

بررسی عملکرد محصول و کارایی مصرف آب چغندر قند در روش‌های

آبیاری جویچه‌ای و بارانی^۱

سید ابوالقاسم حقایقی مقدم، قاسم توحیدلو و سید حسین صدرقاین^۲

۱- چکیده:

تأمین 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 این گیاه و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن درخور اهمیت فراوان است. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر روش‌های آبیاری سطحی (جویچه‌ای) و آبیاری بارانی روی عوامل کمی و کیفی محصول چغندر قند و همچنین مقایسه میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری مذکور در سال ۱۳۸۰ در منطقه کمال آباد کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۱- آبیاری بارانی در کرت‌هایی به ابعاد ۳۰×۷۲ متر، ۲- آبیاری جویچه‌ای معمولی در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۸۲ متر و ۳- آبیاری جویچه‌ای با کاهش دبی جریان در کرت‌های به ابعاد ۴×۸۲ متر. میزان آب آبیاری در هر نوبت در تیمار آبیاری بارانی با روش پنمن-مانتیت برای چغندر قند در منطقه کرج برآورد و اعمال گردید. تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی بر اساس عرف کشاورزان محلی در نظر گرفته شد. در تیمار آبیاری جویچه‌ای با کاهش دبی جریان، دبی جریان ورودی به جویچه‌ها به اندازه ۰/۸-۰/۷ دبی جویچه‌ای معمولی بعد از رسیدن آب به انتهای شیار بود. نتایج نشان داد که صفات عیار قند ناخالص، ناخالصی‌های ریشه (پتاسیم، سدیم، و نیتروژن 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، کارایی مصرف آب برای وزن ریشه، و کارایی مصرف آب برای شکر ناخالص تحت اثر روش‌های آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد و روش آبیاری بارانی بر دو روش دیگر برتری داشت. آبیاری بارانی نسبت به آبیاری جویچه‌ای معمولی ۳۱ درصد کاهش در میزان مصرف آب آبیاری و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب (بر اساس وزن ریشه) نشان داد. روش آبیاری جویچه‌ای با کاهش دبی جریان در وزن ریشه و کارایی مصرف آب (بر اساس وزن ریشه) در سطح ۵ درصد با روش آبیاری بارانی اختلاف معنی‌داری نداشته لذا قابلیت رقابت با آن را دارد.

۲- واژه‌های کلیدی:

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

- 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 رسید.
- ۲- به ترتیب عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، بلوار شهید فهمیده، مقابل بانک کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۸۴۵، کارشناس ارشد زراعت مؤسسه تحقیقات چغندر قند و عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

۳- پیشگفتار:**- زمینه پژوهش در جهت کاربرد**

روش‌های آبیاری به دو دسته کلی سطحی و تحت فشار تقسیم می‌شوند. آبیاری سطحی رایج‌ترین شیوه آبیاری است و با وجود پیشرفت فناوری و ابداع روش‌های نوین آبیاری تحت فشار، هنوز بیش از ۹۵ درصد از کل اراضی فاریاب به این طریق آبیاری می‌شود. روش آبیاری بارانی در مقایسه با روش‌های آبیاری سطحی بازده کاربرد بیشتری دارد و می‌توان آن را برای بیشتر گیاهان در شرایط آب و هوایی مرطوب تا خشک و برای بافت‌های خاک سبک تا نسبتاً سنگین به کار گرفت. چغندر قند با سطح زیر کشت حدود ۱۸۶ هزار هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و با اهمیت به لحاظ خودکفایی در تولید شکر مورد نیاز داخلی است. متوسط طول دوره رشد چغندر قند ۲۰۰ روز و متوسط آب مورد نیاز خالص آبیاری آن ۸۸۰۰ مترمکعب در هکتار در سطح کشور برآورد می‌شود [۵].

تأمین نیاز آبی چغندر قند در روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای، و آبیاری زیرسطحی به دلیل طولانی بودن دوره رشد این گیاه و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن درخور اهمیت است.

