

بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندر قند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در شمال خوزستان

Evaluation of quantity and quality of sugar beet under drip and furrow irrigation methods in north of Khuzestan

مصطفی حسین پور^۱، علی سروش زاده^۲، مجید آقا علیخانی^۲، محمد خرمیان^۳ و داریوش فتح‌آ... طالقانی^۴

م. حسین پور^۱، ع. سروش‌زاده^۲، م. آقا علیخانی^۲، م. خرمیان^۳ و د. فتح‌آ... طالقانی^۴. ۱۳۸۵. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندر قند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در شمال خوزستان. چغندر قند ۲۲(۱): ۵۷-۳۹

چکیده

استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار، از جمله راه‌های افزایش بهره‌وری آب آبیاری می‌باشد. به همین منظور این آزمایش برای تعیین تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای و نشتی بر کمیت و کیفیت محصول چغندر قند در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد اجرا شد. سه تیمار آبیاری قطره‌ای تأمین ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی چغندر قند، به همراه یک تیمار آبیاری نشتی در سال ۱۳۸۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در سال ۱۳۸۲، چهار تیمار آبیاری قطره‌ای تأمین ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در دو فاصله پشته ۹۰ و ۱۲۰ سانتیمتر با دو خط کاشت بر روی هر پشته به همراه یک تیمار آبیاری نشتی با فاصله ردیف ۹۰ سانتیمتر در سه تکرار به صورت طرح کرت‌های یکبار خرد شده مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از مقایسه تیمارهای آبیاری قطره‌ای ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و آبیاری نشتی طی دو سال آزمایش نشان داد که میانگین این تیمارها از نظر عملکرد ریشه و شکر تولیدی در سطح پنج درصد و از نظر کارایی مصرف آب در تولید شکر و ریشه در سطح یک درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند، لیکن از نظر صفات کیفی در ریشه بین آن‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بالاترین عملکرد ریشه و شکر مربوط به تیمار آبیاری جویچه‌ای (به ترتیب ۸۳/۰۵ و ۹/۳۴ تن در هکتار) و کمترین عملکرد ریشه و شکر مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی (به ترتیب ۷۱/۱۶ و ۸/۷۳ تن در هکتار) بود. هم‌چنین بالاترین کارایی مصرف آب بر پایه عملکرد ریشه و شکر مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی (به ترتیب ۱۸/۳ و ۲/۲۹ کیلوگرم بر متر مکعب آب) و کمترین کارایی مصرف آب بر پایه عملکرد ریشه و شکر مربوط به تیمار آبیاری جویچه‌ای (به ترتیب ۶/۱۴ و ۰/۶۹ کیلوگرم بر مترمکعب آب) بود. نتایج حاصل از مقایسه تأثیر الگوی کاشت بر تیمارهای آبیاری قطره‌ای در سال دوم نشان داد که بین دو الگوی کاشت از نظر صفات کمی و کیفی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب در تولید ریشه و شکر در هر دو الگوی کاشت به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری قطره‌ای تأمین ۵۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری نشتی، آبیاری قطره‌ای، چغندر قند، خوزستان، صفی‌آباد، کارایی مصرف آب

مقدمه

آب یکی از مهم‌ترین نهاده‌های کشاورزی است که چنانچه حفاظت و مدیریت آن به دقت صورت نگیرد، می‌تواند رشد تولیدات کشاورزی را به طور قابل توجهی محدود نماید (Tiwari et al. 2003). یکی از روش‌های تامین آب و مواد غذایی برای گیاه، استفاده از آبیاری قطره‌ای می‌باشد که علاوه بر کاهش آب مصرفی و افزایش بازدهی آبیاری، موجب می‌شود که آب با یکنواختی بیشتری در سطح مزرعه توزیع گردد. هم‌چنین در این روش نفوذ عمقی آب کمتر بوده و می‌تواند سبب کنترل شوری و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی شود (Tiwari et al. 2003, Hanson and May 2004). مهم‌ترین محدودیت روش آبیاری قطره‌ای بالا بودن هزینه اولیه اجرایی است که گاهی به بیش از ۲۴۷۰ دلار آمریکا در هکتار می‌رسد (Hanson and May 2004). چغندر قند به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی سازگار است و به محض استقرار در خاک به شوری متحمل بوده و در تنش‌های متوسط رطوبتی نیز، می‌تواند دارای عملکرد اقتصادی باشد (Katerji et al. 1997). نتایج یک تحقیق انجام شده حاکی از آن است که تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی به روش قطره‌ای از نظر عملکرد و واکنش‌های فیزیولوژیکی چغندر قند، مشابه تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی به روش آبیاری بارانی بوده است (Tognetti et al. 2003). فابریو و همکاران (Faberio et al. 2003) در شرایط کم آبیاری تنظیم شده با استفاده از آبیاری

قطره‌ای، نشان دادند که تأثیر مقادیر آب مصرف شده بر مقدار تولید کل و شاخص کیفیت صنعتی بین مقادیر آب مصرف شده تفاوت معنی‌دار نداشته است لیکن از نظر کارایی مصرف آب، تفاوت بسیار معنی‌داری مشاهده گردید و دامنه آن بین ۱۳-۱۷ کیلوگرم ریشه بر مترمکعب مصرف آب گزارش شده است. در مناطق جنوبی ایالات متحده آمریکا استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری، شکر تولیدی را نسبت به روش نشتی تا ۲۸ درصد افزایش داده است. هم‌چنین کارایی مصرف آب (WUE) و کارایی مصرف کود (FUE) در این روش بیشتر از آبیاری نشتی گزارش شده است (Cassel et al. 2001). استفاده از روش آبیاری قطره‌ای برای گیاه پنبه عملکرد آن را در حدود ۳۰ درصد نسبت به آبیاری نشتی افزایش داد (Mateos et al. 1992). کاربرد آبیاری قطره‌ای در گوجه‌فرنگی در مقایسه با آبیاری نشتی، عملکرد میوه را بین ۳/۷ تا ۱۲/۵ درصد افزایش داد و موجب ۳۱ تا ۳۷ درصد صرفه جویی در مصرف آب گردید (Singandhupe et al. 2003). در آزمایش دیگری، استفاده از آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری بارانی، عملکرد میوه گوجه‌فرنگی بین ۱۲/۹ تا ۲۲/۶ تن در هکتار افزایش یافت و سود حاصله از آبیاری قطره‌ای ۸۶۷ تا ۱۴۹۳ دلار بیشتر از آبیاری بارانی بود (Hanson and May 2004). آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری نشتی در گیاه گوجه‌فرنگی، ماده خشک و سطح برگ را به ترتیب از ۱۴۰/۲ گرم و ۲/۲۵ به

