچه‌ای یک در میان، تا ۵۰ درصد باعث کاهش آب مصرفی در مزارع تحت کشت ذرت مناطق خشک می‌گردد



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



(Kang et al., 2000). دهقانی و همکاران (۱۳۹۸)، تاثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای بر صرفه‌جویی و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در اصفهان را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که با تغییر آبیاری جویچه-ای مرسوم به آبیاری جویچه‌ای یک در میان تا مرحله برداشت ذرت علوفه‌ای، ۳۹/۱۲ درصد در آب کاربردی صرفه-جویی شده و مقدار کارایی مصرف آب آبیاری نیز ۳۷ درصد افزایش یافته است. Ahmadi et al. (۲۰۱۴)، در تحقیقی اثرات کم‌آبیاری تنظیم‌شده و خشکی موضعی ریشه را بر روی عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برای دو رقم سیب‌زمینی (راموس و اگریا) و پنج تیمار مدیریت آبیاری در روش جویچه‌ای بررسی نمودند. نتایج نشان داد که بین عملکرد و بهره‌وری مصرف آب رژیم‌های آبیاری تفاوت معنی‌داری وجود داشت به طوری که کم‌آبیاری تنظیم‌شده ثابت و متغیر به ترتیب باعث افزایش ۲۸ و ۳۴ درصدی بهره‌وری آب نسبت به آبیاری کامل شد و با اعمال بهره‌وری مصرف آب افزایش پیدا کرد. کرسوویچ و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند، کاهش مقدار آب با استفاده از روش‌های کم‌آبیاری از طریق کاهش شستشوی عناصر غذایی از محل ریشه و دسترسی بیشتر گیاه به غلظت مناسبی از عناصر، باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد.

با توجه به مصرف بالای آب در بخش کشاورزی، کمبود و افت کیفیت آب‌های مصرفی و همچنین کشت عمده محصول سیب‌زمینی در کشور، مصرف بهینه آب برای این محصول ضروری است؛ لذا این تحقیق با هدف اثر کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک در میان در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی مدیریت کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک‌درمیان برای محصول سیب‌زمینی در شرایط زارع، آزمایشی از سال ۱۳۹۷ به مدت یک سال در شهرستان شهرکرد واقع در استان چهارمحال و بختیاری اجرا گردید. شهرستان شهرکرد دارای اقلیم منطقه‌ای نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد و متوسط بارندگی سالیانه ۳۲۰ می‌باشد. در این آزمایش مدیریت کم‌آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان به همراه مدیریت کامل آبیاری در دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری در مساحتی حدود دو جریب کشت شد. شرایط کشت و کار در منطقه بر اساس اصول فنی کشت محصول است و مرکز تحقیقات نظارت آن را بر عهده دارد. زمین موردنظر در ابتدای بهار سال ۱۳۹۷ در منطقه انتخاب شد. برای آماده‌سازی زمین در اوایل بهار با مناسب شدن رطوبت خاک، عملیات شخم و دیسک بر روی زمین محل اجرای تحقیق انجام شد. قبل از کاشت به منظور تسطیح زمین، عملیات ماله‌کشی انجام شد. نمونه‌ای مرکب از خاک محل اجرای طرح از عمق ۶۰-۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد و بر اساس نتایج نمونه‌ای مرکب خاک، مقدار کودهای موردنیاز و طبق روش آزمون خاک تعیین می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل مورد آزمایش

واکنش گل اشباع	هدایت الکتریکی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	نیتروژن کل	کربن آلی	مواد خنثی شونده	رس	سیلت	شن
pH	dS m ⁻¹	mg kg ⁻¹							%	%	%	%	%
۷/۷۵	۱/۵۱	۱۲/۷	۲۶۴	۳/۴۶	۰/۵۸	۸/۳۱	۱/۴۷	۰/۰۰۶۲	۰/۱۶۶	۲۴/۵	۳۰	۴۰/۵	۲۹/۵

دوره سبز شدن سیب‌زمینی طولانی و غالباً به ۳ تا ۴ هفته پس از کشت غده‌ها می‌رسد. با توجه به اینکه اولین آبیاری به صورت یکنواخت برای کلیه تیمارها یک روز پس از کاشت صورت گرفت، طی این دوره، علف‌های هرز بدون هرگونه رقابت با محصول می‌توانند سبز شده و در اشغال محیط بر گیاه سیب‌زمینی پیشی گیرند. برای کنترل شیمیایی



