

# یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

شماره ۱۷

عنوان مقاله:

## بررسی کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندر قند در روش‌های آبیاری سطحی و بارانی<sup>۱</sup>

تألیف:

سید ابوالقاسم حقایقی مقدم، قاسم توحیدلو، سیدحسین صدرقاین<sup>۲</sup>

### ۱- چکیده

تامین نیاز آبی چغندر قند با روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای و آبیاری زیرسطحی موضوعی است که به دلیل طولانی بودن دوره رشد و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن در خور اهمیت فراوان است. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر روش‌های آبیاری سطحی و آبیاری بارانی بر روی عوامل کمی و کیفی محصول چغندر قند، همچنین مقایسه میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری مذکور در سال ۱۳۸۰ در منطقه کمال‌آباد کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

۱- آبیاری بارانی در کرت‌هایی به ابعاد  $۳۰ \times ۷۲$  متر.

۲- آبیاری شیاری معمولی در کرت‌هایی به ابعاد  $۴ \times ۸۲$  متر.

۳- آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان به ابعاد  $۴ \times ۸۲$  متر.

میزان آب آبیاری در هر نوبت در تیمار آبیاری بارانی بر اساس محاسبات انجام شده در کتاب "برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی" برای چغندر قند در منطقه کرج تعیین گردید. تیمار آبیاری شیاری معمولی براساس

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی "مقایسه فنی و بررسی راندمان مصرف آب و عملکرد در دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر روی چغندر قند" به شماره ثبت ۲۳۸۵ که با حمایت مالی شورای پژوهش‌های علمی کشور به انجام رسیده است.

۲- عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، بلوار شهید فهمیده، روبروی بانک کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۸۴۵ و بقیه به ترتیب کارشناس ارشد زراعت مؤسسه تحقیقات چغندر قند و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عرف زارعین محلی آبیاری شد. در تیمار آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان از روش کاهش دبی جریان ورودی به شیاریها (Cut - back) استفاده گردید.

نتایج نشان داد صفات عیار قند ناخالص، ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم، سدیم و ازت آلفا)، عیار قند خالص، ضریب استحصال، قند ملاس، وزن اندام هوایی، وزن ریشه، شکر ناخالص و شکر خالص تحت تأثیر سه روش آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند. میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب و وزن ریشه و شکر ناخالص تحت اثر روش‌های آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داده و روش آبیاری بارانی بر دو روش دیگری برتری داشت. آبیاری بارانی نسبت به آبیاری شیاری معمولی ۳۱ درصد کاهش در میزان مصرف آب آبیاری و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب و وزن ریشه نشان داد. روش آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان در وزن ریشه و کارایی مصرف آب و وزن ریشه در سطح ۵ درصد با روش آبیاری بارانی اختلاف معنی‌داری نداشته، لذا قابلیت رقابت با آن را دارد.

## ۲- واژه‌های کلیدی

کارایی مصرف آب، آبیاری بارانی، آبیاری شیاری، چغندر قند

## ۳- مقدمه

### ۳-۱- زمینه پژوهش در جهت کاربرد

روش‌های آبیاری به دو دسته روش‌های سطحی و روش‌های تحت فشار تقسیم می‌شوند. آبیاری سطحی تا کمی بعد از جنگ جهانی دوم رایج‌ترین شیوه آبیاری بود و علی‌رغم پیشرفت فن‌آوری و ابداع روش‌های نوین قطره‌ای و بارانی، هنوز بیش از ۹۵ درصد از کل اراضی فاریاب به این طریق آبیاری می‌شوند. در بین روش‌های سطحی، آبیاری نشتی یا شیاری از بازدهی بالاتری برخوردار است. روش آبیاری بارانی در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی دارای بازده کاربرد بیشتری است و می‌توان آن را برای بیشتر گیاهان در شرایط آب و هوایی مرطوب تا خشک و برای بافت‌های خاک سبک تا نسبتاً سنگین مورد استفاده قرار داد. چغندر قند با سطح زیر کشت حدود ۱۸۶ هزار هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و با اهمیت به لحاظ خود کفایی در تولید قند مورد نیاز داخلی می‌باشد. متوسط طول دوره رشد چغندر قند ۲۰۰ روز و متوسط آب مورد نیاز خالص آبیاری آن ۸۸۰۰ مترمکعب در هکتار در سطح کشور برآورد می‌گردد [۳]. تامین نیاز آبی چغندر قند با روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای و آبیاری زیرسطحی موضوعی است که به دلیل طولانی بودن دوره رشد و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن در خور اهمیت فراوان است.

