



انجمن مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی گواتر

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک  
جلد بیست و دوم، شماره اول، ۱۳۹۴  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

## بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری جویچه‌ای و تراکم بوته بر کارایی مصرف آب در چغندر قند

داریوش حسنونند<sup>۱</sup>، امیرحمزه حقی‌آبی<sup>۲</sup> و \*صمد امامقلی‌زاده<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه مهندسی آب، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران،

<sup>۲</sup>دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، <sup>۳</sup>دانشیار گروه مهندسی آب و خاک، دانشگاه شاهرود

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۵

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای و تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند این پژوهش در شهرستان الشتر در سال زراعی ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با چهار تکرار به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلت پلات) انجام شد. کرت‌های اصلی A شامل سه سطح شامل،  $a_1 =$  آبیاری کامل جویچه با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و یک ردیف کاشت،  $a_2 =$  آبیاری یک در میان جویچه‌ها با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و یک ردیف کاشت و  $a_3 =$  آبیاری کامل جویچه با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و دو ردیف کاشت می‌باشد. کرت فرعی B شامل سه سطح تراکم بوته شامل،  $b_1 = 100000$ ،  $b_2 = 80000$  و  $b_3 = 66666$  بوته در هکتار می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کشت به طول ۴۰ متر بوده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بین سطوح فاکتور اصلی و فرعی از نظر عملکرد ریشه، مقدار آب مصرفی، درصد قند خالص و ناخالص، کارایی مصرف آب براساس عملکرد ریشه و قند و همچنین ناخالصی پتاسیم تفاوت معنی‌داری وجود دارد و بالاترین کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند مربوط به تیمار  $a_3 b_1$  با مقدار  $1/496$  کیلوگرم بر مترمکعب آب با عملکرد  $11/24$  تن قند خالص در هکتار می‌باشد. بنابراین تیمار  $a_3 b_1$  نسبت به سایر تیمارها به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

**واژه‌های کلیدی:** چغندر قند، کارایی مصرف آب، تراکم بوته، آبیاری جویچه‌ای، آبیاری یک در میان

\* مسئول مکاتبه: [s\\_gholizadeh517@yahoo.com](mailto:s_gholizadeh517@yahoo.com)

## مقدمه

افزایش جمعیت و رشد روزافزون مصرف آب از یک طرف و محدودیت منابع آب از طرف دیگر موجب ایجاد مشکل بسیار جدی در بخش مدیریت منابع آب شده است. یکی از راه‌کارهای مؤثر در این زمینه بهینه‌سازی مصرف آب می‌باشد. بهینه‌سازی مصرف آب به معنی کم‌مصرف کردن نیست بلکه به موقع و به مقدار کافی آبیاری کردن است. به طوری که در کشت آبی، استراتژی کم‌آبیاری و در کشت دیم تکنیک آبیاری تکمیلی ایده‌آل هستند. کم‌آبیاری روشی است که حد مجاز کاهش عملکرد در اثر کاهش آب مصرفی را نشان می‌دهد و بالاترین میزان درآمد خالص به‌ازای واحد آب مصرفی را تبیین می‌کند و در کاهش هزینه‌های تولید مؤثر است. در بیش‌تر گیاهان زراعی فعالیت ریشه در لایه سطحی خاک به مراتب بیش‌تر از لایه‌های پایین‌تر است. مثلاً در گیاه چغندر قند که ریشه عمیق دارد، ۶۰ درصد آب مورد نیاز از لایه ۶۰ سانتی‌متری فوقانی و ۴۰ درصد بقیه از عمق ۱۲۰-۶۰ سانتی‌متری دریافت می‌شود (علیزاده و کوچکی، ۱۹۸۶). آب اضافی به زمین دادن نه تنها هدر دادن آن است، بلکه تهویه خاک را نیز مختل ساخته و مواد غذایی خاک را شسته و باعث بالا آمدن سطح ایستابی می‌گردد. کم‌آبیاری به شیوه‌ها و روش‌های مختلفی قابل اجرا است که از جمله آن کم‌آبیاری با درصدی از آبیاری کامل، آبیاری یک در میان جویچه‌ها، آبیاری موجی و کابلی، کاهش رواناب پایاب، استفاده دوباره از رواناب و غیره می‌باشد. در روش آبیاری شیاری معمولی که تمام شیارها در آن آبیاری می‌گردد، از راندمان آبیاری پایین‌تری برخوردار است (قائم‌ی و همکاران، ۲۰۰۸). فیسیسچاچ و موینر (۱۹۷۴) نشان دادند که استفاده از آبیاری شیاری یک در میان در زراعت ذرت کل آب مصرفی را ۲۹ درصد کاهش داد در حالی که عملکرد تنها ۴/۷ درصد کاهش یافت. سیواناپان (۱۹۷۶) دو الگوی آبیاری شیاری را بر روی پنبه مقایسه کرد، الگوی اول، آبیاری شیاری معمولی با فاصله کاشت ۷۵ سانتی‌متر و الگوی دیگر آبیاری شیاری یک در میان که در آن فاصله شیارها ۹۰ سانتی‌متر و فاصله دو ردیف کاشت روی پشته ۶۰ سانتی‌متر بود در هر دو روش مقدار عملکرد مساوی بود، اما در الگوی دوم ۴۹ درصد در میزان آب آبیاری صرفه‌جویی شد. استون و همکاران (۱۹۷۹) تأثیر صرفه‌جویی در آب مصرفی برای گیاهان ردیفی را با استفاده از پشته‌های پهن (دو ردیف کاشت در طرفین پشته) در آمریکا بررسی کردند. نتیجه این پژوهش‌ها بیانگر آن بود که به‌طور کلی در تیمار پشته‌های پهن مقدار آب مصرفی تقریباً نصف آب مصرفی در تیمار جویچه‌ای معمولی (پشته‌های باریک با یک ردیف کاشت) بوده است. نیکبخت و همکاران (۲۰۱۲) اثر کم‌آبیاری را بر عملکرد کمی و کیفی میوه و روغن زیتون رقم کرونائیکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد

بیشترین و کمترین درصد روغن به ترتیب از تیمارهای آبیاری ۷۵ درصد و ۲۵ درصد نیاز آبی (به ترتیب ۲۸/۴۹ و ۲۲/۷۳ درصد) استحصال شد و در نهایت آن‌ها ۲۵ درصد اعمال کم آبیاری از ابتدای فصل برای صرفه‌جویی در مصرف آب را توصیه کردند. طالقانی (۲۰۰۱) در طی سه سال متوالی، تأثیر آرایش کاشت را بر کارایی مصرف آب در چغندر قند بررسی نمود. نتایج وی نشان داد که مقدار آب مصرفی در همه تیمارهایی که به صورت یک در میان آبیاری شده بود کاهش چشمگیری یافت و کاهش مصرف آب در تیمارهای که به صورت پشته‌های پهن با دو ردیف کاشت آبیاری شده بودند باعث کاهش عملکرد قند و ریشه نشده و در نتیجه کارایی مصرف آب در تیمارهای نام برده به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. در خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر با آبیاری یک در میان جویچه‌ای، به دلیل فواصل کم‌تر جویچه‌ها احتمال شکسته شدن آن‌ها در اواسط فصل رشد وجود داشته که باعث غیریکنواختی در عملیات آبیاری می‌گردد، ولی در تیمار فواصل جویچه‌های ۹۰ سانتی‌متری با دو ردیف کاشت به دلیل عریض‌تر شدن جویچه‌ها این مشکل از بین رفته و عملیات آبیاری از یکنواختی بیش‌تری برخوردار بوده است. بریان و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشت دریافت کل نور گیاه بستگی به تراکم کاشت دارد، بنابراین جهت به حداکثر رسیدن سطح برگ گیاه از تشعشع مناسب، تراکم بوته و ایجاد فاصله مناسب بین بوته‌ها مهم و بحرانی به نظر می‌رسد. پژوهش اکثر (۲۰۰۰) در جنوب آیداهو در سه تراکم ۵۰/۰۰۰، ۷۵/۰۰۰ و ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار نشان می‌دهد، عملکردهای بالای ریشه در فاصله بیش‌تر و میزان ساکاروز در فاصله‌های نزدیک تولید می‌شود. نتایج پژوهش وینتر (۱۹۸۰) نشان می‌دهد عملکرد ریشه و میزان ساکاروز در تراکم کم‌تر از ۵۲۸۰۰ بوته در هکتار کاهش می‌یابد و در تراکم‌های کم‌تر از ۹۴۲۰۰ بوته در هکتار کاهش نمی‌یابد. همچنین رشد چغندر قند در تراکم‌های زیادتر موجب افزایش میزان ناخالصی به‌ویژه ازت آمینی و همچنین کاهش پتاس می‌گردد. همچنین پژوهش‌های دیگری توسط سایر پژوهشگران انجام شده است که می‌توان به پژوهش محمدخانی (۱۹۹۴)، فارسی‌نژاد و همکاران (۱۹۹۵)، کاکمکی و همکاران (۱۹۹۸) و میرزائی و رضوانی (۲۰۰۴) اشاره نمود.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد نیاز: این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در شهرستان الشتر واقع در ۵۰ کیلومتری شهرستان خرم‌آباد با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۲ دقیقه و عرض جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه و با ارتفاع متوسط ۱۵۸۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۵۲۶ میلی‌متر به اجرا

درآمد. قبل از کاشت اقدام به تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند بافت، درصد مواد آلی، چگالی ظاهری خاک و رطوبت مزرعه گردید (جدول ۱). این پژوهش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اصلی A روش آبیاری در سه سطح به صورت زیر بوده است:

$a_1$  = آبیاری کامل جویچه با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و یک ردیف کاشت.

$a_2$  = آبیاری یک در میان جویچه‌ها با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و یک ردیف کاشت.

$a_3$  = آبیاری کامل جویچه‌ها با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و دو ردیف کاشت.

و پلات فرعی B تراکم بوته در سه سطح زیر بود.

بوته در هکتار  $b_1=66666$  بوته در هکتار  $b_2=80/000$  بوته در هکتار  $b_3=100/000$

هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کشت به طول ۴۰ متر و بذر مورد استفاده از نوع منوژرم و با نام تجاری LATITIA بود. عملیات کاشت در تاریخ ۸۹/۱/۹ انجام شد و به دلیل بارندگی مناسب تا تاریخ ۸۹/۱/۱۳ آبیاری انجام نشد و ۹۰ درصد بذر در تاریخ ۸۹/۲/۱۰ جوانه زده و سبز شده و در تاریخ ۸۹/۲/۲۰ عملیات تنک کردن و اولین مرحله وجین علف‌های هرز با توجه به تراکم‌های موردنظر در هر پلات انجام شد. منبع تأمین آب یک حلقه چاه عمیق با دبی ۳۰ لیتر در ثانیه بود. آب چاه نام برده به وسیله یک کانال بتنی تا محل اجرای پروژه منتقل شده و به وسیله دریچه تنظیم شده فلزی مقدار آب مورد نیاز جهت آبیاری به داخل جویچه اصلی هدایت شده و سپس به وسیله سیفون و به روش حجمی مقدار آب مورد نیاز براساس عرف منطقه (هر ۱۲-۱۰ روز یک بار) و مقدار آب آبیاری براساس نیاز آبی گیاه و با استفاده از تشت تبخیر و ضریب گیاهی مربوط اعمال شد و برای تخمین مدت زمان آبیاری در هر تیمار حجم خالص آب مورد نظر در واحد طول جویچه در معادله نفوذ لوئیس کوستیاکفکه ضرایب آن از طریق معادله موازنه حجمی و به روش دو نقطه محاسبه شده بود قرار داده شد. در این پژوهش میزان آب ورودی به جویچه به وسیله سیفون و خروجی به وسیله فلوم اندازه‌گیری شد. تعداد دفعات آبیاری در مجموع ۹ بار و اولین آبیاری در تاریخ ۸۹/۲/۲۰ و آخرین آبیاری در تاریخ ۸۹/۶/۲۵ بوده است. صفات مورد بررسی در این پژوهش عملکرد ریشه، میزان آب مصرفی، کارایی مصرف آب بر حسب عملکرد ریشه و عملکرد قند و اندازه‌گیری میزان ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره بود و محاسبات آماری با استفاده از تکنیک تجزیه

واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش چنددامنه‌ای دانکن انجام شد. به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد پژوهش، از خاک منطقه نمونه تهیه و بر روی آن آزمایش‌های مورد نیاز برای تعیین وزن مخصوص ظاهری، نقطه پژمردگی، ظرفیت زراعی، ظرفیت اشباع، pH خاک، درصد رس، سیلت، شن، نیتروژن کل، پتاسیم قابل جذب و فسفر قابل جذب انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده در جدول ۱ آمده است.