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



علف‌های هرز ۱۵ روز پس از اولین آبیاری، مزرعه با سم علف‌کش پاراگوات (تماسی) سم‌پاشی گردید. ۴۰ روز پس از کاشت عملیات خاک‌دهی پای بوته‌های سیب‌زمینی به همراه کود سرک انجام شد. آب آبیاری در روش آبیاری جویچه‌ای به وسیله لوله پلی‌اتیلن که به سیستم آبیاری تحت فشار مزرعه متصل بود، به ابتدای جویچه‌ها هدایت شد. برای آبیاری و کنترل حجم آب ورودی یک والو قطع و وصل روی لوله برای هر جویچه‌ای نصب گردید. دور آبیاری در دو مدیریت کم آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان و مدیریت کامل آبیاری جویچه‌ای ثابت و بر اساس حداکثر ۵۰ درصد تخلیه رطوبتی مجاز خاک در تیمار آبیاری کامل و حداکثر میزان تبخیر و تعرق روزانه محل آزمایش ۷ روزه در نظر گرفته شد به طوری که در تیمار آبیاری کامل، تنشی به گیاه وارد نشود. به این صورت که در تیمار آبیاری کامل همیشه در زمان آبیاری مقدار رطوبت خاک بیشتر از مقدار رطوبت سهل‌الوصول بود. ۱۲۰ روز پس از کاشت در تاریخ ۲۵ مهرماه، برداشت محصول به صورت مکانیزه و توسط دستگاه سیب‌زمینی‌کن دو ردیفه، درحالی‌که اندام هوایی گیاه کاملاً زرد و حالت خوابیده داشت، انجام شد. از کرت‌های مربوط به هر قطعه، دو ردیف میانی که نمایانگر عملکرد محصول در شرایط واقعی مزرعه در کشت‌های وسیع بود انتخاب و برداشت به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد صورت گرفت. باهدف تعیین خواص کمی سیب‌زمینی، از تعدادی بوته در هر قطعه نمونه غده تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین در پایان فصل حجم آب آبیاری کاربردی در مدیریت‌های مختلف آبیاری باهم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

خلاصه نتایج میزان عملکرد در واحد سطح، عملکرد در بوته، میزان آب مصرفی، بهره‌وری آب در مدیریت کم آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان به همراه مدیریت کامل آبیاری در جدول (۳) و (۴) ارائه شده است.

جدول ۳- میانگین عملکرد در واحد سطح، عملکرد غده در بوته و تعداد غده در بوته

مدیریت آبیاری	عملکرد غده در واحد سطح (ton/ha)	عملکرد غده در بوته (gr)	تعداد غده در بوته
جویچه‌ای یک‌درمیان	۴۶/۸c	۸۸۵b	۸/۵ b
جویچه‌ای کامل	۵۰/۵ b	۹۳۰ab	۹ b

جدول ۴- حجم آب مصرفی و بهره‌وری آب

مدیریت آبیاری	عملکرد غده در واحد سطح (ton/ha)	نیاز خالص آبیاری (m ³ /ha)	راندمان کاربرد (%)	حجم آب مصرفی (m ³ /ha)	بهره‌وری آب (kg/m ³)
جویچه‌ای یک در میان	۴۶/۸	۳۶۸۰	۶۶/۱	۵۵۶۰	۸/۴۲
جویچه‌ای کامل	۵۰/۵	۴۷۰۷	۶۳	۷۴۷۲	۶/۷۶

با توجه به جدول (۳)، عملکرد غده در واحد سطح، مقدار عملکرد غده در بوته و تعداد غده در بوته در روش آبیاری جویچه‌ای کامل بیشتر از روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان بود. همچنین با توجه به جدول (۴)، حجم آب مصرفی در روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان به میزان ۲۵/۶ درصد کمتر از روش آبیاری جویچه‌ای کامل بوده است؛ در صورتی که کاهش محصول در این مدیریت نسبت به آبیاری کامل ۷/۳ درصد می‌باشد. میزان بهره‌وری و راندمان کاربرد هم در روش آبیاری جویچه‌ای کامل بیشتر از روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان بود. کم آبیاری بخشی ریشه (مدیریت آبیاری جویچه‌ای یک در میان در آبیاری سطحی) یکی از تکنیک‌های نوین آبیاری طی سال‌های گذشته است که نتایج بسیاری از مطالعات حاکی از افزایش میزان بهره‌وری آب و همچنین عدم کاهش معنی‌دار محصول،