## ۳-۲- پیشینه پژوهش

مقایسه روش آبیاری سطحی (شیاری) و روش آبیاری بارانی برای یافتن میزان صرفه‌جویی در مصرف آب و دست‌یابی به معایب و محاسن هر روش، از جمله تحقیقاتی است که تا کنون برای محصولات مختلف انجام شده است:

اکبری، مهدی (۱۳۷۷) در تحقیقی تأثیر روش آبیاری شیاری و بارانی را روی محصول سیب‌زمینی در منطقه فریدن اصفهان بررسی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد روش بارانی در مقایسه با روش شیاری از عملکرد محصول بالاتری برخوردار بوده و موجب ۳۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب گردیده است [۱]. ریاحی، حمید (۱۳۷۸) کارایی مصرف آب به ازای دو روش آبیاری بارانی و سطحی بر روی محصول گندم را در منطقه نگار بردسیر از توابع کرمان مقایسه نمود. نتایج نشان داد در روش بارانی بین تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد تبخیر از طشت کلاس A تفاوت معنی‌داری روی عملکرد وجود ندارد ولی در روش سطحی این اختلاف در عملکرد معنی‌دار است. بهترین تیمار روش آبیاری بارانی با میزان آبیاری معادل ۵۰ درصد تبخیر از طشت معرفی گردید [۴]. در آزمایش‌های مزرعه‌ای در اردن رابطه خطی بین افزایش عملکرد ریشه و سطوح آبیاری با استفاده از آبیاری بارانی بدست آمد. کارایی مصرف آب در روش بارانی با مصرف ازت افزایش یافت [۸]. در آزمایشی که به منظور بررسی کارایی مصرف آب در روش بارانی روی محصولات مختلف انجام شد، چغندر قند نسبت به سایر محصولات از کارایی مصرف آب بالاتری برخوردار بود. در این آزمایش جو پاییزه، گندم زمستانه، سیب‌زمینی، ذرت علوفه‌ای و چغندر قند به ترتیب ۳۰، ۲۱، ۲۱، ۱۴ و ۳۵ کیلوگرم ماده خشک به ازاء هر میلی‌لیتر آب مصرف شده در هکتار تولید نمودند [۷]. در منطقه نیمه خشک لبنان عملکرد و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی و چغندر قند با روش‌های آبیاری بارانی، نشتی و قطره‌ای مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش روش‌های آبیاری، کارایی مصرف آب را تحت تأثیر قرار نداد ولی با افزایش مصرف کود ازته کارایی مصرف آب افزایش یافت [۵]. در آزمایشی در نواحی خشک و نیمه خشک ترکیه بر روی محصول چغندر قند روش آبیاری بارانی در مقایسه با روش آبیاری سطحی از عملکرد ریشه، میزان شکر و وضعیت جوانه‌زنی بهتری برخوردار بود [۹]. طی تحقیقی در سال ۱۹۷۵ چهار روش آبیاری بارانی، نواری، شیاری و غرقابی روی محصول چغندر قند با هم مقایسه شدند. عملکرد ریشه در روش‌های فوق بترتیب ۶۵/۴، ۱/۶، ۵۲/۵ و ۴۶/۵ تن در هکتار گزارش گردید. میزان شکر در روش‌های مختلف تفاوت نشان نداد. میزان آب مصرفی در روش بارانی کمترین، بعد از آن روش شیاری با اندکی تفاوت قرار داشت. روش‌های نواری و غرقابی به مقدار قابل ملاحظه‌ای آب بیشتری مصرف نمودند [۶]. اکبری، مهدی (۱۳۸۰) تأثیر روش‌های آبیاری سطحی و بارانی را روی عوامل کمی و کیفی ارقام تجارتي پیاز در منطقه اصفهان مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد روش آبیاری کرتی با عملکرد ۹۰ تن در هکتار نسبت به روش آبیاری بارانی با عملکرد ۶۶ تن در هکتار عملکرد محصول بیشتری داشته است. گرچه نسبت عملکرد به آب مصرفی در روش آبیاری بارانی

کمی بیشتر از روش آبیاری سطحی بود ولی این مقدار از نظر آماری معنی‌دار نبوده و روش بارانی نتوانست با روش آبیاری سطحی مرسوم منطقه رقابت کند [ ۲ ].

### ۳-۳- هدف پژوهش

اهداف این تحقیق عبارت بوده است از:

- ۱- بررسی اثرات روش‌های آبیاری سطحی و آبیاری بارانی بر روی عوامل کمی و کیفی محصول چغندر قند.
- ۲- مقایسه میزان آب مصرف شده و کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری سطحی و بارانی.

### ۴- مواد و روش‌ها

#### ۴-۱- مواد:

این تحقیق در سال ۱۳۸۰ در مزرعه تحقیقاتی کمال‌آباد مؤسسه تحقیقات چغندر قند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از:

- ۱- آبیاری بارانی در کرت‌هایی به ابعاد  $۷۲ \times ۳۰$  متر.
- ۲- آبیاری شیاری معمولی در کرت‌هایی به ابعاد  $۸۲ \times ۴$  متر.
- ۳- آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان در کرت‌هایی به ابعاد  $۸۲ \times ۴$  متر.