- پیشینه پژوهش

مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و 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 (۱۳۷۷)، تأثیر روش‌های آبیاری جویچه‌ای و بارانی را روی محصول

سیب زمینی در منطقه فریدن اصفهان بررسی کرد. نتایج این پژوهش نشان داده است که روش بارانی در مقایسه با روش جویچه‌ای عملکرد بالاتری به دست می‌دهد و موجب ۳۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود. ریاحی (۱۳۷۸)، کارایی مصرف آب دو روش آبیاری بارانی و سطحی را روی محصول گندم در منطقه نگار بردسیر از توابع کرمان مقایسه کرده است. نتایج نشان می‌دهد که در روش بارانی، بین تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد تبخیر از تشت کلاس A تفاوتی معنی‌دار در 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 تشت معرفی شده است. شوارتز و همکاران (۱۹۷۸)، در آزمایش‌های مزرعه‌ای در اردن بین افزایش عملکرد ریشه چغندر قند و سطوح آبیاری با استفاده از آبیاری بارانی، رابطه خطی به دست آوردند. نشان داده شده است که کارایی مصرف آب در روش بارانی با مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد. در آزمایشی که شافر (۱۹۷۹) به منظور بررسی کارایی مصرف آب در روش بارانی روی محصولات مختلف انجام داد معلوم شد که چغندر قند نسبت به سایر محصولات کارایی مصرف آب بالاتری دارد. در این آزمایش جویچه‌ای، گندم زمستانه، سیب‌زمینی، ذرت علوفه‌ای، و چغندر قند به ترتیب ۱/۴، ۲/۱، ۲/۱، ۳/۰ و ۳/۵ کیلو گرم ماده خشک به ازای هر مترمکعب آب مصرفی تولید کردند. بوتروس و نیمال (۱۹۸۱)، در منطقه نیمه‌خشک لبنان، عملکرد و کارایی مصرف آب سیب‌زمینی و چغندر قند را با روش‌های آبیاری بارانی، نشتی، و قطره‌ای بررسی کردند. در این

انجام شود، عملکرد قابل انتظار به میزان ۷۹ درصد عملکرد پتانسیل خواهد بود. چنانچه همین مقدار تنش (۲۵ درصد) در میانه فصل رشد داده شود (یعنی در زمان جوانه زنی و پایان فصل رشد تنشی اعمال نشود)، عملکرد قابل انتظار ۸۴ درصد عملکرد پتانسیل خواهد بود.

به منظور کاهش مصرف کود نیتروژن دار و مقدار آب آبیاری، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی مالیر در ایالت اورگون امریکا انجام شد. تیمارهای کودی یکی کوددهی به مقدار نیاز و دیگری کوددهی به مقدار ۶۰ درصد میزان نیاز بود. تیمارهای آبیاری عبارت بود از آبیاری جویچه ای معمولی و آبیاری جویچه ای به صورت موجی. بر اساس نتایج، تیمار کوددهی به مقدار نیاز و روش آبیاری جویچه ای معمولی بیشترین عملکرد چغندر قند را به دست داد. در تیمارهایی که کود به مقدار نیاز داده شده بود، در هر دو روش آبیاری اختلافی معنی دار از نظر عملکرد شکر به وجود نیامد ولی در تیمارهای با کوددهی کمتر از حد نیاز، عملکرد شکر به طور معنی داری کاهش یافت [۱۰]. واکنش چغندر قند به تنش آبی، در آزمایشی در منطقه نیمه خشک بقا در لبنان بررسی شد. آزمایش بر اساس دو رژیم آبیاری، یکی تأمین ۱۰۰ درصد و دیگری تأمین ۶۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک انجام شد. نتایج نشان داد رشد چغندر قند در خاکهای آبیاری شده تا ۶۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک، بسیار کمتر بود از خاکهایی که تا ۱۰۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک، آبیاری شده بودند. در این آزمایش، عملکرد ریشه در رژیم ۱۰۰ درصد بیشتر و درصد قند در رژیم ۶۰ درصد بالاتر