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



در نتیجه اعمال این شیوه آبیاری بوده است در این تکنیک، تنها نیمی از ریشه در هر نوبت، آبیاری شده و نیم دیگر خشک باقی می‌ماند. بخشی از ریشه که خشک مانده است، به‌عنوان یک عکس‌العمل فیزیولوژیکی در برابر تنش آبی، مقداری هورمون شیمیایی با نام آبسسیک اسید در ریشه تولید می‌کند که انتقال این ماده به شیره گیاهی باعث قلیایی شدن آن و کاهش میزان بازشدگی روزنه شده و موجبات کاهش هدر رفت آب را فراهم می‌آورد روند خاص توزیع زمانی و مکانی رطوبت در روش کم‌آبیاری ناقص ریشه، با افزایش میزان هدایت هیدرولیکی ریشه‌های قدیمی و توسعه ریشه‌های ثانویه موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی از خاک شده و یکی از دلایل افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب می‌باشد. مقدار حداکثر بهره‌وری آب گزارش شده برای محصول سیب‌زمینی توسط صدراقین و همکاران (۱۳۸۹) ۱۱/۶۹ کیلوگرم در مترمکعب، بهراملو و همکاران (۱۳۸۹) ۲/۴۴ کیلوگرم در مترمکعب، اخوان (۱۳۸۴) ۴/۶۸ کیلوگرم در مترمکعب، اسکندری و همکاران (۱۳۹۰) ۴ کیلوگرم در مترمکعب، ابراهیمی‌پاک (۱۳۹۰) و شایان‌نژاد (۱۳۸۹) بیشترین کارایی مصرف آب را برای ارقام آگریا و مارفونا در شهرکرد به ترتیب برابر ۵/۲۸ و ۳/۵۱ کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. همچنین پژوهش Yactayo et al. (۲۰۱۳)، در خصوص مقایسه کم‌آبیاری تنظیم‌شده و خشکی موضعی ریشه بر روی کارایی مصرف آب نشان داده شد که خشکی موضعی ریشه با ۵۰ درصد آب مورد استفاده در آبیاری کامل، دارای بیشترین کارایی مصرف آب بدون کاهش عملکرد است.

نتیجه‌گیری

مقایسه دو مدیریت آبیاری جویچه ای یک در میان و جویچه ای کامل بر روی بهره‌وری آب در این تحقیق نشان داد بیشترین مقدار این شاخص در آبیاری جویچه ای یک در میان به دست آمد. دلیل این افزایش، اثرگذاری اقدامات و فعالیت‌های افزایش بهره‌وری آب در این مدیریت است که منجر به تغییرات در صورت و مخرج کسر (افزایش صورت و کاهش مخرج) بهره‌وری آب به‌طور همزمان شده است، چون برای بهبود بهره‌وری آب، باید به موازات کاهش مصرف آب (مخرج کسر)، عملکرد یا درآمد محصول (صورت کسر) نیز افزایش یابد. لذا توأم دیدن کاهش آب مصرفی و افزایش عملکرد برای بهره‌وری آب، رویکرد علمی‌تر و عملی‌تر برای نیل به اهداف برنامه‌های توسعه در کشور و امنیت غذایی از منابع محدود آب آبیاری می‌باشد که در این تحقیق به آن توجه شده است. بنابراین به‌منظور استفاده بهینه از آب و افزایش تولید به ازای هر واحد آب مصرفی از طریق انتخاب روش آبیاری و مدیریت کم‌آبیاری مناسب و اصلاح و انتخاب واریته‌های مناسب گیاهی با توجه به شرایط محیطی رشد گیاه یک امر ضروری می‌باشد

منابع

- ابراهیمی‌پاک، ن. (۱۳۹۰). تأثیر کم‌آبیاری (کاهش آب آبیاری) بر کمیت و کیفیت محصول سیب‌زمینی در شهرکرد. گزارش نهایی شماره ۱۶۹۵. مؤسسه خاک و آب. کرج. ایران.
- اخوان، س.، ۱۳۸۴. بررسی روش‌های آبیاری قطره‌ای (T-Tap) و شیاری از لحاظ عملکرد و کارایی مصرف آب در زراعت سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- اسکندری، ع.، خزاعی، ح.ر.، نظامی، ا. و و. کافی، م. (۱۳۹۰). مطالعه تأثیر رژیم آبیاری بر عملکرد و برخی از خصوصیات کیفی سه رقم سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)، آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) (۲)۲۵، ۲۴۰-۲۴۷.
- بهراملو، ر. و ناصری، ا. (۱۳۸۹). تأثیرپذیری کارایی مصرف آب و عملکرد سیب‌زمینی رقم سانته از آبیاری محدود، آبیاری و زهکشی ایران، ۴ (۱)، ۹۸-۹۰.
- دهقانی، م.، نوری امام‌زاده‌ای، م. ر.، شاهنظری، ع. و قیصری، م. (۱۳۹۸). تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای بر صرفه‌جویی و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در اصفهان. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰ (۸)، ۱۸۹۹-۱۹۱۰.