در تیمار آبیاری بارانی از لوله پلی اتیلن ۷۵ میلیمتری استفاده شد. منبع آب شیرفلکه مربوط به سیستم آبیاری بارانی موجود در ایستگاه بود. از آبپاش نوع نلسون F33 (قطر پاشش ۳۰ متر در فشار کار ۳/۵ بار) با فاصله ۶ متر استفاده گردید. رقم مورد استفاده I C1 (مولتی ژرم - تریپلوئید) توصیه شده برای منطقه بوده است. در طول دوره رشد علاوه بر اعمال تیمارهای آبیاری، کوددهی در دو قسط (یک بار در مرحله ۴-۶ برگی به میزان ۹۰ کیلوگرم ازت خالص و بار دیگر یک ماه بعد از نوبت اول به میزان ۹۰ کیلوگرم ازت خالص) تنک و وجین بر اساس تراکم صد هزار بوته در هکتار، سم‌پاشی علیه آفات و بیماری‌ها در دو نوبت و سله‌شکنی برای تهویه مطلوب انجام شد. در تیمار آبیاری بارانی از لیوان‌های آلومینیومی به قطر بالایی ۱۰ سانتیمتر استفاده کرده، با چین آنها روی شبکه  $۱ \times ۱$  متر میزان پاشش واقعی آبپاش‌ها در شرایط مزرعه اندازه‌گیری شد. در تیمارهای آبیاری شیاری برای اندازه‌گیری میزان آب ورودی به کرت از یک فلوم WSC تیپ ۴، برای اندازه‌گیری میزان آب خروجی از کرت از یک فلوم WSC تیپ ۳ و برای آبیاری شیارها از سیفون استفاده گردید.

۴-۲- روش‌ها:

در تیمارهای آبیاری سطحی و بارانی بعد از آماده سازی زمین شامل دیسک زدن و تسطیح، کشت با ردیف کار با فاصله ردیف ۵۰ سانتیمتر و تراکم بالا انجام شد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، نمونه‌های خاک تا عمق ۹۰ سانتی متر از کرت‌های سطحی (S1 تا S3) و بارانی (B1 تا B3) تهیه و به شرح جدول ۱ این خصوصیات مشخص شدند.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه‌های سطحی و بارانی

نام مونا	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک	Ec DS/m	آنیونها و کاتیونهای محلول (Meq / Lit)								
						CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Sum Anions	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Sum Cation:
S <sub>1</sub>	۴/۲	۴۵/۷	۵۰/۱	سیلتی رسی	۰/۵۷	-	۳/۶	۱/۹۸	۱۶	۲۱/۵۸	۲۸	۲/۲۳	-	۳۰/۲۳
S <sub>2</sub>	۸/۳	۴۲/۶	۴۹/۱	سیلتی رسی	۰/۶	-	۲/۰	۲/۳۹	۱۶	۲۰/۳۹	۱۶	۱/۴۵	-	۱۷/۴۵
S <sub>3</sub>	۱۳/۷	۴۳/۵	۴۲/۸	سیلتی رسی	۰/۷۱	-	۲/۸	۳/۳	۱۲	۱۸/۱	۱۴	۲/۱۶	-	۱۶/۱۶
B <sub>1</sub>	۱۲/۵	۴۵/۳	۴۲/۲	سیلتی رسی	۱/۱۸	-	۴/۰	۴/۷۱	۸	۱۶/۷۱	۲۰	۲/۲۷	-	۲۲/۲۷
B <sub>2</sub>	۱۳/۷	۴۴/۲	۴۲/۱	سیلتی رسی	۰/۸۲	-	۲/۴	۳/۷۳	۱۲	۱۸/۱۳	۲۲	۲/۰۲	-	۲۴/۰۲
B <sub>3</sub>	۱۰/۹	۴۲/۵	۴۶/۶	سیلتی رسی	۰/۷۵	-	۲/۸	۳/۷۳	۱۲	۱۷/۵۳	۱۴	۲/۰۸	-	۱۶/۰۸

میزان آب آبیاری در هر نوبت در تیمار آبیاری بارانی بر اساس محاسبات انجام شده در کتاب «برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی» مؤسسه تحقیقات خاک و آب برای چغندر قند در منطقه کرج تعیین و اعمال گردید. تیمار آبیاری شیاری معمولی بر اساس عرف زارعین محلی آبیاری شد. در تیمار آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان از روش کاهش دبی ورودی به شیارها (cut-back) استفاده گردید.

۵- نتایج

در تیمارهای آبیاری سطحی در طول دوره رشد ۱۱ نوبت آبیاری انجام شد. در جدول ۲ ارتفاع آب آبیاری در این تیمارها نشان داده شده است.

در تیمار آبیاری بارانی در طول دوره رشد تعداد ۲۶ نوبت آبیاری انجام شد. جدول ۳ تاریخ، دور، مدت و ارتفاع آب آبیاری در هر نوبت را نشان می‌دهد. شدت پاشش آب بر سطح خاک با روش چیدن قوطی در زیر آبیاریها اندازه‌گیری شد. متوسط شدت پاشش در نوبت‌های آبیاری در طول دوره رشد در فاصله ۳ متر از طرفین لوله آبدار برابر ۱۲/۵ میلی متر در ساعت بدست آمد.