### نتایج و بحث

**عملکرد ریشه:** نتایج این پژوهش نشان می‌دهد بین سطوح مختلف آبیاری جویچه‌ای تفاوت معنی‌داری وجود داشته (جدول ۲) و بالاترین عملکرد مربوط به سطح a<sub>1</sub> با میانگین ۷۴/۳۳ تن در هکتار بوده (جدول ۳) و همچنین بین تراکم‌های مختلف نیز از نظر عملکرد تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشته و سطح b<sub>1</sub> با عملکرد ۷۶/۹۱ تن در هکتار در رتبه نخست قرار گرفته و با کاهش تراکم باعث کاهش عملکرد در هکتار شد (جدول ۴). به‌عبارتی افزایش تراکم موجب عملکرد ریشه شده است که این نتیجه با نتایج کاکمکسی و همکاران (۱۹۹۸) که بیان داشتند بیش‌ترین عملکرد ریشه با تراکم ۱۰۰-۹۰ هزار بوته در هکتار حاصل می‌شود، تطابق دارد. علاوه‌بر آن، اگرچه کاهش تراکم باعث افزایش وزن ریشه در تک‌بوته شد، اما اثر متقابل تراکم بوته و روش آبیاری جویچه‌ای معنی‌دار نشد. بررسی نتایج سایر پژوهشگران نشان می‌دهد، عملکرد ریشه چغندر قند در کشورهای مختلف مقادیر مختلفی گزارش شده است. دورنباس و قسام (۱۹۷۹) متوسط عملکرد ریشه چغندر قند در سطح جهان را حدود ۳۱ تن در هکتار بیان نمود. عملکرد ریشه در آبیاری کامل جویچه‌ای (معمولی) در منطقه کرج ۵۳/۸ تن در هکتار (صدرقاین و همکاران، ۲۰۰۹)، در منطقه شیراز ۴۴/۰۱ تن در هکتار، در منطقه همدان ۶۲/۱۲ تن در هکتار (میرزایی و قدمی‌فیروزآبادی، ۲۰۰۷) و در اصفهان ۳۹/۳۰ تن در هکتار (ترابی و جهاداکبر، ۲۰۰۰) به‌دست آمده است. همچنین برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای در منطقه شیراز ۴۱/۱۲ تن در هکتار (قائمی و همکاران، ۲۰۰۸) و در اصفهان ۳۶/۸۸ تن در هکتار گزارش شده است. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌شود مقادیر متفاوتی برای عملکرد ریشه توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است. این اختلاف می‌تواند ناشی از تغییر شرایط اقلیمی باشد.

**عملکرد قند:** از نظر عملکرد قند، اگرچه بین روش‌های متفاوت آبیاری جویچه‌ای تفاوتی مشاهده نشده است، ولی از نظر عملکرد قند بین تراکم‌های مختلف بوته در هکتار تفاوت معنی‌داری ملاحظه

شد. به طوری که افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد قند در هکتار شد و اثر متقابلی بین تراکم بوته و روش آبیاری دیده نشد و بیانگر مستقل بودن اثرات این دو فاکتور بر روی عملکرد قند می باشد. نتایج حاصله بیانگر آن است افزایش تراکم موجب افزایش عملکرد قند شده است که این نتیجه با نتایج کاکمکسی و همکاران (۱۹۹۸) که بیان داشتند با افزایش تراکم بوته عملکرد قند افزایش می یابد، تطابق دارد. در این پژوهش بالاترین عملکرد قند مربوط به تیمارهای  $a_1b_1$  به میزان  $11/30$  تن در هکتار و  $a_2b_1$   $11/24$  تن در هکتار می باشد (جدول ۵). نتایج سایر پژوهشگران نشان می دهد، عملکرد قند در آبیاری کامل جویچه ای (معمولی) در منطقه مشهد  $7/36$  تن در هکتار و در منطقه کرج  $6/98$  تن در هکتار به دست آمده است (صدرقاین و همکاران، ۲۰۰۹). در منطقه همدان مقدار آن  $11/48$  تن در هکتار به دست آمده است (میرزایی و قدمی فیروزآبادی، ۲۰۰۷). ترابی و جهاداکبر (۲۰۰۰) طی پژوهشی مقدار قند را در آبیاری کامل جویچه با فاصله ردیف  $50$  سانتی متر برابر با  $4$  تن در هکتار و برای آبیاری یک در میان جویچه ها با فاصله ردیف  $50$  سانتی متر و یک ردیف کاشت برابر با  $3/6$  تن در هکتار به دست آوردند.

**آب مصرفی:** از نظر آب مصرفی بین سطوح مختلف فاکتور اصلی (روش آبیاری) تفاوت بسیار معنی دار وجود داشته و میزان آب مصرفی در سطح  $a_3$  نسبت به  $a_1$  در حدود  $26$  درصد کاهش نشان داد (جدول ۳). همچنین بین تراکم های مختلف از نظر میزان آب مصرفی تفاوت معنی داری ملاحظه شد، به طوری که مقدار آب مصرفی  $b_3$  نسبت به  $b_2$  در حدود  $4/4$  درصد کم تر بوده است و افزایش تراکم موجب افزایش مصرف آب شد (جدول ۴)، به علاوه اثر متقابل بین دو فاکتور معنی دار نشد ولی بالاترین میزان مصرف آب مربوط به تیمار  $a_1b_1$  (آبیاری تمام جویچه ها با فاصله جویچه  $50$  سانتی متری با تراکم یکصد هزار بوته در هکتار) به مقدار  $10025$  مترمکعب در هکتار بود (جدول ۵). میزان مصرف آب توسط پژوهشگران دیگر مانند ترابی و جهاداکبر (۲۰۰۰) در آبیاری کامل جویچه برابر با  $22693$  مترمکعب در هکتار و برای آبیاری یک در میان جویچه ای برابر با  $19262$  مترمکعب در هکتار گزارش داده شده است. صدرقاین (۲۰۱۲) میزان مصرف آب را در منطقه کرج و دزفول، به ترتیب  $12359$  و  $14570$  مترمکعب در هکتار را گزارش کرده است.