آزمایش نشان داده اند که روش آبیاری، کارایی مصرف آب را تحت تأثیر قرار نمی دهد ولی با افزایش مصرف کود نیتروژن دار کارایی مصرف آب افزایش می یابد. در آزمایشی که وند (۱۹۸۸) در نواحی خشک و نیمه خشک ترکیه روی چغندر قند انجام داد معلوم شد روش آبیاری بارانی، در مقایسه با روش آبیاری جویچه ای، عملکرد ریشه و میزان شکر را بالا می برد و وضعیت جوانه زنی را بهتر می کند. در تحقیق سال ۱۹۷۵ کیم اخلو و وانلی، چهار روش آبیاری بارانی، نواری، جویچه ای، و غرقابی روی چغندر قند مقایسه شدند. عملکرد ریشه در روش های فوق به ترتیب ۶۵/۴، ۵۲/۶، ۵۰/۱ و ۴۶/۵ تن در هکتار گزارش شد. میزان شکر در روش های مختلف تفاوت نداشت. میزان آب مصرفی در روش بارانی کمترین و بعد از آن روش جویچه ای (با اندکی تفاوت) قرار داشت. روش های نواری و غرقابی به مقداری قابل توجه آب بیشتری مصرف کردند. اکبری و مرتضوی بک (۱۳۸۰)، تأثیر روش های آبیاری سطحی و بارانی را روی عوامل کمی و کیفی ارقام تجارتي پياز در منطقه اصفهان بررسی کردند. نتایج نشان داد که عملکرد محصول در روش آبیاری کرتی (۹۰ تن در هکتار) نسبت به روش آبیاری بارانی (۶۶ تن در هکتار) بیشتر است. نسبت عملکرد به آب مصرفی در روش آبیاری بارانی کمی بیشتر از روش آبیاری سطحی بود ولی این مقدار از نظر آماری معنی دار نبود و روش بارانی نتوانست با روش آبیاری سطحی مرسوم منطقه رقابت کند. کیردا و همکاران (۱۹۹۹) در تحقیقات خود نشان دادند چنانچه در تمام فصل رشد چغندر قند، آبیاری به اندازه ۷۵ درصد نیاز آبی کامل

قطر پاشش ۳۰ متر در فشار کار ۳/۵ بار) با فاصله ۶ متر استفاده شد. رقم چغندر قند مورد استفاده IC1 (مولتی ژرم - تریپلوئید) توصیه شده برای منطقه بود. در دوره رشد، علاوه بر اعمال تیمارهای آبیاری، کوددهی در دو قسط (یک بار در مرحله ۶-۴ برگی گیاه و بار دیگر یک ماه بعد از نوبت اول هر یک به میزان ۹۰ و جمعاً ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص)، تنک و وجین بر اساس تراکم صد هزار بوته در هکتار، سم پاشی علیه آفات و بیماری‌ها در دو نوبت و سله شکنی برای تهویه مطلوب خاک انجام شد. در تیمار آبیاری بارانی از قوطی‌های آلومینیومی به قطر بالای ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد و با چیدن آنها به صورت شبکه ۱×۱ متر، میزان پاشش واقعی آبپاش‌ها در شرایط مزرعه اندازه‌گیری شد. در تیمارهای آبیاری جویچه‌ای برای اندازه‌گیری میزان آب ورودی به کرت از فلوم WSC تیپ ۴، برای اندازه‌گیری میزان آب خروجی از کرت از فلوم WSC تیپ ۳ و برای آبیاری شیارها از سیفون استفاده شد. فاصله شیارها از هم ۵۰ سانتی‌متر بود و در هر کرت ۸ شیار قرار داشت. شیب شیارها با دوربین تراز یاب ۰/۶ درصد تعیین شد.