جدول ۲- ارتفاع آب ورودی و خروجی در تیمارهای آبیاری سطحی (متوسط ۳ تکرار)

نوبت آبیاری	تاریخ آبیاری	دور آبیاری (روز)	مدت آبیاری (ساعت)		ارتفاع آب ورودی (میلیمتر)		ارتفاع آب خروجی (میلیمتر)	
			معمولی	با کاهش دبی جریان	معمولی	با کاهش دبی جریان	معمولی	با کاهش دبی جریان
*	—	—	—	—	۱۰۰	۱۰۰	—	—
۱	۸۰/۳/۲۸	—	۶/۷	۶/۷	۳۰۳	۲۶۳	۱۱	۱۷
۲	۸۰/۴/۶	۹	۳/۸	۳/۸	۱۴۹	۱۳۷	۱۰	۱۵
۳	۸۰/۴/۱۶	۱۰	۴/۴	۴/۴	۱۳۳	۱۲۰	۸	۱۴
۴	۸۰/۴/۲۵	۹	۴/۴	۴/۴	۱۲۸	۱۱۸	۱۷	۲۷
۵	۸۰/۵/۲	۸	۳/۵	۳	۱۱۵	۱۰۳	۱۴	۲۲
۶	۸۰/۵/۱۳	۱۱	۳/۷	۳/۶	۱۱۶	۱۰۱	۱۴	۲۶
۷	۸۰/۵/۲۲	۹	۳/۴	۳/۳	۱۱۲	۱۰۰	۱۱	۲۲
۸	۸۰/۶/۳	۱۲	۳/۶	۳/۵	۱۱۰	۹۲	۱۵	۱۵
۹	۸۰/۶/۱۷	۱۴	۳/۷	۳/۵	۱۰۴	۹۰	۱۶	۱۶
۱۰	۸۰/۶/۳۱	۱۴	۳/۲۵	۳/۰	۸۹	۷۹	۱۰	۱۳
۱۱	۸۰/۷/۱۷	۱۷	۳	۳	۸۱	۶۹	۷	۱۳
جمع	—	۱۱۳	۴۲/۴	۴۳/۴	۱۵۴۰	۱۳۷۲	۱۳۳	۲۰۰

\* از زمان کشت تا اولین نوبت آبیاری سطحی، کرت‌ها با استفاده از آبیاری ویلمو ایستگاه در چهار نوبت به اندازه ۱۰۰ میلیمتر آبیاری شده‌اند.

جدول ۳- ارتفاع آب آبیاری در تیمار روش بارانی

نوبت آبیاری	تاریخ	دور آبیاری (روز)	مدت آبیاری (ساعت)	ارتفاع آبیاری (میلیمتر)
۱	۸۰/۲/۳۱	—	۸	۵۶*
۲	۸۰/۳/۸	۸	۶	۴۲*
۳	۸۰/۳/۱۳	۵	۶	۷۵
۴	۸۰/۳/۲۰	۷	۷	۸۷/۵
۵	۸۰/۳/۲۴	۴	۳	۳۷/۵
۶	۸۰/۳/۲۷	۳	۴	۵۰
۷	۸۰/۳/۳۱	۴	۲/۱۵	۲۷
۸	۸۰/۴/۵	۵	۴	۵۰
۹	۸۰/۴/۷	۲	۳	۳۷/۵
۱۰	۸۰/۴/۱۲	۵	۳/۳	۴۱
۱۱	۸۰/۴/۲۱	۹	۳/۷۵	۴۷
۱۲	۸۰/۴/۲	۷	۴/۱۵	۵۲
۱۳	۸۰/۵/۲	۵	۴/۱۵	۵۲
۱۴	۸۰/۵/۹	۷	۴/۱۵	۵۲
۱۵	۸۰/۵/۱۶	۷	۴	۵۰
۱۶	۸۰/۵/۲۳	۷	۴	۵۰
۱۷	۸۰/۵/۳۱	۸	۴	۵۰
۱۸	۸۰/۶/۴	۴	۲/۷	۳۴
۱۹	۸۰/۶/۱۱	۷	۲/۴	۳۰
۲۰	۸۰/۶/۱۸	۷	۲/۱۵	۲۷
۲۱	۸۰/۶/۲۵	۷	۲	۲۵
۲۲	۸۰/۷/۱	۷	۱/۹	۲۴
۲۳	۸۰/۷/۸	۷	۱/۷	۲۱
۲۴	۸۰/۷/۲۲	۱۴	۱/۲۵	۱۶
۲۵	۸۰/۷/۲۹	۷	۱	۱۲/۵
۲۶	۸۰/۸/۱۴	۱۵	۰/۸	۱۰
جمع	—	۱۶۸	۸۹/۵۵	۱۰۵۵

\* نوبت اول و دوم، آبیاری با دستگاه آبیاری ویلمو انجام شد که شدت پاشش آن ۷ میلیمتر در ساعت برآورد گردید.

۵-۱- تجزیه و تحلیل عوامل کمی و کیفی محصول

طرح آماری مورد استفاده برای مقایسه روش‌های آبیاری بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بوده و هنگام برداشت تعداد ۷ نمونه به مساحت ۵ متر مربع از هر تیمار در هر تکرار تهیه شد. در روش آبیاری بارانی نمونه‌ها از ۲ متر طرفین لوله آبدار گرفته شده است. با میانگین‌گیری از نمونه‌های گرفته شده از طرفین لوله آبدار در روش آبیاری بارانی و نیز تیمارهای آبیاری شیاری (معمولی و با کاهش دبی جریان) در مجموع سه تیمار با سه تکرار بدست آمد. در جدول ۴ و ۵ تجزیه واریانس و دسته‌بندی صفات کمی و کیفی محصول چغندر قند برای تیمارهای مختلف آبیاری نشان داده شده است.

