مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای تیپ از نظر مصرف آب و عملکرد چغندرقند در شرق استان کرمانشاه

هوشنگ قمرنیا[1]، عیسی ارجی[2]، مریم جوادی بایگی[3] و سالومه سپهری[3]

چکیده

جهت بررسی عملکرد محصول و خصوصیات کیفی چغندر قند، در دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای تیپ در سال 1385 در مزرعه تحقیقاتی گروه مهندسی آب واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه، تحقیقی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تیمار و3 تکرار انجام شد. تیمارهای اعمال شده در این تحقیق 50، 75 و100 درصد نیاز آبی گیاه چغندر قند به روش آبیاری قطره‌ای تیپ و نیز تیمار 100 درصد نیاز آبی گیاه به روش آبیاری سطحی (جوی و پشته) بوده‌اند. چغندر قند مورد استفاده رقم رسول بوده و اعمال تیمارهای آبیاری با استفاده از داده‌های روزانه تبخیر از تشتک کلاس A صورت گرفته است. تاثیر سطوح مختلف آبیاری در عملکرد ریشه و شکر بسیار معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد ریشه و شکر به‌ترتیب 120/73 و 20/65 تن در هکتار از تیمار آبیاری سطحی به‌دست آمد. با اعمال رژیم آبیاری کامل در سیستم قطره‌ای تیپ، عملکرد ریشه و شکر به‌ترتیب با مقادیر 119/18 و 18/44 تن در هکتار حاصل شد. 25 و 50 درصد کم آبیاری در آبیاری تیپ به‌ترتیب موجب کاهش 24/05 و 37/28 درصد در عملکرد ریشه و 15/13 و 26/84 درصد کاهش در عملکرد شکر شد، در مقابل کارآیی مصرف آب در تولید شکر به‌ترتیب 6/67 و 26/32 درصد افزایش یافت. در سیستم آبیاری شیاری با حدود 1/55 برابر بودن آب مصرفی نسبت به آبیاری تیپ، کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر به‌ترتیب 34/61 و 40 درصد کاهش نشان داد. نتایج تحقیق نشان داد در مناطقی که با محدودیت منابع آبی مواجه هستند کشت چغندرقند با تامین 75 در صد نیاز آبی در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ مقرون به صرفه خواهد بود، هر چند که نسبت به آبیاری کامل عملکرد کمتری داشته ولی از لحاظ تولید شکر هم‌تراز با آن است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، آبیاری قطره‌ای تیپ، چغندرقند، کارایی مصرف آب

1. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
2. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی استان کرمانشاه
3. دانشجویان کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ایران سرزمینی است نسبتاً خشک، با متوسط بارندگی سالانه 252 میلی متر در سال که این مقدار کمتر از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیاست (بهزاد و محمودیان شوشتری، 1375). آمار نشان می دهد که در هر هکتار اراضی آبی در کشور ما در حدود 10000 مترمکعب آب مصرف می شودکه این مقدار دو برابر عرف جهانی است (سیدان و قدمی فیروزآبادی، 1381). با توجه به محدودیت منابع ، استفاده بهینه از آب موجود ضروری است. افزایش کارآیی مصرف آب با برنامه ریزی صحیح و به کارگیری روش های مناسب آبیاری دو راهکار استفاده بهینه از آب است (بی نام، 1382). تأمین نیاز آبی چغندرقند با روش های نوین آبیاری نظیر آبیاری بارانی، قطره ای و زیر سطحی موضوعی است که به دلایل طولانی بودن دوره رشد و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن در خور اهمیت فراوان است (قدمی فیروزآبادی و میرزایی، 1385). چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) به علت داشتن دوره رویشی طولانی، بدون مرحله حساس گلدهی و دارا بودن سیستم ریشه‌ای عمیق، ظرفیت بالایی برای تنظیم اسمزی داشته و متحمل به شرایط خشکی و شوری خاک می‌باشد (دونهام، 1993). تحقیقات میلر و اورساج (1976) نشان می‌دهد که چغندرقند قادر است تحت شرایط کم آبی بطور رضایت بخشی به رشد خود ادامه دهد. تحقیقات وینتر(1989) نشان داد که تحت شرایط کم آبیاری علیرغم کاهش عملکرد چغندرقند، با اختصاص آب صرفه جویی شده به سایر محصولات، می-توان سود بیشتری را کسب نمود. باز و تایا (1999) اعلام نمودند که اعمال 25درصد کم‌آبیاری، کاهش 21 در صد در تولید ریشه چغندرقند را به دنبال دارد ولی کارآیی مصرف آب 5در صد در مقایسه با تیمار آبیاری کامل افزایش یافت. درصد قند ریشه چغندرقند ممکن است به علت اعمال تنش رطوبتی ملایم قبل از برداشت، تا حد یک درصد افزایش یابد. ولی بایستی دقت نمود که کل شکر تولیدی ممکن است بواسطه کاهش عملکرد ریشه، کاهش داشته باشد (کوچکی و سلطانی، 1375؛ جهاداکبر و ابراهیمی، 1377).

هدف از تحقیق حاضر ارزیابی سیستم آبیاری قطره ای تیپ و مقایسه آن با سیستم آبیاری جویچه ای بوده و شاخص های مقایسه شامل عملکرد محصول، کارایی مصرف آب، راندمان آبیاری، پیاز رطوبتی و خصوصیات کمی و کیفی چغندر در تیمارهای مختلف آبیاری می باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای طرح و جمع‌آوری آمار و اطلاعات هواشناسی محدوده‌ی مورد مطالعه

انجام آزمایش های میدانی طرح در سال 1385 در مزرعه تحقیقاتی گروه مهندسی آب انشگاه رازی صورت گرفته است، واقع در طول جغرافیایی ´9 °47 و عرض جغرافیایی ´21 °34 می باشد و در ارتفاع 1319 متری از سطح دریا صورت گرفت (شکل1). آمار و اطلاعات هواشناسی لازم در اجرای این طرح از ایستگاه هواشناسی کرمانشاه، در مجاورت محل مزرعه تحقیقاتی اخذ گردید آمار مورد استفاده شامل عوامل تبخیر از تشتک کلاس A و درجه حرارت و بارندگی بصورت روزانه طی فصل رشد گیاه چغندرقند (اسفند - مهر) در سال 1386- 1385 بوده است.

عملیات زراعی

زمین مورد آزمایش در پائیز 1385 شخم و در تاریخ 21 اسفند کود پاشی شد. بر اساس آزمون خاک، 250 کیلوگرم کود اوره (نصف همزمان با کشت و نصف در مرحله 4 تا 8 برگی)، 50 کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل و 50 کیلوگرم فسفات پتاسیم همزمان با کاشت برای یک هکتار در نظر گرفته شد. برای هر تیمار 5 ردیف به فاصله 55 سانتی‌متر و طول 15 متر ایجاد شد. بذررقم رسول در تاریخ 22 اسفند ماه به مقدار یک کیلوگرم در هکتار به صورت دستی کاشته شد. در سه مرحله نیز سم دیازنون برای از بین بردن کک و سم کالکسین برای از بین بردن سفیدک سطحی چغندرقند مورد استفاده قرار گرفت. لازم به ذکر است که کلیه آبیاری‌ها بعد از کاشت تا سبز شدن گیاه، در تمام تیمارها یکسان و پس از آن آبیاری مطابق تیمارهای ذکر شده اعمال گردید.

Archive of SID
www.SID.ir

شکل1: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

تحقیق در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در 3 تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد مطالعه عبارت بودند از: آبیاری شیاری با تأمین100درصد نیاز آبی و آبیاری قطره‌ای تیپ با تأمین50، 75 و100 در صد نیاز آبی. جداول 1 و 2 به ترتیب خصوصیات خاک و آب مزرعه مورد مطالعه را نشان می‌دهند. پس از رسیدگی فیزیولوژیک، جهت حذف اثرات حاشیه‌ای، برداشت از 6 متر وسط سه خط کاشت میانی انجام گرفت و آبیاری دو هفته قبل از برداشت متوقف شد، این عملیات منجر به افزایش درصد قند می‌گردد (کوک و اسکات، 1993). صفات کمی و کیفی ریشه شامل عملکرد ریشه، درصد قند، سدیم، پتاسیم و ازت مضر موجود در ریشه اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC، رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Surfer و مقایسات میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

جدول 1: خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

نوع بافت	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Zn (meq/l)	Fe (meq/l)	Mn (meq/l)	کربن آلی (%)	پتاسیم قابل جذب (meq/l)	فسفر قابل جذب (meq/l)	EC (µ mohs/cm)
سیلتی رسی	48/3	37/6	3/1	1/51	12/3	5/2	1/15	513	31	1/13

جدول 2: خصوصیات فیزیکی وشیمیایی آب منطقه مورد مطالعه

درصد سدیم محلول	مجموع کاتیون‌ها (meq/l)	Na^{+} (meq/l)	$Mg^{++} + Ca^{++}$ (meq/l)	مجموع آنیون ها (meq/l)	SO_4^{--}	CL^{-}	HCO_3^{-}	CO_3^{--}	PH	TDS mg/lit	EC (µ mohs/cm)
10/31	10/16	2/15	8/01	10/1	2/06	1/5	6/54	0	7/2	703	975

Archive of SID

www.SID.ir

مشخصات اجرایی طرح

1- سیستم آبیاری شیاری (علیزاده، 1381)

در سیستم آبیاری شیاری زمان قطع آبیاری T_{co} با توجه به زمان پیشروی (T_t)، زمان نفوذ عمق خالص آب (T_n) و زمان پسروی (T_r) طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$T_{co} = T_t + T_n - T_r \qquad (1)$$

اما در جویچه‌هایی که انتهای آنها باز باشد و یا در جویچه‌های شیبدار می‌توان زمان عقب‌نشینی را صفر فرض کرد. در این طرح نیز چون شیب زمین 0/5% و انتهای فاروها باز بود، زمان عقب نشینی صفر فرض شد. از طرفی مقدار T_n و p (محیط خیس شده اصلاح شده بر حسب متر) از معادلات زیر به دست آمد:

(2)

$$p = 0.265\left[\frac{Q.n}{S^{0.5}}\right]^{0.425} + 0.227\,,\quad T_n = \left[\frac{i_n\left[\frac{w}{p}\right] - c}{a}\right]^{\frac{1}{b}}$$

که در آن:

i_n = مقدار خالص آب مورد نیاز جهت نفوذ یا مقدار نیاز آبی (میلی‌متر)

Q= دبی ورودی به جویچه (لیتر در ثانیه)

n = ضریب مانینگ برای جویچه که 0/04 در نظر گرفته شد.

a، b و c = ضرایب پیشروی

S,W = به ترتیب عرض فاروها(متر) و شیب جویچه یا گرادیان هیدرولیکی (متر/متر)

جهت تعیین شماره منحنی نفوذ به روش SCS از پارشال فلوم با عرض گلوگاه 3 اینچ استفاده شد. دبی عبوری ازپارشال فلوم(لیتر در ثانیه) با توجه به ارتفاع آب در ورودی آن بر حسب متر عبارتست از:

$$Q = 1.177 h_a^{1.55} \qquad (3)$$

در این طرح، بر اساس روش فوق شماره منحنی نفوذ 3 بدست آمد. مقادیر ضرایب پیشروی a ، b و c به ترتیب 3/650 ، 0/816 و 7 محاسبه گردید. دور آبیاری در سیستم شیاری با توجه به میزان تبخیر از تشتک به مقدار 70 میلی‌متر در نظر گرفته شد که عمدتاً بین 7-5 روز متغیر بود.

2- سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ

آبیاری قطره‌ای تیپ در مزرعه مورد مطالعه با دور آبیاری 2 تا 3 روز در نظر گرفته شد و از داده‌های روزانه تشتک تبخیر در کل دوره کشت استفاده گردید، که بر اساس آن و با در نظر گرفتن ضریب تشتک تبخیر جدول (3) و نیز با توجه به ضریب گیاهی چغندرقند در طول دوره رشد شکل (2) (فرشی و همکاران، 1376)، میزان نیاز آبی خالص روزانه با استفاده از فرمول زیر به دست آمد (فائو، 1977):

$$ET_c = K_c \times E_{pan} \times K_p \qquad (4)$$

که در آن: K_c و K_p = به ترتیب ضریب گیاهی چغندرقند و ضریب تشتک تبخیر کلاس A می باشند.

E_{pan} , Et_c = به ترتیب میزان تبخیر از تشتک کلاس A و نیاز آبی خالص گیاه چغندرقند (میلی‌متر در روز)

سپس با احتساب مساحت تحت کشت، حجم آب مورد نیاز برای تیمارهای50، 75 و 100% نیاز آبی با در نظر گرفتن راندمان آبیاری 90% محاسبه گردید. با توجه به اظهارات علیزاده (1376) به طور متوسط راندمان آبیاری قطره‌ای در ایران 85% می‌باشد، اما با توجه به کوتاه بودن طول لترال‌ها در این آزمایش و در نتیجه بالا بودن یکنواختی توزیع آب، راندمان آبیاری 90% فرض شد.

اندازه گیری میزان کلروفیل و آب نسبی برگ (RWC)

میزان کلروفیل برگ چغندرقند با استفاده از اسپاد اندازه‌گیری شد، همچنین از طریق رابطه زیر میزان آب نسبی برگ (RWC^3) محاسبه گردید (اولدمیر و همکاران، 1977):

(5)

$$RWC = \left[\frac{(Fw - Dw)}{(Tw - Dw)}\right] \times 100$$

که در آن Fw: وزن اولیه یا وزن تر (گرم)، Tw: وزن تورژسانس (گرم)، Dw: وزن خشک (گرم)

تعیین کارایی مصرف آب

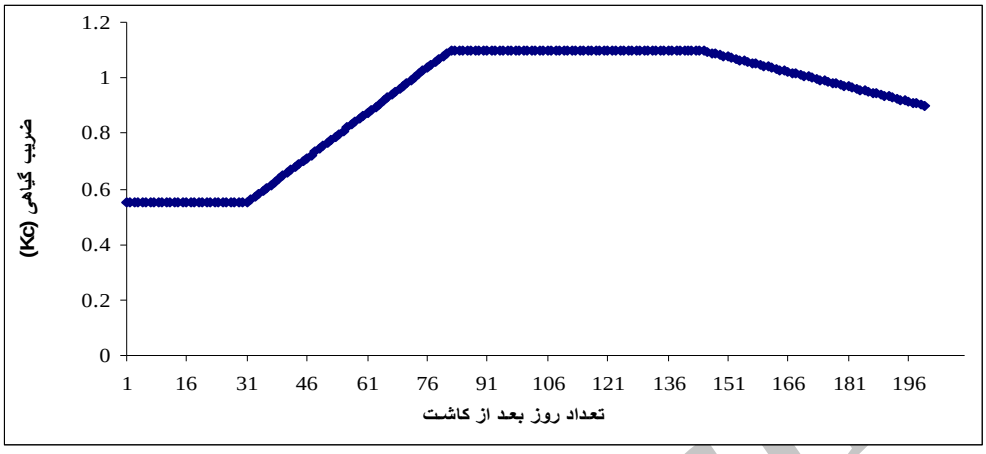
شاخص کارآیی مصرف آب نوعی رابطه کمی بین رشد گیاه و مصرف آب ایجاد و بیانگر تولید به ازاء هر واحد آب مصرفی است.

3. Relative Water Content

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 3: ضریب تشتک کلاس A برای برآورد تبخیر از سطح آزاد آب (جارالهی و مهدویان، 1379)

ماه	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	جولای	آگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
ضریب	0/62	0/72	0/77	0/77	0/78	0/77	0/76	0/75	0/73	0/69	0/63	0/58



شکل 2: ضریب گیاهی چغندرقند در مراحل مختلف رشد در منطقه کرمانشاه

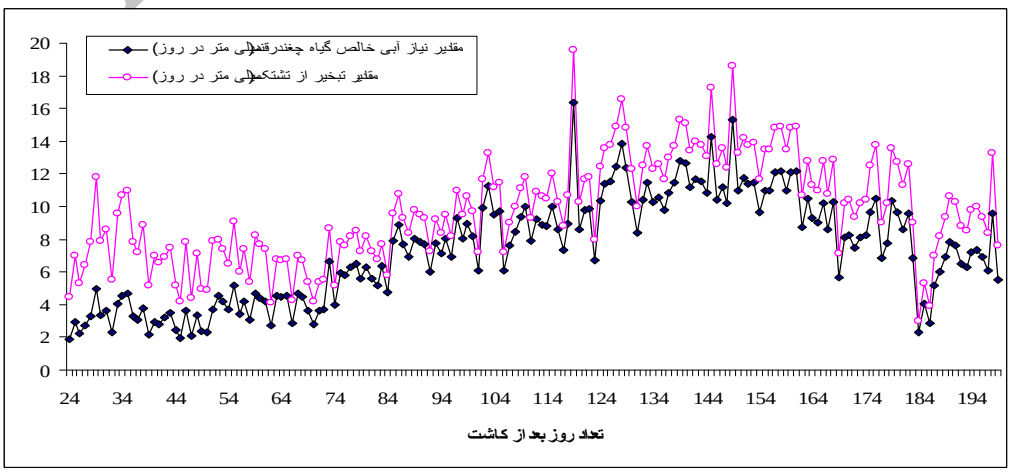
نتایج

مقدار آب آبیاری

مقادیر آب آبیاری مورد استفاده برای هر دو روش آبیاری در طرح حاضر در طول دوره رشد گیاه چغندرقند در جدول 4 ارائه شده است. تغییرات نیاز آبی و تبخیر از تشتک در طول دوره رشد گیاه (بر حسب میلی‌متر) نیز در شکل 3 نشان داده شده است.

جدول 4: حجم آب اعمال شده در طول دوره رشد گیاه در هر یک از روش‌های آبیاری

تیمار	آبیاری جویچه‌ای	آبیاری قطره ای تیپ		
		%50	%75	%100
حجم آب اعمال شده (مترمکعب در هکتار)	22117/0	7133/2	10699/8	14266/449



شکل 3: تغییرات نیاز آبی و تبخیر از تشتک در طول دوره رشد گیاه چغندر در منطقه کرمانشاه (86-1385)

Archive of SID
www.SID.ir

تعیین راندمان کاربرد آب

تعیین راندمان کاربرد آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای

با توجه به نمونه‌گیری های وزنی که در سه آبیاری متوالی و در اعماق مختلف خاک انجام شد، عمق معادل آب ذخیره شده و پس از آن حجم معادل آب ذخیره شده در منطقه ریشه با توجه به مساحت هر تیمار و معادله زیر محاسبه گردید (جدول 5).

عمق معادل آب ذخیره شده در منطقه ریشه درهر عمق $=(P_2-P_1)\times As\times D / 100$ (6)

که در آن :

P_2-P_1 = اختلاف درصد رطوبت قبل و بعد از آبیاری در لایه نمونه گیری می باشد.

D , As = به ترتیب عمق لایه نمونه گیری شده و وزن مخصوص ظاهری خاک در لایه نمونه‌گیری شده (cm)

در نهایت از این رابطه حجم آب ذخیره شده در منطقه ریشه محاسبه شد. از طرفی حجم آب مصرفی در فاصله بین دو اندازه گیری($V_c(m^3)$) از فرمول زیر و نهایتاً حجم آب داده شده در هر آبیاری (ناخالص(m^3)) نیز محاسبه شد و بر اساس آن راندمان کاربرد (E_a) ازمعادلات زیر به دست آمد. که نتایج آن در جدول 5 آمده است.

$$V_c = K_c \times K_p \times E_{pan} \qquad , \quad E_a = \frac{(V_s + V_c)}{V_r}$$

(7)

که در آن :

K_p , K_c = به ترتیب عبارتند از ضریب تشتک تبخیر و ضریب گیاهی چغندرقند

E_{pan} = میزان تبخیر از تشتک بر حسب شده در منطقه ریشه (mm)

V_s , V_r = به ترتیب حجم آب ذخیره شده در منطقه ریشه و حجم آب نا خالص داده شده در هر آبیاری (m^3)

بر اساس محاسبات انجام گرفته، راندمان کاربرد آب در دو تیمار 50 و 75 در صد تأمین نیاز آبی حدوداً 100 در صد تخمین زده شد.

تعیین راندمان کاربرد آب در سیستم آبیاری جویچه‌ای

همان‌طور که در اکثر اراضی تحت پوشش شبکه‌های آبیاری و زهکشی صورت می‌گیرد، بدون اندازه‌گیری دبی خروجی راندمان کاربرد آب محاسبه شد (آذری، 1383). جهت محاسبه راندمان کاربرد با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده در سه آبیاری متوالی شامل زمان پیشروی، زمان قطع آبیاری و دبی ورودی از رابطه زیر استفاده شد.

$$E_a = \frac{V_n}{Q \times T_{co}} \qquad (8)$$

که در آن:

V_n= حجم خالص آبیاری (مترمکعب)، Q= دبی ورودی به شیار (مترمکعب در دقیقه)، T_{co}= زمان قطع آبیاری (دقیقه)

بر این اساس در سه آبیاری متوالی راندمان کاربرد آب به ترتیب 45/8 ، 40/4 و 37/2 در صد و بطور متوسط حدود 41/13در صد به دست آمد.

جدول 5: راندمان کاربرد آب آبیاری محاسبه شده در هر نوبت آبیاری

تاریخ آبیاری	Vs			Vc	Vr			Ea		
	%50	%75	%100		%50	%75	%100	%50	%75	%100
آبیاری اول	0/0057	0/0066	0/0105	0/8676	0/482	0/723	0/964	100	100	91/09
آبیاری دوم	0/0058	0/0073	0/0098	0/9999	0/5555	0/8332	1/111	100	100	90/88
آبیاری سوم	0/0066	0/0075	0/1062	1/0714	0/5952	0/8928	1/2971	100	100	90/78
میانگین		-		-		-		100	100	90/92

Archive of SID

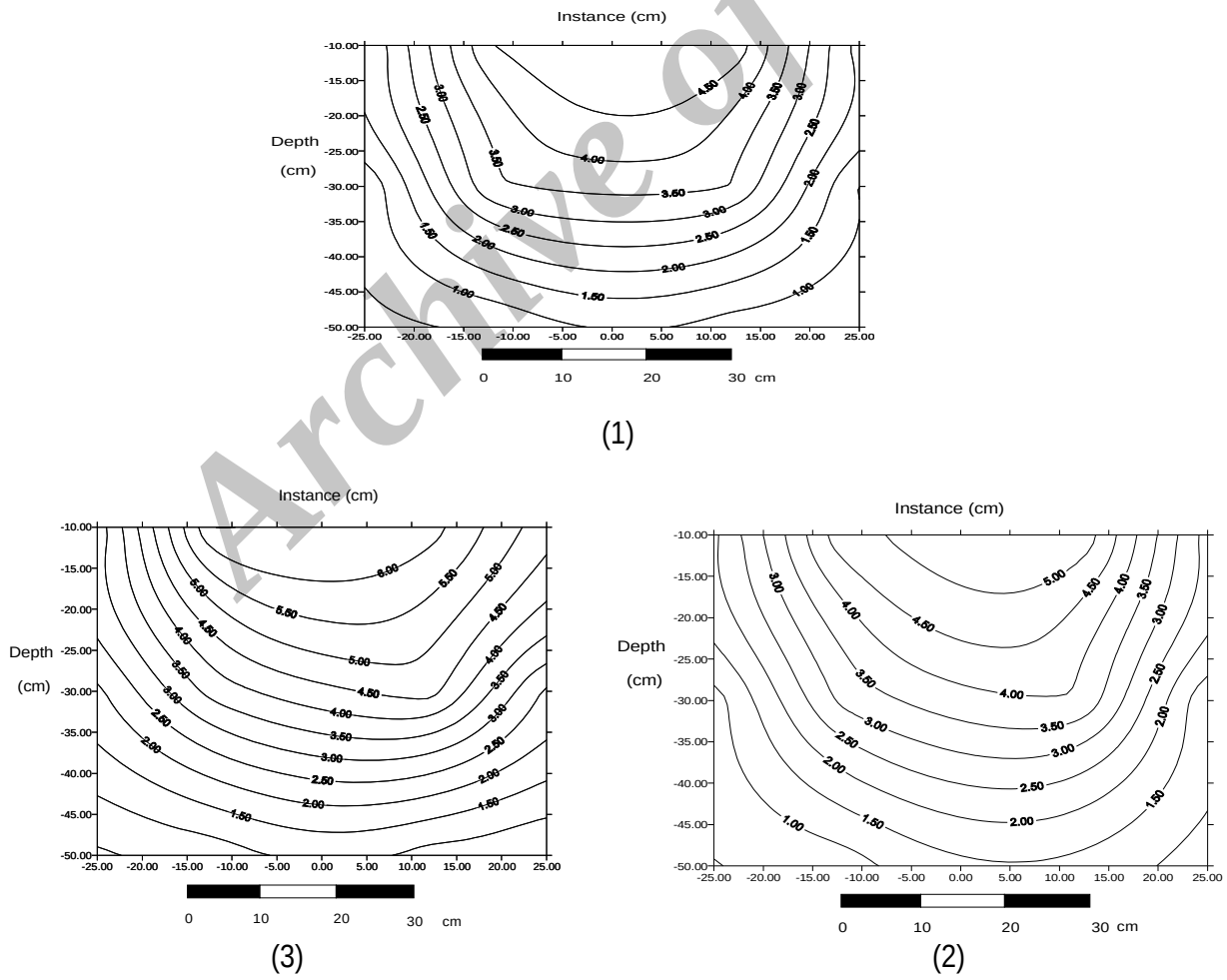
www.SID.ir

رسم منحنی‌های رطوبتی

پس از نمونه برداری و انجام محاسبات مربوطه و با استفاده از نرم افزار Surfer پیاز رطوبتی، برای مقطع عرضی پشته در تیمارهای مختلف 50 و 75 و 100% (برای آبیاری تیپ) در شکل (4) نمایش داده شده است.

منحنی‌های رطوبتی رسم شده نشان دادند که گرادیان تغییرات کاهشی رطوبت درعمق در هر سه تیمار ابتدا پایین بوده و با زیاد شدن عمق زیاد می‌شود. هم‌چنین بررسی خطوط هم رطوبت نشان داد نحوه توزیع رطوبت به گونه‌ای است که نمودار پیاز رطوبتی مربوط به هر مقطع در هر ردیف با ردیف مجاور هم-پوشانی داشته و پس از آبیاری درصد بیشتری از سطح مزرعه خیس شده و لذا آب بیشتری در خاک ذخیره خواهد شد و اگر بعداً اشکالی در سیستم به‌وجود آید زراعت کمتر صدمه خواهد دید. از طرفی ممکن است این امر تلفات آب را افزایش دهد که در پایین آمدن راندمان کاربرد آب نمایان خواهد شد.

بررسی نمودارهای پیاز رطوبتی نشان داد که فاصله خطوط کمبود رطوبت وزنی در تیمارهای 50 و 75در صد نیاز آبی در اعماق پایین تر بیشتر از فاصله خطوط کمبود رطوبتی در تیمار 100 در صد نیاز آبی می‌باشد که نشان‌دهنده مقدار نفوذ بیشتر آب به اعماق پایین‌تر در رژیم آبیاری کامل بوده است. مقدار مصرف آب از لایه‌های پایینی در تیمارهای 50 و 75 در صد نیاز آبی، تقریباً ثابت بوده و تغییری نکرده است، ولی در تیمار 100درصد نیاز آبی آب از اعماق پایین‌تر نیز مورد استفاده قرار گرفته است، یعنی توسعه ریشه در آن بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است.



شکل 4: نمودار پیاز رطوبتی در تیمارهای آبیاری قطره ای تیپ(50درصد نیاز آبی (1)، 75درصد نیاز آبی (2) و 100درصد نیاز آبی(3))

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسات میانگین‌ها

میزان درصد قند در سطح 5% تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفت، لیکن میزان پتاسیم، سدیم و ازت ریشه تحت تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری قرار نگرفتند (جدول 6).درصد قند در تیمارهای100، 75 و 50 در صد آبیاری قطره ای تیپ به ترتیب 15/48، 17/7 و 18/01در صد بود، که بیانگر افزایش درصد قند با اعمال تنش آبی می‌باشد (جدول 8). همچنین مشاهده شد که با افزایش تنش آبی میزان ازت مضر موجود در ریشه افزایش و میزان سدیم ریشه کاهش یافت (جدول 8). نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقات جهاداکبر و همکاران (1382)، که نشان دادند کم آبیاری موجب کاهش عملکرد ریشه، قند ناخالص و سدیم ریشه شده و ازت مضر نیز با اعمال کم‌آبیاری افزایش می‌یابد، منطبق می‌باشد. آنان اعلام نمودند که سدیم ریشه با مصرف بیشتر آب افزایش یافته و درصد قند چغندرقند کاهش می‌یابد. در کل می‌توان نتیجه گرفت رابطه درصد قند با مقدار آب آبیاری منفی می‌باشد. که با نظرات کوچکی و سلطانی (1375)، وینتر (1989) و آمادوکی و همکاران (1989) مطابقت دارد. کارتر (1986) کاهش درصد قند ریشه را معلول افزایش جذب سدیم یا کاهش نسبت پتاسیم به سدیم به وسیله جذب ازت می‌داند. وینتر (1989) معتقد است، پتاسیم موجود در ریشه نسبت به مقادیر آب عکس‌العمل محسوسی نشان نمی‌دهد و فراوانی سدیم موجود در خاک در شرایط آبیاری کافی، جذب سدیم را نسبت به پتاسیم بیشتر می‌کند اما در شرایط کم آبیاری جذب پتاسیم نسبت به سدیم افزایش یافته و درصد قند نیز افزایش می‌یابد.

نتایج آزمایش بیانگر تأثیر بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) مقدار و روش آبیاری در عملکرد ریشه می‌باشد (جدول 6). افزایش مقدار آب آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ سبب افزایش عملکرد ریشه شد (جدول 8)، همچنین استفاده از سیستم مدرن آبیاری قطره‌ای تیپ در مقابل سیستم سنتی آبیاری شیاری نیز سبب افزایش بسیار معنی‌داری در عملکرد ریشه شد. بر اساس نتایج آزمایش عملکرد ریشه در تیمار آبیاری کامل در سیستم قطره ای تیپ، با مقدار 119/178 تن در هکتار بیش از سایر تیمارها بود و کمترین میزان عملکرد ریشه 74/752 تن در هکتار در تیمار 50در صد کم آبیاری بدست آمد. آب مورد نیاز گیاه در تیمار آبیاری کامل تیپ سهل-الوصول تر از تیمار آبیاری کامل در سیستم سطحی بود، چرا که دور آبیاری در آبیاری قطره‌ای تیپ بین 3-1 و در سیستم آبیاری شیاری بر اساس 70 میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، عمدتاً 7-5 روز متغیر بود. در سطوح آبیاری یکسان با افزایش دور آبیاری، با مصرف آب توسط گیاه به تدریج از ذخیره رطوبتی خاک کاسته شده و پتانسیل آب در خاک کاهش یافته و جذب آب توسط گیاه هر روز دشوارتر از روز قبل می‌گردد. بدیهی است که کاهش سهمیه آبیاری نیز موجب تخلیه سریع ذخیره رطوبتی خاک و اعمال تنش بیشتر در گیاه می‌شود. در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با اعمال 25 و 50 درصد کم‌آبیاری عملکرد ریشه با 24/05 و 37/28 درصد کاهش به 90/516 و 74/752 تن در هکتار رسید. در رژیم کامل آبیاری در سیستم شیاری در مقایسه با آبیاری کامل در سیستم تیپ، عملکرد ریشه 1/28 درصد افزایش داشته و به میزان 120/73 تن در هکتار رسید. به این ترتیب مشاهده شد که با افزایش آب مصرفی در سیستم تیپ، عملکرد غده‌ها افزایش یافت. ریشه‌های گیاهان مواد غذایی و آب را از سطوح بالایی خاک در شرایطی که تنش آبی نباشد جذب می‌کنند و 25 سانتی متر اول ناحیه ریشه در پروفیل خاک 40درصدآب جذب شده را در اختیار گیاه قرار می‌دهد (استوارت و همکاران، 1975). در این پژوهش استفاده بیشتر از مواد غذایی و آب موجود در خاک به وسیله محصول، باعث افزایش عملکرد در تیمار آبیاری کامل نسبت به تیمارهای کم‌آبیاری شده است. عملکرد شکر نیز تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آبیاری قرار گرفت (جدول 6). این عامل مهم‌ترین شاخص اقتصادی در تولید چغندرقند می‌باشد و از حاصل ضرب دو صفت عملکرد ریشه و درصد قند حاصل می‌شود (کوک و اسکات، 1993). حداکثر عملکرد شکر در تیمار آبیاری کامل در سیستم قطره ای تیپ به میزان 18/44 تن در هکتار و حداقل عملکرد شکر در تیمار50 در صد کم آبیاری تیپ به میزان 13/49 تن در هکتار بود (جدول 8).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول6: تجزیه واریانس درصد قند، مقادیر سدیم، پتاسیم و ازت موجود در ریشه و نسبت این عناصر، عملکرد ریشه و کارآیی مصرف آب در تولید ریشه، عملکرد شکر و کارآیی مصرف آب در تولید شکر (میانگین مربعات)

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد قند	Na	K	N	عملکرد ریشه	کارآیی مصرف آب در تولید ریشه	عملکرد شکر	کارآیی مصرف آب در تولید شکر
تیمار	3	3/9*	1/205^{ns}	0/143^{ns}	3/75^{ns}	2269/7**	18/43**	30/59**	1/03**
خطا	6	0/037	0/540	0/088	0/036	3/67	0/052	2/42	0/026
ضریب تغییرات	-	0/97	15/51	3/65	3/09	4/11	2/34	9/11	4/12

*: معنی‌دار در سطح 5%، **: معنی‌دار در سطح 1%، ns: غیر معنی‌دار

جدول7: تجزیه واریانس راندمان استحصال، قند ملاس، قلیائیت، طول غده، میزان آب نسبی و کلروفیل برگ چغندرقند (میانگین مربعات)

منابع تغییرات	درجه آزادی	راندمان استحصال	قند ملاس	قلیائیت	طول غده	RWC	کلروفیل برگ
تیمار	3	3/102^{ns}	0/845*	0/916*	375/22**	23/47**	10/03**
خطا	6	10/647	0/033	0/018	17/55	1/46	0/47
ضریب تغییرات	-	4/804	3/88	6/18	10/51	1/66	1/56

*: معنی‌دار در سطح 5%، **: معنی‌دار در سطح 1%، ns: غیر معنی‌دار

جدول8: مقایسه میانگین‌های درصد قند، مقادیر سدیم، پتاسیم و ازت موجود در ریشه و نسبت این عناصر، عملکرد ریشه و کارآیی مصرف آب در تولید ریشه، عملکرد شکر و کارآیی مصرف آب در تولید شکر

تیمار	درصد قند	Na	K	N	عملکرد ریشه	کارآیی مصرف آب در تولید ریشه (کیلوگرم بر مترمکعب)	عملکرد شکر (تن در هکتار)	کارآیی مصرف آب در تولید شکر (کیلوگرم بر مترمکعب)
		میلی اکی والان در 100 گرم خمیر چغندرقند			(تن در هکتار)			
آبیاری سطحی	17/14^{b}	4/7^{ab}	8/24^{a}	5^{d}	120/725^{a}	5/46^{c}	20/65^{a}	0/84^{d}
قطره ای 50%	18/01^{a}	4/11^{b}	8/43^{a}	7/47^{a}	74/752^{c}	10/48^{a}	13/49^{c}	1/9^{a}
قطره ای 75%	17/7^{a}	4/53^{ab}	7/97^{a}	6/71^{b}	90/516^{b}	8/46^{b}	15/65^{bc}	1/5^{b}
قطره ای 100%	15/48^{c}	5/61^{a}	8^{a}	5/52^{c}	119/178^{a}	8/35^{b}	18/44^{ab}	1/4^{c}

توضیح: مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P=%1) انجام شده است. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس این آزمون در سطح احتمال 5% می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

نرخ کاهش عملکرد شکر در سیستم آبیاری تیپ به ازای سطوح مختلف کم آبیاری کمتر از نرخ کاهش عملکرد ریشه در سطوح متناظر آبیاری بود، که بدلیل بهبود درصد قند با اعمال کم آبیاری در سیستم مذکور بوده است. تأثیر تنش آبی در کاهش عملکرد ریشه و شکر با نتایج رحیمیان و اسدی (1379)، جهاداکبر و همکاران (1382)، حسین پور و همکاران (1385)، فیروز آبادی و همکاران (1385)، انگلیش و راجا (1996)، وینتر (1989)، آمادوکی و همکاران (1989)، رایتر (2005) و باز و تایا (1999) مطابقت دارد.

تیمارهای مختلف آبیاری بر کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر اثر بسیار معنی‌داری داشتند(جدول 6). در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با کاهش میزان آب آبیاری، کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر افزایش یافت. بدین معنی که نرخ کاهش عملکرد ریشه و شکر در مقایسه با نرخ کاهش آب اعمال شده کمتر بوده است. با اعمال 25 و 50 درصد کم آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ، کارآیی مصرف آب در تولید ریشه به ترتیب 1/3 و 20/32 در صد و در تولید شکر نیز به میزان 6/67 و 26/32 در صد افزایش یافت. این نتایج مطابق با نتایج تحقیقات رحیمیان و اسدی (1379)، باز و تایا (1999) و استوارت و همکاران (1975) می‌باشد. در سیستم آبیاری شیاری علیرغم 1/55 برابر بودن آب مصرفی نسبت به سیستم تیپ، میزان کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر به ترتیب 34/61 و 40 درصد کاهش یافت (جدول 8). در آبیاری تیپ، عواملی چون کاهش تبخیر از سطح خاک، عدم وجود رواناب سطحی و کنترل نفوذ عمقی باعث افزایش تولید و در نتیجه افزایش کارآیی مصرف آب نسبت به روش شیاری می‌شوند.

راندمان استحصال تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت، ولی تیمارها برمیزان قند ملاس، آب نسبی برگ، قلیائیت، طول غده و کلروفیل برگ اثر معنی‌داری داشتند (جدول 7). بیشترین میزان قلیائیت در رژیم آبیاری کامل در سیستم آبیاری قطره ای تیپ مشاهده شد که هم گروه با رژیم آبیاری کامل در سیستم سطحی بود و کمترین میزان آن نیز مربوط به تیمار 50 در صد کم آبیاری در سیتم تیپ هم گروه با تیمار 25 در صد کم آبیاری بود. همچنین بلندترین طول غده مربوط به تیمار آبیاری سطحی هم گروه با تیمار آبیاری کامل تیپ و کوتاهترین طول غده مربوط به تیمار تیمار50 در صد کم آبیاری تیپ هم گروه با تیمار 25 در صد کم آبیاری تیپ بود. بیشترین میزان کلروفیل برگ مربوط به تیمار 50 در صد کم آبیاری تیپ بود و سایر تیمارها در مورد این شاخص در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول 9).

جدول9: مقایسه میانگین‌های راندمان استحصال، قند ملاس، قلیائیت، طول غده، میزان آب نسبی و کلروفیل برگ چغندرقند

تیمار	راندمان استحصال	قند ملاس	قلیائیت	طول غده (سانتی‌متر)	RWC	کلروفیل برگ
آبیاری سطحی	66/62 [a]	4/7 [b]	2/64 [a]	50/4 [a]	76 [a]	43/07 [b]
قطره ای 50%	69/05 [a]	4/5 [b]	1/6 [b]	27/8 [b]	69/25 [c]	46/66 [a]
قطره ای 75%	68/26 [a]	4/46 [b]	1/8 [b]	33 [b]	73/42 [b]	43/86 [b]
قطره ای 100%	67/72 [a]	5/33 [a]	2/64 [a]	48/2 [a]	73/5 [b]	42/56 [b]

توضیح: مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P = %1) انجام شده است. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بر اساس این آزمون در سطح احتمال 5% می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

اعمال 25در صد کم آبیاری به طور متوسط موجب کاهش 24/05در صد در عملکرد ریشه و 15/13در صد در عملکرد شکر و اعمال 50در صد کم آبیاری موجب کاهش عملکرد ریشه و شکر به ترتیب به میزان 32/78 و 26/84در صد گردید. بدین ترتیب نرخ کاهش عملکرد کمتر از میزان آب صرفه جویی شده بود. با تغییر سیستم آبیاری از تیپ به شیاری علیرغم اعمال مقادیر بیشتری آب، کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر کاهش یافت. با توجه به هدررفت شدید آب در سیستم شیاری و به تبع آن کاهش کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر در تأمین آب مورد نیاز گیاه چغندرقند تحت این نوع سیستم آبیاری، به‌کارگیری سیستم‌های مدرن آبیاری از جمله آبیاری قطره‌ای تیپ پیشنهاد می‌شود.

کم آبیاری موجب افزایش کارآیی مصرف آب شد. کارآیی مصرف آب در تولید ریشه در سطوح آبیاری100، 75 و 50در صد به ترتیب 8/35، 8/46 و 10/48 کیلوگرم بر متر مکعب و کارآیی مصرف آب در تولید شکر در سطوح 100، 75 و 50 در صد به ترتیب 1/4، 1/5 و 1/9 کیلوگرم بر متر مکعب بود. علیرغم اینکه 50 درصد کم‌آبیاری بیشترین کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر چغندرقند را به خود اختصاص داد، لیکن کاهش عملکرد ریشه به میزان 37/28 در صد قابل توجه بوده و ضمن عدم پذیرش توسط بهره‌برداران مدیریت مزرعه‌ای دقیق و قوی را می‌طلبد. بدین ترتیب کشت چغندرقند در سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با اعمال 25در صد کم‌آبیاری توصیه می‌شود. در این تیمار در مقایسه با آبیاری کامل در سیستم تیپ که ضمن مصرف بیشترین مقدار آب، بالاترین عملکرد را داشته است، کاهش عملکرد ریشه و شکر به ترتیب 24/05 و 15/13 در صد بوده، در حالیکه کارآیی مصرف آب در تولید ریشه و شکر افزایش یافته است. بنابراین با لحاظ نمودن 25درصد صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی می‌توان در نهایت بازده مصرف آب را از طریق زیر کشت بردن زمین بیشتر جهت کشت محصول چغندرقند، یا اختصاص آب صرفه‌جویی شده به کشت سایر محصولات، افزایش داد. با این وجود در مناطقی که با کمبود شدید منابع آبی مواجه هستند بسته به نظر طراح با مدیریتی دقیق کشت چغندرقند با اعمال 50 در صد کم‌آبیاری نیز می‌تواند گزینه‌ای مطلوب و مقرون به صرفه در بهره‌گیری بهینه از منابع محدود آب موجود باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

آذری ا، 1383. مقایسه روش‌های آبیاری قطره‌ای تیپ وسطحی در مصرف آب و عملکرد ذرت دانه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز.

بهزاد، م. و محمودیان شوشتری، م. 1375. مطالعه رابطه شدت جریان ورودی با نفوذ آب در شیارها، مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور، وزارت کشاورزی، ص 29-15، تهران.

بی نام، 1382. روند توسعه و چشم انداز آبیاری تحت فشار در ایران- گروه کار سیستم های آبیاری در مزرعه، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شمار 73.

جاراللهی ر و مهدویان م، 1379. واکنش عملکرد محصول نسبت به آب. سری نشریات آبیاری و زهکشی. نشریه ش 33. ص335-320.

جهاداکبر، م، ر و ابراهیمی، ح، ر. 1377. ملاحظات اقتصادی کم آبیاری. مجله آبیاری و زهکشی، جلد 4، ش11، ص 358-343.

جهاداکبر، م، ر.، ابراهیمی، ح، ر.، ترابی، ج و گوهری، ج. 1382. اثرات کمبود آب بر روی کمیت و کیفیت چغندرقند در کبوترآباد اصفهان. مجله چغندرقند، جلد1، ش 19، ص 100-81.

حسین پور ،م. ،سروش زاده، ع. ، آقاعلیخانی، م.، خرمیان ،م. و طالقانی، ف. 1385. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره ای در شمال خوزستان، مجله چغندرقند ج 1، ش 22، ص57-39.

رحیمیان، م و اسدی، ح. 1379. اثرات تنش آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد چغندرقند و تعیین روابط آب و عملکرد. مجله آبیاری، ج 10، ش 12، ص 63-58.

سیدان، م،وقدمی فیروزآبادی، ع. 1381. بررسی عملکرد سیستم های آبیاری و معرفی بهترین گزینه ها به منظور افزایش راندمان آبیاری در استان همدان، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، ص 250.

علیزاده ا، 1376. اصول و قوانین آبیاری قطره‌ای. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).

علیزاده، ا.1381. طراحی سیستم های آبیاری، انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، ص 655.

فرشی ع ا، شریعتی م ر، جاراللهی ر، قائمی م ر، شهابی فر م و تولائی م م، 1376. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی، جلد اول، نشر آموزش کشاورزی.

قدمی فیروز آبادی،ع. و میرزایی، م. 1385. بررسی تأثیر آبیاری قطره ای (تیپ) بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ش 71، ص 11-6.

کوچکی، ا و سلطانی، ا. 1375. چغندرقند. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Amaducci, M. T., Cucci, G., De Caro, A., Gherbin, P., Mambelli, S. and Venturi, G. 1989. Sugarbeet yield response to irrigation in different environmental conditions. Irrigatione E Drainaggio. 36. 153-159.

Bazza, M. and Tayaa, M. 1999. Contribution to improve sugarbeet deficit irrigation. Kluwer Academic publisher.

Carter, J. N. 1986. Potassium and sodium effects on sucrose concentaration and quality of sugarbeet roots. J. Am. Soc. Sugarbeet Technol. 13:183-202.

Cook, D. A. and R. K. Scot. 1993. the sugarbeet crops, science in to practice. Published by Chapman and Hall, IS. No-412-25130-2, P:278-324.

Dunham, R. M. 1993. The Sugar Beet Crop: Science in to Practice, Cooke, D.A and Scott R.K. (eds), Chapman & Hall.

English, M. and Raja, S. N. 1996. Perspective on deficit irrigation. Agricultural water management. 32: 1-14.

FAO, 1977. Guidelines for predicting crop water requirement by J. Doorenbos and W. O. Pruitt. FAO Irrigation and Drainage paper No. 24. Rome, Italy.

Archive of SID

www.SID.ir

Miller, D. E. and J.S.Aursaj. 1976. Yields and sugar content of sugarbeet as affected by deficity high frequency irrigation. Agronomy Journal. 68:231-234.

Oldemyer , R.K. , A.W. Erichsen , and A . suzuki . 1977. Effects of harvest date on performance of sugar beet hybrids. J . Am . Soc . sugar beet Technol . 19 : 294 – 306.

Rytter, R. M. 2005. Water use efficiency, carbon isotope discrimination and biomass production of two sugarbeet varieties under well-watered and dry conditions. Journal of Agronomy and crop science. 191(13)426-438.

Stewart J I, Misra R D, Pruitt W O and Hagan R M, 1975. Irrigation corn and sorghum with a deficient water supply. Trans. ASAE. 18, 270-280.

Winter, S. R. 1989. Sugarbeet yield and quality response to irrigation, row width and stand density. J. Sugarbeet Res. 26:26-33.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of Different Surface(Furrow) and Drip (Tape) Irrigation Methods on Sugarbeet From Point View of Water Use and Yield in the Eastern Part of Kermanshah Province

Ghamarnia[1], H., Arji[2], I., Javadi Baigy[3], M. and Sepehri[3], S.

Abstract

To investigate the effects of different irrigation water use and methods (tape and furrow) on different parameters such as: water use efficiency, yield components and also different quality parameters of sugarbeet, an experiment was performed in the water resource engineering field in college of agriculture, Razi university in Kermanshah, west of Iran in year 2005 . The experiment was split plot in randomized complete blocks design with 3 levels of irrigation water requirement as main factor (50,75 and 100%) of cumulative evaporation from class A pan with tape irrigation method and 100% of the same condition but with surface(furrow) irrigation method each with 3 replicates. The sugerbeet variety of Rasool was used as crop material. The results showed that the effect of different levels of irrigation treatments on root and sugar yield were significant. The highest root and sugare yield with 120.73 and 20.65 ton/ha were achieved for treatment surface irrigation (100%). For treatment of 100% irrigation with tape method 119.18 and 18.44 ton/ha root and sugar yield were achieved respectively. The results showed a reduction of (24.05 and 37.28%) for root yield and (15.13 and 26.84%) on sugar yield for defecit irrigation 50 and 75% treatments, although, water use efficiencies for sugar production, 6.67 and 26.32% increased respectively. In furrow surface irrigation treatment (100%), the amount of water use was 1.55 times more than treatment tape surface irrigation (100%), while water use efficiency based on root and sugar yield, 34.61 and 40% decreased respectively. The results showed that the surface irrigation tape treatment (75%) in which irrigation water was applied at the rate of 75% can be used for sugarbeet grown in regions where irrigation water supplies are limited. Although in the proposed treatment the root production compare to full irrigation treatment was lower significantly, but from point view of sugar production were in the same level.

Keywords: Furrow irrigation, Tape irrigation, sugarbeet, water use efficiency

Archive of SID

1. Associat Professor, Department of Water Resource Engineering, Faculty of Agriculture, Razi university, Kermanshah
2. Researcher of Kermanshah, Agricultural Research Center
4. Ms.c students, Department of Water Resource Engineering, Faculty of Agriculture, Razi university, Kermanshah

www.SID.ir