**درصد قند خالص:** نتایج به دست آمده نشان می دهد بین درصد قند ناخالص بین سطوح مختلف فاکتور اصلی از نظر درصد قند خالص تفاوت بسیار معنی داری وجود داشته و با کاهش میزان آب

مصرفی درصد قند خالص در تک بوته افزایش یافته و بالاترین مقدار مربوط به سطح  $a_2$  بوده که آبیاری جویچه‌ها به صورت یک خط در میان می‌باشد. همچنین بین سطوح مختلف تراکم بوته تفاوت معنی‌داری از نظر درصد قند خالص ملاحظه می‌گردد، که افزایش تراکم موجب کوچک شدن اندازه ریشه و افزایش درصد قند ناخالص و درصد قند خالص می‌گردد و از بین تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش بالاترین درصد قند خالص مربوط به تیمار  $a_2b_1$  به میزان  $15/32$  درصد می‌باشد، به‌علاوه اثر متقابل نیز معنی‌دار نگردید. سایر پژوهشگران مانند قائمی و همکاران (۲۰۰۸) برای آبیاری کامل جویچه‌ای مقدار قند خالص را  $16/09$  درصد و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای مقدار آن را  $16/27$  درصد در منطقه شیراز گزارش نمودند. میرزایی و قدمی‌فیروزآبادی (۲۰۰۷) مقدار آن را در منطقه همدان  $18/48$  درصد به‌دست آمده است.

**کارایی مصرف آب براساس عملکرد ریشه:** از نظر کارایی مصرف آب براساس عملکرد ریشه بین سطوح مختلف فاکتور اصلی (روش‌های مختلف آبیاری جویچه‌ای) تفاوت بسیار معنی‌دار وجود داشته و بالاترین مقدار مربوط به سطح  $a_2$  (پشته‌های پهن با دو ردیف کاشت) به‌میزان  $10/196$  کیلوگرم بر مترمکعب آب بود و کم‌ترین مقدار مربوط به سطح  $a_1$  (پشته‌های باریک با یک ردیف کاشت) به‌میزان  $7/273$  کیلوگرم بر مترمکعب آب بود و دلیل پایین بودن کارایی مصرف آب در این حالت شکسته شدن پشته‌ها در اثر آبیاری مکرر در طول فصل رشد گیاه و غیریکنواختی عملیات آبیاری می‌باشد. همچنین بین تراکم‌های مختلف تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشته و بالاترین کارایی مصرف آب مربوط به سطح  $b_1$  (تراکم  $100000$  بوته) به‌میزان  $9/192$  کیلوگرم بر مترمکعب آب بوده است و دلیل بالا بودن کارایی مصرف آب در این سطح نسبت به سایر سطوح، افزایش عملکرد سطح  $b_1$  نسبت به  $b_3$  می‌باشد، به‌طوری‌که با افزایش تراکم بوته در هکتار عملکرد نیز افزایش یافت که با نتایج پژوهش‌های بیش‌تر پژوهشگران مطابقت دارد. به‌علاوه اثر متقابل  $AB$  معنی‌دار نشد و نشان می‌دهد که فاکتور روش آبیاری و تراکم بوته مستقل از یکدیگر عمل نموده و هر یک به تنهایی بر کارایی مصرف آب بر عملکرد ریشه تأثیرگذار می‌باشند و بالاترین مقدار کارایی مصرف آب براساس عملکرد ریشه مربوط به تیمار  $a_2b_1$  به‌میزان  $11/177$  کیلوگرم بر مترمکعب آب و کم‌ترین مربوط به تیمار  $a_1b_3$  به مقدار  $6/437$  کیلوگرم بر مترمکعب آب به‌دست آمد (جدول ۳). برای مقدار کارایی مصرف آب براساس عملکرد ریشه مقادیر متفاوتی گزارش شده است برای مثال مقدار آن در شیراز برای آبیاری

کامل جویچه‌ای ۵/۰۱ و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای مقدار آن را ۸/۹۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش شده است (قائمی و همکاران، ۲۰۰۸) و همچنین صدر قاین و همکاران (۲۰۰۷) مقدار آن را در آبیاری کامل جویچه‌ای (معمولی) در منطقه مشهد ۳/۷۶ گزارش نموده‌اند. ترابی و جهاداکبر (۲۰۰۰) طی پژوهشی مقدار این پارامتر را در آبیاری کامل جویچه‌ای ۱۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای برابر با ۹/۸۵ کیلوگرم بر مترمکعب آب به دست آوردند.

**کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند:** از آنجایی که هدف اصلی از کاشت چغندر قند استحصال قند می‌باشد بررسی کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند دارای اهمیت می‌باشد. با توجه به نتایج تجزیه واریانس بین سطوح مختلف سطوح A (روش آبیاری) تفاوت معنی داری وجود داشته و بالاترین کارایی مصرف آب براساس قند استحصالی مربوط به سطح  $a_3$  به میزان ۱/۳۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد و علت آن کم بودن میزان آب مصرفی و در عین حال بالا بودن عملکرد بوده ولی در سطوح مختلف B (تراکم بوته) سطح  $b_1$  دارای بالاترین کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند می‌باشد (جدول ۳). دلیل آن بالا بودن عملکرد سطح  $b_1$  نسبت به سایر سطوح B می‌باشد و به طور کلی جهت افزایش کارایی مصرف آب یا باید عملکرد افزایش یابد یا میزان آب مصرفی کاهش یابد که در سطوح A به دلیل کاهش آب مصرفی  $a_3$  نسبت به سایر سطوح و در سطوح B به دلیل افزایش عملکرد  $b_1$  نسبت به سایر سطوح این افزایش کارایی قابل توجیه می‌باشد. به علاوه از بین همه تیمارهای آزمایشی تیمار  $a_3b_1$  به میزان ۱/۴۹۶ بالاترین و تیمار  $a_1b_3$  به میزان ۰/۸۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب آب کم‌ترین کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند را داشته است. دورنیاس و قسام (۱۹۷۹) کارایی مصرف آب را براساس عملکرد قند ۱/۴-۰/۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب ذکر کرده است. بررسی نتایج سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که مقدار این پارامتر در مناطق مختلف کشور متفاوت می‌باشد. برای مثال مقدار آن در منطقه شیراز برای آبیاری کامل جویچه‌ای ۰/۸۰۶ و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای مقدار آن را ۰/۹۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب آب گزارش شده است (قائمی و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین صدرقاین و همکاران (۲۰۰۹) مقدار آن را در آبیاری کامل جویچه‌ای (معمولی) در منطقه مشهد ۰/۶۳ گزارش نمودند. ترابی و جهاداکبر (۲۰۰۰) طی پژوهشی مقدار این پارامتر را در آبیاری کامل جویچه کامل ۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای برابر با ۰/۱۶ کیلوگرم بر مترمکعب آب به دست آوردند.



ناخالصی‌های نیتروژن، سدیم و پتاسیم: حداکثر مقدار ناخالصی‌های نیتروژن، سدیم و پتاسیم برابر با ۲/۲۷۱، ۴/۵۸ و ۶ می‌باشد. صدراقین و همکاران (۲۰۰۹) مقدار آن‌ها را ۱/۷۲، ۳/۳۹، ۶/۳۲ برای منطقه مشهد و ۱/۲۲، ۶/۲۹ و ۵/۶۱ گزارش نمودند. ترابی و جهاداکبر (۲۰۰۰) طی پژوهشی مقدار این پارامتر را در آبیاری کامل جویچه کامل ۲۱ برابر با ۲/۰۶، ۵/۵۴ و ۷/۳۶ و برای آبیاری یک در میان جویچه‌ای ۳/۳۵، ۵/۱۸ و ۶/۸۰ به دست آوردند. همچنین با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) و مقایسه میانگین مشاهده می‌گردد که بین سطوح مختلف فاکتور اصلی A (روش آبیاری) تفاوت بسیار معنی‌داری از نظر سدیم و بسیار معنی‌داری از نظر پتاسیم وجود داشته ولی از نظر مقدار ناخالصی‌های نیتروژن تفاوتی مشاهده نمی‌گردد و در مجموع با کاهش میزان آب مصرفی مقدار ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن افزایش می‌یابد و افزایش مصرف آب موجب کاهش نیتروژن مضره می‌گردد و همبستگی منفی بین درصد قند و ناخالصی موجود در ریشه باعث می‌گردد که با افزایش درصد قند مقدار ناخالصی‌ها کاهش یابد همچنین کاهش تراکم بوته موجب کاهش درصد قند و به دنبال آن افزایش ناخالصی‌های موجود در ریشه می‌گردد. به علاوه اثر متقابل AB از نظر وجود ناخالصی‌های موجود در ریشه ملاحظه نشد و بیانگر اثر مستقل هر یک از فاکتورهای مورد بررسی بر روی میزان ناخالصی‌های موجود در ریشه می‌باشد.

### نتیجه‌گیری

گرچه استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار نسبت به روش جویچه‌ای و غرقابی راندمان و کارایی مصرف آب بالاتر می‌باشد (قائم‌ی و همکاران، ۲۰۰۸؛ میرزایی و قدمی فیروزآبادی، ۲۰۰۷) ولی با توجه به این واقعیت که در حال حاضر امکان به‌کارگیری سیستم‌های آبیاری تحت فشار در کل اراضی آبی کشور به دلیل بعضی از محدودیت‌ها از جمله یکپارچه نبودن اراضی و هزینه بالای استفاده از سیستم‌های مدرن وجود ندارد، استفاده از روش‌های آبیاری که امکان اجرای آن ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر می‌باشد دارای اهمیت فوق‌العاده می‌باشد. از نتایج کلی جداول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین چنین می‌توان گفت که تیمار  $a_2b_1$  یعنی آبیاری کامل جویچه‌ها با پشته‌های پهن با دو ردیف کاشت با تراکم یکصد هزار بوته در هکتار دارای بالاترین کارایی مصرف آب براساس قند استحصالی بوده و در ضمن کاهش آب مصرفی نسبت به سایر تیمارها سرعت انجام عملیات آبیاری بالا بوده و پشته‌ها در اثر آبیاری‌های مکرر مقاوم بوده و تا پایان عملیات برداشت تغییر نکرده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه.

عمق خاک (سانتی‌متر)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	تخله پرمردگی	ظرفیت زراعی	ظرفیت اشباع	pH خاک	کربن آلی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد نیتروژن کل	درصد پتاسیم	قابلیت جذب قابل جذب	قابلیت جذب فسفر
۰-۴۵	۱/۴۸	۱۳	۲۳	۴۱	۷/۸	۰/۷۰	۴/۱	۴/۷۴	۱۰	۷۸	۳۲۵	۱۱	

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی چغندر قند.