نتایج جدول ۴ و ۵ نشان می‌دهد هیچ کدام از صفات عیار قند ناخالص، ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم، سدیم و ازت آلفا)، عیار قند خالص، ضریب استحصال، قند ملاس، وزن اندام هوایی، وزن ریشه، شکر ناخالص و شکر خالص تحت تأثیر سه روش آبیاری اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۴ - نتایج تجزیه واریانس صفات مهم کمی و کیفی چغندر قند

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (D.F)	عیار قند ناخالص (S.c)		ناخالصی پتاسیم (K)		ناخالصی سدیم (Na)		ناخالصی ازت (N)		عیار قند خالص (W.s.c)	
		MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob
تکرار	۲	۰/۱۴۴	۰/۷۵۱	۰/۰۶۶	۰/۷۳۹	۰/۰۰۱	۰/۹۹۸	۰/۰۲۲	۰/۴۴۰	۰/۱۱۳	۰/۸۷۰
روش آبیاری	۲	۰/۴۱۸	۰/۴۷۷	۰/۰۵۲	۰/۷۸۶	۰/۷۸۶	۰/۴۹۹	۰/۰۳۳	۰/۳۲۴	۰/۱۷۵	۰/۸۰۹
خطا	۴	۰/۴۶۷		۰/۲۰۳		۰/۹۴۶		۰/۰۲۲		۰/۷۸۳	
ضریب تغییرات (%)		۵/۲۴		۸/۰۸		۱۶/۳۲		۱۲/۲۷		۹/۵۴	

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (D.F)	ضریب استحصال (Yield)		قند ملاس (Ms)		وزن اندام هوایی (Sh.w)		وزن ریشه (R.w)		شکر ناخالص (S.y)		شکر خالص (W.s.y)	
		MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob	MS	Prob
تکرار	۲	۰/۵۴۵	۰/۹۶۳	۰/۰۰۸	۰/۸۹۶	۱۱۳/۴۴	۰/۵۸۰	۲۱/۹۱	۰/۰۳۳	۱/۸۵۷	۰/۰۶۶	۰/۹۶۸	۰/۱۱۵
روش آبیاری	۲	۰/۱۹۸	۰/۹۸۶	۰/۰۵۵	۰/۵۲۶	۳۸/۷۸	۰/۸۱۶	۹/۳۸	۰/۴۶۶	۰/۰۸۰	۰/۷۹۰	۰/۰۶۵	۰/۷۸۱
خطا	۴	۱۴/۲۵		۰/۰۷۳		۱۸۱/۱۱		۱۰/۰۷		۰/۳۱۹		۰/۲۴۸	
ضریب تغییرات (%)		۵/۳۶		۷/۱۴		۳۱/۲۲		۱۰/۹۴		۱۴/۸۶		۱۸/۴۱	

جدول ۵ - دسته بندی صفات مهم کمی و کیفی چغندر قند به روش دانکن در سطح ۵ درصد

تکرار	S.c. (%)	K*	Na*	N*	W.S.C (%)	Yield (%)	M.s. (%)	Sh.w. (ton/ha)	R.w. (ton/ha)	S.y. (ton/ha)	W.s.y. (ton/ha)
۱	۱۳/۴۸	۵/۷۹	۵/۳۸	۱/۵۰	۹/۸۰	۷۱/۶۳	۳/۶۸	۳۰/۱۷	۲۰/۹۹	۲/۷۷	۱/۹۸
۲	۱۳/۰۲	۵/۶۲	۵/۷۲	۱/۴۶	۹/۲۸	۷۰/۴۱	۳/۷۳	۴۶/۶۷	۲۲/۸۵	۲/۹۲	۲/۰۷
۳	۱۳/۷۸	۶/۰۴	۵/۰۶	۲/۴۶	۱۰/۰۳	۷۲/۱۸	۳/۷۵	۴۱/۰۰	۲۹/۲۷	۳/۹۹	۲/۸۶
بارانی	۱۲/۶۲ <sup>a</sup>	۵/۷۲ <sup>a</sup>	۵/۳۷ <sup>a</sup>	۱/۱۶ <sup>a</sup>	۹/۰۰ <sup>a</sup>	۷۰/۱۷ <sup>a</sup>	۳/۶۲ <sup>a</sup>	۳۹/۰۰ <sup>a</sup>	۳۱/۰۳ <sup>a</sup>	۳/۹۹ <sup>a</sup>	۲/۸۸ <sup>a</sup>
شیاری معمولی	۱۳/۴۶ <sup>a</sup>	۵/۵۶ <sup>a</sup>	۶/۲۶ <sup>a</sup>	۱/۳۳ <sup>a</sup>	۹/۳۹ <sup>a</sup>	۷۰/۵۴ <sup>a</sup>	۳/۸۷ <sup>a</sup>	۴۴/۶۷ <sup>a</sup>	۲۸/۰۹ <sup>a</sup>	۳/۷۶ <sup>a</sup>	۲/۶۲ <sup>a</sup>
شیاری با کاهش دبی	۱۳/۲۸ <sup>a</sup>	۵/۴۶ <sup>a</sup>	۶/۲۸ <sup>a</sup>	۱/۱۳ <sup>a</sup>	۹/۴۳ <sup>a</sup>	۷۰/۶۶ <sup>a</sup>	۳/۸۴ <sup>a</sup>	۴۵/۶۷ <sup>a</sup>	۲۷/۸۶ <sup>a</sup>	۳/۶۹ <sup>a</sup>	۲/۶۱ <sup>a</sup>

\* میلی اکی والان گرم بر صد گرم پپ ریشه (meq/100grPR) تفاوت در سطح ۵ درصد می باشد.