روش‌ها

در تیمارهای آبیاری جویچه‌ای و بارانی، بعد از آماده سازی زمین (شامل دیسک زدن و تسطیح)، کشت با ردیف‌کار با تراکم زیاد انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، با تهیه نمونه‌های خاک تا عمق ۹۰ سانتی‌متر از کرت‌های جویچه‌ای (S1 تا S3) و بارانی (B1 تا B3) به

بود. ضمناً مشخص شد که کارایی مصرف آب تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری قرار دارد و در تیمار ۶۰ درصد بالاتر از تیمار ۱۰۰ درصد است. ضمن اینکه کارایی مصرف آب در هر دو رژیم آبیاری وابسته به مقدار مصرف کود نیتروژن دار بوده است [۱۲].

هدف پژوهش

اهداف این تحقیق عبارت بوده است از:

- ۱- بررسی تأثیر روش‌های آبیاری جویچه‌ای و آبیاری بارانی روی عوامل کمی و کیفی چغندر قند.
- ۲- مقایسه میزان آب مصرف شده و کارایی مصرف آب در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و بارانی.

۴- مواد و روش‌ها:

مواد

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

- ۱- آبیاری بارانی در کرت‌هایی به ابعاد ۳۰×۷۲ متر.
- ۲- آبیاری جویچه‌ای معمولی در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۸۲ متر.

۳- آبیاری جویچه‌ای با کاهش دبی جریان^۱ در کرت‌هایی به ابعاد ۴×۸۲ 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 (با دبی ۰/۶ لیتر در ثانیه و

بررسی عملکرد محصول و کارایی مصرف آب چغندر قند در روش های آبیاری جویچه ای و بارانی ۵

شرح جدول شماره ۱ مشخص شد. روز) انجام شد. در جدول شماره ۲ ارتفاع آب آبیاری در این تیمارها نشان داده شده است. در تیمار آبیاری بارانی در دوره رشد، ۲۵ نوبت آبیاری به طور متوسط هفته ای یک بار انجام شد. دور آبیاری طوری انتخاب گردید که بیشتر از ۵۰٪ آب قابل دسترس از عمق توسعه ریشه تخلیه نشود و با هر نوبت آبیاری کسر رطوبت خاک تأمین گردد. جدول شماره ۳ تاریخ، دور، مدت، و ارتفاع آب آبیاری در هر نوبت را نشان می دهد. شدت پاشش آب بر سطح خاک با روش چیدن قوطی در زیر آبیاریها اندازه گیری شد. متوسط شدت پاشش در نوبت های آبیاری در دوره رشد در فاصله ۳ متر از طرفین لوله آبدار تقریباً ثابت و برابر ۱۲/۵ میلی متر در ساعت به دست آمد. سرعت نفوذ نهایی خاک ۳۸ میلی متر در ساعت با روش SCS برآورد گردید.

۵- نتایج:

در تیمارهای آبیاری جویچه ای در دوره رشد، ۱۱ نوبت آبیاری با دور مرسوم محل (بین ۱۰ تا ۱۴

جدول شماره ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک کرت های جویچه ای و بارانی

نمونه	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک	EC (dS/m)	آنیون ها و کاتیون های محلول (meq / lit)						
						HCO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Sum Anions	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Na ⁺	Sum Cations
S ₁	۴/۲	۴۵/۷	۵۰/۱	رس سیلتی	۰/۵۷	۳/۶	۱/۹۸	۱۶	۲۱/۵۸	۲۸	۲/۲۳	۳۰/۲۳
S ₂	۸/۳	۴۲/۶	۴۹/۱	رس سیلتی	۰/۶	۲/۰	۲/۳۹	۱۶	۲۰/۳۹	۱۶	۱/۴۵	۱۷/۴۵
S ₃	۱۳/۷	۴۳/۵	۴۲/۸	رس سیلتی	۰/۷۱	۲/۸	۳/۳	۱۲	۱۸/۱	۱۴	۲/۱۶	۱۶/۱۶
B ₁	۱۲/۵	۴۵/۳	۴۲/۲	رس سیلتی	۱/۱۸	۴/۰	۴/۷۱	۸	۱۶/۷۱	۲۰	۲/۲۷	۲۲/۲۷
B ₂	۱۳/۷	۴۴/۲	۴۲/۱	رس سیلتی	۰/۸۲	۲/۴	۳/۷۳	۱۲	۱۸/۱۳	۲۲	۲/۰۲	۲۴/۰۲
B ₃	۱۰/۹	۴۲/۵	۴۶/۶	رس سیلتی	۰/۷۵	۲/۸	۳/۷۳	۱۲	۱۷/۵۳	۱۴	۲/۰۸	۱۶/۰۸