منابع تغییر S. o. V	درجه آزادی				میناکین مربعات M.S									
	D.F	درصد	عملکرد ریشه	عملکرد قند	درصد	قند خالص	کارایی مصرف آب (ریشه)	کارایی مصرف آب (قند)	آب مصرفی	سلیم	پتاسیم	نیتروژن		
تکرار	۳	۳/۳۱۷ <sup>ns</sup>	۲۱/۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۸۱۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۳۲۸۲۸۱۱۱	۰/۷۸۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۰۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۱ <sup>ns</sup>		
روش آبیاری A	۲	۸/۵۳۳ <sup>ns</sup>	۶۸۹/۵ <sup>*</sup>	۲/۸۵ <sup>ns</sup>	۱۳/۱۴۱ <sup>ns</sup>	۲۹/۰۵۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۸۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۱۱۳۱۸۱۱	۰/۱۰۱ <sup>*</sup>	۰/۱۰۱ <sup>*</sup>	۰/۰۵۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۳ <sup>ns</sup>		
خطای a	۶	۰/۰۶۴	۷۳/۵۹	۹/۹۲	۶/۷۵/۰	۱۰۳/۱	۰/۲۰/۰	۵/۳۳۰۳۰۱	۰/۱۰۱/۰	۰/۱۰۱/۰	۰/۰۳۰/۰	۰/۱۵/۰		
اثر تراکم بوته B	۲	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	۰/۷۲/۳۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۵۶۱۱/۱	۰/۳۵۷۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۶۷۸/۰	۰/۳۱۱۵۵۹۳	۰/۱۶۳/۰	۰/۱۰۳/۰	۰/۱۰۳/۰	۰/۳۹۳۱/۰		
اثر متقابل AB	۴	۰/۰۳۲	۴/۶۰/۴	۰/۰۷	۳۳/۰	۵۲/۰	۳۰۰/۰	۱/۸۶۵۵	۰/۳۰۰/۰	۰/۳۰۰/۰	۰/۳۰۰/۰	۰/۱۰۰/۰		
خطای b	۱۸	۰/۰۵۹	۳/۴۷	۰/۷۰	۸۱۱۱/۰	۷۴/۰	۶۰۰/۰	۳۰۷۵۹۱۱	۰/۳۰/۰	۰/۳۰/۰	۰/۳۰/۰	۰/۳۳۰/۰		
کرت اصلی C.V	درصد	۱/۴۶	۷/۷۹	۴/۴۱	۲/۷۳	۴/۵۵	۱۳/۵	۳/۸۳	۶/۳	۳/۸۱	۳/۸	۳/۸۱		
کرت فرعی C.V	درصد	۱/۴۰	۱/۷۳	۴/۳۶	۲/۴۹	۴/۵۵	۵/۷۳	۱۳/۱	۶/۰۱	۳/۸	۳/۸	۳/۸۱		

\* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، \*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و <sup>ns</sup> غیر معنی دار.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چندرشد در روش‌های مختلف آبیاری جویمای به روش دانکن در سطح ۵ درصد آماری.

نیترژن ( $\text{meq L}^{-1}$ )	پتاسیم ( $\text{meq L}^{-1}$ )	سدیم ( $\text{meq L}^{-1}$ )	آب مصرفی (مترمکعب)	کارایی مصرف آب (قند خالص) (کیلوگرم بر مترمکعب)	کارایی مصرف آب (ریشه) (کیلوگرم بر مترمکعب)	درصد قند خالص (درصد)	عملکرد عملکرد (t/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	درصد قند ناخالص (درصد)	صفات
۳/۶۷ <sup>b</sup>	۵/۴۵ <sup>a</sup>	۱/۷۱۶ <sup>b</sup>	۹۸۲۹/۵ <sup>a</sup>	۱/۰۲۰ <sup>c</sup>	۷/۳۳ <sup>b</sup>	۱۴ <sup>b</sup>	۱۰/۴۱ <sup>a</sup>	۷۱/۶۱ <sup>a</sup>	۱۷/۲۸ <sup>b</sup>	a <sub>1</sub>
۴/۲۱ <sup>ab</sup>	۵/۶۸ <sup>a</sup>	۱/۸۲۵ <sup>b</sup>	۷۷۸۸/۵ <sup>b</sup>	۱/۱۶۳ <sup>b</sup>	۷/۸۰۸ <sup>b</sup>	۱۵/۰۹ <sup>a</sup>	۹/۰۷۸ <sup>a</sup>	۶۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱۸/۳ <sup>a</sup>	a <sub>2</sub>
۴/۵۸ <sup>a</sup>	۵/۷۶ <sup>b</sup>	۲/۲۷۱ <sup>a</sup>	۷۲۷۱/۳ <sup>c</sup>	۱/۳۳۸ <sup>a</sup>	۱۰/۱۹۶ <sup>a</sup>	۱۳ <sup>c</sup>	۹/۶۹۴ <sup>a</sup>	۷۴/۳۳ <sup>a</sup>	۱۶/۵۴ <sup>c</sup>	a <sub>3</sub>

میانگین‌های دارای حروف مشترک در یک گروه آماری قرار دارند.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چندرشد در تراکم‌های مختلف به روش دانکن در سطح ۵ درصد آماری.

نیترژن ( $\text{meq L}^{-1}$ )	پتاسیم ( $\text{meq L}^{-1}$ )	سدیم ( $\text{meq L}^{-1}$ )	آب مصرفی (مترمکعب)	کارایی مصرف آب (قند خالص) (کیلوگرم بر مترمکعب)	کارایی مصرف آب (ریشه) (کیلوگرم بر مترمکعب)	درصد قند خالص (درصد)	عملکرد عملکرد (t/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	درصد قند ناخالص (درصد)	صفات
۳/۹۸ <sup>a</sup>	۵/۳۳ <sup>c</sup>	۱/۸۸۱ <sup>a</sup>	۸۴۹۷/۶ <sup>a</sup>	۱/۳۱۱ <sup>a</sup>	۹/۱۹۳ <sup>a</sup>	۱۴/۳۵ <sup>b</sup>	۱۰/۹۹۳ <sup>a</sup>	۷۶/۹۱ <sup>a</sup>	۱۷/۶۶ <sup>a</sup>	b <sub>1</sub>
۴/۳۱ <sup>a</sup>	۵/۶۷ <sup>b</sup>	۱/۹۵۳ <sup>a</sup>	۸۲۷۹/۱ <sup>b</sup>	۱/۱۹۵ <sup>b</sup>	۸/۵۸۷ <sup>b</sup>	۱۴/۰۱ <sup>b</sup>	۹/۷۷۶ <sup>b</sup>	۷۰/۰۸ <sup>b</sup>	۱۷/۳۵ <sup>b</sup>	b <sub>2</sub>
۴/۱۷ <sup>a</sup>	۶ <sup>b</sup>	۲/۰۰۵ <sup>b</sup>	۸۱۲۲/۳ <sup>c</sup>	۱/۰۰۵ <sup>c</sup>	۷/۴۹۷ <sup>c</sup>	۱۳/۷۳ <sup>b</sup>	۸/۰۴۹ <sup>c</sup>	۵۸/۹۹ <sup>c</sup>	۱۷/۰۳ <sup>c</sup>	b <sub>3</sub>

میانگین‌های دارای حروف مشترک در یک گروه آماری قرار دارند.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چندرشد در تیمارهای مختلف به روش دانکن در سطح ۵ درصد آماری.