### ۵-۲- میزان آب آبیاری و کارایی مصرف آب

امروزه عامل میزان ماده خشک تولید شده به ازاء مقدار آب مصرف شده به عنوان مهمترین عامل تأثیرگذار در برتری یک روش یا نظام آبیاری در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس مقادیر آب مصرف شده، کارایی مصرف آب و وزن ریشه، کارایی مصرف آب شکر ناخالص و کارایی مصرف آب شکر خالص در سه روش آبیاری در قالب آماری طرح مقایسه گردیدند. در اینجا کارایی مصرف آب از تقسیم وزن ریشه یا شکر خالص و ناخالص بر میزان آب مصرف شده در کرت (ورودی به کرت) محاسبه گردیده است. جدول‌های ۶ و ۷ نتایج تجزیه واریانس و دسته‌بندی روش‌های آبیاری بر اساس این عوامل را نشان می‌دهند.

نتایج نشان می‌دهد میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب و وزن ریشه و شکر ناخالص تحت اثر روش‌های آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند و روش آبیاری بارانی بر دو روش دیگر برتری دارد.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس برای کارایی مصرف آب و میزان آب مصرفی در سه روش آبیاری

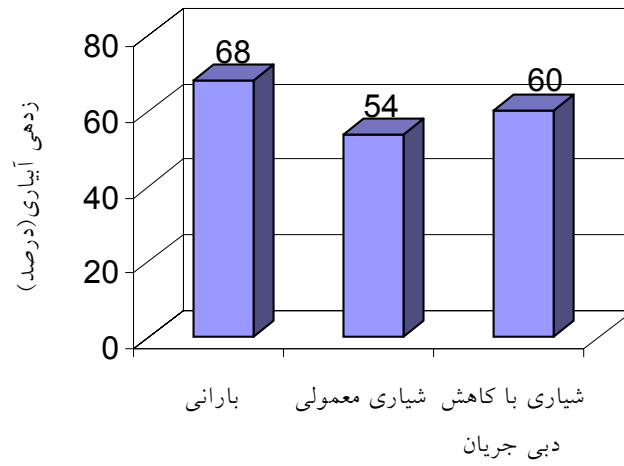
منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	میزان آب مصرف شده		کارایی مصرف وزن ریشه		کارایی مصرف آب شکر ناخالص		کارایی مصرف آب شکر خالص	
		M.S	Prob	M.S	Prob	M.S	Prob	M.S	Prob
تکرار (بلوک)	۲	۶۵۵۰۷۵۸	۰/۱۶۶	۰/۱۹۸	۰/۲۸۵	۱۴۲۲۴	۰/۲۳۶	۷۳۰۴/۱۱	۰/۰۹۹
تیمار روش آبیاری	۲	۱۸۲۱۲۷۵۸	۰/۰۴۳	۰/۹۱۰	۰/۰۴۰	۴۸۳۷/۳۳	۰/۰۵۹	۲۵۲۴/۱۱	۰/۳۲۶
خطا	۴	۲۳۹۵۶۴۲	—	۰/۱۱۳	—	۲۲۸۰/۸۳	—	۱۶۷۸/۷۸	—
ضریب تغییرات (C.V)		۱۱/۷۰		۱۴/۷۴		۱۶/۱۹		۱۹/۳۵	

جدول ۷- دسته‌بندی روش‌های مختلف آبیاری با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