جدول شماره ۲- ارتفاع آب ورودی و خروجی در تیمار های آبیاری جویچه‌ای (متوسط ۳ تکرار)

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

* از زمان کشت تا اولین نوبت آبیاری جویچه‌ای، کرت‌ها با استفاده از دستگاه آبیاری چرخدار ایستگاه به اندازه ۱۰۰ میلی‌متر آبیاری شده‌اند.

جدول شماره 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	۸۰/۴/۷	۷	۷	۸۷/۵
۹	۸۰/۴/۱۲	۵	۳/۳	۴۱
۱۰	۸۰/۴/۲۱	۹	۳/۷۵	۴۷
۱۱	۸۰/۴/۲	۷	۴/۱۵	۵۲
۱۲	۸۰/۵/۲	۵	۴/۱۵	۵۲
۱۳	۸۰/۵/۹	۷	۴/۱۵	۵۲
۱۴	۸۰/۵/۱۶	۷	۴	۵۰
۱۵	۸۰/۵/۲۳	۷	۴	۵۰
۱۶	۸۰/۵/۳۱	۸	۴	۵۰
۱۷	۸۰/۶/۴	۴	۲/۷	۳۴
۱۸	۸۰/۶/۱۱	۷	۲/۴	۳۰
۱۹	۸۰/۶/۱۸	۷	۲/۱۵	۲۷
۲۰	۸۰/۶/۲۵	۷	۲	۲۵
۲۱	۸۰/۷/۱	۷	۱/۹	۲۴
۲۲	۸۰/۷/۸	۷	۱/۷	۲۱
۲۳	۸۰/۷/۲۲	۱۴	۱/۲۵	۱۶
۲۴	۸۰/۷/۲۹	۷	۱	۱۲/۵
۲۵	۸۰/۸/۱۴	۱۵	۰/۸	۱۰
جمع	—	۱۶۸	۸۹/۵۵	۱۰۵۵

* در نوبت‌های اول و دوم، آبیاری با دستگاه آبیاری چرخدار انجام شد که شدت پاشش آن ۷ میلی‌متر در ساعت برآورد شد.

تجزیه و تحلیل عوامل کمی و کیفی محصول
 طرح آماری مورد استفاده برای مقایسه روش های آبیاری، بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود و هنگام برداشت ۷ نمونه به مساحت ۵ متر مربع از هر تیمار در هر تکرار تهیه شد. در روش آبیاری بارانی نمونه ها از ۳ متر طرفین لوله آبدار گرفته شد. در جدول های ۴ و ۵، تجزیه واریانس و دسته بندی صفات کمی و کیفی محصول چغندر قند برای تیمارهای مختلف آبیاری نشان داده شده است. نتایج جدول های شماره ۴ و ۵ نشان می دهد که

صفات عیار قند ناخالص، ناخالصی های ریشه (پتاسیم، سدیم و نیتروژن آلفا)، عیار قند خالص، ضریب استحصال، قند ملاس، وزن اندام هوایی، وزن ریشه، شکر ناخالص، و شکر خالص تحت تأثیر سه روش آبیاری، اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ندارند. وزن ریشه چغندر قند در کل آزمایش در حدود متوسط عملکرد در سطح کشور (۳۰ تن در هکتار) به دست آمد. علت اصلی کم بودن عملکردها در این آزمایش، تأخیر حدود ۱۰ روزه در زمان کاشت بوده است.