مواد و روش‌ها

آزمایش در قطعه زمینی با بافت سیلتی رسی لوم با ظرفیت مزرعه حدود ۲۲ درصد رطوبت وزنی، نقطه پژمردگی دائم حدود ۱۲ درصد و وزن مخصوص ظاهری $1/62 \text{ g/cm}^3$ و شیب $0/7$ در هزار در سال اول و شیب $0/9$ در هزار در سال دوم اجرا شد. پس از تهیه بستر، مقدار 150 کیلوگرم K_2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم و 90 کیلوگرم P_2O_5 در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل و نیمی از نیتروژن (90 کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره توسط کودپاش، در محل آزمایش پخش و به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد. سپس به وسیله دستگاه فائوئر در اواسط مهر ماه هر سال پشته‌هایی با فاصله 90 سانتی‌متر ایجاد و بر روی هر پشته توسط بذرکار دو خط از بذور چغندر قند (رقم رسول) کشت گردید، به طوری که فاصله خطوط کاشت روی پشته 40 سانتی‌متر و خطوط کاشت بر روی پشته مجاور 50 سانتی‌متر بود. در سال اول سه سطح آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای با تأمین 50 ، 75 و 100 درصد نیاز آبی به همراه یک تیمار آبیاری نشستی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در سال دوم چهار سطح آبیاری قطره‌ای با تأمین 50 ، 75 ، 100 و 125 درصد نیاز آبی در دو فاصله پشته 90 و 120 سانتی‌متر و یک تیمار آبیاری نشستی در قالب طرح کرت‌های یکبار خرد شده با سه تکرار انجام شد. اضافه کردن تیمار 125 درصد نیاز آبی در روش آبیاری قطره‌ای در سال دوم به منظور بررسی اثر مقادیر بیشتر

$165/8$ گرم و $3/12$ افزایش داد و عملکرد میوه در آبیاری قطره‌ای $19/9$ درصد بیشتر از آبیاری نشستی بود (Hebbar et al. 2004). در تحقیق دیگری کاربرد آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری نشستی موجب افزایش عملکرد کلم بمیزان $62/4$ درصد شد (Tiwari et al. 2003). چغندر قند در بیش از 41 کشور جهان کشت می‌شود که در 27 کشور برای تولید اقتصادی آبیاری انجام می‌شود که سطح آن بالغ بر $1/5$ میلیون هکتار می‌باشد که تقریباً 19 درصد از کل سطح زیر کشت چغندر قند را تشکیل می‌دهد. در کشورهای نظیر بلژیک، هلند، ایرلند، دانمارک و... برای تولید چغندر قند آبیاری انجام نمی‌شود، در حالی که در کشورهای نظیر ایران، عراق، سوریه و... کل سطح زیر کشت چغندر قند آبیاری می‌شود (Cavazza et al. 1976). در شرایط فاریاب، چغندر قند گیاهی است که برای تولید محصول آب زیادی مصرف می‌کند، این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطق مواجه با محدودیت آب شده است (Faberio et al. 2003). به منظور جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و افزایش بازدهی آب آبیاری در زراعت چغندر قند، روش‌های آبیاری جایگزین با کارایی مصرف آب و بازدهی بالاتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. به همین منظور این تحقیق با هدف بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند و کاهش آب مصرفی و افزایش کارایی مصرف آب به مدت دو سال در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد اجرا گردید.

تیمارهای آبیاری قطره ای ثابت، اما تیمارهای مختلف آبیاری بر اساس مقدار آب مورد نیاز گیاه در هر نوبت آبیاری اعمال شدند. جهت کنترل میزان فشار و حجم آب آبیاری در هر تیمار، لوله های نیمه اصلی هر تیمار به مجموعه کنتور، شیر فلکه و فشارسنج متصل گردید. سیستم پمپاژ و صافی‌ها شامل یک عدد الکتروپمپ با ۱۴۵۰ دور و قدرت چهار اسببخار (۳ KW) و یک عدد فیلتر دیسکی بود. برای محاسبه مقدار آب مورد نیاز گیاه، تبخیر و تعرق گیاه مرجع با استفاده از داده‌های روزانه هواشناسی و براساس روش تشتک تبخیر محاسبه و سپس با اعمال ضریب گیاهی چغندر قند (KC) بر مبنای روش ارائه شده در نشریه FAO-24، پتانسیل نیاز آبی چغندر قند تعیین و با فرض راندمان ۹۰ درصد (علیزاده ۱۳۷۶) و براساس دور آبیاری دو روزه و با توجه به رژیم‌های آبیاری در اختیار گیاه قرار گرفت. در روش آبیاری قطره‌ای از ابتدای کاشت تا انتهای دوره رشد، با استفاده از نوارهای آبیاری (تیپ) عمل آبیاری صورت گرفت و با توجه به این که در ابتدای دوره رشد زمین کاملاً خشک بود، عملیات آبیاری تا زمان ظاهر شدن گیاهچه‌ها (سه روز) هر روز به مدت ۳ ساعت انجام گردید. پس از انجام تنک، در روش آبیاری قطره‌ای نیمی دیگر از نیتروژن (۹۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره در آب حل و در دو نوبت از طریق سیستم به زمین داده شد. فاصله بوته‌ها در روی ردیف کاشت ۲۰ سانتیمتر بود. در پایان آزمایش در اواسط خرداد هر سال دو خط کاشت به

مصرف آب بر عملکرد چغندر قند بوده و از طرفی فاصله پشته ۱۲۰ سانتی‌متر با دو خط کاشت به فاصله ۶۰ سانتی‌متر بر روی آن، در واقع نماینده الگوی کاشت موجود منطقه بوده که در سال دوم به آزمایش اضافه شده است. کرت‌های اصلی به فاصله پشته و کرت‌های فرعی به سطوح آبیاری قطره‌ای اختصاص داده شد. در سال دوم تیمار آبیاری نشتی تنها در فاصله پشته ۹۰ سانتی‌متر اعمال گردید. در تیمار آبیاری نشتی طول ردیف‌های کاشت ۱۵۰ متر و در تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری طول ردیف‌های کاشت ۵۰ متر در نظر گرفته شد. برای هر تیمار چهار پشته (هشت ردیف کاشت) و بین تیمارها دو متر فاصله در نظر گرفته شد. در آبیاری جویچه‌ای پارامترهای نفوذ خاک و شیب زمین اندازه‌گیری و با استفاده از روش SCS و محاسبات مربوطه، زمان قطع آب محاسبه و مطابق آن اعمال گردید. زمان آبیاری براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (اکبری‌ان ۱۳۵۳) موجود در ایستگاه هواشناسی در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری حجم آب ورودی به جویچه‌ها، در ابتدا و انتهای هر یک از تکرارها دو عدد فلوم WSC تیپ ۳ نصب گردید (اشرفی و همکاران ۱۳۷۵). در روش آبیاری قطره‌ای نواری پس از احداث شیارها و عملیات کاشت، نوارهای آبیاری (تیپ) بین دو ردیف کشت قرار داده شدند. فاصله قطره مکان‌ها بر روی نوارهای آبیاری قطره (تیپ) ۳۰ سانتیمتر و میزان آبدهی آن‌ها در هر متر نوار چهار لیتر در ساعت بود. دور آبیاری برای تمام

طول ۵ متر از هر تیمار برداشت، ریشه‌های آن شمارش، توزین و خصوصیات کیفی آن‌ها شامل درصد قند و ناخالصی‌های سدیم، پتاسیم و ازت مضره در آزمایشگاه تعیین گردید. در سال دوم آزمایش وزن اندام هوایی شامل برگ‌ها، دمبرگ‌ها و طوقه نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. داده‌های دو سال آزمایش شامل سه تیمار آبیاری قطره‌ای تامین ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و یک تیمار آبیاری نشتی مورد تجزیه واریانس مرکب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین به روش چند دامنه‌ای دانکن قرار گرفت. داده‌های سال دوم آزمایش نیز برای چهار تیمار آبیاری قطره‌ای تامین ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی در دو فاصله پشته مورد تجزیه واریانس ساده طرح کرت‌های یکبار خرد شده و مقایسه میانگین به روش چند دامنه‌ای دانکن قرار گرفت.