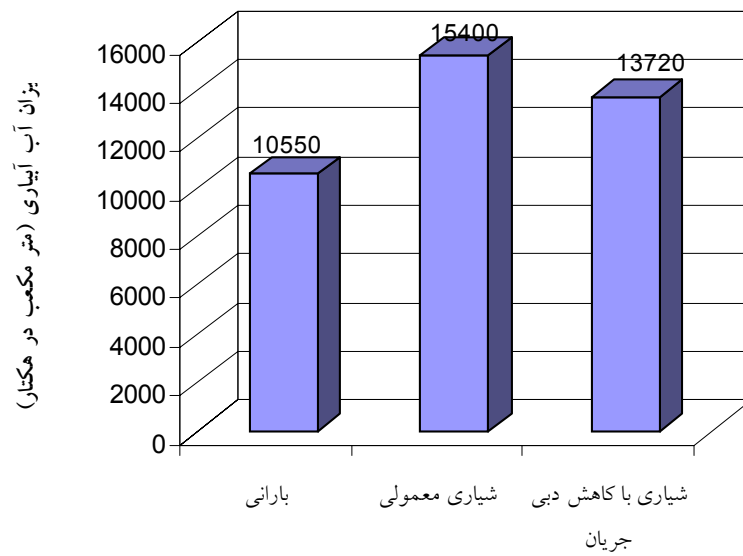
روش آبیاری	میزان آب مصرف شده (m <sup>3</sup> /ha)	کارایی مصرف آب وزن ریشه (Kg/m <sup>3</sup> )	کارایی مصرف آب شکر ناخالص (gr/m <sup>3</sup> )	کارایی مصرف آب شکر خالص (gr/m <sup>3</sup> )
بارانی	۱۰۵۵۰ <sup>a</sup>	۲/۹۱ <sup>a</sup>	۳۷۲ <sup>a</sup>	۲۶۸ <sup>a</sup>
شیاری معمولی	۱۳۷۲۰ <sup>a</sup>	۲/۰۶ <sup>b</sup>	۲۷۲ <sup>ab</sup>	۱۹۲ <sup>a</sup>
شیاری با کاهش دبی جریان	۱۵۴۰۰ <sup>b</sup>	۱/۸۸ <sup>b</sup>	۲۴۰ <sup>b</sup>	۱۷۶ <sup>a</sup>

### ۶- بحث

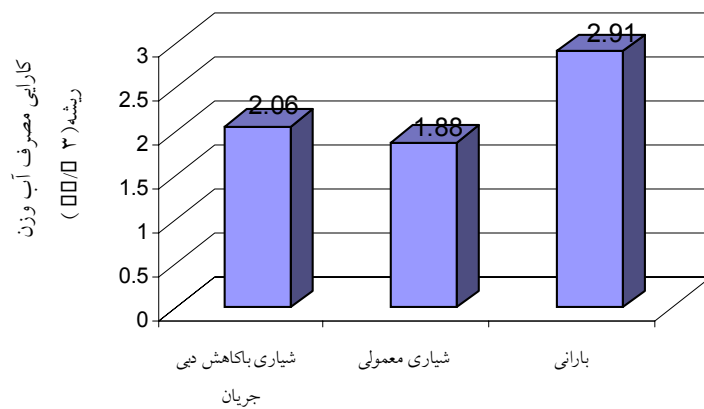
مقادیر آبیاری در تیمارهای آبیاری سطحی و بارانی، همچنین بازدهی هر کدام در شکل ۱ و ۲ مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. بین تیمارهای آبیاری، روش آبیاری بارانی با بازدهی ۶۸ درصد و مصرف آب ۱۰۵۵۰ متر مکعب در هکتار در مرتبه بالاتری از دو روش دیگر قرار گرفته، اگرچه به لحاظ آماری مصرف آب این روش با روش آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین روش آبیاری بارانی بالاترین کارایی مصرف آب و شیاری معمولی پایین‌ترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند. (شکل ۳ و ۴)



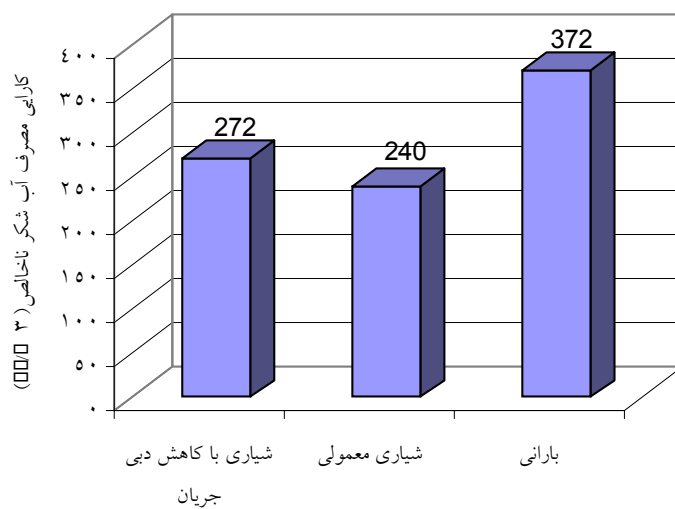
شکل ۱: زدهی آبیاری در تیمارهای شیاری و بارانی



شکل ۲- میزان آبیاری در طول دوره رشد چغندر قند در روش های آبیاری شیاری و بارانی



شکل ۳- کارایی مصرف آب وزن ریشه در تیمارهای آبیاری



شکل ۴ - کارایی مصرف آب شکر ناخالص در تیمارهای آبیاری

در مجموع آبیاری بارانی نسبت به آبیاری شیاری معمولی با ۳۱ درصد کاهش در میزان آب آبیاری، ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب و وزن ریشه و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب شکر ناخالص، برتری مطلق دارد. در بین روش‌های آبیاری سطحی نیز انجام عمل ساده و قابل انجامی همچون کاهش دبی جریان موجب ۱۲ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب، ۶ درصد افزایش بازدهی آبیاری و ۱۰ درصد افزایش کارایی مصرف آب و وزن ریشه گردید.