شایان‌نژاد، م. و محوری، ع. (۱۳۸۹). تأثیر تنش آبی بر خصوصیات کیفی گندم و سیب‌زمینی در شهرکرد. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۴ (۱)، ۶۵-۷۱.

صدرقاین، س. ح.، نخجوانی‌مقدم، م.م. و باغانی، ج. (۱۳۸۹). اثر آرایش کاشت و سطوح مختلف آب بر عملکرد سیب‌زمینی در روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) در منطقه فیروزکوه. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱ (۴)، ۹۹-۱۰۸.

Ahmadi, S.H., Agharezaee, M., Kamgar-Haghighi, A.A., & Sepaskhah, A.R. (2014). Effects of dynamic and static deficit and partial root zone drying irrigation strategies on yield, tuber sizes distribution, and water productivity of two field grown potato cultivars. *Agricultural Water Management*, 134, 26-136.

Galindo, A., Calín-Sánchez, A., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Girón, I.F., Corell, M., Martínez-Font, R., Moriana, A., Carbonell-Barrachina, A.A., Torrecillas, A., and Hernández, F. (2017). Water stress at the end of pomegranate fruit ripening produces earlier harvesting and improves fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 226, 68-74.

Kang, S., Liang, Z., Pan, Y., Shi, P., and Zhang, J. (2000). Alternate furrow irrigation for maize production in arid areas. *Agricultural Water Management*, 45, 267-274.

Kresovic, B., Tapanarova, A., Tomic, Z., Zivotic, L., Vujovic, D., Sredojevic, Z., and Gajic, B. (2016). Grain yield and water use efficiency of maize as influenced by different irrigation regimes through sprinkler irrigation under temperate climate. *Agricultural Water Management*, 169, 34-43.

Micklin, P. 2000. *Managing Water in Central Asia*. The Royal Institute of International Affairs, London, England, pp, 72.

Piri, H. and Naserin, A. (2020). Effect of different levels of water, applied nitrogen and irrigation methods on yield, yield components and IWUE of onion. *Scientia Horticulturae*, 268, 109361.

Qureshi, A.S., McCornick, P.G., Qadir, M., and Aslam, Z. (2008). Managing salinity and waterlogging in the Indus Basin of Pakistan. *Agricultural Water Management*, 95, 1-10.

Webber, H.A., Madramootoo, C.A., Bourgault, M., Horst, M.G., Stulina, G., and Smith, D.L. (2006). Water use efficiency of common bean and green gram grown using alternate furrow and deficit irrigation. *Agricultural Water Management*, 86, 259-268.

Yactayo, W., Ramírez, D.A., Gutiérrez, R., Mares, V., Posadas, A. and R. Quiroz. (2013). Effect of partial root-zone drying irrigation timing on potato tuber yield and water use efficiency. *Agric. Water Manage.* 123, 65-70.

Comparison of deficit irrigation management of alternate furrow irrigation method and full furrow irrigation in different stages of potato growth

Bijan Haghighati^{1*}, Atefeh Sayadi Shahraki²

Soil and Water Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural -1, 2

Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension

Organization (AREEO), Shahrekord, Iran

Bhaghighati@yahoo.com

Abstract

Water resources are limited worldwide. Deficit irrigation is a strategy to deal with this limitation. This research was conducted with the aim of the effect of deficit irrigation using the alternate furrow irrigation method and comparing it with the full furrow irrigation method during different stages of potato growth at the Agricultural Research and Training Center of Chaharmahal and Bakhtiari Province in 2017. The results of this research showed that the yield of the product per unit area in the management of the alternate furrow irrigation and full furrow irrigation method was 46.8 and 50.5 tons per hectare, respectively. The amount of water consumption reduction in the alternate furrow management plots was 25.6% compared to the full furrow irrigation method. Therefore, for the optimal use of water, in the areas where potatoes are irrigated by surface method, the management of alternate irrigation with one furrow in between can be one of the ways to fight the lack of water for growing this crop in arid and semi-arid areas. Also, in order to increase the water productivity, the management of low irrigation with furrows is one of the recommended methods for the potato farming area of Shahrekord and areas with similar climates.

Keywords: Productivity, Application Efficiency, Yield, Deficit Irrigation.