نیترژن ( $\text{mg L}^{-1}$ )	پتاسیم ( $\text{mg L}^{-1}$ )	سدیم ( $\text{mg L}^{-1}$ )	آب مصرفی (مترمکعب)	کارایی مصرف آب (قند خالص) (کیلوگرم بر مترمکعب)	کارایی مصرف آب (ریشه) (کیلوگرم بر مترمکعب)	درصد قند خالص (درصد)	عملکرد قند خالص (t/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	درصد قند خالص (درصد)	صفات	
										اثر متقابل	ناخالص (درصد)
۳/۱۵۰ <sup>c</sup>	۵/۱۶۷ <sup>f</sup>	۱/۶۶۵ <sup>c</sup>	۱۰۰۲۵ <sup>a</sup>	۱/۱۶۷ <sup>cd</sup>	۷/۷۵ <sup>de</sup>	۱۴/۳۵ <sup>bc</sup>	۱۱/۳۰ <sup>a</sup>	۷۸/۷۷۵ <sup>b</sup>	۱۷/۵۶ <sup>cd</sup>	a, b <sub>1</sub>	
۳/۴۴ <sup>bc</sup>	۵/۳۶ <sup>de</sup>	۱/۸۳ <sup>c</sup>	۹۷۷۷ <sup>b</sup>	۱/۰۴۹ <sup>cd</sup>	۷/۵۳ <sup>de</sup>	۱۳/۹۳ <sup>cd</sup>	۱۰/۶۶ <sup>bc</sup>	۷۳/۶۷۵ <sup>b</sup>	۱۷/۶۴ <sup>de</sup>	a, b <sub>2</sub>	
۳/۷۰۴ <sup>abc</sup>	۵/۱۷۵ <sup>bc</sup>	۱/۷۷۷ <sup>c</sup>	۹۶۸۵ <sup>bc</sup>	۰/۷۸ <sup>cd</sup>	۶/۴۳ <sup>f</sup>	۱۳/۷۶ <sup>de</sup>	۸/۵۶ <sup>def</sup>	۷۶/۴۰ <sup>cd</sup>	۱۷/۰۳ <sup>cd</sup>	a, b <sub>3</sub>	
۴/۱۰۰/۳	۵/۶۶۱ <sup>cd</sup>	۱/۷۷۷ <sup>c</sup>	۹۵۷۵ <sup>bc</sup>	۱/۳۸ <sup>b</sup>	۸/۵۴ <sup>cd</sup>	۱۱/۳۳ <sup>cd</sup>	۱۰/۴۳ <sup>cd</sup>	۶۸/۰۵۰ <sup>cd</sup>	۱۶/۴۱ <sup>cd</sup>	a, b <sub>1</sub>	
۴/۵۰/۳	۵/۳۸۷ <sup>cd</sup>	۱/۷۷۷ <sup>c</sup>	۷۷۶۸ <sup>c</sup>	۱/۹۶ <sup>c</sup>	۷/۸۹ <sup>cd</sup>	۱۵/۵۱ <sup>cd</sup>	۹/۳۵ <sup>cd</sup>	۶۱/۵۷ <sup>cd</sup>	۱۸/۱۹ <sup>cd</sup>	a, b <sub>2</sub>	
۴/۸۸ <sup>abc</sup>	۵/۹۶۰ <sup>cd</sup>	۱/۹۰ <sup>c</sup>	۷۶۱۳ <sup>c</sup>	۰/۹۸ <sup>cd</sup>	۶/۹۸ <sup>cd</sup>	۱۴/۷۰ <sup>cd</sup>	۸/۴۷ <sup>cd</sup>	۵۰/۵۵ <sup>c</sup>	۱۷/۹۵ <sup>cd</sup>	a, b <sub>3</sub>	
۴/۶۳/۳	۵/۶۶۷ <sup>cd</sup>	۲/۳۳ <sup>ab</sup>	۵۰۹۰/۴ <sup>c</sup>	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۱۱/۱۷ <sup>cd</sup>	۱۳/۳۸ <sup>cd</sup>	۱۱/۱۱ <sup>cd</sup>	۳۶/۹۶ <sup>cd</sup>	۱۶/۳۶ <sup>cd</sup>	a, b <sub>1</sub>	
۴/۴۸/۳	۵/۱۷۷ <sup>cd</sup>	۲/۴۵ <sup>ab</sup>	۷۶۶۴/۵ <sup>f</sup>	۱/۳۳ <sup>b</sup>	۱۰/۳۳ <sup>b</sup>	۱۲/۹۵ <sup>cd</sup>	۹/۶۵ <sup>bcd</sup>	۷۵/۰۵۰ <sup>cd</sup>	۱۶/۶۲ <sup>cd</sup>	a, b <sub>2</sub>	
۴/۶۰/۳	۶/۳۳ <sup>a</sup>	۲/۳۳ <sup>a</sup>	۷۰۷۰ <sup>g</sup>	۱/۴۹ <sup>c</sup>	۹/۰۷ <sup>c</sup>	۱۲/۶۶ <sup>cd</sup>	۸/۱۱ <sup>cd</sup>	۶۴/۰۲۵ <sup>cd</sup>	۱۶/۱۰ <sup>cd</sup>	a, b <sub>3</sub>	

میانگین‌های دارای حروف مشترک در یک گروه آماری قرار دارند.

### سپاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی کمیته تحقیقات کاربردی مدیریت منابع آب وزارت نیرو با شماره قرارداد ۱۵۶۰۰/۸۰۰ با کد پروژه LOI-۸۹۰۰۲ انجام شده است، بدین وسیله نویسندگان مقاله سپاسگزاری می نمایند.

### منابع

1. Alizadeh, A., and Kochaki, A. 1986. Principles of agriculture in arid regions. Institute of Astan Quds Razavi. Press, Mashad, Iran, 270p. (In Persian)
2. Brian, P.J., Holshuser, D.L., Alley, M.M.A., Roygarde, J.K.F., and Anderson-Cook, C.M. 2003. Double crop soybean leaf area and yield responses to Mid-Atlantic Soils and Cropping Systems. *Agr. J.* 95: 436-445.
3. Çakmakçi, R., Orale, E., and Kanter, F. 1998. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in relation to plant population. *Turk. J. Agr. Crop Sci.* 180: 1. 45-52.
4. Doorenbos, J., and Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage paper No. 33. Rome. Italy. Pp: 141-144.
5. Fischbach, P.E., and MuUiner, H.R. 1974. Every other Furrow Irrigation of corn. *Transactions of the ASABE.* 17: 3. 426-428.
6. Farsinejad, K., Sadtyar, H., and Hashemi, P. 1995. Determine the optimum sowing of Mnvzhrm sugar beet with Mnvzhrm device. Research Report, Fars Agriculture Research Center. Pp: 41-47. (In Persian)
7. Ghaemi, A.A., Hoseinabadi, Z.M., and Sepaskhah, A.R. 2008. Water use efficiency and yield of sugar beet under conventional and alternate tape and furrow irrigation. *J. Water Soil.* 22: 2. 86-94. (In Persian)
8. Mirzaei, M., and Rezvani, S. 2004. Effect of planting patterns on water use efficiency, quality and quantity of sugar in the Hamedan. 8th Congress of Crop Science. University of Guilan. Pp: 1-9. (In Persian)
9. Mirzaei, M., and Ghadami Firouzabadi, A. 2007. Investigation of quantity and quality characters of sugar beet crop under furrow and micro irrigation systems in Hamedan. *Sug. Beet. J.* 32: 2. 111-122. (In Persian)
10. Mohamadkhani, A. 1994. Effect of plant accumulation and amount of nitrogen on the sugar yield and purity of the raw syrup, Press Institute of the Breeding and seed production of sugar beet, 41p. (In Persian)
11. Nikbakht, J., Sokaki, M., and Nikbakht, M. 2012. The effect of deficit irrigation on quantity and quality of fruit and olive oil varieties chronic, *J. Wat. Res. Agri.* 26: 1. 71-81. (In Persian)
12. Oconner, L.J. 2000. Influence of nitrogen Fertilizer plant density row spacing and their interaction on sugar beet hybrids, *J. Amer. Soc. Sug. B. Tech.* 14: 294-306.

13. Sadreghaen, H. 2012. Drip tape system effects on yield and quality of sugar beet. 2012. *J. Water Agri.* 26: 3. 275-288. (In Persian)
14. Sadreghaen, H., Zareim, Gh., and Haghayeghei Moghaddam, A.G. 2009. Effect of Sprinkler and Furrow Irrigation on quantity, quality and WATER use efficiency of sugar beet. *J. Water Soil.* 23: 1. 173-183. (In Persian)
15. Sivanappan, J.F. 1976. Skip furrow Irrigation for cotton. *Indian Farming.* 26: 11. 753-757.
16. Stone, J.F., Garton, J.E., Webb, B.B., Reeves, H.E., and Keflemariam, J. 1979. Irrigation water conservation by using wide-spaced furrow. *Soil. Sci. Amer. J.* 43: 407-411.
17. Torabi, M., and Jahad Akbar, M. 2000. The Effect of furrow irrigation with single and two rows planting on water use efficiency and quantity and quality of sugar beet in east of Isfahan province. *J. Agri. Eng. Res.* 22: 6. 11-23. (In Persian)
18. Taleghani, F. 2001. The effect of layout planting on water consuming efficiency of sugar beet. 7<sup>th</sup> congress of Agronomy and Plant breeding science of Iran, 27-29 August, Seed and plant improvement institute, Karaj, Iran. Pp: 1-9. (In Persian)
19. Winter, S.R. 1980. Suitability of sugar beet for limited Irrigation in a semi arid climate. *Agr. J.* 72: 118-123.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(1), 2015*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

## **The investigation of the effects of different methods of furrow irrigation and plant densities on water use efficiency in Sugar Beet**

**D. Hasanvand<sup>1</sup>, A.H. Haghiabi<sup>2</sup> and \*S. Emamgholizadeh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Khoram Abad Branch, Islamic Azad University, Khoram Abad, Iran, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Lorestan University, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Water and Soil Engineering, Shahrood University

Received: 05/13/2013; Accepted: 01/05/2014

### **Abstract**

A study was conducted to investigate the effect of different methods of furrow irrigation and plant densities on quantity and quality of sugar beet yield in Aleshter city in planting year of 2010 in RCBD (split plot) design with four replications. Main plots included three levels,  $a_1$ = single rows 50 cm apart; all furrows irrigated,  $a_2$ = single rows 50 cm apart; alternate furrow irrigated and  $a_3$ = double rows 75 cm apart; all furrows irrigated. Sub plot included three density levels ( $b_1$ =100,000,  $b_2$ =80,000 and  $b_3$ = 66666 plants/hectare). Each plot has four rows with length of 40 m. Results showed that there is significant difference between main plot and sub plots in root yield, water consumption, sugar content, WUE on the basis of root yield, WUE on the basis of sugar yield, impurities potassium and highest WUE on the basis of sugar yield was obtained in treatment  $a_3b_1$  for 1.496 kg/m<sup>3</sup> with sugar yield with 11.240 ton.ha<sup>-1</sup>. Therefore the treatment  $a_3b_1$  was selected as the best treatment.

**Keywords:** Sugar beet, Water use efficiency, Plant density, Furrow irrigation, Alternate irrigation

---

\* Corresponding Author; Email: [s\\_gholizadeh517@yahoo.com](mailto:s_gholizadeh517@yahoo.com)

