تاثیر مقادیر آب مصرفی بر کمیت و کیفیت ارقام چغندر قند

اسمعیل نبی زاده [۱] و کیوان فتوحی [۲]

چکیده

محدودیت آب آبیاری در سال های کم آب و پیش رو تاثیر چشمگیری را روی عملکرد ریشه و میزان درآمد زارعین چغندرکار به دنبال دارد. در سال ۱۳۸۷ جهت تعیین تاثیر مقادیر آبیاری بر کمیت و کیفیت چغندر قند مطالعه ای در مزرعه دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد انجام شد. این پژوهش به صورت طرح فاکتوریل درقالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها مقادیر مختلف آب بود که به ترتیب شامل I_1،I_2 و I_3 به ترتیب(۸۲۴۳، ۷۴۱۹ و ۶۵۹۴ مترمکعب در هکتار) بر اجزای عملکرد ریشه دو رقم چغندر قند اعمال شد. نتایج بدست آمده نشان داد که با کاهش مقدار آب مصرفی از I_1 به I_2 عملکرد ریشه، قند ناخالص، سدیم ریشه و قند قابل استحصال به صورت معنی داری کاهش داشت، ولی درصد قند و میزان نیتروژن مضره ریشه به صورت معنی داری افزایش یافت. حداکثر عملکرد ریشه در تیمار I_1 به میزان ۴۹/۵ تن در هکتار بود، در حالی که در تیمار I_3 تا ۳۱/۰۶ تن در هکتار کاهش یافت. با کاهش مصرف آب آبیاری عملکرد قند از ۹/۰۸ در تیمار I_1 به ۵/۵۷ تن در هکتار در تیمار I_3 کاهش نشان داد. حداکثر میزان سدیم و پتاسیم در تیمار I_2 مشاهده شد و مقدار تجمع آنها در ریشه دو رقم تفاوت معنی داری داشت. بطور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد به دلیل اینکه عملکرد قند از حاصل ضرب عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص است و معیار درآمد زارع می باشد؛ با توجه به دو نوع رقم آزمایشی ، تیمار I_2 به عنوان مصرف بهینه آب در زراعت چغندرقند، برای شهرهای اطراف کارخانه قند میاندوآب بوده که در این تحقیق حداکثر عملکرد قند در آن حاصل شد.

کلمات کلیدی: *چغندرقند، کمیت و کیفیت ، مقدار آب مصرفی و مهاباد*

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۲۵

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، مهاباد، ایران. (نویسنده مسئول)

Email: nabizadeh.esmaeil@gmail.com

۲. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب.

مقدمه و بررسی منابع علمی

چغندرقند به عنوان یکی از محصولات با ارزش زراعی صنعتی تامین کننده بخش عمده ای از نیاز کشور به شکر است. سطح زیر کشت آن در ایران بالغ بر ۵۶ هزار هکتار و میانگین عملکرد ریشه نزدیک به ۳۴ تن در هکتار می‌باشد (Anonymaus, 2009). یکی از عوامل موثر در حصول عملکرد بالا و استحصال شکر در این گیاه دسترسی به رطوبت کافی یا آبیاری منظم در طی دوران رشد است (Scott & Jaggard, 1978). تا کنون مطالعات متعددی در ارتباط با مقدار رطوبت قابل دسترس در خاک و روش های آبیاری و دور آبیاری بر کیفیت چغندر قند، انجام گرفته است. (Ebrahimi et al., 2008; Mohammadian et al., 2003; Fabeiro et al., 2002;Mahmodian et al., 2008). کیفیت تکنولوژیکی چغندرقند ترکیب پیچیده ای از جنبه های فیزیکی و شیمیایی در ریشه است، که بر فرآوری تولید شکر در کارخانه های قند تاثیر می گذارد (اولفاید،۱۹۷۴). درصد قند و سه عنصر سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره موجود در ریشه، از مهم ترین عوامل تعیین کیفیت چغندرقند به شمار می‌روند که برای پیش بینی میزان قند قابل استحصال در بیشتر فرمول‌های پیشنهادی بکار رفته‌اند (Sheikh Aleslami, 1997). وجود این عناصر از کریستاله شدن قند در مرحله استخراج شکر جلوگیری می-کند(Hilde, 1983). عوامل زراعی و اقلیمی بر کیفیت تکنولوژیکی چغندرقند تاثیر گذارند. برای مثال (Voko, 1977) ۲۸ عامل موثر را گزارش کرده است. این عوامل به سه دسته اقلیمی، زراعی و مدیریتی قابل تقسیم می باشند. از عوامل اقلیمی می‌توان به میزان بارندگی، میزان تشعشع و درجه حرارت، ازعوامل زراعی به ژنوتیپ، رقم، مقاومت به آفات و امراض و بیماری ها و از عوامل مدیریتی می توان از آبیاری و نحوه آن، کوددهی، نحوه برداشت و سرزنی از مهم ترین پارامترهای موثر بر تولید کمی و کیفی این محصول نام برد. همچنین از مهم ترین عوامل مدیریتی که در دهه اخیر در کانون توجه محققان قرار گرفته است، نحوه آبیاری، روش آبیاری و میزان آن و نیز کیفیت آب آبیاری بوده که از یک سو تاثیر بسزایی را در تولید و عملکرد محصولات و از سوی دیگر بحران کاهش منابع آبی و کاهش نزولات آسمانی اهمیت موضوع را مضاعف نموده است. نیاز آبی چغندرقند بسته به شرایط تولید ۶۰۰ تا ۱۵۰۰ ملیمتر طی یک فصل رشد می‌باشد (Khajehpour, 2003).

جهاد اکبر و ابراهیمیان (Jahad Akbar & Ibrahimian, 2003) در مطالعه ای که در کبوتر آباد اصفهان به منظور تاثیر کاهش آبیاری بر میزان قند در چغندر قند انجام دادند ، اعلام کردند که کاهش ۲۰ درصد مصرف آب از طریق تاخیر در آبیاری ابتدای فصل عملکرد قند را کاهش نمی دهد. همچنین در مطالعه دیگری که توسط این محققان (2001) در همان مکان

انجام گرفت اعلام کردند که کاهش مصرف آب از طریق تاخیر آبیاری در ابتدای فصل رشد، موجب کاهش سدیم ریشه، ناخالصی های شربت و در نتیجه افزایش قند ناخالص و قند قابل استحصال می گردد. وینتر (Winter, 1989) اظهار کرد که هر اینچ آبیاری نسبت به عدم آبیاری عملکرد ریشه و سدیم موجود در ریشه را به ترتیب ۸/. تن در ایکر و ۶/۵ ppm (قسمت در میلیون) افزایش می دهد. رحیمیان و اسدی (Rahimian & Asadi, 200) اثر تنش آبی را برعملکرد کمی و کیفی چغندر قند مطالعه نموده و گزارش دادند که بیشترین عملکرد ریشه مربوط به تیمار ۸۴۷ میلیمتر آبیاری و به میزان ۴۸/۵ تن در هکتار و کمترین آن مربوط به ۶۳ میلی متر به میزان ۳/۲ تن در هکتار بود. همچنین با افزایش آب آبیاری عملکرد ریشه به صورت خطی افزایش و نسبت قند خالص به قند ناخالص کاهش می‌یابد.

جهاد اکبر و همکاران (Jahad Akbar et al., 2003) در تحقیقی که تاثیر کم آبیاری بر کمیت و کیفیت چغندر قند در کبوتر آباد اصفهان انجام دادند ۶ تیمار آب مصرفی را با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مذکور بر یک رقم مولتی ژرم ۷۲۲۳ چغندرقند اعمال نموده و اعلام کردندکه با کاهش آب مصرفی از ۱۰۷۰۷ (تیمار اول) به ۸۵۵۴ متر مکعب در هکتار(تیمار ششم) عملکرد ریشه از ۵۵ تن در هکتار به ۲۰ تن در هکتار کاهش یافته ولی درصد قند به ترتیب از ۱۲/۱۰به ۱۶/۴۸ افزایش داشته است. همچنین عملکرد قند در هکتار از ۶/۶ تن به ۳/۲۴ تن کاهش یافته است. گزارشات محمدیان و همکاران (Mohammadian et al., 2001, 2003, 2005) حاکی از آن است که ژنوتیپ های مختلف چغندر قند واکنش‌های مختلفی را در مرحلهٔ ابتدای رشد به تنش رطوبتی دارند. این امر نشان می دهد که تحمل به تنش رطوبتی می‌تواند یک خصوصیت ژنتیکی باشد. بنابراین در ۲۰-۱۰ سال گذشته تحولات شگرفی در اصلاح ارقام متحمل به خشکی بوجود آمده و از تنش خشکی به عنوان یکی از مهم ترین عوامل کاهش عملکرد در چغندر قند یاد شده است (Jaygard et al., 1998; Pigeon et al.,2002). در اکثر مناطق سرد سیر و معتدل کشور ما که زراعت چغندر قند انجام می‌شود. کشاورزان پس از کاشت بذر در اوایل بهار به دلیل هم زمانی نیاز غلات به آبیاری و عدم کفاف آب موجود، امکان آبیاری اولیه را نداشته و در برخی موارد بذر کشت شده توسط باران سبز می گردد و گاه نیز پس از آبیاری اولیه، گیاه در حالت ۶-۴ برگی باقی مانده و ممکن است تا اواخر خرداد ماه حدوداً ۲ الی۳ ماه در شرایط کم آبیاری قرار گیرد و گاه تا اواخر تیر مشکل کمبود آب توام با افزایش حرارت حادث شده و به عبارتی اثر تنش کمبود آب مضاعف می‌گردد (Mohammadian et al., 2001). در استان آذربایجان غربی مردادماه گرم ترین ماه سال

می‌باشد وکشاورزان به دو دلیل(غلبه گیاه بر تنش حرارتی و تامین رطوبت قابل دسترس گیاه در اطراف ریشه جهت حصول حداکثر عملکرد) اقدام به آبیاری می نمایند ، از طرف دیگر کمبود آب در مخازن ذخیره و نیاز روز افزون شرب اجتماعی ایجاب می کند که تحقیقات دامنه داری جهت تعیین دقیق نیاز آبی چغندقند صورت گیرد که از اهداف اساسی این تحقیق است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات مقدار رطوبت خاک بر عملکرد چغندرقند آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد به اجرا گذاشته شد. این مزرعه در ۱۵ کیلومتری شهرستان مهاباد در روستای گوک تپه(عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و۵۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۳ درجه شرقی) واقع شده است. متوسط میزان بارندگی بلند مدت آن ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلیمتر در سال می‌باشد. قبل از اجرای آزمایش از اعماق ۰-۱۸۰ سانتی متری خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مشخص گردید (جدول۱). خاک مزرعه سیلت لومی (۵۳ درصد سیلت، ۲۹درصد رس و ۱۸ درصد شن) بود.

جدول ۱. مشخصات خاک مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد مهاباد.

Table 1. Soil profile of Agricultural Research, Islamic Azad University - Mahabad Branch.

Depth of sampling	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
Farm Moisture	22	28	26	19	19	13
Wilting point moisture	12.8	14	13.4	12.27	9.8	10.1
Soil bulk density	1.38	1.43	1.7	1.46	1.4	1.43
pH	8	8.2	7.81	7.8	7.9	7.9
Soil texture	Silt - loam					

آب مورد استفاده برای آبیاری دارای pH معادل ۸/۸ و هدایت الکتریکی آن ۳۴/. میلی موس بر سانتی متر بود. عملیات خاک ورزی شامل یک شخم نیمه عمیق در پاییز و جهت زیر و رو کردن خاک و بقایای گندم سال قبل دو دیسک عمود بر هم در بهاراعمال شد. نیاز کودی قبل از کاشت بوسیله آزمایش تجزیه خاک مشخص و مقدار ۹۰ کیلوگرم اوره در دو مرحله (۸ برگی ۵۰

کیلوگرم و بعد از تنک کردن، ۱۴ برگی ۴۰ کیلوگرم در هکتار) به صورت دستپاش بین ردیف ها و ۱۰۰کیلو گرم سوپر فسفات با دیسک بهاره در زمین پخش گردید. جهت انجام اعمال دقیق آبیاری و محاسبه مقدار حجمی از تانک پشت تراکتوری مجهز به یک عدد کنتور آب به شلنگ خروجی استفاده شد. چون نیاز آبی محصول در منطقه توسط شرکت الکتوپروژکت زاگراب یوگسلاوی (Mohhammadpour et al., 1999) در فصل رشد ۹۱۷۵ متر مکعب و سازمان تحقیقات کشاورزی نیز ۷۳۱۲ (Farshi et al., 1997) برآوردشده بود (که اختلاف آنها ۱۸۶۳ متر مکعب است) لذا میانگین برآورد آنها ۸۲۴۳ متر مکعب با احتساب میزان بارندگی صورت گرفته، به عنوان مبنا لحاظ گردید و تیمار اول (I_1) به عنوان ۱۰۰ درصد نیاز آبی و شاهد و تیمار دوم (I_2) ۱۰درصد کاهش نسبت به شاهد(۷۴۱۹) و تیمار سوم (I_3) با ۲۰ درصد کاهش ۶۵۹۴ متر مکعب در هکتار تعیین گردید. برای اعمال دقیق آب مصرفی از یک عدد کنتور آب خانگی استفاده شد. دور آبیاری با توجه به خصوصیات خاک محل آزمایش در عمق موثر توسعه ریشه و با توجه به سرعت نفوذ آب در خاک های ریز بافت و نیز شرایط آب و هوایی منطقه و به منظور جلوگیری از تلفات ناشی از رواناب اقدام به کاهش زمان آبیاری و کوتاه کردن دور آبیاری گردید و برای تعیین عمق ناخالص آبیاری، کمبود رطوبت خاک تا عمق تخمینی ریشه اندازه گیری و بر ضریب ۹/. (در آزمایش میزان تبخیر) تقسیم گردید (Jahad Akbar et al., 2003). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار طراحی و اجرا گردید . مقادیر مصرفی آب به عنوان عامل اول و ارقام سی ۷۱۱۲ و رسول (منوژرم) به عنوان فاکتوردوم در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۷ ردیف و به طول ۸ متر به فاصله ۵۰ سانتی متر **با** تراکم ۱۰بوته چغندر قند در متر مربع با فواصل۲۰ سانتی متر بر روی ردیف بود.

برداشت محصول در اول آبان ماه همزمان برای کلیهٔ تیمارهای آزمایشی اجرا شد. هنگام برداشت از هر کرت تعداد ۵۰ بوته به طور تصادفی برداشت و به عنوان معیار استفاده گردید (Cunz et al., 2002). سپس ریشه ها شستشو و توزین شده و توسط دستگاه اتوماتیک ونما (VENMA)، خمیر ریشه تهیه گردید. نمونه های خمیر ریشه پس از مخلوط شدن با محلول شفاف کننده سواستات سرب (۳۶گرم خمیر +۱۷۷ میلی لیتر سواستات سرب) عصاره گیری شد و توسط دستگاه تجزیه کیفی چغندر قند (بتالایزر)، درصد قند به روش پلاریمتری، مقدار پتاسیم(K) و سدیم(Na)، به روش فلایم فتومتری و مقدار نیتروژن مضره(α-amino-N) به روش عدد آبی اندازه گیری شدند. میزان قند ملاس(MS) با استفاده از روش راینفلد و همکاران(۱۹۷۴) برآورد و با استفاده از روابط زیر

عملکرد شکر ناخالص (SY)، عیار قند خالص (WSC) ودر نهایت عملکرد شکر خالص(WSY) که صفات موثر در کیفیت تکنولوژیکی واقعی چغندر قند می باشد، محاسبه گردید .

MS=./۳۴۳+./۰۹۴ (k+Na)-./۳۱ (N)

SY= عملکرد ریشه ×درصد قند ،

WSC=درصد قند ملاس- درصد قند

WSY= درصد قند قابل استحصال × عملکرد ریشه

برای تجزیهٔ داده ها ومقایسه میانگین آنها (به روش دانکن) از برنامه کامپیوتری (MSTATC) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز و اریانس (جدول ۲) برای صفات اندازه گیری شده مقادیر مختلف آبیاری نشان داد که برای صفات عملکرد ریشه(RY)، عملکرد شکر ناخالص(SY) و عملکرد شکر خالص (WSY) و عیار قند ناخالص(WSC) ، نیتروژن مضر،الکالیته، ضریب استحصال و قند ملاس در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار و برای عناصر پتاسیم و سدیم در سطح احتمال ۵ ٪ اختلاف معنی دار شد. نتایج مقایسهٔ میانگین (جدول ۳) برای سه مقدار مختلف آبیاری (فاکتور I) نشان داد که عملکرد ریشه در شرایط I_3 به شدت کاهش داشته، بطوریکه بالا ترین عملکرد ریشه مربوط به تیمارI_1 با ۴۹/۷۵ و کمترین عملکرد ریشه به تیمار I_3 با ۳۱/۰۶ تن در هکتار بوده است. تیمار I_2 با تیمار I_1 نیز از نظر عملکرد در یک گروه آماری واقع شدند. همچنین نتایج برای عملکرد شکر ناخالص (SY) و خالص (WSY) نشان داد که مقدار قند حاصله شدیداً تحت تأثیرمقدار آب مصرفی بوده است، به طوری که مقدارعملکرد شکر ناخالص در تیمار I_1 ۷/۷۴ و ۴/۶۴ در تیمار I_3 و عملکرد شکر خالص نیز در تیمار I_1 از ۹/۰۸ به ۵ /۵۷ تن در هکتار در تیمار I_3 رسید که از نظر آماری در گروه های جداگانه واقع شده اند (جدول۳).

مطالعات نشان داده است که کمبود آب قابل دسترس سبب افت عملکرد قند قابل استحصال در چغندر قند می‌شود. این امر نشان از آن دارد که عملکرد قند بیشتر از عملکرد ریشه متاثر از مقدار آب قابل دسترس است، هرچند که میزان شکر در ریشه با عملکرد ریشه رابطه عکس داشته است. با کاهش مصرف آب، عملکرد ریشه نیز کاهش یافت. که این کاهش از یک معادله درجه دوم (پلی نومیال) با ضریب تشخیص ۹۵ درصد تبعیت می‌کند (Jahad Akbar, 2003) در حالی که (Rahimian & Asadi 2000) رابطه بین عملکرد ریشه و افزایش آب آبیاری را خطی بدست آورند و اعلام کردند که تغییرات درصد قند از یک معادله درجه سوم (پلی نومیال) با ضریب تشخیص ۹۸ درصد تبعیت می کند. بدین معنی که با کاهش آب مصرفی به علت

افزایش شدید تنش رطوبتی، افزایش درصد قند و کاهش شدید عملکرد ریشه مشاهده می شود. سطوح مختلف آب آبیاری بر میزان قند ساکارز در ریشه تاثیر گذارده بوده است، بطوریکه کمبود آب میزان ساکارز را افزایش داد. این در حالی است که آبیاری منظم عملکرد ریشه را افزایش می‌دهد (Haddock, 1959; Hills et al., 1990). از طرفی هانگ و میلر (Hang & Miller, 1986) دریافتند که آبیاری منظم تجمع قند را در طی فصل رشد در گیاهان افزایش می دهد. در شرایط معمولی میزان قند ۱۵ و ۱۸ درصد (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه تازه) می-باشد که در شرایط کمبود یا تنش آب نسبت به شرایط عادی به دلیل تجمع سریع تر قند معمولاً ۵ درصد قند بیشتری در ریشه ذخیره می شود. جانسون و داویس (Johnson & Davis , 1973) اعلام کردند که در شرایط تنش کمبود آب در چغندر قند رشد ریشه بیشتر از برگ تحت تاثیر کم آبی واقع می‌شود. کلاور و همکاران (Clover et al., 1999) در آزمایشات گلخانه‌ای که انجام دادند دریافتند تنش خشکی وزن برگ را به میزان ۲۰٪ و وزن ریشه را به میزان ۲۹٪ کاهش داد که در نهایت سبب کاهش ۲۹ درصد عملکرد در وزن خشک نهایی گردید.در آزمایش‌هایی که توسط محمدیان و همکاران (Mohammdian , et al., 2005) انجام گرفت، مشخص شد که تنش خشکی ابتدای فصل در طی دو سال (۱۹۹۹-۱۹۹۸) توانست به ترتیب ۱۲/۲ و ۵۴/۶ درصد وزن خشک کل را کاهش دهد، این در حالی بود که نسبت اندام هوایی به ریشه در شرایط عادی و تنش کمبود آب بیشتر بود. ولی این نسبت در بقیه فصل کاهش یافت. گرین و همکاران (Green et al., 1986) و عبدالهیان نوقابی (Abdollahian Nogabi, 1999)نتایج مشابهی راگزارش کردند. نتایج برای عیار قند ناخالص (SC) نشان داد که تیمار(I_2) سبب افزایش قند بیشتر از تیمارهای (I_1 و I_3) بوده است، با این حال برای عیار قند ناخالص بین تیمارهای (I_1 و I_3) آبیاری اختلاف معنی دار وجود ندارد. ضمنا بین مقدار آب مصرفی و درصد قند یک همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد که حاکی از تاثیر آبیاری بر درصد تجمع قند است(جدول۴). با توجه به نتایج (جدول۳) مقادیر عناصر مضر در تیمار (I_3) بیشتر از تیمارهای (I_1 و I_2) بوده است، علت این نتیجه را می‌توان به عملکرد ریشه در این تیمار که سبب افزایش تجمع سدیم و نیتروژن مضره شد، نسبت داد. این افزایش شاید به علت کم آبیاری باشد که جذب پتاسیم نسبت به سدیم افزایش یافته است که به افت درصد قند منجر خواهد شد. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین مقدار آب مصرفی و مقدار تجمع سدیم حاکی از آن است که مقدار آب مصرفی بر کیفیت ریشه تاثیر می‌گذارد (جدول۴). نتایج فوق منطبق بر یافته‌های جهاد اکبر و همکاران (Jahad Akbar

et al, 2003) می‌باشد. البته تنش‌های غیر زنده نظیر خشکی، سرما و شوری می‌توانند مسیر واکنش‌های تولید قند و متابولیسم قندها را در گیاهان تحت تاثیر قرار دهند (Hare et al., 1998; Wanner & Junttila 1999; Thomashow, 1999; kaur et al., 2005). پرایس و همکاران (Price et al., 2004) دریافتند در شرایط تنش خشکی تعداد زیادی از ژن ها بوسیله متابولیسم گلوکز تحریک و فعال می‌شوند تا نسبت به شرایط بوجود آمده گیاه را در پاسخ و عکس العمل به تنش کمبود آب یاری دهند. به همین خاطر در شرایط تنش کمبود آب، قندهایی که در طی فتوسنتز از متابولیسم کربن و انرژی تولید شده‌اند تا در بیوسنتز پلی ساکاریدها و سلولز استفاده شوند، تجزیه شده و فعالیت سلولی و آنزیمی و هورمون‌ها را فعال می‌کند (Kaur et al., 2005). دو معیار وزن ریشه و عیار قند ناخالص بر عملکرد شکر تاثیر دارند، بطوری که افزایش هرکدام باعث افزایش شکر می‌گردد. تنش خشکی عملکرد ریشه را بیشتر از درصد قند تحت تاثیرقرار می‌دهد. همچنین جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که ارقام در واکنش به مقدار آب مصرفی تفاوت معنی داری را برای صفاتی چون عملکرد ریشه، عملکرد شکر ناخالص و عملکرد شکر خالص در سطح ۵ درصد دارند و عملکرد رقم رسول بالاتر از رقم ۷۱۱۲ بود. دلیل اینکه رقم رسول عملکرد بالاتر داشت، به خاطر عملکرد ریشه و درصد قند آن بوده باشد. بالا بودن عیار قند، در شرایط تنش خشکی بیشتر به علت از دست دادن آب ریشه (Ranji et al., 2000) و یا کوچک بودن ریشه ها می‌باشد، که احتمالاً به دلیل شکسته شدن پلی ساکاریدها به منوساکاریدها جهت افزایش غلظت مواد قندی در سلول و به منظور مقابله با خشکی رخ می‌دهد. بنابراین راه افزایش کیفیت ریشه در شرایط مشابه مکان آزمایش مصرف آب به اندازه ای خواهد بود که حداکثر درصد قند در هکتار قابل استحصال شود و از مصرف آب بیشتر جهت آبیاری در این مناطق خودداری گردد . همبستگی بین عملکرد ریشه و درصد قند در این تحقیق منفی و معنی دار بود و بر این اساس شاید بتوان چنین اظهار نظر کرد که با افزایش عملکرد ریشه ، کیفیت آن کاهش یافته است. وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین افزایش وزن ریشه و افزایش تجمع سدیم صحت موارد فوق را تایید می‌نماید(جدول۴)، چرا که از عوامل مؤثر در ارزیابی کیفیت ریشه بخصوص در شرایط تنش خشکی می توان درصد قند ریشه (Pol)، مقدار پتاسیم (K^+)، سدیم (Na^+) و نیتروژن مضره (α-amino-N) می‌باشد (Eck et al., 1990). وجود مقدار کم نیتروژن، سدیم و پتاسیم کیفیت را بالا می‌برد، زیرا این مواد سبب ایجاد ناخالصی قند شده و از کریستالیزه شدن قند جلوگیری می‌نماید و در نهایت میزان قند استحصالی را کاهش داده و در عوض ملاس تولیدی را افزایش می دهند (Eck et al., 1990; Dunham &

Clark, 1992; Kerr & Leaman, 1997).
تنش خشکی و گرما سبب افزایش تجمع ناخالصی در طی دوران رشد چغندر قند می‌شوند (هاروی و دوتون، ۱۹۹۳). بنابراین تنش خشکی آخر فصل غلظت ناخالصی های ریشه به ویژه(K^+)، نیتروژن مضره و گاهی سدیم را در ریشه چغندر قند بالا می‌برد (Ober, 2001). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد به دلیل اینکه عملکرد را می‌توان حاصل‌ضرب عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص دانست و معیار درآمد زارع می‌باشد، تیمار (I_2) را می‌توان در شرایط شهرهای اطراف کارخانه قند میاندوآب مورد استفاده قرار داد تا از حداکثر عملکرد قند و مصرف بهینه آب بهره برد. همچنین اگر سطح زیر کشت چغندر قند مطابق آمارنامه وزارت کشاورزی در شهرستان مهاباد ۲۵۰۰ هکتار باشد با بکارگیری مقدار مصرف آب بر حسب تیمار (I_2) بدون وارد شدن هیچگونه تنش کمبود آب، حداقل مقدار ۴۰۰ مترمکعب آب در هر هکتار کاهش مصرف بوجود خواهد آمد که در افزایش ذخیره آب پشت سد موثر خواهد شد، چراکه کاهش بارندگی ها و نزولات جوی در سال های اخیر و احتمالاً پیش رو هشداری بر بروز بحران خشکی و تاکیدی بر اهمیت لزوم صرفه جویی بیشتر در مصرف این ماده‌حیاتی‌می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات

هدف نهایی از پژوهش‌های زراعی بر مبنای کاهش مصرف آب ، ارایه راهکارهای عملی و توصیه به تولید کنندگان بخش کشاورزی می‌باشد. چغندر قند یک محصول استراتژیک در کشاورزی استان آذربایجان‌غربی می‌باشد که مصرف آب در تولید آن بالا می‌باشد و با توجه به اینکه تولید ارقام اصلاح شده این گیاه‌زراعی به سرعت در حال افزایش است ؛ لازم است ارقام از نظر واکنش به کاهش مصرف آب نیز مورد آزمایش قرار گیرند. در این آزمایش رقم رسول که از ارقام اصلاح شده بومی جهت کشت در استان آذربایجان غربی توصیه شده، از نظر میزان آب مصرفی نیز در مقایسه با ارقام وارداتی شایسته کشت می‌باشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس اثرات مقدار مصرف آب در کیفیت و کمیت ارقام چغندر قند.

Table 2. ANOVA for the effects of the amount of water use on the quality and quantity of sugar beet cultivars.

Treatment	df	RY	YSC	WSY	SC	WSC	K^+	Na^+	α-amino-N	WSC	Ms
R	3	16.21**	7.36**	7.73**	0.74	4.46**	2/83*	4.46*	5.52**	70.52**	2.32**
A	2	751.69**	28.9**	20.63**	3.63*	0.89*	5.05**	5.43*	11.84**	64.41**	3.59**
B	1	142.59*	5.89*	3.75*	0.34	0.20	0.001	0.01	0.43	0.001	0.01
AB	2	3.969	0.1	0.08	0.009*	0.01	0.02	0.04	0.09	0.05	0.001
Error	15	21.69	0.92	0.58	0.61	0.17	0.59	0.92	0.52	7.20	0.424

* معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح ۱٪ و ns: عدم تفاوت معنی‌دار

*: significant at $p \leq 0.05$, **: significant at $p \leq 0.01$, ns: non-significant.

جدول ۳. مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف آب مصرفی و ارقام بر صفات کمی و کیفی چغندر قند.

Table 3. Mean comparison of the effects of different levels of water and sugar beet cultivars on the quantitative and qualitative traits.

Treatment	RY (ton/ha)	YSC (ton/ha)	WSY (ton/ha)	SC %	WSC (ton/ha)	K^+	Na^+	α-amino- N	WSC (%)	MS
						meq/100g beet				
I_1	a 49.75	a 7.74	a 9.08	b 18.18	a 15.48	a 6.43	c 1.86	c 0.9	a 85.10	b 2.1
I_2	a 44.87	a 6.91	b 8.59	a 19.16	a 15.29	b 5.25	b 2.45	b 1.5	b 79.46	a 3.4
I_3	b 31.06	b 4.64	c 5.57	b 17.87	b 14.83	b 4.9	a 3.49	a 3.24	a 82.75	b 2.47
C7112	b 39.45	b 7.25	a 6.03	a 18.25	a 15.11	a 5.52	a 2.58	a 1.75	a 82.43	a 2.63
Rasol	a 44.33	a 8.24	a 6.82	a 18.28	a 15.29	a 5.53	a 2.68	a 2.02	a 82.44	a 2.67

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشند.

Means with the same letter in each column are not significantly different at the probability level of 5%.

جدول ۴. ماتریس ضرایب همبستگی ساده میان صفات مختلف و موثر بر کیفیت و کمیت چغندر قند.

Table 4. Matrix of simple correlation coefficients among different traits that influence the quality and quantity of sugar beet.

Traits	The amount of water	Root function	SC	Na^+	K^+	α-amino-N
The amount of water	1					
Root function	0.81 **	1				
SC	0.75 *	-0.87 **	1			
+Na	-0.71 *	0.81 *	0.86 **	1		
+K	0.21 n.s	-0.35 n.s	0.58 n.s	-0/47 n.s	1	
α-amino-N	-0.64 *	0.85	0.9 **	-0.67 n.s	-0.88 **	1

منابع مورد استفاده References

✓ Abdollahian-Nogabi,M.1999. Ecophysiology of sugar beet cultivars and weed species subjected to water deficiency stress. PhD thesis. University of Reading.

✓ Anonymous ,Agricultural statistics ,2008.Agricultural Jihad Ministry of IRAN. (In Persian).

✓ Clover, G.R.G., H.G. Smith, S.N. Azam-Ali, and K.W. Jaggard. 1999. The effects of drought on sugar beet growth in isolation and in combination with beet yellow virus infection. J. Agr. Sci. 133: 251-261

✓ Dunham,RJ. and Clark,N.1992. Coping with stress. British Sugar beet Review,60(1):10-13.

✓ Ebrahimipak .N .A, E.Pazera, F.Kaveh,M.J.Abedi.2008.The effect of deficit irrigation in different growth stages on quantity and quality on yield sugar beet and water use efficiency. Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 63-73(In Persian).

✓ Eck,HV.Winter, SR.,Smith,SJ.1990.Sugar beet yield and quality in relation to residual beet feed lot waste. Agronomy Journal, 82:250-254.

✓ Fabeiro Cortés C, Mart´ın de Santa Olalla FJ, L?pez Urrea R 2002.Production of garlic (Allium sativum L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. Agric. Water Manage. 59: 155-167.

✓ Farshi.A,M.J.Shriati,R.Jarallahi.M.R.Gaemi,M.Shahabifar,M.M.Tolaei.1997.The evaluation water requirements for major agronomic and horticultural plants. Agricultural researching organization .Iran.900 pp. (In Persian).

✓ Green. CF.L.V. Vaidyanathan, and J. D. 1986. Growth of sugar beet crop including the influenced of synthetic Plant growth regulars. J. Agr. Sci (camb). 107:285-297.

✓ Haddock, J. L. 1959. Yield, quality and nutrient content of sugar beets as affected by irrigation regime and fertilizers. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 10:344-355.

✓ Hang . A. N. and DE. Miller .1986. Response of sugar beet to deficit high-frequency spikler irrigation. I: Sucrose accumulation, and top and root dry matter production. Agron. J. 78:10-14.

✓ Hare, P.D., Cress, W.A., and Van Staden, J. 1998. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. Plant Cell Environ. 21:535-553.

✓ Harvey. CW and J.V.Dutton .1993. Root quality and processing. In: Cooke DA, Scott RK (eds.).The Sugar Beet Crop, PP 517-617. London: Chapman & Hall

✓ Hilde,DJ,SR.Levos,S.Ellingson,RL.1983.Grower practices system promotes beet quality improvement in the Red River vally.J.AM.Soc.Sugar beet Technol.22:73-88.

✓ Hills, F. J., S.R. winter and D.W Henderson. 1990. sugar beet in: irrigation of Agriculture crops. Agronomy Monograph no.30 (Eds B.A. Stewart and D. R. Nielsen). American Society of Agronomy, Madison, 795-810.

✓ Jaggard. K.W., A.M. Dewar, J.D. Pidgeon. 1998. The Relative effect of drought stress and virus yellows on the yield of sugar in the U.K. 1980-1995. J. of Agric. Sci. 130:337-343.

✓ Jahad Akbar.MR, H.Ebrahimian ,M.Torabi and J.Gavhari.2003. The effects of deficit irrigation on quality and quantity of sugar beet in Isfahan.Jour.of sugar beet.Vol.19.No:1.81-100.pp (In Persian).

✓ Jihad Akbar.MR,M.Oqdai and H. Ebrahimian.2001.Study of delayed irrigation in sugar beet after germination. Jour.of sugar beet.Vol.17.No:2.55-63pp (In Persian).

✓ Jihad Akbar.MR, H.Ebrahimian.2003. The evaluation of three agronomic management and six sugar beet seed cultivar for water saving in first quarter year. 5th Agronomy and plant breeding .9-13.Agust.Karaj.Iran. (In Persian).

✓ Johnson, W.C. and R.G. Davis. 1973. sugar beet response to irrigation as measured with sensors. Agron. J. 65:789-794.
✓ Kaur P, Gupta A K and Kaur N. 2005. Embryo is not required for initiation of □-amylase activity in germinating cowpea seeds; Indian J. Biochem. Biophys. 42 161–165
✓ Kerr,S. and Leaman,M.1997.To water or not. British Sugar Beet Review, 65(2):11-13.
✓ Khajehpor.M.1998.Industerial Crops production .Isfahan Industerial Jihad danshgahi.273 pp. (In Persian).
✓ Kunz,M .Martin,D.Puke,H .2002.Precision of beet analyses in Germany explained for polarization.Zuckerindustrie,127:13-21.
✓ Mahmoodi R, H.Maralian and Aghabarati.2008. Effects of limited irrigation on root yield and quality of sugar beet (Beta vulgaris L.) African Journal of Biotechnology . 7 (24), pp. 4475-4478.
✓ Mohammadian, R., F.R. Khoyi, H. Rahimian, M. Moghaddam, K.Ghassemi-Golezani, and S.Y. Sadeghian. 2001. The effct of early season drought on stomatal conductance, leaf-air temperature difference and proline accumulation in sugar beet genotypes. J.Agri. Sci. Techno. 3: 181-193.
✓ Mohammadian, R., H. Rahimian, M. Moghaddam and S.Y. Sadeghian.2003. The effct of early season drought on chlorophyll fluorescence in sugar beet (Beta vulgaris L.). Pakistan J. ofBiological Sci. 6: 1763-1769.
✓ Mohammadian. R, M. Moghaddam; H. Rahimian, S. Y. Sadeghian. 2005. Effect of early Season drought stress on growth characteristics of sugar beet genotypes. Turk. J. Agric. For. PP. 357-36.
✓ Mohamadpour.O,Gh.Barani,M.J.Khanjani.1999.The optimal utilization from multiple reservoirs dam with using of ideal randomized and definitive programming .Msc. thesis .Shahid Bahonar kerman university.165.pp. (In Persian).
✓ Ober, E.2001.The search for tolerance in sugar beet. British sugar beet Review, 69(1):40-43.
✓ Oldfield.JFT.1974.Quality requirements for economic processing in factory. in proceeding of the 37th winter congress of the International Institute for Sugar Beet Research . Sessionll. Repor no.2.2pp.
✓ Pigeon.JD.Werker.AR,Jaggard.KW,Richter.GM,Lister.DH,Jonson.PD.2002.Climatic impact on production of sugar beet (*Beta Vulgaris* L.)in Europ.1961-1995.Agric.for Meteorol.109(2):27-37.
✓ Price J, Laxmi A, Martin S K and Jang J-C .2004. Global transcription profiling reveals multiple sugar signal transduction mechanisms in Arabidopsis; Plant Cell .16. 2128–2150.
✓ Reinefeld .E, A. Emmerich, G .Baumgarten, C .Winner and U. Beiss .1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rubenanalysen. Zucker, 27: 2-15
✓ Rahimian.MJ and H.Asadi.2000. Effects of water stress on qualitative and quantitative yield of sugar beet and determination of plant coefficient production function.Spicial letter Irrigation .Vol.12(10). (In Persian).
✓ Ranji.Z,M.A.Ziaghian,Gh.Tohidlo and M. Abdollahian-Nogabi .2000. Sugar Beet Research Institute of, Karaj. 2000. Annual reports of research. (In Persian).
✓ Scott, R.K. and K.W. Jaggard. 1978. Theoretical criteria maximum yield . In: Proceedings of the 41st Winter. Congress. Institut International de Recherches. Betteravieres. PP. 179-198.
✓ Sheikh_Aleslami, R., 1997. Sugar beet production ,necessity optimization formulas and determination quality . Journal of Sugar Beet Research vol(1 and 2) .72pp. (In Persian).
✓ Thomashow .M. F .1999. Plant cold accumulation: freezing tolerance genes and regulatory mechanisms; Annu. Rev. Plant.Physiol. Plant Mol. Biol. 50 571–599.
✓ Vokov.K.1977.Physics and chemistry of sugar beet in sugar manufacture . Elsver.Amesterdam.595pp.
✓ Wanner L A and Junttila. 1999 Cold-induced freezing tolerance in Arabidopsis; Plant Physiol. 120 391–399.
✓ Winter.SR.1989.sugarbeet yield and quality response to irrigation , row width , and stand density .j.Sugar Beet Res.26:26-33.

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.