بارندگی از میزان تبخیر بیشتر نبود، در حالی که در سال دوم در حدود سه ماه میزان بارندگی بیشتر از میزان تبخیر بود. الگوی تبخیر در دو سال آزمایش مشابه، اما مجموع تبخیر در سال دوم بیشتر از سال اول بود. بیشتر بودن تبخیر در سال دوم مربوط به سه ماهه اول و سه ماه اسفند، فروردین و اردیبهشت می‌باشد و در ماه‌های دی و بهمن میزان تبخیر در سال اول بیشتر از سال دوم بوده است. مجموع تبخیر در دوره رشد سال اول ۱۳۵۶ و در سال دوم ۱۴۱۴ میلی‌متر بود. شکل ۲ میانگین ماهانه دمای حداقل و حداکثر را نشان می‌دهد. الگوی دمای حداکثر طی دو سال تقریباً مشابه، در حالی که دمای حداقل در سال دوم در دی ماه نسبت به سال اول در حدود ۳/۳ درجه سانتی‌گراد بیشتر می‌باشد.

حجم آب مصرفی

جدول ۱ و ۲ حجم آبی که در اختیار هریک از تیمارهای آبیاری قرار گرفته است را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان آب مصرفی در روش آبیاری نشتی نسبت به آبیاری قطره‌ای بسیار بالا و در حدود سه برابر می‌باشد. کل حجم آب ورودی و خروجی در این روش در سال اول به ترتیب ۱۳۸۱۹/۴ و ۱۴۶۰/۱ و در سال دوم به ترتیب ۱۳۲۳۷ و ۲۷۳۵/۷ مترمکعب در هکتار بود. کم بودن شیب زمین (حدود ۰/۷ در هزار) در سال اول موجب شده که میزان رواناب کاهش و آب نفوذ یافته افزایش یابد، در حالی که شیب زمین در سال دوم بیشتر بود (۰/۹ در هزار) و سبب

نتایج

بارندگی و تبخیر

شکل ۱ الگوی ماهیانه بارندگی و تبخیر را در دو سال آزمایش نشان می‌دهد. مجموع بارندگی در سال اول ۱۴۷ و در سال دوم ۲۹۱ میلی‌متر بود. هم‌چنین توزیع بارندگی در سال اول بهتر و تقریباً در تمام دوره رشد چغندر قند حادث شده است در حالی که در سال دوم بخش زیادی از بارندگی در ماه‌هایی (آذر و دی) اتفاق افتاده که نیاز آبی چغندر قند پایین می‌باشد. در سال اول در هیچ یک از ماه‌های دوره رشد میزان

شدن تیمار فاصله ردیف ۱۲۰ سانتیمتر به آزمایش و مصرف حدود ۱۸۶۶ مترمکعب در هکتار آب جهت انجام عملیات واکاری بوده است. از طرفی علت تفاوت نیاز آبی محاسبه شده و آب مصرف شده در تیمارهای آبیاری قطره‌ای، تامین بخشی از نیاز آبی گیاه توسط بارندگی‌هایی بوده که در طول فصل حادث شده است.

صفات کمی و کیفی چغندر قند

جدول ۳ نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله را برای تیمارهای آبیاری قطره‌ای تامین ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ نیاز آبی و آبیاری نشتی نشان می‌دهد. بین سال‌های آزمایش از نظر بسیاری از صفات کمی و کیفی چغندر قند تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در حالی که روش‌های آبیاری تنها خصوصیات کمی شامل عملکرد ریشه، شکر، کارایی مصرف آب ریشه و شکر را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دادند و از نظر خصوصیات کیفی چغندر قند اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت. به استثنای کارایی مصرف آب شکر سایر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل سال و تیمار آبیاری قرار نگرفتند. جدول ۴ تجزیه واریانس ساده را برای سطوح آبیاری قطره‌ای تامین ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی و فاصله ردیف، در سال دوم نشان می‌دهد. بین تیمارهای فاصله ردیف از نظر تأثیر بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در حالی که بین سطوح آبیاری قطره‌ای تفاوت معنی‌داری از نظر

افزایش روان آب و کاهش آب نفوذ یافته گردید. نیاز آبی گیاه در سال اول ۷۳۳/۳ میلی متر و در سال دوم ۷۵۴/۶ میلی متر به ترتیب معادل ۷۳۳۰/۳ و ۷۵۴۶ متر مکعب در هکتار بر آورد گردید. نیاز آبی یا استفاده از روابط زیر محاسبه گردید:

$$ET_c = K_p * K_c * E$$

K_p : ضریب تشنگ

K_c : ضریب گیاهی

E : میزان تبخیر از تشنگ تبخیر

ET_c : تبخیر و تعرق گیاه

$$ET_{adj} = Et_c [0.1(pd)^{0.5}]$$

ET_{adj} : تبخیر و تعرق اصلاح شده یا تنظیم شده

Pd : درصد سایه‌اندازی گیاه بر حسب درصد

مقدار K_p در طول دوره رشد ۰/۸، K_c بین ۰/۵

تا ۱/۱ و مقدار Pd بین ۵ تا ۱۰۰ درصد در نظر گرفته

شده است. در روش آبیاری قطره‌ای در سال اول ۳۴ و

در سال دوم ۳۸ بار آبیاری انجام شد. بخش عمده این

آبیاری‌ها در سه ماهه آخر دوره رشد (فصل بهار)

صورت گرفت. بیشتر بودن تعداد آبیاری در سال دوم در

روش آبیاری قطره‌ای به دلیل آبیاری‌هایی بوده که

جهت واکاری در اوایل فصل انجام شده است. کمترین

میزان آب مصرف شده مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای

۵۰ درصد در سال اول و بیشترین میزان مربوط به تیمار

۱۲۵ درصد بود. علت بالا بودن آب مصرفی در

تیمارهای آبیاری قطره‌ای در سال دوم، علاوه بر اضافه

عملکرد ریشه، کارایی مصرف آب ریشه و شکر، قند قابل استحصال و وزن تر اندام هوایی (برگ و دمبرگ) وجود داشت. اثر متقابل فاصله ردیف و سطوح آبیاری برای هیچ یک از خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند معنی دار نبود. جدول ۵ مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری قطره‌ای و آبیاری جویچه‌ای را به روش دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد) برای خصوصیات کمی چغندر قند نشان می‌دهد. بالاترین عملکرد ریشه و شکر مربوط به آبیاری سطحی به ترتیب ۸۳/۰۵ و ۹/۳۴ تن در هکتار و کمترین عملکرد ریشه و شکر مربوط به آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد به ترتیب با ۷۱/۱۶ و ۸/۷ تن در هکتار بود. در حالی که بالاترین و کمترین کارایی مصرف آب ریشه و شکر به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد و آبیاری سطحی بود. سال اول از نظر عملکرد شکر، کارایی مصرف آب ریشه و شکر بر سال دوم برتری داشت در حالیکه سال دوم تنها از نظر عملکرد ریشه برتر بود. مقایسه میانگین خصوصیات کیفی چغندر قند برای تیمارهای آبیاری قطره‌ای در یک سطح قرار داشتند. بیشترین میزان درصد قند مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بود (۱۳/۹ درصد). هم چنین الگوی کاشت ۱۲۰ سانتی‌متر از نظر بسیاری از خصوصیات کیفی (درصد قند، سدیم ریشه، ازت مضره درجه خلوص و قند ملاس) بر الگوی کاشت ۹۰ سانتی‌متر برتری داشت (جدول ۸). سطوح آبیاری قطره‌ای از نظر خصوصیات کمی در فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متر و از نظر خصوصیات کیفی در فاصله ردیف ۱۲۰ سانتی‌متر برتر بودند. با افزایش میزان مصرف آب اندام هوایی،