نتایج این تحقیق با آزمایش مشابهی که نگارنده و همکاران در سال زراعی ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی کمال‌آباد کرج انجام داده و در آن همین سه روش آبیاری را در قالب طرح آماری t-test با هم مقایسه نمودند، مطابقت دارد. در آزمایش سال ۱۳۷۹ میزان آب مصرفی در سه روش بارانی، شیاری با کاهش دبی جریان و شیاری معمولی بترتیب ۹۷۵۰، ۱۲۹۶۰ و ۱۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار اندازه‌گیری گردید. در این آزمایش نیز مقادیر عملکرد وزن ریشه در سه روش آبیاری با هم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد نداشتند اما آبیاری بارانی به لحاظ کارایی مصرف آب و وزن ریشه (در سطح یک درصد) و کارایی مصرف آب شکر ناخالص (در سطح ۵ درصد) با اختلاف معنی‌دار نسبت به دو روش آبیاری شیاری برتری داشت. روش آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان موجب ۱۶ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب نسبت به روش سطحی سنتی گردید و از نظر کارایی مصرف آب و وزن ریشه و شکر ناخالص با اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد بر روش شیاری معمولی برتری نشان داد.

#### ۷- توصیه و پیشنهاد

نتایج این طرح نشان می‌دهد چنانچه در آبیاری سطحی از روش‌های مناسب و شناخته شده‌ای همچون کاهش دبی جریان (cut-back) بهره‌گیری شود، روش آبیاری سطحی قابل رقابت با آبیاری بارانی است. این مطلب وقتی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که توجه شود ایجاد سامانه آبیاری بارانی با عمر مفید ۱۵ تا ۲۰ سال در هر هکتار به حدود ۷ تا ۱۰ میلیون ریال سرمایه‌گذاری اولیه نیاز دارد. لذا توصیه می‌شود در اراضی کشاورزی که محدودیت استفاده از روش آبیاری بارانی را دارند. (به دلیل باد خیز بودن یا سنگین بودن خاک و ...) با اعمال مدیریت مناسب در روش‌های آبیاری سطحی نظیر کاهش دبی جریان، آبیاری یک در میان شیارها و ایجاد موج، میزان بازدهی آبیاری و بهره‌وری آب افزایش داده شود.

## ۸- منابع:

- ۱- اکبری، مهدی، ۱۳۷۷، مقایسه روش‌های آبیاری بارانی و سطحی (شیاری) روی عوامل کمی و کیفی سیب زمینی، کرج، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۲۱.
  - ۲- اکبری، مهدی و احمد مرتضوی بک، ۱۳۸۰، مقایسه روش‌های آبیاری سطحی و بارانی روی عوامل کمی و کیفی ارقام تجارتي پیاز، کرج، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، در دست انتشار
  - ۳- برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ۱۳۷۶
  - ۴- ریاحی، حمید، ۱۳۷۸، بررسی راندمان آبیاری به ازای دو روش آبیاری بارانی و سطحی روی گندم، کرج، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۴۴.
- 5- Butrus, LE and MN. Nimal, 1981, potato and sugar beet yield and water use efficient irrigation system and water stress, Agronomy Abstracts, 73 annual meeting, American society of Agronomy, 209.
  - 6- Kayimoglu, S. and N. Vanli, 1976, Determination of sugar beet yield, quality and economic utility of different irrigation methods, J. Seker, Turkey, 14:100, 10-29.
  - 7- Schafer, W. 1979, Results of intermittent sprinkler irrigation, Archivfur Acker und pflanzenbau und Bodenkunde, 23(2):121-128.
  - 8- Schwarz, K. D, Roth. R. Terchardit and W. Berger, 1978, Productivity and effectiveness of sprinkler irrigation in relation to crop, site and land use type, Archivfur Acker und pflanzenbau und Bodenkunde, 22(11) : 721-728.
  - 9- Vand, N. , 1988, Effect of irrigation on sugar beet yield quality, J. Seker, Turkey, 20:123, 47-52.

## Water use efficiency and yield of sugar beet under sprinkler and furrow irrigation

Haghighyeghi, Gh. Tohidloo, H. Sadreghaen

### Abstract:

Providing the sugar beet water requirement with new irrigation methods as sprinkler, micro and subsurface irrigation methods is very important because it's high water requirement and long growth period . The aim of this study were examin of the effects of irrigation methods on quantity and quality parameters of sugar beet and compare of water consumption and water ues efficieicy. The experiment (C.R . B .D) was conducted in 2001 at Kamal-abad research station in Karaj with 3 replications. The treatments were : (1)sprinkler irrigation at 30\*72 m plot, (2)common furrow irrigation at 4\*82 m plot, (3)common furrow irrigation with cut-back at 4\*82 m plot.

The results showed that sugar content, impurities(K, Na,  $\alpha$  N), white sugar content, extractability, mollasses sugar, shoot weight, root weight, sugar yield and white sugar yield parameters haven't significant difference ( $\alpha =5\%$ ). Sprinkler irrigation have preference over common furrow irrigation because 31% saving of water and 55% increasing in root weight water use efficiency. Use of cut-back in furrow irrigation caused no significant difference in root weight and its water use efficiency compare to sprinkler irrigation ( $\alpha =5\%$ ) and could be compete with sprinkler method.