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	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
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	درجه آزادی	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
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	

MS- میانگین مربعات

Prob- سطح معنی دار

جدول شماره ۵ - مقایسه میانگین صفات مهم کمی و کیفی چغندر قند در روش‌های مختلف آبیاری

	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)
** تکرار											
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
++ روش آبیاری											
بارانی	۱۲/۶۲	۵/۷۲	۵/۳۷	۱/۱۶	۹/۰۰	۷۰/۱۷	۳/۶۲	۳۹/۰۰	۳۱/۰۳	۳/۹۹	۲/۸۸
جویچه‌ای معمولی	۱۳/۲۶	۵/۵۶	۶/۲۲	۱/۳۳	۹/۳۹	۷۰/۵۴	۳/۸۷	۴۴/۶۷	۲۸/۰۹	۳/۷۲	۲/۶۳
جویچه‌ای با کاهش	۱۳/۲۸	۵/۴۶	۶/۲۸	۱/۱۳	۹/۴۳	۷۰/۶۶	۳/۸۴	۴۵/۶۷	۲۷/۸۶	۳/۶۹	۲/۶۱
دبی جریان											

* میلی اکی والان بر صد گرم خمیر ریشه (meq/100grPR)

** میانگین صفات در تکرارها مربوط به هر سه روش آبیاری است.

++ روش‌های آبیاری با آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ در تمامی صفات با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

میزان آب آبیاری و کارایی مصرف آب
 امروزه شاخص میزان ماده خشک تولید شده به ازای مقدار آب مصرف شده مهم ترین عامل تأثیرگذار در برتری یک روش یا نظام آبیاری در نظر گرفته می شود. به همین دلیل مقادیر آب مصرفی، کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه، کارایی مصرف آب بر اساس شکر ناخالص، و کارایی مصرف آب بر اساس شکر خالص در سه روش آبیاری در قالب طرح آماری مقایسه شد. کارایی مصرف آب، از تقسیم وزن ریشه یا شکر خالص، یا ناخالص بر میزان آب مصرفی در کرت (ورودی به کرت) محاسبه شده است. در جدولهای شماره ۶ و ۷ نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های این عوامل نشان داده شده است.

نتایج نشان می دهد که میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه و شکر ناخالص تحت اثر روش های آبیاری در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار دارند و روش آبیاری بارانی بر دو روش دیگر برتری دارد.

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان آب مصرف شده		کارایی مصرف آب		کارایی مصرف آب بر اساس شکر ناخالص		کارایی مصرف آب بر اساس 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
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 شماره ۷ - مقایسه میانگین های آب مصرفی و کارایی مصرف آب با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

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

حروف مشابه در سطح ۵٪ آزمون دانکن با هم اختلاف معنی دار ندارند.

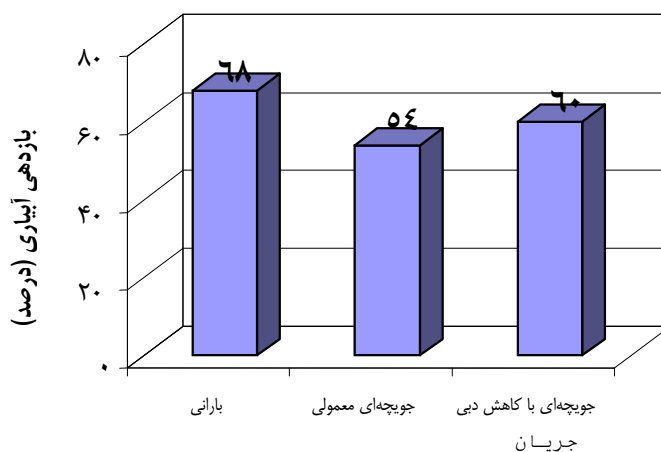
۶- بحث:

پایین ترین کارایی مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند. آبیاری بارانی، نسبت به آبیاری جویچه‌ای معمولی، ۳۱ درصد کاهش در میزان آب مصرفی و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه را نشان می‌دهد (جدول شماره ۷).