تیمارهای آبیاری قطره‌ای تأمین ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی و فاصله ردیف و اثر متقابل آن‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن، به ترتیب در جدول ۷، ۸ و ۹ آمده است. تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۲۵ درصد تنها از نظر عملکرد ریشه (با تولید ۸۲/۹ تن در هکتار) بر سایر تیمارها برتری داشت، در حالی که از نظر کارایی مصرف آب ریشه و شکر تیمار ۵۰ درصد (به ترتیب با تولید ۱۵/۸ و ۱/۷۸ کیلوگرم به ازاء هر مترمکعب آب) برتر از سایر تیمارها بود. الگوی کاشت ۹۰ سانتی‌متر با دو خط کاشت بر روی پشته (با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر بین دو ردیف روی پشته و ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌های دوطرف جویچه) از نظر تمام خصوصیات کمی بر الگوی کاشت ۱۲۰ سانتی‌متر با دو خط کاشت بر روی پشته (فاصله ردیف کاشت به طور یکسان ۶۰ سانتی‌متر) برتری نشان داد (جدول ۷). به استثنای درصد قند و قند قابل استحصال سایر خصوصیات کیفی چغندر قند برای تیمارهای آبیاری قطره‌ای در یک سطح قرار داشتند. بیشترین میزان درصد قند مربوط به تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بود (۱۳/۹ درصد). هم چنین الگوی کاشت ۱۲۰ سانتی‌متر از نظر بسیاری از خصوصیات کیفی (درصد قند، سدیم ریشه، ازت مضره درجه خلوص و قند ملاس) بر الگوی کاشت ۹۰ سانتی‌متر برتری داشت (جدول ۸). سطوح آبیاری قطره‌ای از نظر خصوصیات کمی در فاصله ردیف ۹۰ سانتی‌متر و از نظر خصوصیات کیفی در فاصله ردیف ۱۲۰ سانتی‌متر برتر بودند. با افزایش میزان مصرف آب اندام هوایی،

بودن مصرف آب در تیمار آبیاری نشتی نسبت به آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد تأمین، تنها عملکرد ریشه را یک تن در هکتار افزایش داده است. از این موضوع می‌توان استنباط کرد که واکنش چغندر قند به مصرف آب تا اندازه معینی می‌باشد و پس از آن افزایش عملکرد ریشه ناچیز می‌باشد، دیگر این که چنان چه آب به طور مؤثری در اختیار چغندر قند قرار گیرد، تا اندازه زیادی می‌توان مقدار آن را کاهش داد. از طرفی در روش آبیاری جویچه‌ای مقدار زیادی از آب آبیاری به صورت نفوذ عمقی و رواناب از دسترس گیاه خارج می‌شود و باعث پایین آمدن راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب می‌شود. علت بالاتر بودن عملکرد شکر در سال اول با وجود عملکرد ریشه بیشتر در سال دوم، بالاتر بودن درصد قند در حدود سه درصد در سال اول نسبت به سال دوم می‌باشد که دلیل آن احتمالاً همان طوری که در شکل ۲ نشان داده شده، پایین‌تر بودن دمای حداقل در طول فصل زمستان بوده که سبب بالاتر رفتن درصد قند شده است. اگرچه در تیمارهای آبیاری قطره‌ای و به خصوص سطوح پایین‌تر میزان آب کمتری نسبت به نیاز آبی گیاه مصرف شده است اما به نظر می‌رسد که کم بودن فواصل ردیف کاشت بر روی پشته ۹۰ سانتی‌متر (حدود ۴۰ سانتی‌متر) سبب شده که آب به طور مؤثری در اختیار گیاه قرار گیرد، ضمن این که در آبیاری قطره‌ای تلفات آب به صورت نفوذ عمقی و رواناب ناچیز می‌باشد. بین سطوح آبیاری قطره‌ای و آبیاری نشتی از نظر عملکرد ریشه، شکر، کارایی

وزن خشک برگ و طوقه نیز افزایش پیدا کرد (جدول ۹). هم چنین الگوی کاشت ۱۲۰ سانتی‌متر اندام هوایی و برگ خشک بیشتر و طوقه کمتری نسبت به الگوی کاشت ۹۰ سانتی‌متر داشت. میزان افزایش وزن اندام هوایی در دو فاصله ردیف کاشت تقریباً مشابه بود. در مورد برگ خشک و طوقه میزان افزایش وزن در الگوی کاشت ۱۲۰ سانتی‌متر بیشتر از الگوی کاشت ۹۰ سانتی‌متر بود.

بحث

اختلاف عملکرد ریشه تیمار آبیاری قطره‌ای با تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی با تیمار ۷۵ درصد در حدود ۶/۷ تن و اختلاف تیمار ۷۵ درصد با ۱۰۰ درصد در حدود ۴ تن و اختلاف تیمار ۱۰۰ درصد با آبیاری نشتی در حدود یک تن در هکتار می‌باشد (جدول ۵). همان طوری که در جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌شود، میانگین دو ساله مصرف آب در تیمار نشتی ۱۳۵۲۸ مترمکعب و در تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد ۶۰۶۸/۵ متر مکعب می‌باشد. اختلاف مصرف آب تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد با ۷۵ درصد در حدود ۱۰۰۴ مترمکعب و تیمار ۷۵ با ۱۰۰ در حدود ۱۱۴۱ مترمکعب در هکتار می‌باشد. با مقایسه آب مصرف شده و عملکرد ریشه تیمارهای مورد بررسی مشاهده می‌شود که با افزایش مصرف آب عملکرد ریشه نیز افزایش یافته است، اگرچه افزایش عملکرد ریشه متناسب با افزایش مصرف آب نبوده است. بدین معنی که دو برابر

مصرف آب در تولید شکر و ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). در حالی از نظر خصوصیات کیفی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند این نتایج با کارهای سایر محققان از جمله فابریو و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد. افزایش مصرف آب در آبیاری سطحی نسبت به تیمارهای آبیاری قطره‌ای علاوه‌بر کاهش بازده آبیاری، سبب کاهش کارایی مصرف آب ریشه و شکر شده است. افزایش مصرف آب از ۶۰۶۸/۵ متر مکعب در تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد به ۱۳۵۲۸ متر مکعب در تیمار آبیاری نشتی عملکرد ریشه را در حدود یک تن در هکتار افزایش داده است اما کارایی مصرف آب در عملکرد ریشه و شکر را به ترتیب ۷/۴۵ و ۰/۸۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب کاهش داده است.

افزایش فاصله ردیف کاشت بر روی پشته از ۴۰-۵۰ سانتی‌متر در فاصله پشته ۹۰ سانتی‌متر به ۶۰ سانتی‌متر در فاصله پشته ۱۲۰ سانتی‌متر موجب کاهش عملکرد ریشه، شکر، کارایی مصرف آب ریشه و شکر گردید، در حالی که برای خصوصیات کیفی ریشه عکس این حالت صادق بود. دلیل این اختلاف را باید در فاصله بیشتر نوارهای آبیاری در فاصله ۶۰ سانتی‌متر نسبت به فاصله ۴۰ سانتی‌متر جستجو کرد زیرا در فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر فاصله لوله‌های قطره چکان‌دار تا خط کاشت از هر طرف ۲۰ سانتی‌متر و در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر از هر طرف ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. این مسئله سبب می‌شود که در اوایل فصل که نیاز آبی گیاه ناچیز می‌باشد، در فاصله ردیف ۶۰

سانتی‌متر آب بیشتری مصرف شود، در نتیجه کارایی مصرف آب ریشه و شکر در این تیمار کاهش یابد، از طرفی در اواخر فصل که نیاز آبی گیاه بیشتر می‌باشد، بیشتر بودن فاصله نوار آبیاری تا خط کاشت موجب می‌شود که آب با سهولت کمتری در اختیار گیاه قرار گیرد، در نتیجه عملکرد ریشه در این تیمار کاهش یافته است (از ۸۵/۳ تن در هکتار در فاصله ردیف ۴۰ به ۷۶/۱ تن در هکتار در فاصله ۶۰) درحالی که برای درصد قند عکس حالت فوق اتفاق افتاده است (از ۱۲/۹۶ درصد در فاصله ۴۰ به ۱۳/۷۵ درصد در فاصله ردیف ۶۰) که احتمالاً ناشی از رابطه منفی بین وزن ریشه و درصد قند می‌باشد که با افزایش وزن ریشه درصد قند کاهش یافته است. برتری فاصله ردیف ۴۰ از نظر عملکرد ریشه و برتری فاصله ردیف ۶۰ از نظر درصد قند سبب شد که این دو فاصله از نظر عملکرد شکر تفاوتی با یکدیگر نداشته باشند. مهم‌ترین برتری فاصله ردیف ۵۰-۴۰ نسبت به فاصله ۶۰ سانتی‌متر در بیشتر بودن کارایی مصرف آب ریشه و شکر است که به ترتیب ۱۴/۰۷ در مقابل ۱۱/۳۴ و ۱/۴۲ در مقابل ۱/۲۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب می‌باشد. در حالی که برتری فاصله ردیف ۶۰ نسبت به ۴۰ کاهش مصرف لوله‌های قطره چکان‌دار مورد نیاز برای یک هکتار از ۱۱۱۱۱ متر به ۸۳۰۰ متر می‌باشد. این مقدار کاهش در طول نوار با توجه به قیمت هر متر نوار (۳۶۰ ریال در سال‌های آزمایش) در حدود یک میلیون ریال هزینه را کاهش می‌دهد. عملکرد ریشه در تیمار ۵۰ درصد با فاصله خطوط کاشت ۴۰-۵۰ سانتی‌متر (۷۸/۱ تن در هکتار) تقریباً معادل عملکرد ریشه تیمار ۱۲۵ درصد با فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر (۷۹/۸ تن در

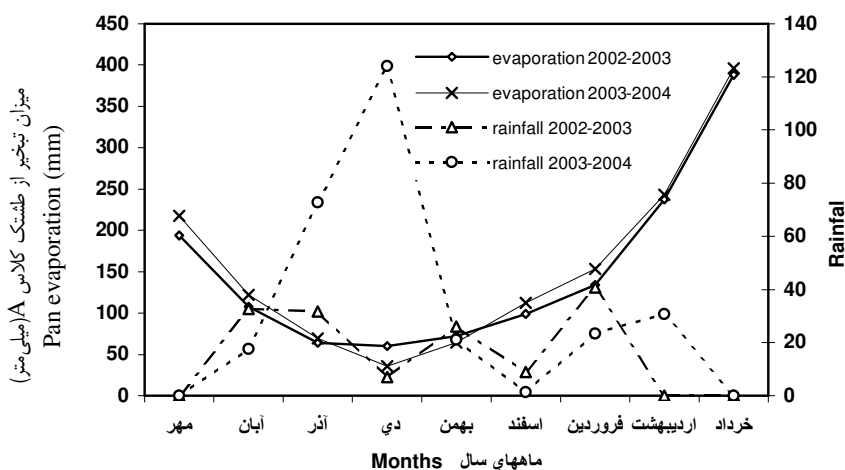
نیروژن صورت گیرد. در بین سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای می‌توان سطح تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی را با توجه به این که تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد ریشه و شکر با سطح تأمین ۱۰۰ درصد نشان نمی‌دهد و از طرفی دارای کارایی مصرف آب بالاتر در تولید ریشه و شکر می‌باشد، توصیه کرد. اگرچه بین دو فاصله ردیف از نظر عملکرد شکر تفاوتی وجود ندارد، اما فاصله ردیف ۴۰-۵۰ سانتی‌متر به دلیل داشتن کارایی مصرف آب بالاتر قابل توصیه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمام عزیزانی که ما را در انجام کلیه مراحل این تحقیق یاری رسانده‌اند به ویژه آقایان، حسین فتحی‌راد، حسن ماندنی، بهمن لطفیان، محمدرضا عارفی، روح ... روزه‌دار، کاظم نصیری از مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

هکتار) بود. یعنی در فاصله خطوط کاشت ۴۰-۵۰ سانتی‌متر، حتی با وجود کاهش زیاد در مصرف آب، احتمالاً به دلیل مؤثر قرار گرفتن آب در اختیار گیاه، عملکرد ریشه به اندازه تیمار ۱۲۵ درصد در فاصله خطوط کاشت ۶۰ سانتی‌متر می‌گردد. از طرفی با افزایش فاصله خطوط کاشت، وزن اندام هوایی افزایش یافته که احتمالاً در اثر ایجاد فضای کافی برای رشد اندام‌های هوایی می‌باشد.

با کاهش ۷۴۴۵ متر مکعب آب در هکتار در تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با آبیاری نشتی نه تنها عملکرد ریشه به طور قابل توجهی کاهش پیدا نکرد بلکه موجب افزایش کارایی مصرف آب ریشه و شکر گردید. از این رو با توجه به محدودیت منابع آب و واکنش مناسب چغندر قند به سیستم آبیاری قطره‌ای، پیشنهاد می‌شود که در آینده تحقیقات بیشتری در خصوص کاهش میزان مصرف آب آبیاری از طریق استفاده از این سیستم با در نظر گرفتن فاصله لوله‌های قطره چکان‌دار تا خط کاشت و نیز مصرف



شکل ۱ الگوی ماهیانه بارندگی و تبخیر در دو سال آزمایش
Fig.1 Monthly rainfall and pan- evaporation

جدول ۱ کل آب مصرف شده (m^3/ha) در هر یک از تیمارهای آبیاری قطره ای
Table 1 Total irrigation water (m^3/ha) applied for each drip irrigation treatment during
 2002-2003 & 2003-2004

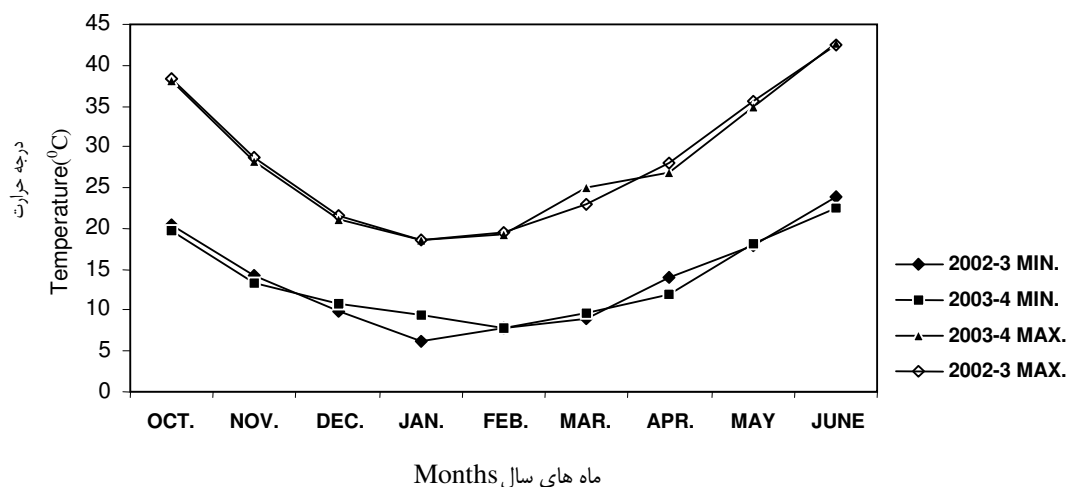
| رژیم آبیاری بر حسب درصد Irrigation treatments as a percent plant water requirement(I) | | | | Irrigation روش آبیاری method |
|--|--------|--------|--------|---|
| 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | آبیاری قطره‌ای نواری Tape irrigation |
| 3313 | 4168 | 5239 | - | 2002-2003 |
| 4534 | 5687 | 6898 | 8025.5 | 2003-2004* |
| 3923.5 | 4927.5 | 6068.5 | 8025.5 | میانگین Mean |

*از مجموع آب مصرف شده در هر یک از تیمارهای آبیاری قطره ای در سال دوم مقدار ۱۸۶۶ متر مکعب در هکتار جهت واکاری آزمایش استفاده شده است.

جدول ۲ آب ورودی، خروجی، نفوذ یافته، درصد رواناب و بازده آبیاری در روش آبیاری نشتی
 در سال ۸۲-۸۳ و ۸۱-۸۲

Table 2 Intake water irrigation, runoff, infiltrat, runoff% and irrigation efficiency in furrow
 irrigation in 2002-2003 & 2003-2004

| بازده آبیاری Irrigation efficiency (%) | درصد رواناب Run off (%) | آب نفوذ یافته Intake water (m^3/ha) | رواناب Runoff (m^3/ha) | آب ورودی Inflow (m^3/ha) | آبیاری سطحی Furrow irrigation |
|---|-------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 53 | 10.5 | 12359.3 | 1460.1 | 13819.4 | 2002-2003 |
| 57 | 21 | 10501.3 | 2735.7 | 13237 | 2003-2004 |
| 55 | 15.75 | 11430 | 2098 | 13528 | میانگین Mean |



شکل ۲ میانگین ماهانه دمای حداقل و حداکثر طی دو سال آزمایش

Fig. 2 Monthly means of maximum and minimum temperature during two years

جدول ۳ میانگین مربعات در تجزیه مرکب دو ساله صفات کمی و کیفی چندر قند در تیمارهای آبیاری قطره ای و جویچه‌ای در سال ۸۲-۱۳۸۱
Table 3 Means squares in combined analysis of quantitative and qualitative traits under drip and furrow irrigation(2002-2003 & 2003-2004)

| قند ملاس Ms % | درجه استحصال Yeild (%) | قند سفید WSC (%) | نیتروژن مضره N | سدیم ریشه Na | پتاسیم ریشه K | درصد قند pol. (%) | کارایی مصرف آب شکر SWuse | کارایی مصرف آب ریشه RWuse | عملکرد شکر WSY | عملکرد ریشه RY | درجه آزادی (d.f.) | مابع تغییرات (S.O.V.) |
|---------------------|------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|
| meq/100g root pulp | | | | | | SWuse | | | | | | |
| 2.49** | 406.8** | 86.7** | 44.4** | 9.1* | 0.152 ^{ns} | 58.8** | 2.06** | 3.25 | 6.82* | 1639.4** | 1 | سال Year |
| 0.022 ^{ns} | 3.66 ^{ns} | 1.24 ^{ns} | 0.22 ^{ns} | 0.162 ^{ns} | 0.035 ^{ns} | 1.16 ^{ns} | 2.79** | 166.1** | 0.452* | 175.9* | 3 | آبیاری Irrigation |
| 0.02 ^{ns} | 3.15 ^{ns} | 0.44 ^{ns} | 0.28 ^{ns} | 0.148 ^{ns} | 0.017 ^{ns} | 0.38 ^{ns} | 0.179** | 3.94 ^{ns} | 0.343 ^{ns} | 5.13 ^{ns} | 3 | سال*آبیاری Irrigation*Year |
| 6.12 | 1.92 | 7.58 | 15.1 | 8.49 | 5.46 | 5.51 | 5.17 | 8.85 | 3.46 | 7.69 | - | ضریب تغییرات (CV) |

ns، غیر معنی‌دار * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و ** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

ns, * and **: Non – significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۴ میانگین مربعات صفات کمی و کیفی چغندر قند در تیمارهای فاصله پشته و آبیاری قطره‌ای در سال دوم آزمایش
Table 4 Means squares of quantitative and qualitative traits of sugar beet in row spacing and drip irrigation treatments(2003-2004)

| برگ خشک dry leaves | طوقه Crown | اندام هوایی Fresh leaves | قند ملاس Ms (%) | درجه استحصال Yeild (%) | قند سفید Wsc (%) | درصد قند Pol (%) | کارایی مصرف آب شکر SWuse | کارایی مصرف آب ریشه RWuse | عملکرد شکر WSY | عملکرد ریشه Ry | درجه آزادی (d.f.) | مابع تغییرات (s. o. v.) |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---|
| 19.11 ^{ns} | 1.56 ^{ns} | 28.1 ^{ns} | 0.014 ^{ns} | 3.8 ^{ns} | 0.35 ^{ns} | 0.057 | 0.02 ^{ns} | 2.37 ^{ns} | 0.75 ^{ns} | 90.6 ^{ns} | 2 | تکرار Rep. |
| 7.79 ^{ns} | 20.7 ^{ns} | 92.54 ^{ns} | 0.215 ^{ns} | 43.7 ^{ns} | 7.1 | 3.72 ^{ns} | 0.13 ^{ns} | 44.57 ^{ns} | 0.011 ^{ns} | 502.1 ^{ns} | 1 | فاصله پشته Row spacing |
| 11.2 ^{ns} | 14.7 ^{ns} | 98.4 ^{**} | 0.044 ^{ns} | 9.38 ^{ns} | 1.43 [*] | 0.38 ^{ns} | 0.68 ^{**} | 37.7 ^{**} | 0.62 ^{ns} | 83.4 ^{**} | 3 | سطوح آبیاری Irrigation |
| 2.8 ^{ns} | 3.27 ^{ns} | 4.99 ^{ns} | 0.077 ^{ns} | 6.06 ^{ns} | 0.264 ^{ns} | 5.51 | 0.005 ^{ns} | 1.31 ^{ns} | 0.523 ^{ns} | 39.1 ^{ns} | 3 | اثر متقابل Row spacing, * Irrigation |
| 13.68 | 12.82 | 6.94 | 6.79 | 2.45 | 6.63 | 4.31 | 6.26 | 4.96 | 6.72 | 4.38 | | ضریب تغییرات (CV) |

ns, * and ** : Non – significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns, * and ** : Non – significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۵ مقایسه میانگین صفات کمی چغندر قند در آبیاری قطره‌ای و نشتی برای دو سال آزمایش*
Table 5 Two years means comparison of quantitative traits of sugar beet under drip and furrow irrigation*

| کارایی مصرف آب شکر SWUse(kg/m ³) | کارایی مصرف آب ریشه RWUse(kg/m ³) | عملکرد شکر WSY(mg/ha) | عملکرد ریشه RY(mg/ha) | تیمار Treatments |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--|
| 0.69 ^d | 6.14 ^d | 9.34 ^a | 83.05 ^a | آبیاری سطحی. furrow irri. |
| 2.29 ^a | 18.3 ^a | 8.73 ^b | 71.16 ^b | Drip قطره ای ۵۰ درصد irrigation 50% |
| 1.9 ^b | 15.92 ^b | 9.07 ^{ab} | 77.92 ^{ab} | Drip قطره ای ۷۵ درصد irrigation 75% |
| 1.57 ^c | 13.59 ^c | 9.27 ^a | 82.1 ^a | Drip قطره ای ۱۰۰ درصد irrigation 100% |
| 1.91 | 13.86 | 9.64 | 70.3 | سال اول 2002-2003 |
| 1.32 | 13.12 | 8.57 | 86.8 | سال دوم 2003-2004 |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند.

* Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability.

جدول ۶ مقایسه میانگین خصوصیات کیفی چغندر قند در آبیاری برای دو سال آزمایش*
Table 6 Two years means comparison of qualitative traits of sugar beet under drip and furrow irrigation*

| قند ملاس Ms (%) | درجه استحصال Yeild(%) | قند سفید WSC (%) | ازت مضره N (meq/100g) | سدیم ریشه Na (meq/100g) | پتاسیم ریشه k (meq/100g) | درصد قند pol (%) | تیمار treatment |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|--|
| 2.4 ^a | 81.5 ^a | 11.5 ^a | 3.4 ^a | 2.8 ^a | 4.1 ^a | 13.9 ^a | آبیاری سطحی furrow Irrigation |
| 2.5 ^a | 82.9 ^a | 12.5 ^a | 3.9 ^a | 2.7 ^a | 4.3 ^a | 14.9 ^a | Drip قطره ای ۵۰ درصد irrigation 50% |
| 2.5 ^a | 81.8 ^a | 12 ^a | 3.6 ^a | 3.1 ^a | 4.2 ^a | 14.5 ^a | Drip قطره ای ۷۵ درصد irrigation 75% |
| 2.6 ^a | 81.2 ^a | 11.5 ^a | 3.7 ^a | 3.03 ^a | 4.3 ^a | 14.1 ^a | Drip قطره ای ۱۰۰ درصد irrigation 100% |
| 2.2 | 86 | 13.75 | 2.29 | 2.28 | 4.29 | 15.9 | سال اول 2002-2003 |
| 2.8 | 77.8 | 9.95 | 5 | 3.15 | 4.13 | 12.8 | سال دوم 2003-2004 |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند.

* Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability

جدول ۷ مقایسه میانگین صفات کمی چغندر قند در روش آبیاری قطره‌ای با تیمارهای مختلف آبیاری و فاصله پشته مختلف و اثرات متقابل آن‌ها در سال ۸۳-۱۳۸۲ *

Table 7 Mean comparison of qualitative traits of sugar beet under drip irrigation (DI) with 3 irrigation levels as a function of crop water requirement (I), row spacing (L) and their interaction in 2003-2004*

| کارایی مصرف آب شکر SWuse (kg/m ³) | کارایی مصرف آب ریشه RWuse (kg/m ³) | عملکرد شکر Wsy (t/ha) | عملکرد ریشه Ry (mg/ha) | تیمار Treatments |
|--|---|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1.78 | 15.8 | 8.5 ^a | 75.1 ^b | آبیاری قطره ای ۵۰ درصد 0.5 I |
| 1.46 ^b | 13.5 ^b | 9 ^a | 82.7 ^a | قطره ای ۷۵ درصد 0.75 I |
| 1.15 ^c | 11.5 ^c | 8.2 ^a | 82.1 ^a | قطره ای ۱۰۰ درصد 1.00 I |
| 1.02 ^d | 10 ^d | 8.4 ^a | 82.9 ^a | قطره ای ۱۲۵ درصد 1.25 I |
| فاصله پشته Row spacing | | | | |
| 1.42 | 14.07 | 8.53 | 85.3 | L1 [*] ۹۰ سانتیمتر |
| 1.28 | 11.34 | 8.49 | 76.1 | L2 ^{**} ۱۲۰ سانتیمتر |
| Drip irrigation. & row spacing interaction اثر متقابل آبیاری در فاصله پشته | | | | |
| 1.88 ^a | 17.22 ^a | 8.5 ^{ab} | 78.1 ^{cd} | 0.5I*L1 |
| 1.51 ^c | 15.23 ^b | 8.6 ^{ab} | 86.6 ^a | 0.75I*L1 |
| 1.24 ^d | 13.11 ^c | 8.6 ^{ab} | 90.4 ^a | 1.00I*L1 |
| 1.06 ^e | 10.71 ^{de} | 8.5 ^{ab} | 85.93 ^{ab} | 1.25I*L1 |
| 1.67 ^b | 14.37 ^b | 8.4 ^{ab} | 72.6 ^d | 0.5I*L2 |
| 1.4 ^c | 11.79 ^d | 9.3 ^a | 78.8 ^{cd} | 0.75I*L2 |
| 1.05 ^e | 9.86 ^{ef} | 7.9 ^b | 73.75 ^{cd} | 1.00I*L2 |
| 0.98 ^e | 9.34 ^f | 8.3 ^{ab} | 79.8 ^{bc} | 1.25I*L2 |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند

* L1=90cm **L2=120cm

* Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability

جدول ۸ مقایسه میانگین خصوصیات کیفی چغندر قند در روش آبیاری قطره ای با تیمارهای مختلف آبیاری و فاصله پشته مختلف و اثرات متقابل آنها در سال ۸۳-۱۳۸۲ *

Table 8 Means comparison of quantitative traits of sugar beet under drip irrigation (DI) with 3 irrigation levels as a function of crop water requirement(I), row spacing(L) and their interaction in 2003-2004 *

| قند ملاس Ms (%) | درجه استحصال Yeild (%) | قند سفید WSC (%) | نیترژن مضره N (meq/100g) | سدیم ریشه Na (meq/100g) | پتاسیم ریشه K (meq/100g) | درصد قند pol (%) | تیمار Treatments |
|--|---------------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 2.62 ^a | 80.94 | 11.3 ^a | 4.83 ^a | 2.77 ^a | 4.45 ^a | 13.9 ^a | آبیاری قطره ای ۵۰ درصد 0.5 I |
| 2.71 ^a | 79.75 | 10.9 ^{ab} | 4.59 ^a | 3.04 ^a | 4.49 ^a | 13.6 ^{ab} | قطره ای ۷۵ درصد 0.75 I |
| 2.82 ^a | 77.91 | 10.1 ^b | 4.74 ^a | 3.43 ^a | 4.35 ^a | 12.9 ^b | قطره ای ۱۰۰ درصد 1.00 I |
| 2.7 ^a | 78.9 | 10.2 ^b | 4.17 ^a | 3.24 ^a | 4.31 ^a | 13 ^b | قطره ای ۱۲۵ درصد 1.25 I |
| فاصله پشته Row spacing | | | | | | | |
| 2.89 | 78.05 | 10.07 | 4.89 | 3.54 | 4.14 | 12.96 | L1* ۹۰ سانتیمتر |
| 2.62 | 80.75 | 11.16 | 4.27 | 2.69 | 4.66 | 13.75 | L2** ۱۲۰ سانتیمتر |
| Drip irri. & row spacing interaction اثر متقابل آبیاری در فاصله پشته | | | | | | | |
| 2.77 ^{ab} | 79.7 ^{ab} | 13.4 ^{abc} | 5.42 ^a | 3.22 ^{ab} | 4.2 ^{bc} | 13.7 ^{ab} | 0.5I*L1 |
| 2.92 ^a | 77.2 ^b | 10 ^{cd} | 5.16 ^{ab} | 3.79 ^a | 4.14 ^{bc} | 12.9 ^{bc} | 0.75I*L1 |
| 2.91 ^a | 76.4 ^b | 9.5 ^d | 4.8 ^{ab} | 3.79 ^a | 4.23 ^{bc} | 12.4 ^c | 1.00I*L1 |
| 2.64 ^{ab} | 78.9 ^{ab} | 9.9 ^{cd} | 4.19 ^{ab} | 3.37 ^a | 4 ^c | 12.8 ^{bc} | 1.25I*L1 |
| 2.47 ^b | 82.2 ^a | 11.6 ^{ab} | 4.24 ^{ab} | 2.31 ^b | 4.7 ^{ab} | 14.2 ^a | 0.5I*L2 |
| 2.51 ^b | 82.3 ^a | 11.9 ^a | 4.03 ^b | 2.29 ^b | 4.85 ^a | 14.2 ^a | 0.75I*L2 |
| 2.74 ^{ab} | 79.4 ^{ab} | 10.7 ^{abcd} | 4.67 ^{ab} | 3.08 ^{ab} | 13.4 ^{abc} | 13.4 ^{abc} | 1.00I*L2 |
| 2.76 ^{ab} | 79.1 ^{ab} | 10.5 ^{bcd} | 4.16 ^b | 3.1 ^{ab} | 4.63 ^{ab} | 13.2 ^{abc} | 1.25I*L2 |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند.

* L1=90cm **L2=120cm

* Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability

جدول ۹ مقایسه میانگین صفات برای اندام هوایی، طوقه و برگ‌های خشک چغندر قند تیمارهای آبیاری قطره‌ای با تیمارهای مختلف آبیاری و فاصله پشته مختلف و اثرات متقابل آن‌ها در سال ۸۳-۱۳۸۲ *

Table 9 Means comparison of areal parts of sugar beet under drip irrigation (DI) with 3 irrigation levels as a function of crop water requirement (I), row spacing (L) and their interaction in 2003-2004*

| طوقه crown (mg/ha) | برگ‌های خشک dry leaves (mg/ha) | اندام هوایی fresh leaves (mg/ha) | تیمار Treatment |
|--|--------------------------------------|--|---------------------------------|
| 15.61 ^a | 11.41 ^b | 18.71 ^c | آبیاری قطره ای ۵۰ درصد 0.5 I |
| 19.27 ^a | 11.15 ^b | 22.89 ^b | قطره ای ۷۵ درصد 0.75 I |
| 19.48 ^a | 14.67 ^a | 27.63 ^a | قطره ای ۱۰۰ درصد 1.00 I |
| 19.58 ^a | 13.4 ^{ab} | 29.8 ^a | قطره ای ۱۲۵ درصد 1.25 I |
| فاصله پشته Row spacing | | | |
| 19.63 | 11.96 | 22.35 | L1* ۹۰ سانتیمتر |
| 17.35 | 13.36 | 27.16 | L2** ۱۲۰ سانتیمتر |
| اثر متقابل آبیاری در فاصله پشته Drip irri. & row spacing interaction | | | |
| 18 ^{ab} | 11.5 ^b | 16.7 ^d | 0.5I*L1 |
| 20.2 ^a | 11.1 ^b | 21.8 ^c | 0.75I*L1 |
| 20.4 ^a | 13.1 ^{ab} | 23.9 ^b | 1.00I*L1 |
| 19.9 ^a | 12.1 ^{ab} | 27.1 ^b | 1.25I*L1 |
| 13.2 ^b | 11.3 ^b | 20.8 ^{cd} | 0.5I*L2 |
| 18.4 ^{ab} | 11.2 ^b | 24 ^b | 0.75I*L2 |
| 18.6 ^{ab} | 16.2 ^a | 31.4 ^a | 1.00I*L2 |
| 19.3 ^{ab} | 14.7 ^{ab} | 32.5 ^a | 1.25I*L2 |

در هر ستون اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند تفاوتی با یکدیگر ندارند

* L1=90cm **L2=120cm

* Means followed by similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability

References:

منابع مورد استفاده:

- اشرفی، ش.ن. حیدری و ف. عباسی. ۱۳۷۵. طراحی، ساخت و واسنجی فلوم‌های WSC. مجموعه مقالات دومین گنگره ملی مسایل آب و خاک کشور.
- اکبریان رشوانلو، ع. ۱۳۵۳. تحقیقات آبیاری و اثر متقابل آب و کود روی پنبه، چغندر قند، گندم، گلرنگ، لوبیا چشم بلبلی، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد-دزفول

کریم زاده، ا. علیزاده ۱۳۸۰. مقایسه روش‌های نشتی، بارانی و نواری در زراعت چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد.

علیزاده، ا. ۱۳۷۶. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ اول، ۴۵۰ صفحه

Ayars JE, Phene CJ, Hutmacher RB, Davis KR, Schoneman RA, Vail SS, Mead RM (1999)

Subsurface drip irrigation of row crop: a review of 15 year of research at the water management research laboratory. *Agricultural Water Management*,42:1-27

Cassel F, Sharmasarkar, Sharmasarkar S, Miller SD (2001) Assessment of drip and flood

irrigation on water and fertilizer use efficiency for sugar beet. *Agricultural Water Management*,46: 240-251

Cavazza L, Venturi G, Amaducci MT (1976) Outlines on the state of irrigation of the sugar

beet in the world. 39th Winter Congress, Bruxelles. P:211-264

Fabrio C, Martin de Santa Olalla, Lopez R, Dominguez A (2003) Production and quality of

sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semiarid – climate. *Agricultural Water Management*, 62:215-227

Hanson B, May D (2004) Effect of subsurface drip irrigation on preceding tomato yield ,

water table depth , soil salinity, and profitability. *Agricultural Water Management*, 48: 1-17

Hebbar SS, Ramachandrapa BK, Nanjappa HV, Prabhakar M (2004) Studies on NPK drip

fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Europ. J. Agronomy*, 21:117-127

Katerji N, Van Hoorn JV, Hamdy A, Mastrorilli M, Mou Karzel E (1997) Osmotic adjustment

of Sugar beet in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management*, 34:57-69.

Mateose L, Berengena J, Orgaz F, Diz J, Fereres E(1992) A comparison between drip and

furrow irrigation in cotton at two levels of water supply. *Irrigation and Drainage Abstract*(018-04095), 125 pp

- Singandhupe RB, Rao GGSN, Patil NG, Brahmanand PS (2003) Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). *Europ. J. Agronomy*. 19: 327-340
- Tiwari KN, Ajai Singh PK Mal (2003) Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under mulch and no-mulch condition. *Agricultural Water Management*, 58: 19- 28
- Tognetti R, Palladino M, Minnocci A, Delfino S, Alvino A (2003) The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. *Agricultural Water Management*, 60: 135-155