نشریه دانش آب و خاک/ جلد 21 شماره 3/ سال 1390

تاثیر کم آبیاری با روش‌های آبیاری قطره‌ای (نوار) و جویچه‌ای معمولی و یک ردیف در میان بر عملکرد چغندرقند

علی اصغر قائمی[1*] و سام صدری[2]

تاریخ دریافت : 89/5/11 تاریخ پذیرش : 90/3/24

1- دانشیار، بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

2- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* مسئول مکاتبه : E-mail: ghaemi@shirazu.ac.ir

چکیده

تامین نیاز آبی چغندر قند با روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری قطره‌ای (نوار) و آبیاری جویچه‌ای یک ردیف در میان موضوعی است که به دلایل طولانی بودن دوره رشد و نیاز آبی نسبتا زیاد دارای اهمیت فراوان است. در این تحقیق سه تیمار مربوط به آبیاری با نوار قطره‌ای و دو تیمار مربوط به آبیاری جویچه‌ای در نظر گرفته شد و در هر تیمار چهار ردیف چغندر قند کشت گردید. در این تیمارها, آبیاری به صورت یک در میان و تامین 70 درصد نیاز آبی گیاه و کشت یک ردیفه معمولی و تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه انجام شد. تیمارها از نظر میزان آب مصرفی، عیار قند سفید و قند ناخالص، عملکرد چغندرقند (ریشه)، عملکرد قند سفید و کارایی مصرف آب (*WUE*) مقایسه شدند. کمترین و بیشترین آب مصرفی به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری با نوار قطره‌ای یک ردیف در میان و آبیاری جویچه‌ای معمولی و بیشترین عملکرد ریشه مربوط به آبیاری جویچه‌ای معمولی بود. میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای حدود 50 درصد آبیاری سطحی بود در حالی که *WUE* عملکرد ریشه‌ها، *WUE* عملکرد قند سفید و *WUE* عملکرد قند ناخالص در تیمار آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان و تامین 70 درصد نیاز آبی گیاه بیشترین مقدار و در تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی کمترین مقدار را داشت. آبیاری جویچه‌ای یک در میان با مصرف 30 درصد آب کمتر از جویچه‌ای معمولی باعث حدود 15 درصد کاهش در عملکرد ریشه شد ولی کارائی مصرف آب در عملکرد ریشه در جویچه‌ای یک در میان از جویچه‌ای معمولی بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، آبیاری قطره‌ای نواری، عملکرد چغندرقند، کارایی مصرف آب

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Deficit Irrigation by Both Ordinary and Alternative Tape and Furrow Methods on Yield of Sugar Beet

AA Ghaemi[1*] and S Sadri[2]

Received: 2 August 2010 Accepted: 14 June 2011
[1]Assoc. Prof., Water Engin. Dept., College of Agric., Univ. of Shiraz, Iran
[2]Former Graduate Student, Water Engin. Dept., College of Agric., Univ. of Shiraz, Iran
*Corresponding author: E-mail: ghaemi@shirazu.ac.ir

Abstract

Based on the sugar beet high value and due to prolongation of growth period and relatively high water requirement, irrigation of sugar beet with new methods such as ordinary and alternative tape and furrow irrigation is of great importance. This study was conducted with three and two treatments for tape and furrow irrigation, respectively. In each treatment, there were four rows of crops. The plots were irrigated as ordinary, and alternative methods of tape and furrow irrigation and providing 70 and 100 percent of plant water requirement. The rate of water use, white sugar content, gross sugar content, sugar beet yield (root), white sugar yield, WUE of root yield, white sugar yield and WUE of gross sugar yield were compared in all treatments. The lowest and highest rates of water use were observed in the alternative and the ordinary furrow irrigation, respectively. The highest root yield was also obtained from plots with ordinary furrow irrigation. The amount of water use in drip (Tape) irrigation was about 50% of furrow irrigation, while the WUE of root yield, WUE of white sugar yield and WUE of gross sugar yield in alternative irrigation treatment and 70% of plant water supply were highest and they were lowest in the ordinary furrow irrigation treatment. alternative furrow irrigation having 30% less water use than ordinary furrow irrigation caused 15% reduction in root yield, but water use efficiency in root yield in alternative furrow irrigation was more than that in ordinary furrow.

Key words: Drip tape irrigation, Furrow irrigation, Sugar beet, Water use efficiency

مقدمه

آب مهمترین عامل محدوده کننده تولیدات کشاورزی در کشور است. این در حالی است که‌این بخش بیش از 90 درصد آب استحصال شده کشور را به مصرف می‌رساند (باغانی و علیزاده 1379). علی‌رغم پیشرفت فن‌آوری و ابداع روش‌های نوین آبیاری قطره‌ای و بارانی هنوز بیش از 95 درصد از کل اراضی فاریاب کشور به روش سطحی آبیاری می‌شوند.

روش آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر روش‌های آبیاری سطحی و حتی بارانی علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش داده و در

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه کارایی مصرف آب در این سیستم افزایش می‌یابد.

چغندر قند با سطح زیر کشت 186 هزار هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و با اهمیت به لحاظ خودکفایی در تولید قند مورد نیاز داخلی می‌باشد. میانگین طول دوره رشد چغندرقند از 170 روز در همدان تا 230 روز در خوزستان و میانگین آب مورد نیاز ناخالص آبیاری آن 8800 متر مکعب در هکتار در سال در سطح کشور برآورد می‌گردد (باغانی و علیزاده 1379، کوک و اسکات 1377، فرشی و همکاران 1376). تامین نیاز آبی چغندر قند با روش‌های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی، آبیاری قطره‌ای و آبیاری زیر سطحی به دلایل طولانی بودن دوره رشد و نیاز آبی نسبتا زیاد آن دارای اهمیت فراوان است.

کم آبیاری طبق برنامه‌ریزی خاص برای دوره معینی و یا کل دوره رشد گیاه که محدودیت آب آبیاری وجود دارد صورت می‌گیرد. در این برنامه‌ریزی کاهش محصول دور از انتظار نمی‌باشد ولی مقدار آن در مقایسه با سود و عواید حاصل از صرفه‌جویی یا ذخیره آب برای کشت و آبیاری بقیه محصولات معنی‌دار نیست. کم آبیاری راهبردی است که به گیاه فرصت می‌دهد تا حدودی خسارات را در اثر کاهش مصرف آب تحمل کند. لیکن از طرف دیگر با کاهش هزینه آبیاری درآمد زارع افزایش یابد (انگلیش و رجا 1996، وینترز 1980).

استفاده از لوله‌های دوجداره در آبیاری قطره‌ای که در اقصی نقاط دنیا نیز متداول است خاک را به صورت نواری یکپارچه و در امتداد ردیف گیاهان مرطوب نموده و به‌این دلیل در کشت گیاهانی روغنی مانند چغندر قند، نیشکر، گوجه‌فرنگی و پنبه کاملا قابل توصیه هستند.

نوارهای آبیاری قطره‌ای یا تیپ[1] از نوعی پلیمر ساخته شده است که علیرغم ضخامت کم (100 تا 400 میکرون) در مقابل اشعه خورشید، تغییرات درجه حرارت، مواد شیمیایی نظیر کودها و بسیاری از املاح موجود در خاک مقاوم می‌باشند. در طول نوارها منافذی معمولا" با فاصله 10 تا 30 سانتی متر تعبیه شده‌اند که آب پس از عبور ازشیارهای مارپیچ و افت فشار به صورت قطره‌ای از این منافذ خارج شده و در پای ریشه گیاه توزیع می‌گردد.

آبیاری جویچه‌ای یک درمیان یکی دیگر از روش-های آبیاری متداول می‌باشد. در روش‌های قدیمی آبیاری سطحی تمام سطح مزرعه آبیاری شده و تبخیر خاک از آن قابل توجه بود در صورتی که نباتات زراعی تمام سطح مزرعه را به ویژه در ابتدای فصل رشد نمی-پوشانند. بنابراین مقداری از آب بدون استفاده به صورت تبخیر تلف می‌شود. در روش جویچه‌ای یک درمیان که بخشی از مزرعه آبیاری می‌شود سطح تبخیر و نفوذ عمقی کاهش می‌یابد و آب کمتری نیز وارد مزرعه می‌گردد (قائمی و همکاران 1387، حسین آبادی 1383).

راسجر و همکاران (1997) در مطالعه‌ای که بر روی محصولات مختلفی از جمله چغندرقند انجام دادند به این نتیجه رسیدند که استفاده از روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری بارانی موجب 46 تا 47 درصد صرفه-جویی درمصرف آب می‌شود.

کیم اغلو و وانلی (1976) چهار روش آبیاری بارانی، نواری، جویچه‌ای وغرقابی روی محصول چغندرقند را با هم مقایسه نمودند. عملکرد ریشه در روش‌های فوق به ترتیب 65/4، 52/6، 50/96 و 46/5 تن در هکتار گزارش گردید. میزان شکر در روش‌های مختلف آبیاری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. میزان آب مصرفی در روش بارانی کمترین، بعد از آن روش جویچه‌ای با اندکی تفاوت قرار داشت.

فابریو و همکاران (2003) در شرایط کم آبیاری تنظیم شده با استفاده از نوارهای آبیاری قطره‌ای نشان دادند که تاثیر مقادیر آب مصرف شده بر تولید محصول و شاخص کیفیت معنی‌دار نشده است. لیکن از نظر کارایی مصرف آب، تفاوت بسیار معنی‌داری مشاهده گردید و دامنه آن بین 13-17 کیلوگرم ریشه بر متر مکعب آب مصرفی تغییر کرد. در خصوص واکنش به کم آبی در چغندر قند نظرات متفاوتی وجود دارد. ارای و فرنچ (1968) گزارش کردند، تازمانی که میزان

[1] Tape Irrigation

Archive of SID

www.SID.ir

آب خاک به نقطه پژمردگی گیاه نرسد هیچ گونه کاهش عملکردی وجود ندارد، در حالی که بادر و انن (1981) به کاهش متوسط تا شدید عملکرد، زمانی که رطوبت خاک به کمتر از 50 درصد آب قابل دسترس برسد اشاره نموده‌اند. وینتر (1980) در یک تحقیق نتیجه گرفت که چغندر قند گیاهی است که نسبت به تنش آبی مقاوم می‌باشد و تحت این شرایط عملکرد اقتصادی قابل قبولی دارد. در صورتی که هیلز و همکاران (1990) نشان دادند که‌این گیاه نسبت به تنش آبی حساس می‌باشد. آلمانی و همکاران (1997) در تحقیقی که بر روی مقاومت چغندر قند به خشکی انجام دادند نتیجه گرفتند کمبود آب عملکرد ریشه را کاهش داده اما مقدار قند، پتاسیم و ازت امینه را افزایش می‌دهد و در مجموع باعث کاهش عملکرد شکر می‌شود.

قائمی و همکاران (1387) در تحقیقی که بر روی کم آبیاری چغندر قند انجام دادند بیان نمودند که میزان آب مصرفی چغندر قند در آبیاری قطره‌ای 58 درصد آبیاری سطحی بود در حالی که کارآئی مصرف آب[1] (*WUE*)، عملکرد غده‌ها و عملکرد قند ناخالص نیز در تیمار آبیاری قطره‌ای بیشترین مقدار را داشته است.

صمدی و سپاسخواه (1984) گزارش نمودند که آبیاری جویچه‌ای یک در میان سبب کاهش محصول دانه لوبیا شد و مقدار آب مصرفی آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر و دائم (با راندمان آبیاری مزرعه‌ای 70 درصد) به ترتیب 27 و 20 درصد نسبت به آبیاری جویچه‌ای معمولی کاهش پیدا کرد.

سپاسخواه (1375) بیان کرد در شرایطی که سطح ایستابی در نزدیک سطح خاک وجود نداشته باشد، آبیاری جویچه‌ای یک در میان با دور 10 روزه موجب کاهش محصول چغندرقند در منطقه استان فارس خواهد شد.

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر کم آبیاری در روش جویچه‌ای یک ردیف در میان و آبیاری با نوار قطره‌ای بر عملکرد کیفی و کمی چغندرقند و همچنین مقایسه میزان آب مصرف شده و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری است.

مواد و روش‌ها

برای دستیابی به اهداف این تحقیق که در بهار سال‌های 1385 و 1386 انجام شد از یک سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در مزرعه‌ای به مساحت حدود 700 متر مربع واقع در اراضی جنوب غربی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز استفاده شد. در این مزرعه چغندرقند (رقم دراته[2] مونوژرم) کشت شد. این طرح به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و پنج تیمار به صورت زیر انجام شد:

A: آبیاری با نوارهای قطره‌ای بین تمام ردیف‌ها و تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه

B: آبیاری با نوارهای قطره‌ای یک در میان و تامین 70 درصد نیاز آبی گیاه

C: آبیاری با نوارهای قطره‌ای یک در میان و تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه.

D: آبیاری جویچه‌ای معمولی و تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه

E: آبیاری جویچه‌ای یک در میان و تامین 70 درصد نیاز آبی گیاه.

هر تیمار به صورت کرتی به عرض 2 متر و طول 15 متر در نظر گرفته شد.

در تیمار A چهار ردیف نوارهای قطره‌ای به فاصله 0/5 متر و با دبی 7 لیتر بر ساعت در هر متر نوار و در تیمار B دو ردیف نوارهای قطره‌ای به فاصله یک متری از یکدیگر به کار رفت و در تیمارهای D و E فاصله جوی و پشته‌ها 0/5 متر در نظر گرفته شد.

فاصله بین خروجی‌ها روی نوارهای قطره‌ای 30 سانتی‌متر بود. بنابراین پس از تنک نهایی در کنار هر خروجی یک بوته قرار گرفته بود. فاصله بوته‌ها در تیمارهای جویچه‌ای پس از تنک نهایی نیز 30 سانتی-متر، در نظر گرفته شد.

[1] Water use efficiency

[2] *Dorotea Monogerm sugar beet seed*

Archive of SID

www.SID.ir

در هر دو سال, اولین آبیاری در 25 اردیبهشت انجام شد و برداشت محصول در سال اول در 12 آبان ماه 1385 و در سال دوم در 20 آبان ماه 1386 انجام شد.

جهت اندازه‌گیری میزان آب داده شده در ابتدای هر کرت یک کنتور حجمی نصب شد. برای تعیین حجم آبیاری درهر نوبت آبیاری از روش پایش مستقیم رطوبت خاک (به روش وزنی) استفاده شد و در اولین آبیاری به منظور اطمینان از کافی بودن آب و خاک جهت جوانه‌زنی بذرها، رطوبت خاک تا عمق30 سانتی متر به سطح ظرفیت مزرعه‌ای رسانده شد.

به دلیل تبخیر تعرق قابل ملاحظه در فصل تابستان و نیز جلوگیری از نفوذ عمقی زیاد دور آبیاری در آبیاری با نوار قطره‌ای سه روز و در آبیاری جویچه‌ای هفت روز در نظرگرفته شد. میزان آب در آبیاری با نوار قطره‌ای با فرض راندمان 85 درصد و آبیاری جویچه‌ای با فرض راندمان 60 درصد محاسبه گردید.

در طول فصل رشد کود اوره به میزان 250 کیلوگرم در هکتار (Ref.) در دو نوبت یکی به میزان دو سوم معادل 167 کیلوگرم در هکتار همزمان با کاشت و دیگری به میزان یک سهم معادل 83 کیلوگرم در هکتار به صورت کود سرک به زمرعه داده شد. در تیمارهای جویچه‌ای کود به صورت دستی پاشیده شد و در آبیاری نواری کود با تزریق کننده ونتوری به لوله آبرسانی تزریق گردید.

در تیمارهای آبیاری قطره‌ای دو روز بعد از هر آبیاری و در تیمارهای جویچه‌ای شش روز بعد از هر آبیاری نمونه‌هایی از خاک تا عمق موثر ریشه تهیه و درصد رطوبت وزنی آنها تعیین شد. حجم آب آبیاری برای رساندن رطوبت به حد ظرفیت مزرعه‌ای محاسبه گردید. در تیمارهای D,C,A کل حجم آب محاسبه شده با اندازه‌گیری توسط کنتور حجمی وارد کرت های مربوطه شد و در تیمارهای B و E نزدیک به70 درصد حجم آب محاسبه شده وارد کرت‌های مربوطه شد.

در نیمه دوم آبان ماه در هر دو سال برداشت محصول از 4 متر مربع وسط کرت انجام گرفت. بلافاصله برگ‌ها از قسمت طوقه از ریشه جدا و وزن غده‌ها در آزمایشگاه اندازه گیری شد.

به منظور تعیین صفات عملکرد و اجزای آن از هر تیمار تعداد 20 غده با اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ انتخاب و با همکاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج صفات چغندرقند تولید شده و تعیین گردید.

تحلیل آماری صفات توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. کارایی مصرف آب، از تقسیم وزن ریشه یا شکر خالص، یا ناخالص بر میزان آب مصرفی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه گردید. مشخصات خاک مزرعه مورد مطالعه در جدول 1 آمده است.

نتایج و بحث

مقدار آب مصرف شده

طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده دبی در هر متر نوارهای قطره‌ای در فشار psi 15، 7 لیتر بر ساعت بود. شکل 1، میزان آب مصرفی در تیمارهای مختلف در دوسال انجام آزمایش را نشان می‌دهد. تفاوت در میزان آب مصرفی در سال‌های 1385 و 1386 عمدتاً به تفاوت دما و سایر پارامترهای موثر درتبخیر آب در دو سال متوالی مربوط می‌شود. این تفاوت منجر به کاهش مقدار آب خاک در زمان شروع آبیاری در عمق 30-0 سانتی‌متری به حد 20/4 درصد حجمی گردید. مقدار آب خاک در زمان شروع آبیاری در عمق مذکور در سال 1386، 29/1 درصد حجمی اندازه گیری گردید.

علاوه بر این با توجه به آمار هواشناسی ایستگاه منطقه، میزان بارندگی در دورهٔ رشد گیاه در سال 1385، 67/5 میلی‌متر و در سال 1386 ، 141/5 میلی‌متر بود که میزان بارش در مقدار آب مصرفی نیز موثر واقع گردید.

تجزیه و تحلیل عوامل کمی و کیفی و مقایسه میزان آب مصرفی تیمارها مقادیر مربوط به حجم آب مصرفی، عملکرد ریشه، عملکرد قند سفید، عملکرد قند ناخالص، عیار قند خالص و ناخالص و WUE عملکردها

Archive of SID

www.SID.ir

در دو سال انجام آزمایش در جداول 2 و 3 گزارش شده است.

تجزیه و تحلیل واریانس[1] (ANOVA) برای میانگین حجم آب، کارایی مصرف آب و عملکردها برای دو سال آزمایش انجام شد. برای این منظور از نرم‌افزار آماری SAS استفاده گردید. برای مثال نتایج آزمون فرض برابری عملکرد ریشه در سال 1385 برای تیمارهای مختلف شرح داده می‌شود. مقدار آماره آزمون F برای این عملکرد برابر 45/97 بدست آمد که از مقدار جدول ($F(4,10) = 3.47$) در سطح 5 درصد به طوری معنی‌داری بزرگتر می‌باشد. همچنین مقدار P این آزمون کمتر از 0001/. بدست آمد که کمتراز سطح معنی‌داری می‌باشد. بنابراین فرض برابری میانگین عملکرد ریشه در سال 1385 رد گردید و اختلاف معنی-داری بین میانگین های تیمارهای مختلف وجود دارد.

بعد از تجزیه و تحلیل واریانس برای هر یک از عوامل ذکر شده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول های 2 و 3 آورده شده است. طبق جدول 2، میزان آب مصرفی تیمار B (آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان با تامین 70 درصد نیاز آبی) 53 درصد آبیاری جویچه‌ای یک ردیف در میان (E) است ولی عملکرد ریشه به دست آمده در حدود 2 درصد کاهش یافته است و آزمون دانکن نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین این دو تیمار در محصول ریشه وجود ندارد.

جدول 2 نشان می‌دهد که تیمار A (آبیاری قطره‌ای بین ردیف‌ها با تامین 100 درصد نیاز آبی) معادل 50 درصد آبیاری جویچه‌ای معمولی (D) آب مصرف کرده است و این میزان مصرف آب کمتر تنها باعث 4 درصد کاهش عملکرد ریشه شده است که اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. طبق جدول 2 در سال اول در تیمار D آبیاری جویچه‌ای یک در میان با مصرف حدود 30 درصد آب کمتر محصول ریشه حدود 14 درصد کاهش یافته از لحاظ آماری بسیار معنی‌دار است. جدول 3 نشان می‌دهد که تیمار A (آبیاری قطره‌ای بین تمام ردیفها با تامین 100 درصد نیاز آبی)، 46 درصد آبیاری جویچه‌ای معمولی (D) آب مصرف کرده و محصول ریشه به دست آمده تنها پنج درصد کاهش یافته است که اختلاف بسیار معنی‌داری بین این دو تیمار است.

جداول 2 و 3 نشان می‌دهند که در هر دو سال انجام آزمایش با اختلاف در محصول ریشه بدست آمده در آبیاری قطره‌ای بین همه ردیف‌ها (A) وآبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان (B) معنی‌دار است و تیمار B با مصرف 30 درصد آب کمتر نسبت به تیمار A تنها حدود 14 درصد کاهش محصول داشته است.

همچنین جداول 2 و 3 نشان می‌دهد که از لحاظ عملکرد ریشه در تیمار آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان و تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه (C) در دوسال انجام آزمایش اختلاف معنی‌داری با تیمار A وجود نداشته, ولی اختلاف تیمار C با تیمارهای B، D و E معنی‌دار شده است.

مقدار آماره آزمون F برای عملکرد قند خالص و قند ناخالص در تیمارهای مختلف در سال اول به ترتیب برابر 1/62 و 1/23 می‌باشد که از عدد جدول F ($F(4,10) = 3.47$) در سطح احتمال پنج درصد کوچکتر می‌باشند. همچنین مقدار P آزمون عملکرد قند خالص و نا خالص به ترتیب برابر 24/. و 35/. می-باشند که بیشتر از سطح معنی‌داری است. بنابراین اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها وجود ندارد. آزمون دانکن نیز نشان می‌دهد که بین تیمارهای A و B و C و D از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری ایجاد نشده ولی اختلاف بین تیمار E (آبیاری جویچه‌ای در یک درمیان وتیمار A (آبیاری قطره‌ای بین تمام ردیف-ها) معنی‌دار است (جدول 2).

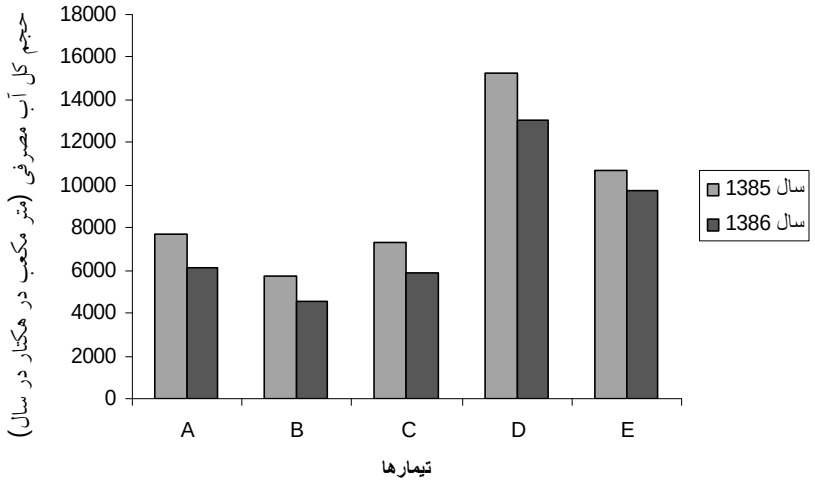
[1] Analysis of variance

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- مشخصات فیزیکی خاک مزرعه

عمق (سانتی‌متر)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک	چگالی ظاهری	درصد حجمی رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای	درصد حجمی نقطه پژمردگی دایم
0-30	30	35	35	رس لومی	1/44	33	16
30-60	39	38	23	سیلتی رس لومی	1/72	34	16
60-9	40	39	21	سیلتی رسی	1/83	35	16



شکل 1- حجم آب مصرفی در تیمارهای مختلف میانگین دو سال آزمایش

با توجه به جدول 2، بالاترین عملکرد قند خالص در سال اول در تیمار A (آبیاری قطره‌ای بین همه ردیف‌ها و تامین 100 درصد نیاز آبی) و برابر 12/01 تن در هکتار به دست آمده است. در سال دوم (جدول 3) بیشترین عملکرد قند خالص در تیمار D (آبیاری جویچه‌ای معمولی) و برابر 11/64 تن در هکتار حاصل شده است.

جدول 2 نشان می‌دهد که در تیمارهایی که در آنها آبیاری کامل انجام شده (A,C,D) از نظر عملکرد قند خالص و ناخالص اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود ندارد.

مقدار آماره آزمون F برای عملکرد قند ناخالص در تیمارهای مختلف در سال دوم برابر 8/55 می‌باشد که از عدد جدول F ($F(4,10)=3.47$) در سطح احتمال پنج درصد به طور معنی‌داری بزرگتر می‌باشد. آزمون دانکن نیز نشان می‌دهد که در سال دوم بین تیمار D (آبیاری جویچه‌ای معمولی) و تیمار E (آبیاری جویچه‌ای یک ردیف در میان) از لحاظ عملکرد قند ناخالص اختلاف معنی‌دار دارند (جدول 3) ولی این اختلاف در سال اول (جدول 2) معنی‌دار نبوده است.

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین حجم آب مصرفی، کارائی مصرف آب و عملکردها در سال ۱۳۸۵ با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

تیمار	میزان آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	درصد قند ناخالص (٪)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عیار قند خالص (٪)	عملکرد قند خالص (قند سفید) (t/ha)	کارائی مصرف آب عملکرد قند ناخالص (kg/m^3)	کارائی مصرف آب عملکرد قند خالص (kg/m^3)	کارائی مصرف آب عملکرد ریشه (kg/m^3)
A	۷۶۹۵/۶	۷۶/۳۶ b	۱۸/۹۶۷ ab	۱۳/۸۹ b	۱۶/۳۸ ab	۱۲/۱۰۱ ab	۱/۸b	۱/۵۶ ab	۹/۹۵۳ b
B	۵۷۵۷/۶۷	۶۳/۵ c	۱۹/۲۷۷ ab	۱۲/۱۹ bc	۱۶/۶۹ ab	۱۰/۵۹ ab	۲/۱۱a	۱/۸۴ a	۱۸/۰۲a
C	۷۲۲۷/۵	۷۲/۱ b	۱۸/۱۶۷ ab	۱۳/۱ bc	۱۵/۱۸ ab	۱۰/۹۵ ab	۱/۷۸b	۱/۴۹ b	۹/۸۴ b
D	۱۵۲۸۵/۹۸	۷۶/۱ a	۱۶/۳۰۰ b	۱۲/۴۳ abc	۱۳/۱۷ b	۱۰/۰۵۹ ab	۰/۸۱ c	۰/۶۵۸ c	۴/۹۸c
E	۱۰۷۱۰/۱۲	۶۴/۵ c	۱۷/۴۶۷ ab	۱۱/۲۵ c	۱۴/۴۱ ab	۹/۲۸ b	۱/۰۵ c	۰/۸۶۷ c	۶/۱۲d

جدول ۳- مقایسه میانگین حجم آب مصرفی، کارائی مصرف آب و عملکرد دها در سال ۱۳۸۶ با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

تیمار	میزان آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	درصد قند ناخالص (٪)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عیار قند خالص (٪)	عملکرد قند خالص (قند سفید) (t/ha)	کارائی مصرف آب عملکرد قند ناخالص (kg/m^3)	کارائی مصرف آب عملکرد قند خالص (kg/m^3)	کارائی مصرف آب عملکرد ریشه (kg/m^3)
A	۶۱۲۸/۵	۶۷/۳۲cb	۱۸/۶۶ a	۱۲/۵a	۱۶/۳۲a	۱۱/۰۷b	۲/۰۵b	۱/۸b	۱۱b
B	۴۵۳۷/۵	۵۸/۵۶e	۱۸/۶a	۱۰/۱۹b	۱۶/۶۷a	۹/۷۶b	۲/۴۲a	۲/۱۷۲a	۱۲/۸۷a
C	۵۷۷۷/۷۲	۶۶/۱۸c	۱۸/۶۵a	۱۲/۴۴a	۱۶/۰۸a	۱۰/۷۲ab	۲/۱۱b	۱/۸۲۵b	۱۱/۳۶b
D	۱۲۰۷۹/۱	۷۱/۴a	۱۸/۴۶a	۱۳/۶a	۱۶/۳۳a	۱۱/۶۴a	۱c	۰/۸۹c	۵/۴۵e
E	۹۷۳۳/۳	۶۲/۴d	۱۸/۶ a	۱۱/۲۶b	۱۶/۲۷a	۹/۸۵۹ab	۱/۱۵۷c	۱/۰۱c	۷/۱۲d

www.SID.ir

مقایسه کارائی مصرف آب

تجزیه واریانس برای آزمون مقایسه *WUE* عملکرد ریشه در سالهای اول و دوم نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود دارد. مقدار آماره آزمون F برای مقایسه این میانگین در سال اول و دوم به ترتیب برابر 554/53 و 1361/03 بدست آمد که تفاوف بسیار معنی‌داری با عدد جدول F دارد. آزمون دانکن برای مقایسه *WUE* عملکرد ریشه در سال‌های اول و دوم (جداول 2 و 3) نشان می‌دهد که بیشترین *WUE* عملکرد ریشه مربوط به تیمار *B* (آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان) بوده که اختلاف این تیمار با سایر تیمارها از لحاظ آماری معنی‌دار است.

در هر دوسال انجام آزمایش کمترین *WUE* عملکرد ریشه مربوط به تیمار *D* (آبیاری جویچه‌ای معمولی) است که اختلاف این تیمار با سایر تیمارها از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. همچنین در هر دو سال *WUE* عملکرد ریشه در آبیاری جویچه‌ای یک در میان (E) بیشتر از آبیاری جویچه‌ای (*D*) بدست آمده است.

لازم به ذکر است نتایج به دست آمده در رابطه با *WUE* عملکرد ریشه در سال اول جدول (2) در تیمارهای *D,A* (آبیاری نواری بین همه ردیف‌ها و آبیاری جویچه‌ای معمولی، با نتایج قائمی و همکاران (8) مطابقت دارد. آنها *WUE* عملکرد ریشه را در آبیاری نواری بین همه ردیف‌ها و جویچه‌ای معمولی به ترتیب 9/05 و 5/01 کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کرده‌اند. سپاسخواه مقدار کارآئی مصرف آب با دور آبیاری 6 روز را در سال 1371 برابر 38/5 کیلوگرم بر میلی متر به دست آورده است.

حسین پور و همکاران (1385) کارائی مصرف آب عملکرد ریشه در آبیاری نواری قطره‌ای با تامین 100 درصد نیاز آبی گیاه را برابر 11/5 کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کرده‌اند که با نتایج به دست آمده این تحقیق در سال دوم مطابقت دارد.

جدول 3 نشان می‌دهد که با اعمال تنش آبی مقدار کارایی مصرف آب در عملکرد قند خالص افزایش یافت. در تیمار *B* (آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان و تامین 70 درصد نیاز آبی گیاه) به ازای هر متر مکعب آب 2/172 کیلوگرم شکر تولید شده که از لحاظ آماری در دسته برتری نسبت به بقیه تیمارها قرار گرفت. در حالی که کمترین کارایی مصرف آب در هر دو سال مربوط به تیمار *D* (آبیاری جویچه‌ای معمولی) و برای سال های اول و دوم (جدول‌های 2 و 3) به ترتیب 0/658 و 0/89 کیلوگرم به متر مکعب به دست آمده است.

کارائی مصرف آب قند خالص در سال دوم در این تیمار با نتایج جلینی و همکاران (1383) مطابقت دارد آنها کارائی مصرف آب قند خالص را در آبیاری جویچه‌ای معمولی 0/89 کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کرده‌اند.

علت افزایش کارائی مصرف آب در شرایط خشکتر شاید به‌این دلیل باشد که در صورت کمبود آب روزنه‌ها مقداری بسته‌تر می‌شوند. بسته شدن روزنه بر روی خروج آب از گیاه به اتمسفر و ورود گاز دی اکسید کربن و تجمع ماده خشک تاثیر دارد ولی تاثیر آن به‌یک نسبت نبوده و خروج بخار آب از گیاه بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد این امر سبب می‌شود مخرج کسر رابطه کارایی مصرف اب بیش از صورت آن کاهش یافته و در نتیجه مقدار کارایی مصرف آب افزایش یابد.