در بین روش های آبیاری جویچه‌ای، طرحی ساده و قابل اجرا همچون کاهش دبی جریان موجب ۱۲ درصد صرفه جویی در مصرف آب، ۶ درصد افزایش بازده آبیاری، و ۱۰ درصد افزایش کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه می‌شود.

نتایج این تحقیق با آزمایش مشابهی که صدرقاین و همکاران در سال زراعی ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی کمال آباد کرج انجام داده و در آن همین سه روش آبیاری را در قالب طرح آماری

مقادیر آب مصرف شده در تیمارهای آبیاری جویچه‌ای و بارانی در جدول شماره ۷ و بازدهی هر یک از روش‌های آبیاری در شکل شماره ۱ مقایسه شده است. بازدهی آبیاری از تقسیم میزان آب مصرف شده در هر روش آبیاری بر نیاز خالص آبیاری چغندر قند در منطقه کرج (حدود ۸۰۰۰ متر مکعب در هکتار) محاسبه شده است. در بین تیمارهای آبیاری، روش آبیاری بارانی با بازدهی ۶۸ درصد و مصرف آب ۱۰۵۵۰ متر مکعب در هکتار نسبت به دو روش دیگر در مرتبه بالاتری قرار دارد. هرچند از نظر آماری مصرف آب این روش با روش آبیاری جویچه‌ای با کاهش دبی جریان در سطح ۵ درصد معنی دار نیست. همچنین، روش آبیاری بارانی بالاترین کارایی مصرف آب و جویچه‌ای معمولی



شکل شماره ۱- بازدهی آبیاری در تیمارهای جویچه‌ای و بارانی

۷- توصیه و پیشنهاد: در t-test با هم مقایسه کردند، مطابقت دارد [۴]. در آزمایش سال ۱۳۷۹، میزان آب مصرفی در سه روش بارانی، جویچه ای با کاهش دبی جریان، و جویچه ای معمولی به ترتیب ۹۷۵۰، ۱۲۹۶۰، و ۱۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شد. در این تحقیق نیز عملکرد وزن ریشه در سه روش آبیاری اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد نداشتند اما آبیاری بارانی به لحاظ کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه (در سطح یک درصد) و کارایی مصرف آب بر اساس شکر ناخالص (در سطح ۵ درصد) با اختلاف معنی دار نسبت به دو روش آبیاری جویچه ای برتری داشت. روش آبیاری جویچه ای با کاهش دبی جریان، نسبت به روش جویچه ای معمولی، موجب ۱۶ درصد صرفه جویی در مصرف آب شد و از نظر کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه و شکر ناخالص با اختلاف معنی دار در سطح یک درصد، بر روش جویچه ای معمولی برتری نشان داد.

نتایج این تحقیق نشان می دهد که اگر در آبیاری جویچه ای از روش های مناسب و شناخته شده ای مانند کاهش دبی جریان (cut-back) بهره گیری شود، روش آبیاری جویچه ای قابل رقابت با آبیاری بارانی است. این مطلب وقتی اهمیت بیشتری پیدا می کند که توجه شود ایجاد سامانه آبیاری بارانی با عمر مفید ۱۵ تا ۲۰ سال در هر هکتار به حدود ۷ تا ۱۰ میلیون ریال سرمایه گذاری اولیه نیاز دارد. لذا توصیه می شود در اراضی کشاورزی که به دلایل اقتصادی یا فنی (باد خیز بودن یا سنگین بودن خاک)، محدودیت استفاده از روش آبیاری بارانی وجود دارد، با اعمال مدیریت مناسب در روش های آبیاری جویچه ای، نظیر کاهش دبی جریان، میزان بازدهی آبیاری و بهره وری آب افزایش داده شود.

