مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۱۹

موضوع:

بررسی اثر مقدار و دور آبیاری بر عملکرد چغندرقند و کیفیت آن

تألیف:

ژاله وزیری[۱]

چکیده

رابطه مدیریت آبیاری و عملکرد چغندرقند (ریشه، قند خالص و ناخالصیهای غیرقندی) در طی دو فصل زراعی ۷۵-۱۳۷۴ در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب بررسی شد. آبیاری پس از ۵۰، ۷۰، ۱۰۰، ۱۲۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A انجام و رطوبت خاک تا عمق موثر ریشه (۶۰ سانتیمتر) به حد ظرفیت مزرعه رسانیده شد. قبل از هر آبیاری و دو روز پس از آن رطوبت وزنی خاک تا عمق حدود ۸۰سانتیمتری تعیین گردید. مقدار کود براساس تجزیه خاک و توصیه منطقه در هر دو سال شامل ۴۸۰ کیلوگرم اوره و ۱۳۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار بود که تمام فسفر و نیمی از ازت هنگام کشت و بقیه در مرحله ۶-۴ برگی شدن، مصرف شد. آبیاری به روش کرتی انجام گردید.

نتایج نشان می‌دهد که اثر آبیاری بر محصول ریشه چغندرقند (در سطح بیش از ۵ درصد)معنی‌دار بوده و بیشترین مقدار عملکرد حدود ۵۸۰۱۰ کیلوگرم در هکتار با آبیاری پس از ۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی بدست آمده است و تیمارهای آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی با عملکرد به ترتیب حدود ۵۳۷۸۰، ۴۸۹۶۰ و ۴۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بعد از آن قرار دارند.

اثر آبیاری بر درصد قند خالص معنی‌دار نبوده و لی بر عملکرد قند خالص معنی دار می‌باشد که برای تیمارهای فوق به ترتیب برابر ۹۴۲۵، ۸۲۵۵، ۷۸۱۰ و ۶۷۵۵ کیلوگرم در هکتار بوده است. میانگین آب مصرفی (مجموع آبیاری، بارندگی و تغییرات ذخیره آب خاک) بطور متوسط به ترتیب حدود ۱۵۷۰، ۱۴۴۰، ۱۴۵۰ و ۱۳۹۰ میلیمتر و تعداد دفعات آبیاری ۲۴، ۱۹، ۱۴ و ۱۲ مرتبه می‌باشد. بطور متوسط در طی دو سال تیمارهای آبیاری پس از ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی معادل آبیاری پس از ۵۵، ۷۰، ۸۰ و ۹۰

۱- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

درصد کاهش رطوبت خاک می‌باشد. اثر آبیاری بر ناخالصیهای غیرقندی و عوامل کیفی ریشه چون سدیم، پتاسیم، ازت آمینه، قلیائیت، خلوص عصاره و قند ملاس و همچنین بر مقادیر ازت، پتاسیم و فسفر دمبرگ چغندرقند معنی‌دار نبوده است.

با بررسی نتایج آماری و توجه به تعداد دفعات آبیاری ، تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلیمتر تبخیر تجمعی در ۱۴ نوبت توصیه می‌گردد. این میزان تبخیر تجمعی معادل یک[۴]کاهش رطوبت خاک (حدود ۸۰ درصد) می‌باشد.[۵] دور آبیاری در ماههای تیر و مرداد و نیمه اول شهریور برابر ۱۰-۸ روز و در ماههای اردیبهشت (نیمه دوم)، خرداد، و از نیمه دوم شهریور تا اواسط مهر که آبیاری ادامه دارد، ۱۳-۱۰ روز است.

مقدمه

چغندرقند پس از گندم دومین کشت آبی استان کرمانشاه است. وجود کارخانه‌های قند و سیاست حمایتی و تشویقی دولت از این محصول، سطح کشت چغندرقند را به حدود ۱۵۰۰۰ هکتار رسانیده که در سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ حدود ۴۰۰۰ هکتار آن در منطقه اسلام آباد بوده است. چغندرقند گیاهی است که مدت نسبتاً طولانی در مزرعه استقرار و در مناطق خشک و نیمه خشک، موفقیت در تولید محصول آن به آبیاری بستگی دارد. لذا آگاهی از میزان همبستگی محصول (ریشه و قند) و آب مصرفی در استفاده بهینه از منابع محدود و با ارزش آب و خاک و همچنین کاهش هزینه‌های تولید ضروری است.

تاکنون مطالعات متعددی به منظور شناخت رابطه رشد چغندرقند (مقدار ریشه، کل ماده خشک و میزان ساکارز) و آب مصرفی انجام شده است. تحقیقات الیک و لمرت[۱] (۱۹۷۹) نشان داد که غلظت ساکارز و میزان عملکرد ریشه چغندرقند تحت رژیمهای مختلف آبیاری به میزان ۱۱٪ بیش از تبخیر و تعرق تا ۳۳٪ کمتر از آن تغییر نمی‌نماید (16). میلرو هنگ[۲] (۱۹۸۰) آب آبیاری روزانه چغندر قند را از ۳۵ تا ۵۰ درصد تبخیر و تعرق تخمینی گیاه کاهش دادند و تغییری در محصول ساکارز بدست آمده مشاهده نکردند. هرچند در ادامه مطالعات (۱۹۸۶) افزایش غلظت ساکارز را در شرایط تنش رطوبتی گزارش نمودند ولی نتیجه گرفتند که با افزایش آب مصرفی تا ۸۵٪ تبخیر و تعرق تخمینی، ماده خشک افزایش می‌یابد (16). وینتر[۳] (۱۹۸۰) گزارش داد که درصد ساکارز ریشه چغندرقند تحت تاثیر دامنه وسیعی از مقادیر تنش رطوبتی قرار نمی‌گیرد (18). هاول و همکاران[۴] (۱۹۸۶) افزایش ساکارز را در ریشه با قطع آبیاری در اواخر فصل رشد مشاهده نمودند (14).

دیویدف و هنکز[۵] رابطه محصول چغندرقند (کل ماده خشک، ریشه و ساکارز) را با مقادیر مختلف آب و دورهای آبیاری در چهار تاریخ برداشت، مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که گرچه چغندرقند تحت شرایط متفاوت تنش رطوبتی و رفتارهای آبی رشد می‌کند اما کل ماده خشک، محصول ریشه و ساکارز به شدت به میزان تنش رطوبتی در سطوح مختلف آبیاری بستگی دارد. با قطع آبیاری از اواسط فصل رشد، تغییر

1- Ehlig & Lemert

2- Miller & Hang

3- Winter

4- Howell et al.

5- Davidoff & Hanks

تاریخ برداشت بر افزایش مقدار محصول بی‌تاثیر بوده است (16). وینتر (۱۹۸۸) همبستگی مثبت و خطی میان محصول ریشه و قند خالص با تبخیر و تعرق چغندرقند مشاهده نمود (17). هیلز و همکاران[1] (۱۹۹۰) مشاهده نمودند که کاهش بارانهای فصلی، سبب افزایش واکنش چغندرقند به آبیاری خواهد بود (15). آیرز و همکاران[2] واکنش چغندرقند را به آبیاری غیریکنواخت با استفاده از سیستم آبیاری بارانی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که کارایی مصرف آب تحت تاثیر ضریب یکنواختی توزیع آب قرار دارد (14).

در مناطق مختلف ایران نیز رابطه آب و محصول چغندرقند بررسی شده است (۷ و ۱۲). تاثیر رژیمهای مختلف آبیاری بر عملکرد چغندرقند در اصفهان (سال ۱۳۶۸) بررسی شد. بیشترین عملکرد ریشه در منطقه رودشت با مصرف ۱۲۰۰ میلیمتر در ۲۰ نوبت آبیاری و در منطقه برآآن با مصرف ۹۷۰ میلیمتر در ۱۷ نوبت آبیاری به میزان به ترتیب ۷۰/۲ و ۷۷ تن در هکتار و قند ناخالص برابر ۱۳/۴ و ۵/۳ تن در هکتار بدست آمد(۶). اثر متقابل آب و کود روی چغندرقند در همدان (۵۵-۱۳۵۳) بررسی و آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر و فرمول کودی $N_{150}P_{120}$ توصیه شد. عملکرد ریشه چغندرقند ۴۸ تن و آب مصرفی ۹۰۰ میلیمتر در هکتار بود. همچنین در همدان میزان آب و دور آبیاری چغندرقند براساس تبخیر از تشتک مطالعه گردید و آبیاری به میزان ۱۰۰ درصد تبخیر و در زمانی که تبخیر تجمعی به ۱۰۰ میلیمتر رسیده باشد توصیه شد (۱۰).

در این تحقیق تاثیر چهار زمان آبیاری پس از ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی و چهار میزان آب به منظور افزایش رطوبت خاک (عمق ریشه) تا حد ظرفیت مزرعه بر مقدار عملکرد ریشه، قند خالص قابل استخراج و ناخالصیهای غیرقندی در ریشه چغندرقند بررسی شد.

مواد و روشها

مدیریت مناسب آبیاری در زراعت چغندرقند در ایستگاه تحقیقات اسلام آباد غرب طی دو سال زراعی ۷۵-۱۳۷۴ بررسی شد.

مشخصات محل اجرای طرح

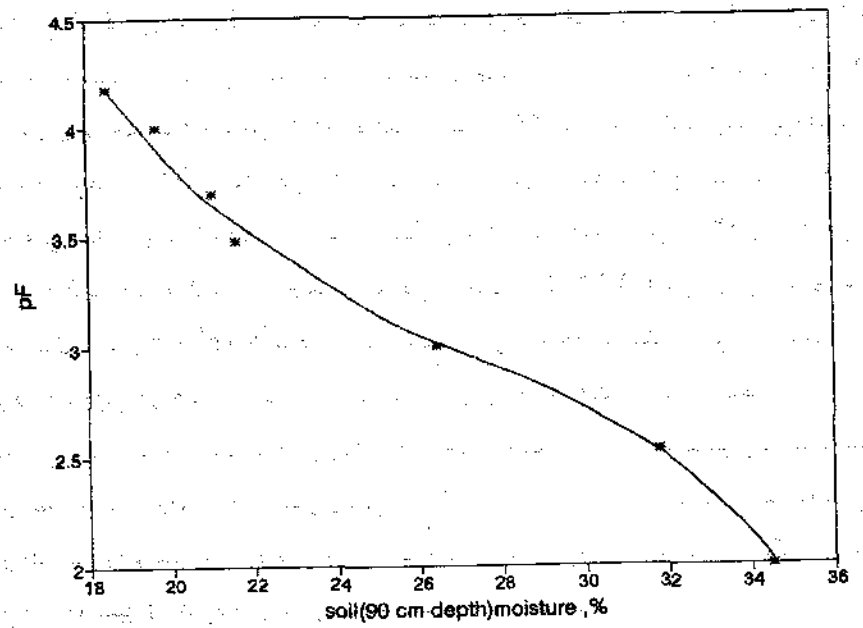
ایستگاه تحقیقات اسلام آباد در غرب کرمانشاه و در دشت اسلام آباد به وسعت تقریبی ۴۶ هزار هکتار واقع شده است. متوسط ارتفاع اراضی از سطح دریا ۱۳۴۶ متر و میانگین باران و تبخیر به ترتیب ۵۳۵ و ۱۸۲۶ میلیمتر در سال است. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک زریک - مزیک و متوسط حرارت سالیانه ۱۳/۱۴ درجه سانتیگراد می‌باشد. اسفند با میانگین ۱۰۸/۹ میلیمتر پرباران ترین و مرداد با میانگین ۲۵/۸ درجه سانتیگراد گرمترین ماه سال است (۱). مقدار باران و تبخیر در سالهای ۷۴ و ۷۵ و همچنین بصورت میانگین در سالهای ۷۳-۱۳۶۶ در جدول (۱) آمده است.

بافت خاک سطحی ایستگاه سیلتی - رسی و بدون محدودیت شوری، سدیمی، زهدار و ماندابی است. واکنش خاک (pH) اندکی قلیایی و میزان کربنات کلسیم آن بالاست. برخی نتایج تجزیه خاک در ارتباط با

1- Hills et al.

2- Ayars et al.

تحقیق در جدول (۲) آمده است. براساس نتایج تجزیه فیزیکی، میانگین رطوبت وزنی خاک در ظرفیت مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دایم (PWP) تا عمق ۰/۹ متری به ترتیب ۳۱/۶٪ و ۱۸/۵٪ و وزن مخصوص ظاهری ۱/۳۳ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد. شکل (۱) منحنی رطوبتی خاک را نشان می‌دهد.



شکل ۱ – منحنی رطوبتی خاک

جدول ۱– بارندگی و تبخیر از زمان کاشت تا برداشت در سالهای ۷۴، ۷۵ و همچنین بصورت متوسط در طی سالهای ۷۳–۱۳۶۶

ماه	باران (میلیمتر)			تبخیر (میلیمتر)		
	۷۴	۷۵	۶۶–۷۳	۷۴	۷۵	۶۶–۷۳
فروردین	۷۴/۰*	۵۰/۰*	۴۶/۷	۶۳/۱*	۴۷/۹*	۵۹/۵x
اردیبهشت	۴۳/۴	۳۴/۷	۵۰/۶	۱۳۹/۵	۱۶۴/۳	۲۲۲/۱
خرداد	۲۵/۰	–	۱۱/۰	۲۱۷/۰	۲۷۵/۹	۲۵۱/۰
تیر	–	–	–	۳۴۴/۱	۳۵۰/۳	۳۵۱/۴
مرداد	–	–	–	۳۵۹/۶	۳۷۸/۲	۳۷۵/۴
شهریور	–	–	۰/۲	۳۰۰/۷	۳۱۰/۰	۳۲۶/۹
مهر	–	۰/۴	۱۰/۰	۲۰۱/۰	۲۰۴/۰	۲۰۷/۱
آبان	۱۱/۲+	۰/۷+	۷۷/۰+	۷۷/۰+	۱۰۴/۵	۷۴/۱
جمع	۱۵۳/۶	۸۵/۸	۱۸۸/۵	۱۷۰۲/۰	۱۸۳۵/۱	۱۷۶۷/۵

* از زمان کاشت (۱۵ فروردین در سال ۷۴ و ۱۹ فروردین در سال ۷۵)

x از ۱۱ فروردین ماه

+ تا زمان برداشت (۲۷ آبان در سال ۷۴ و ۷۵)

روش تحقیق

در این تحقیق تاثیر چهار برنامه آبیاری پس از ۵۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A و چهار مقدار آب به منظور افزایش رطوبت خاک عمق ریشه (حدود ۷۰ سانتیمتر) تا حد ظرفیت مزرعه (FC) بصورت طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار بررسی گردید.

کرتها به ابعاد ۵×۳/۶ متر و فواصل ۲ متر از یکدیگر و شامل ۶ خط کشت به فاصله ۶۰ سانتیمتر بود. قبل از کشت و پس از برداشت از تمام کرتها نمونه خاک از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتر تهیه شد و در نمونه‌های قبل از کشت، بافت، شوری، واکنش خاک، درصد آهک و در تمام نمونه‌ها، فسفر و پتاسم قابل جذب، درصد کربن آلی و ازت کل در تمام نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید (جدول ۲). براساس نتایج تجزیه خاک و توصیه منطقه مقدار کود مصرفی ۴۸۰ کیلوگرم اوره و ۱۳۰ کیلوگرم فسفات آمونیم (N_{250} P_{60}) در هکتار بود که تمام فسفر و نیمی از ازت هنگام کشت و بقیه در مرحله ۶-۴ برگی شدن و پس از اولین تنک، بطور یکنواخت مصرف گردید (۱۱).

کرتهای آزمایش پس از کشت (۱۵ فروردین در سال اول و ۱۹ فروردین در سال دوم)بطور یکنواخت آبیاری شد و آبیاری براساس تبخیر تجمعی از نیمه دوم اردیبهشت ماه آغاز گردید. قبل از هر آبیاری و دو روز پس از آن رطوبت وزنی خاک در سه عمق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰ سانتیمتری تعیین شد. عمق آب آبیاری در هر نوبت با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید(۱۱).

$$I_n = \frac{(FC-ai)\times D\times b}{100} \qquad (۱)$$

که در آن: I_n = عمق خالص آب آبیاری (میلیمتر)

D = عمق ریشه (میلیمتر)

b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب)

ai = رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی)

FC = رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)

پس از برداشت محصول مقدار رطوبت باقیمانده خاک در تیمارهای مختلف (aR) تا عمق یک متری براساس معادله زیر تعیین شد (۵).

$$aR = \frac{ai \times b \times D}{100} \qquad (۲)$$

که در آن ai رطوبت خاک در زمان برداشت است. آبیاری در کرتها به روش سطحی انجام شد. در اواسط فصل رشد (اواسط مردادماه) نمونه دمبرگ از تمام کرتها تهیه و میزان فسفر، پتاسیم و ازت نیتراته آن اندازه‌گیری گردید. محصول هر کرت پس از حذف حاشیه، توزین و نمونه‌های خمیر ریشه جهت تعیین خصوصیات کیفی چون؛ مقدار سدیم، پتاسیم، ازت نیتراته، قلیائیت، درجه خلوص شربت قند، درصد قند خالص قابل استخراج و قند موجود در ملاس به بخش تحقیقات چغندرقند ارسال گردید. نتایج براساس طرح بلوکهای کامل تصادفی و مقایسه میانگین به روش دانکن بررسی شد (۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک محل اجرای طرح

مشخصات	ECe (dS/m)	pH	کربنات کلسیم٪	کربن آلی ٪	ازت کل ٪	فسفر* قابل جذب	پتاسیم* قابل جذب	بافت
سال ۷۴ قبل از کشت	۰/۶۹	۷/۸	۱۰/۱	۰/۹۲	۰/۱۲	۱۲/۲	۵۴۶	رسی سیلتی
سال ۷۴ پس از برداشت	-	-	-	۰/۹۶	۰/۱۰	۱۲/۸	۵۹۰	-
سال ۷۵ قبل از کشت	۰/۴۲	۷/۲	۸/۵	۰/۷۹	۰/۰۸	۱۰/۵	۵۱۶	رسی‌سیلتی
سال ۷۵ پس از برداشت	-	-	-	۰/۸۱	۰/۰۱	۷/۴	۵۲۵	-

* میلیگرم در هزار گرم خاک (پی‌پی‌ام)

نتایج

نتایج سال زراعی ۱۳۷۴

میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر وزن ریشه چغندرقند در جدول (۳) آمده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر آبیاری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است و تیمارهای آبیاری پس از ۵۰(T1)، ۷۰(T2) و ۱۰۰(T3) میلیمتر تبخیر تجمعی در گروه اول و تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر (T4) در گروه دوم قرار می‌گیرند. میانگین درصد قند خالص تیمارها T1 تا T4 به ترتیب ۱۵/۸۰، ۱۵/۰۲، ۱۵/۳۷ و ۱۴/۹۷ می‌باشد که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند. اما با توجه به تفاوت عملکرد ریشه، مقادیر قند خالص بدست آمده از تیمارها متفاوت بوده و به ترتیب برابر ۹۴۵۰، ۸۷۳۰، ۸۱۷۰ و ۶۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بوده است.

اثر آبیاری بر ناخالصیهای غیرقندی و عوامل کیفی ریشه چغندرقند معنی‌دار نبوده است. درجه پولاریزه شدن نور در نمونه‌ها از ۱۸/۴ تا ۱۹/۲، مقدار ازت نیتراته از ۵/۱ تا ۵/۳، پتاسیم از ۷/۵ تا ۸/۰، سدیم از ۱/۵ تا ۱/۸، قند ملاس از ۳/۳۸ تا ۳/۴۴، درصد خلوص عصاره قند از ۸۱/۴ تا ۸۲/۲ و قلیائیت از ۱/۷۵ تا ۱/۹۳ متغییر بوده است. میزان ازت، فسفر و پتاسیم دمبرگ تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند.

اطلاعات برنامه آبیاری در جدول (۵) آمده است. با توجه به آخرین بارندگی در ۱۵ خردادماه، آبیاری تیمارها از ۲۴ خرداد آغاز گردید. تفاوت تبخیر تجمعی واقعی که مبنای آبیاری بود با مقادیر مورد نظر در طرح بیش از ده درصد نمی‌باشد. میانگین وزنی رطوبت خاک تا عمق حدود ۷۰ سانتی متری قبل از آبیاری در تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۲۵، ۲۳، ۲۰ و ۱۹ درصد بوده که براساس منحنی رطوبتی خاک (شکل ۱) معادل ۱/۳، ۲/۴، ۶ و ۱۰/۲ آتمسفر مکش در خاک است. لذا آبیاری تیمارها در کاهش رطوبتی برابر ۵۰، ۶۵، ۸۰ و ۸۵ درصد انجام شده است.

کارایی مصرف آب (WUE)[1] در تولید محصول ریشه و قند خالص که از تقسیم مقدار عملکرد ریشه و قند

1- Water Use Efficiency

بر آب مصرفی (مجموع آبیاری، بارندگی و تغییرات ذخیره رطوبتی خاک) بدست آمده، در جدول (۵) ارائه شده است. افزایش تعداد دفعات آبیاری محصول ریشه و قند خالص را افزایش و لذا کارایی مصرف آب در تیمارها از T1 تا T4 کاهش دارد. تغییرات WUE در تولید ریشه و قند خالص برای تیمارهای مختلف آبیاری در شکل (۲) نشان داده شده است.

جدول ۳- میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر میزان محصول ریشه (کیلوگرم در هکتار) - سال ۱۳۷۴

تیمار / تکرار	T1	T2	T3	T4	میانگین
۱	۵۵۲۰۸	۵۷۸۱۲	۶۱۴۵۸	۴۴۷۹۱	۵۴۸۱۷
۲	۵۵۷۲۹	۶۱۴۵۸	۵۴۱۶۶	۴۰۶۲۵	۵۲۹۹۵
۳	۶۳۵۴۱	۵۳۶۴۵	۵۲۰۸۳	۳۸۰۲۰	۵۱۸۲۲
۴	۶۴۵۸۳	۵۹۳۷۵	۴۴۷۹۱	۵۱۰۴۱	۵۴۹۴۸
میانگین	۵۹۷۶۵^{A}	۵۸۰۷۳^{A}	۵۳۱۲۵^{A}	۴۳۶۲۰^{B}	۵۳۶۴۶

(LSD ۰/۰۵) = ۹۵۰۸ حداقل تفاوت معنی‌دار

(CV) = ٪۱۱/۰۸ ضریب تغییرات

نتایج سال زراعی ۱۳۷۵

میانگین عملکرد ریشه چغندرقند تیمارهای آبیاری در جدول (۴) آمده است. اثر آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد و تیمار T1 با بیشترین محصول برابر ۵۶۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در گروه اول و تیمارهای T3 و T4 با میانگین تولید به ترتیب ۴۴۷۹۲ و ۴۲۱۸۸ کیلوگرم در هکتار در گروه دوم قرار می‌گیرند. تیمار T2 ضمن اینکه در گروه اول قرار گرفته با تیمارهای گروه دوم تفاوت معنی‌داری نداشته است. درصد قند خالص قابل استخراج در تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۱۶/۶۹، ۱۵/۷۱، ۱۶/۶۳ و ۱۶/۵۰ می‌باشد که تفاوت معنی‌داری ندارند. محصول قند خالص تیمارها به ترتیب ۹۴۰۰، ۷۷۸۰، ۷۴۵۰ و ۶۹۶۰ کیلوگرم در هکتار است.

ناخالصیهای غیرقندی ریشه چغندرقند در تیمارهای آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. درجه پولاریزه شدن نور در نمونه‌ها از ۱۸/۸۴ تا ۱۹/۹۹، مقدار ازت نیتراته از ۴/۱۹ تا ۵/۶۰، پتاسیم از ۶/۶۱ تا ۶/۹۷، سدیم از ۲/۰۹ تا ۲/۳۲، قند ملاس از ۳/۱۳ تا ۳/۳۵ درصد تمیزی و خلوص شربت قند از ۸۳/۰۴ تا ۸۴/۰۱ و قلیائیت از ۱/۷۲ تا ۲/۲۰ متغییر بوده است. میزان ازت، پتاسیم و فسفر در نمونه‌های دمبرگ نیز تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند.

با توجه به آخرین بارندگی (۳۰ اردیبهشت) آبیاری تیمارها از ۸ خرداد آغاز گردید. اطلاعات برنامه آبیاری در جدول (۵) آمده است. میانگین درصد وزنی رطوبت خاک تا عمق حدود ۰/۷ متری قبل از آبیاری تیمارهای

T1 تا T4 به ترتیب ۲۳، ۲۲، ۱۹ و ۱۹ بوده که براساس منحنی رطوبتی خاک (شکل ۱) برابر ۲/۴، ۳، ۲/۱۰ و ۲/۱۰ آتمسفر مکش خاک است و لذا آبیاری تیمارها در کاهش رطوبت ۶۵، ۷۰، ۸۰ و ۹۵ درصد آب قابل استفاده خاک انجام شده است.

اثر آبیاری بر کارایی مصرف آب تیمارهای مختلف در تولید ریشه چغندرقند بیش از تاثیر آن بر تولید قند خالص می‌باشد. مقدار آب مصرفی در تیمارها اختلاف چندانی نداشته و افزایش کارایی مصرف آب در تولید ریشه و قند خالص بدلیل اضافه تولید تیمارها تحت تاثیر افزایش دفعات آبیاری است.

جدول ۴- میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر مقدار محصول ریشه (کیلوگرم در هکتار) - سال ۱۳۷۵

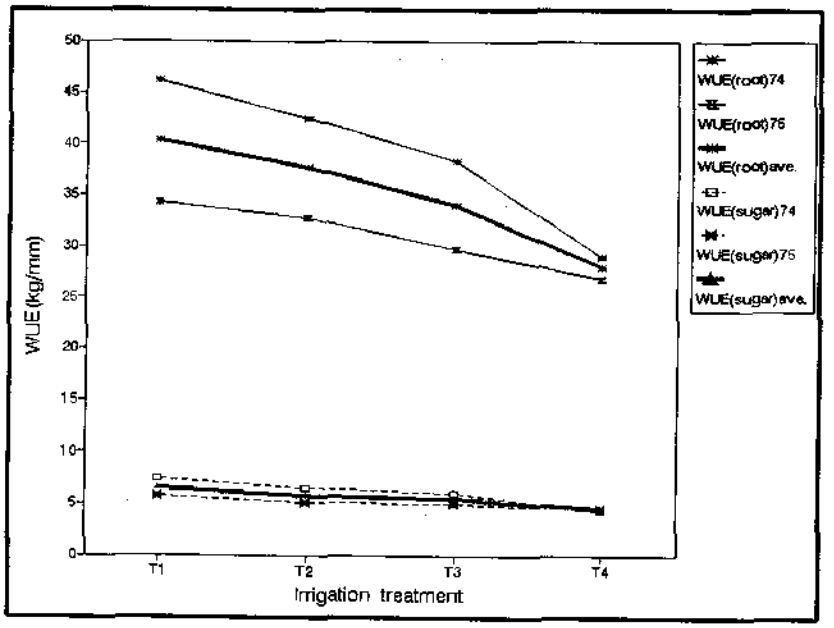
تیمار / تکرار	T1	T2	T3	T4	میانگین
۱	۵۸۳۳۳	۴۹۴۷۹	۴۳۷۵۰	۴۰۶۲۵	۴۸۰۴۷
۲	۵۴۶۸۷	۴۷۳۹۶	۴۶۳۵۴	۴۰۱۰۴	۴۷۱۳۵
۳	۵۶۲۵۰	۴۴۷۹۲	۴۶۸۷۵	۴۴۷۹۲	۴۸۱۷۷
۴	۵۵۷۲۹	۵۶۲۵۰	۴۲۱۸۷	۴۳۲۲۹	۴۹۳۴۹
میانگین	۵۶۲۵۰A	۴۹۴۷۹AB	۴۴۷۲B	۴۲۱۸۸B	۴۸۱۷۷

کیلوگرم ۷۶۰۶ = (۰/۰۵ LSD) کمترین تفاوت معنی‌دار
٪۶/۸۷ = (CV) ضریب تغییرات

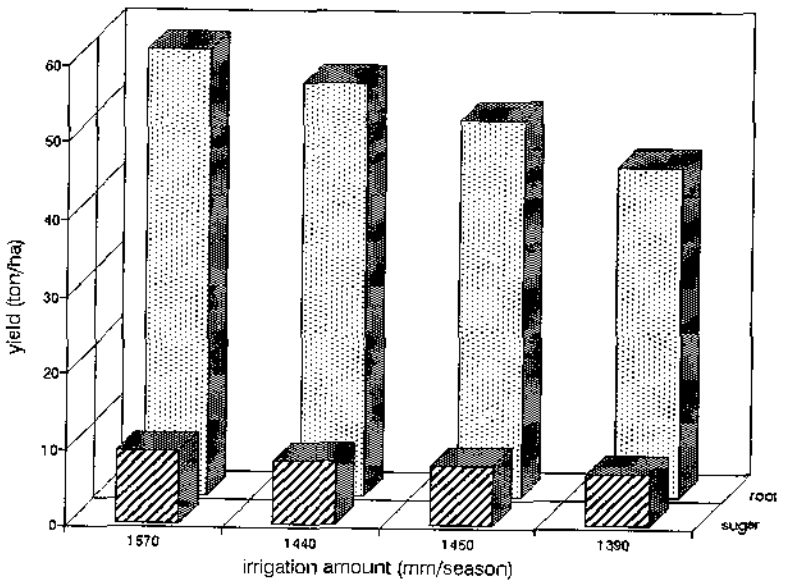
جدول ۵- محصول ریشه و قند خالص چغندرقند و برنامه آبیاری تیمارها در طی دو سال ۷۴ و ۷۵

	سال ۷۴				سال ۷۵			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
محصول ریشه(کیلوگرم در هکتار)	۵۹۷۶۵	۵۸۰۷۳	۵۳۱۲۵	۴۳۶۲۰	۵۶۲۵۰	۴۹۴۸۰	۴۴۸۰۰	۴۲۱۹۰
محصول قند خالص (")	۹۴۵۰	۸۷۳۰	۸۱۷۰	۶۵۵۰	۹۴۰۰	۷۷۸۰	۷۴۵۰	۶۹۶۰
آب آبیاری (میلیمتر)	۱۲۳۵	۱۰۸۰	۱۱۰۵	۱۰۱۰	۱۴۳۰	۱۳۰۰	۱۲۶۰	۱۲۲۰
باران (میلیمتر)	۱۵۳/۶	۱۵۳/۶	۱۵۳/۶	۱۵۳/۶	۸۶	۸۶	۸۶	۸۶
تغییرات رطوبت خاک* (میلیمتر)	۱۰۶/۴	۱۳۱/۷	۱۲۶/۴	۱۵۱/۶	۱۲۳/۷	۱۲۳/۷	۱۶۳/۶	۱۶۷/۶
آب مصرفی (میلیمتر)	۱۴۹۵/۰	۱۳۶۵/۳	۱۳۸۵/۰	۱۳۱۵/۲	۱۶۳۹/۷	۱۵۰۹/۷	۱۵۰۹/۶	۱۴۷۳/۶
WUE ریشه (kg/mm)	۴۶/۱۵	۴۲/۵۴	۳۸/۳۶	۲۸/۹۸	۳۴/۳۱	۳۲/۷۷	۲۹/۶۸	۲۶/۸۱
WUE قند خالص (")	۷/۳۰	۶/۴۰	۵/۹۰	۴/۳۵	۵/۷۳	۵/۱۵	۴/۹۴	۴/۲۲
میانگین تبخیر تجمعی بین دو آبیاری متوالی(میلیمتر)	۵۲/۰	۷۵/۴	۱۰۳/۴	۱۲۱/۱	۵۴/۴	۶۹/۴	۱۰۲/۰	۱۲۲/۳
دور آبیاری X (روز)	۷-۸	۹-۱۱	۱۱-۱۳	۱۲-۱۴	۶-۷	۷-۹	۱۰-۱۲	۱۱-۱۴
دور آبیاری + (روز)	۴-۶	۶-۸	۹-۱۰	۱۰-۱۲	۴-۵	۶-۷	۸-۹	۱۰-۱۱
تعداد آبیاری	۲۳	۱۸	۱۳	۱۲	۲۶	۲۰	۱۵	۱۲

* میانگین در عمق ۰/۷ متری
X در ماههای اردیبهشت (نیمه دوم)، خرداد، شهریور(نیمه دوم) و مهر (نیمه اول)
+ در ماههای تیر، مرداد و شهریور (نیمه اول)



شکل ۲- تغییرات کارآیی مصرف آب (WUE) در تولید ریشه و قند خالص چغندرقند



شکل ۳ - میانگین عملکرد ریشه و قند چغندرقند در تیمارهای مختلف آبیاری (۷۵-۱۳۷۴)

بحث و تفسیر نتایج

محصول ریشه چغندرقند در طی دو سال (۷۴ و ۷۵) با دور آبیاری همبستگی داشته و بیشترین میزان آن با آبیاری پس از ۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی برابر ۱۰ ۵۸۰کیلوگرم در هکتار بدست آمده است. عملکرد تیمارهای آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلیمتر تبخیر با میانگین به ترتیب حدود ۵۳۷۸۰، ۴۸۹۶۰ و ۴۲۹۰۰کیلوگرم

در هکتار بعد از آن قرار می‌گیرند. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که چغندرقند در شرایط متفاوت تنش رطوبتی، قادر به رشد و تولید محصول است ولی کل ماده خشک، عملکرد ریشه و گیاه درصد قند خالص(ساکارز) با میزان تنش رطوبتی و سطوح مختلف آبیاری همبستگی دارد (۸، ۹، ۱۳، 15). افزایش دفعات آبیاری بویژه در خاکهای با بافت سنگین علاوه بر ایجاد بستر مناسب برای رشد و توسعه ریشه‌ها، رطوبت خاک را در حد سهل الوصول فراهم می‌نماید (۸،۹،۱۳). شکل (۳) میانگین عملکرد ریشه و قند تیمارهای مختلف آبیاری را در طی دو سال نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که افزایش دفعات آبیاری بیش از میزان آب بر افزایش عملکرد موثر بوده است.

تاثیر آبیاری بر درصد قند خالص قابل استخراج ریشه در طی دو سال معنی‌دار نبوده، ولی بدلیل تفاوت عملکرد، مقدار قند بدست آمده متفاوت است. میانگین محصول قند تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۹۴۲۵، ۸۲۵۵، ۷۸۱۰ و ۶۷۵۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که در طی فصل زراعی غلظت قند در محصول چغندرقند تحت تنش رطوبتی نسبت به محصول بدست آمده با آبیاری یکنواخت، با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد و تحت تنش شدید می‌تواند تا ۵٪ بیشتر از محصول بدون تنش باشد (مثلاً ۲۰٪ در برابر ۱۵٪). به رغم این موضوع اغلب دامنه گسترده‌ای از تیمارهای آبیاری تاثیر ناچیزی بر غلظت قند در برداشت نهایی دارند. این امر ممکن است به علت افزایش ناخالصیهای غیرقندی در ریشه محصول تحت تنش باشد که غلظت قند قابل استخراج را کاهش می‌دهد (۸). اخیراً بعضی از محققان اظهار نظر کرده‌اند که برای افزایش درصد قند بهتر خواهد بود که میزان ناخالصیهای غیرقندی (سدیم، پتاسیم و ازت آمینه) کاهش داده شود. به رغم وجود اطلاعات فراوان در مورد ازت، استفاده نامناسب از کود ازته هنوز نیز مشکل بزرگ فرآوری قند است (۸). درصد قند خالص تیمارهای آبیاری در سال دوم نسبت به سال اول افزایش یافته که بیشترین تفاوت در تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر مشاهده می‌شود، که میتواند بدلیل کاهش نسبی ناخالصیها بویژه مقدار پتاسیم و افزایش حدود دو درصد خلوص عصاره باشد.

میانگین آب مصرفی (مجموع آبیاری، بارندگی و تغییر ذخیره رطوبتی خاک) در تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۱۴۷۰، ۱۴۴۰، ۱۴۵۰ و ۱۵۴۰ میلیمتر و تعداد دفعات آبیاری ۱۹،۲۴، ۱۴ و ۱۲ مرتبه می‌باشد. با افزایش تبخیر در ماههای اردیبهشت و خرداد و کاهش بارندگی تعداد دفعات آبیاری و همچنین آب مصرفی تیمارها بویژه T1 و T2 در سال دوم افزایش یافته است (جداول ۱ و۵). میانگین رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری تا عمق حدود ۷۰ سانتی‌متری در تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۲۴، ۲۲/۵، ۱۹/۵ و ۱۹ درصد بوده که براساس منحنی رطوبتی خاک و مقدار آب قابل استفاده در آن، معادل نیروی مکش ۱/۹، ۲/۵، ۸/۰ و ۱۰/۲ آتمسفر و برابر حدود ۵۵، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصد کاهش رطوبت می‌باشد. دور آبیاری تیمارهای T1 تا T4 در ماههای نیمه دوم اردیبهشت، خرداد و نیمه دوم شهریور به ترتیب ۸-۶، ۱۱-۸، ۱۳-۱۰ و ۱۵-۱۱ روز و در ماههای تیر و مرداد وشهریور (نیمه اول) به ترتیب ۶-۴، ۸-۶، ۱۰-۸ و ۱۱-۱۰ روز بوده است.

کارآیی مصرف آب تیمارها در تولید ریشه چغندرقند در سال اول تفاوت معنی‌دار داشته که بیشترین میزان اختلاف برابر ۱۷/۱۷ کیلوگرم در هکتار در میلیمتر بین T1 و T4 بوده است. همچنین اثر آبیاری بر مقدار کارایی مصرف آب تیمارها در تولید قند خالص متفاوت می‌باشد. در سال دوم کارایی مصرف آب تیمارها در تولید ریشه و قند کاهش یافته که بدلیل افزایش آب آبیاری و کاهش نسبی عملکرد است. مقدار تبخیر از زمان کاشت تا برداشت در سال ۷۴ و ۷۵ به ترتیب ۱۰۹۲/۰ و ۱۸۳۵/۱ میلیمتر و بارندگی در این مدت به ترتیب

۱۵۳/۶ و ۸۵/۸ میلیمتر بوده است.علیرغم افزایش دفعات آبیاری و آب مصرفی تیمارهای T1 تا T4 در سال دوم، کاهش محصول مشاهده می‌شود. جذب آب توسط ریشه، فرآیند فیزیولوژیکی پیچیده‌ای است که علاوه بر موجود بودن آب در خاک به عوامل متعددی چون مقدار املاح خاک و خصوصیات گیاه بستگی دارد. تحقیقات نشان داده است که توانایی ریشه‌های الیافی برای جذب و انتقال آب با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. بدلیل مقاومت داخلی گیاه‌گاه با افزایش تبخیر و تعرق به رغم موجود بودن آب در خاک، ریشه‌ها قادر به جذب آب متناسب با سرعت تبخیر و تعرق نبوده و رشد نسبی گیاه کاهش می‌یابد . فیک و همکاران (۱۹۷۵) مقاومت ریشه را در جذب آب بعنوان عامل محدودیت مصرف آب در مدلهای رشد گنجانده اند (۸). در سال دوم کارائی مصرف آب تیمارها در تولید ریشه و قند خالص چندان متفاوت نیست . بطور متوسط به ازای هر میلی متر آب مصرفی در تیمارهای T1 تا T4 به ترتیب ۴۰/۲۳ ، ۳۷/۶۵ ، ۳۴/۰۲ و ۲۷/۹۰ کیلوگرم ریشه و ۶/۵۴ ، ۵/۷۸ ، ۵/۴۲ و ۴/۳۸ کیلوگرم قند خالص تولید شده است.

اثر آبیاری بر عوامل کیفی ریشه چغندر قند یعنی مقادیر سدیم ، پتاسیم ، ازت آمینه ، قلیائیت ، درصد خلوص عصاره و قند موجود در ملاس معنی دار نبوده است. تاثیر آب بر غلظت ناخالیصهای ریشه به عوامل متعددی از جمله غلظت مواد غذائی خاک و عوامل موثر بر جذب عناصر بستگی دارد. در شرایط تقریباً یکنواخت تغذیه ، اثر آبیاری بر تغییر غلظت ناخالیصها اغلب ناچیز و غیر پایدار است (۸). تیمارهای آبیاری بر میزان عناصر ازت ، پتاسیم و فسفر دمبرگ اثر معنی داری نداشته است.

اقتصاد آبیاری چغندر قند نه تنها به واکنش گیاه (مقدار محصول ریشه و قند خالص) بلکه به هزینه و قیمت خرید چغندر قند و فر آورده های جانبی آن نیز بستگی دارد. با توجه به تنوع عوامل فوق در سالهای مختلف ، تحلیل اقتصادی برنامه آبیاری نسبتاً پیچیده است. گرچه تیمار T1 در دو سال آزمایش حداکثر تولید (ریشه و قند) را داشته است . ولی بر اساس گروه بندی تیمارها و کارآئی آب مصرفی و هم چنین با توجه به تعداد دفعات آبیاری که در بر آورد کلی بیانگر میزان هزینه آبیاری است تمیار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A توصیه می‌شود. این تیمار معادل دور آبیاری ۱۳-۱۰ روز در ماههای خرداد و نیمه دوم شهریور و نیمه اول مهر و ۱۰-۸روز در ماههای تیر و مرداد و نیمه اول شهریور بوده و در آن حدود ۱۳۹۰ میلی متر آب مصرف شده است.

منابع مورد استفاده

۱ ـ الفتی ، منصور (۱۳۷۵).گزارش نهائی مطالعه حاصلخیزی خاک ایستگاه تحقیقات کشاورزی اسلام آباد غرب . مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه . شماره ۸۹. ۱۵ ص.

۲ ـ بای بوردی ، محمد (۱۳۶۲). اصول مهندسی آبیاری ،روابط آب و خاک .دانشگاه تهران . جلد اول . شماره ۱۴۴۹/۱ .چاپ سوم . ص ۱۱۵- ۱۰۵.

۳ ـ بصیری ، عبدالله (۱۳۶۲). طرحهای آماری در علوم کشاورزی . دانشگاه شیراز . شماره ۹۹. ص ۲۱۰ - ۱۵۲

۴ ـ جلالی ، محمد طیب (۱۳۶۵). نتایج بررسی اثرات توام آب و کود بر زراعت چغندر قند در منطقه صحنه و چمچمال . موسسه تحقیقات خاک وآب. شماره ۷۰۲. ۴۱ ص.

۵ـ حسینی ابریشمی ، سید محمد ، مترجم (۱۳۷۱). اصول و عملیات آبیاری . مشهد . معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی .چاپ اول ص ۱۸۴ - ۱.

۶ـ رئیسی ، فرهود (۱۳۷۲). گزارش نهائی طرح بررسی تاثیر کاهش میزان آب آبیاری در آخر فصل رشد در تولید قند و چغندر قند . مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان.۱۸. ۲۴ ص.

۷- فرشی، علی اصغر.، محمدرضا شریعتی، رقیه جاراللهی، محمدرضا قائمی، مهدی شهابی فر، میرمسعود تولایی(۱۳۷۶). برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول، گیاهان زراعی. کرج. نشر آموزش کشاورزی. ص ۴۲۸-۴۰۲ .

۸ـ کوچکی ، عوض و افشین سلطانی ، مترجمان (۱۳۷۵). زراعت چغندر قند .جهاد دانشگاهی مشهد شماره ۱۴۲. ص ۱۴۴-۱۱۱ و ۱۹۵ - ۱۷۴.

۹ـ کولیوند ، محمد (۱۳۶۶). زراعت چغندر قند .جهاد دانشگاهی شهید بهشتی . ص ۶۶ - ۶۱ و ۱۳۹-۸۹.

۱۰ـ معدنچی ، ناصر و محمد باقر رحیمی (بی تا) . خلاصه نتایج خاک وآب بر روی چغندر قند،گندم ، یونجه ، سیب زمینی و پیاز منطقه همدان ۶۴-۱۳۴۹ . موسسه تحقیقات خاک و آب. ص ۷۰-۶۶ و ۸۷-۸۶.

۱۱ ـ موسسه تحقیقات خاک و آب (۱۳۶۶). توصیه های کودی و آب مصرفی نباتات تا پایان سال ۱۳۶۵ . تهران . بولتن فنی شماره ۵ . ص ۴۰-۳۳ .

۱۲ ـ وزیری ، ژاله (۱۳۶۶). خلاصه نتایج تحقیقات آبیاری در سالهای ۶۵-۱۳۴۶ . موسسه تحقیقات خاک وآب . شماره ۷۳۳. ۴۸ ص .

۱۳ ـ هاشمی دزفولی ، ابوالحسن . عوض کوچکی و محمد بنایان اول ، مترجمان (۱۳۷۴). افزایش عملکرد گیاهان زراعی جهاد دانشگاهی مشهد. شماره ۱۲۰. ص ۱۵۹-۱۵۱.

14 _ Ayars, J. E., R. B. Hutmacher , G. J. Hoffman, J. Letey, J. Ben-Asher and K. H.solomon (1990). Response of Sugarbeet to non-uniform irrigation . Springer-Verlag. Irrig. Sci.Solomom 11:101-109

15 _ Carter, J. N., D. J. Traveller and R. C. Rosenau (1980). Root and sucrose yields of sugar sugarbeet as affected by mid-to late-season water stress. A.S.S.B.T. J. 20(9):583-596.

16 - Daviddoff, B. and R. J. Hanks (1989). Sugarbeet production as influenced by limited irrigation . Springer-Verlag. Irrig Sci. 10: 1-17.

17- Winter, S. R. (1990). Sugar-beet response to nitrogen as affected by seasonal irrigation . Agron J. 82:984-988.

18 - Winter, S. R. (1989). Nitrate-Nitrogen accumlation in furrow irrigated fields and effects on sugarbeet production . A.S.S.B.T. J. 23:174-201.

Effect of amount and interval of irrigation on sugarbeet yield and quality

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the relationships between different rate and interval of irrigation and the yield of sugarbeet (root, sugar percentage, impurities) in Islamabad (Kermanshah Province) from 1374 to 1375.

The irrigation interval was selected based on cumulative evaporation in order of T1 = 50, T2 = 70, T3 = 100 and T4 = 120 mm from class A-Pan. Irrigation water depth was calculated to recharge the soil from existing moisture content to the field capacity throughout the root zone (0-60 cm). Soil water (0-90 cm) was determined for each irrigation and two days after it. Fertilizer (480 kg of N/ha as urea and 130 kg of P2O5 as ammonium phosphate) were applied based on soil test. Surface irrigation method was selected as a conventional method of irrigation similar to farmers practic.

The results of this study indicated that the T1 = 50 mm irrigation frequency of pan evaporation had a significant effect on sugarbeet yield with 58110 kg/ha and the yield of 53780, 4896, and 72900 kg/ha were also recorded for T2, T3 and T4. Water used (irrigation, precipitation, soil water storage) were 1470, 1440, 1450 and 1540 mm for T1 to T4 respectively.

It was found that irrigation frequency for a given soil was not a function of either sugar content percentage, quality of sugar and impurities of root materials such as sodium, potassium, N-nitrate and sucrose loss to molasses.

In addition the water use efficiency (WUE) was also calculeted to show the equivalent yield (root, sugar) obtained for each mm of irrigation water.

Finally it was concluded that irrigation frequancy based on 100 mm pan eraporation was more efficient compared with other treatments Irrigation interval for this treatment was 8-10 days in the June, July and August and 10-13 days for the May and Octber.