نتیجه گیری

تنش آبی تاثیر بسیار معنی‌داری روی کارایی مصرف آب دارد. بنابراین در شرایط محدودیت آب و وجود اراضی مستعد کشت می‌توان با اعمال تنش آبی به گیاه به خصوص در مراحل غیر حساس در طول فصل رشد مقدار کارایی مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

آب را افزایش داد و در عوض سطح زیر کشت را بالا برد تا عملکرد نهایی جبران شود. حتی اگر امکان افزایش سطح زیر کشت وجود نداشته باشد، صرفه جویی در مصرف آب در شرایط بحران آب از اهمیت بسزائی برخوردار است. با توجه به همزمانی آبیاری آخر غلات با اوایل فصل رشد چغندر قند و به دلیل اهمیتی که این آبیاری روی مقدار عملکرد غلات دارد، می‌توان از تنش آبی ابتدایی چغندر قند بعنوان یک راه حل مدیریتی استفاده نمود. پیشنهاد می‌گردد تحقیق مشابه‌ای بر روی گوجه‌فرنگی و یا محصولات دیگری که نیاز به مصرف آب زیاد دارند انجام گردد و تاثیر تنش آبی بر عملکرد کمی و کیفی آنان مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

باغانی ج و علیزاده ا، 1379. عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در ابیاری قطره‌ای و شیاری. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد 5. شماره 18. صفحه‌های 10-1.

فرشی ع‌ا، شریعتی م‌ر، جاراللهی ر، قائمی م ح، شهابی‌فر م و مولائی م، 1376. موسسه تحقیقات خاک و آب، برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی. جلد 1، نشر آموزش کشاورزی- کرج.

جلینی م ، کاوه ف، و عابدی م ج، 1383. بررسی اثرات تنش آبی و مقادیر مختلف ازت روی خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول. صفحه های 25 تا33.

حسین‌پور م، سروش‌زاده ع و طالقانی ف، 1385. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در روش آبیاری نشتی و قطره‌ای در شمال خوزستان. مجله چغندرقند، جلد 22، شماره 1. صفحه های 57-39.

کوک د ا، و اسکات آر کی، 1377. چغندر قند از علم تا عمل. مترجم: اعضاء هیت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

سپاسخواه ع ر، 1375. کم آبیاری به روش جویچه‌ای یک درمیان. صفحه‌های 259- 247. هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری زهکشی ایران.

قائمی ع ا، مهدی حسین آبادی ز، وسپاسخواه ع ر، 1387. بررسی راندمان کاربرد آب در آبیاری معمولی و یک در میان نواری ـ قطره‌ای (Tape) و جویچه‌ای و تاثیر آن بر عملکرد و کمی و کیفی چغندرقند. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد 22، شماره 2. صفحه‌های 93-85.

مهدی حسین آبادی ز، 1383. بررسی عملکرد چغندر قند در آبیاری نواری قطره‌ای و جوی و پشته‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی آب. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز. ص 118.

Almani MP, Mishani AC, and Samadi BY, 1997. Drought resistance in sugar beet genotypes. Iran J Agric Sci 28: 15-25.

Bauder JW, and Ennen Mg, 1981. Water use of field crops in east-north Dakota, North Dakota-Farm-Reseach. 38C: 3-5.

Archive of SID

www.SID.ir

English MJ and Raja SN, 1996. Perspectives on deficit irrigation. J Irrig and Driain Eng in 10: 91-106.

Erie IJ, and French F, 1968. Water management of fall-planted sugar beets in salt river valley of Arizona. Trans Am Soc Agic Eng 11: 729-795.

Fabrio C, Olalla M, and Pominguez A, 2003. Production and quality of sugar beet beta vulgaris) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semi-arid-climate. Agricultural Water Management 62: 215-227.

Hills FJ, Winter SR and Henderson DW, 1990. Sugar beet. Pp.795-810 In: Stewart BA and Nielsen DR(eds) Irrigation of Agricultural Crops. Madison, WI.

Kayimoglu S, and Vanli N, 1976. Determination of sugar beet yield, quality and economic utility of different irrigation methods. German Land Bauforschung Volkenrode 28: 151-158.

Rosegger S, Dambroth M, and Siegert E, 1997. Results of trickle irrigation in row crops. German Land Bauforschung Volkenrode 27: 81-96..

Samadi A and Sepaskhah AR, 1984. Effects of alternate furrow irrigation on yield and water use efficiency of dry beans. Iran Agric Resear 3.3: 95-115.

Winters RS 1980. Suitability of sugar beet for limited irrigation in a semi-arid climate. Agron J 72: 118-123.

Archive of SID

www.SID.ir