۸- مراجع:

- ۱- اکبری، م. ۱۳۷۷. مقایسه روش های آبیاری بارانی و سطحی (شیاری) روی عوامل کمی و کیفی سیب زمینی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۲۱، کرج.
- ۲- اکبری، م. و مرتضوی بک، ا. ۱۳۸۰. مقایسه روش های آبیاری سطحی و بارانی روی عوامل کمی و کیفی ارقام تجارتنی پیاز. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۲۳۹، کرج.

۳- ریاحی، ح. ۱۳۷۸. بررسی راندمان آبیاری به ازای دو روش آبیاری بارانی و سطحی روی گندم. مؤسسه

تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۴۴، کرج.

۴- صدرقاین، ح. ، حقایقی، ا. و توحیدلو، ق. ۱۳۸۲. مقایسه فنی و بررسی کارایی مصرف آب و عملکرد

محصول در دو روش آبیاری بارانی و نشتی بر روی چغندر قند، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی

کشاورزی، نشریه شماره ۳۰۳، کرج.

۵- فرشی، ع. ا. ، شریعتی، م. ر. ، جاراللهی، ر. ، قائمی، م. م. ، شهابی فر، م. و تولائی، م. ۱۳۷۶. برآورد آب

مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول. نشر آموزش کشاورزی، کرج.

6- Butrus, L. E. and Nimal, M.N. 1981. Potato and sugar beet yield and water use efficient irrigation system and water stress. *Agronomy Abstracts, 73 Annual Meeting, American Society of Agronomy*, pp. 209.

7- Kayimoglu, S. and Vanli, N. 1976. Determination of sugar beet yield, quality and economic utility of different irrigation methods. *J. Seker 14(10):10-29.*

8- Schafer, W. 1979. Results of intermittent sprinkler irrigation. *Archivfur Acker und pflanzenbau und Bodenkunde, 23(2):121-128.*

9- Schwarz K. D, Terchardit, R. R. and Berger, W. 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.*

10- URL:WWW.Cropinfo.net/Annual Reports/1996/B 7 beet 96. Htm, Improved nitrogen and irrigation efficiency for sugar beet production, Oregon state university, Ontario.

11- URL:www.FAO.org /docrep/004/Y3655E/Y365504.htm, Crop yield response to deficit Irrigation.

12- URL: www.jhon-libbey-eurotext.fr/articles/sec/12/2/113-20/en resum htm, the

response of the sugar beet to planned water stress and nitrogen treatment in a semiarid area of the Bekka plain in Lebanon.

13- Vand, N. 1988. Effect of irrigation on sugar beet yield quality. *J. Seker* 20(2): 47-52.

Water use Efficiency and Yield of Sugar Beet under Sprinkler and Furrow Irrigation

A. Haghayeghi, Gh. Tohidloo and H. Sadreghaen

Providing the sugar beet water requirement using new irrigation methods such as sprinkler, drip and subsurface irrigation methods is very important because of high water requirement and long growth period of sugar beet. The aims of this study were to study the effects of irrigation methods on quantity and quality parameters of sugar beet and comparison of water consumption and water use efficiency. The experiments (C. R. B. D.) were conducted in 2001 at Kamal-abad research station in Karaj with 3 replications. The treatments were: 1) sprinkler irrigation at 30×72 plots, 2) furrow irrigation at 4×82 m plots and 3) furrow irrigation with cut-back at 4×82 m plots. Under sprinkler irrigation method, the sugar beet water requirement was estimated using Penman-Monthith method. Furrow irrigation was irrigated based on traditional farming. In furrow irrigation with cut-back, the entrance discharge was decreased to 0.7-0.8 furrow irrigation after completing advance phase. The results showed that sugar content, root impurities (K, Na, α N), white sugar content, extractability, mollasses sugar, shoot weight, root weight, sugar yield and white sugar yield parameters haven't significant difference ($p < 0.05$) between the irrigation systems. Sprinkler irrigation had better preference over furrow irrigation because of 31% saving in water and 55% increase in water use efficiency on the basis of root weight. Use of cut-back in furrow irrigation caused no significant difference in root weight and its water use efficiency compared to sprinkler irrigation ($p < 0.05$).

Key words: