اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر برخی صفات کمی و کیفی چغندرقند

Effect of different irrigation managements on quantity and quality of sugar beet

رحیم محمدیان[1]*، داریوش فتح اله طالقانی[1] و سعید صادق زاده حمایتی[1]

تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۹

ر. محمدیان، د. فتح‌اله طالقانی و س. صادق‌زاده حمایتی. ۱۳۸۹. اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر برخی صفات کمی و کیفی چغندرقند. **مجله چغندرقند ۲۶(۲): ۱۵۶- ۱۳۹**

چکیده

یکی از عوامل مؤثر برخصوصیات کمی و کیفی چغندرقند تنش آبی است. به منظور تعیین اثرات برخی مدیریت‌های آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند، پژوهشی در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات چغندرقند در کرج اجرا شد. در کرت‌های اصلی هشت تیمار سطح آبیاری شامل بدون تنش آبی، سه سطح قطع آبیاری در اوایل فصل رشد (قطع آبیاری پس از مرحله استقرار گیاه)، دو سطح تنش مداوم (طی دوره رشد) و دو سطح قطع آبیاری آخر فصل رشد قرار گرفتند. کرت‌های فرعی به سه ژنوتیپ ۱۹۱، BP مشهد و BP کرج اختصاص یافت. نتایج نشان داد که درصد قند تحت تأثیر رطوبت آن است، لذا جهت اثرات مدیریت‌های مختلف آبیاری بر درصدقند بهتر است این صفت برمبنای وزن خشک ریشه مورد بررسی قرار گیرد. کمترین مقدار سدیم ریشه در شرایط قطع آبیاری طولانی مدت اوایل فصل رشد و بیشترین مقدار نیتروژن مضره در دو شرایط تنش طی فصل رشد مشاهده شد. تنش مداوم (ملایم و شدید) باعث کاهش ضریب قلیاییت شد. به‌طور کلی کم‌آبیاری درصد مارک را افزایش داد. بیشترین مقدار درصد مارک در شرایط تنش مداوم (تنش ملایم و شدید) مشاهده شد. در این تحقیق کمترین عملکرد ریشه و شکر به ترتیب در شرایط تنش مداوم (شدید و ملایم) به‌دست آمد. در شرایط قطع آبیاری طولانی مدت اوایل فصل رشد ضمن کاهش نسبی آب آبیاری، عملکردشکر سفید بالاتری نسبت به تنش متوسط طی فصل رشد حاصل شد. ژنوتیپ ۱۹۱ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر مورد بررسی، درصدقند قابل استحصال و ضریب استحصال بیشتر و مقدار سدیم و ضریب قلیائیت کمتر داشت. اثرمتقابل ژنوتیپ در مدیریت آبیاری در خصوص هیچ کدام از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: تنش آبی، چغندرقند، ژنوتیپ، عملکرد، کم آبیاری، کمیت، کیفیت، مدیریت آبیاری

۱- استادیار مؤسسه تحقیقات چغندرقند، کرج * - نویسنده مسئول R_mohammadian@hotmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

چغندرقند مهم‌ترین ماده اولیه تولیدکننده شکر در مناطق خشک و نیمه‌خشک نظیر ایران است (Mohammadian et al. 2001). برخی خصوصیات چغندرقند مانند طولانی بودن فصل رشد، فقدان دوره بحرانی زایشی و ریشه نسبتاً عمیق آن باعث شده است که این گیاه برای کاشت در مناطق با محدودیت آب مورد توجه باشد (Winter 1980). در این مناطق چغندرقند غالباً در طول فصل رشد با کم‌آبیاری مواجه می‌شود یا در یک دوره از فصل رشد مانند اوایل و یا اواخر فصل رشد آبیاری نمی‌شود (Mohammadian et al. 2005; Morillo-Velarde and Ober 2006; Mohammadian et al. 2008).

یکی از خصوصیات مقاومت به خشکی در گیاهان تصحیح اسمزی است. تصحیح اسمزی فرآیندی است که گیاه طی آن می‌تواند پتانسیل اسمزی آب درون سلولی خود را از طریق تجمع مواد محلول در سلول در زمانی که در معرض تنش خشکی است کاهش دهد. بنابراین کاهش پتانسیل آب در سلول باعث می‌شود که جهت مقابله با از دست رفتن آماس، نیروئی مضاعف برای جذب آب در ریشه ایجاد شود (Heuer 1993; Morillo-Velarde and Ober 2006).

تحت تنش خشکی تغییراتی در مقدار مواد محلول در ریشه چغندرقند به‌وجود می‌آید. به‌عنوان مثال مک و هافمن (Mäck and Hoffmann 2006) نشان دادند که در ریشه چغندرقند گلوتامین به مقدار زیادی در واکنش به کاهش آب، در سلول‌ها افزایش می‌یابد. ترکیبات آلفا- آمینو نیتروژن نیز به دلیل کاهش مصرف آن‌ها در شرایط تنش خشکی در سلول‌ها تجمع می‌یابند (Kenter and Hoffmann 2002; Bloch and Hoffmann 2005, Bloch et al. 2006). مواد محلول غیرقندی در ریشه نظیر پتاسیم، سدیم، آمینواسید، بتائین و دیگر ترکیبات نیتروژنی را نمی‌توان در طی مراحل استحصال شکر از ریشه جدا نمود (Bloch and Hoffmann 2005; Hoffman 2005; Bloch et al. 2006). بنابراین تجمع این مواد محلول، استحصال شکر را با مشکل مواجه نموده و مقدار ساکاروز وارد شده به ملاس را افزایش و مقدار عملکرد شکرسفید را کاهش می‌دهند. لذا علی‌رغم نقش مهم این مواد محلول در مقاومت به خشکی، کیفیت چغندرقند به‌دلیل تغییرات شدید این مواد محلول ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد. به‌طور کلی با وجود اهمیت بالای بسیاری از ترکیبات موجود در ریشه در استحصال شکر، برای ارزیابی کیفی چغندرقند فقط برخی پارامترها انتخاب شده‌اند که عمدتاً شامل پتاسیم، سدیم و آمینو نیتروژن می‌باشند (Hoffman 2005; Bloch et al. 2006).

تنش خشکی در مراحل مختلف دوره رشد ممکن است اثرات مختلفی بر کمیت و کیفیت چغندرقند داشته باشد. اغلب مطالعات انجام شده در جهت تعیین اثرات تنش کمبود آب بر کمیت و کیفیت چغندرقند در یک مرحله رشد انجام شده است. ولی هدف اجرای این پژوهش ارزیابی اثرات مختلف تنش

Archive of SID

www.SID.ir

کمبود آب در اوایل، اواخر و طی فصل رشد بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات چغندرقند در کمال‌آباد کرج اجرا شد. کرت‌های اصلی به هشت سطح آبیاری به شرح جدول ۱ و کرت‌های فرعی به سه ژنوتیپ چغندرقند شامل ۱۹۱، BP مشهد و BP کرج اختصاص یافتند.

تحویل آب و اجرای تیمارهای آبیاری در کرت بسته انجام شد و بدین منظور مقدار آب تحویلی به هر تیمار در هر آبیاری با استفاده از ابزار .W.S.C فلوم اندازه‌گیری شد. مقادیر آب مصرفی تیمارها در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A با استفاده از آمار ۱۹ ساله ایستگاه هواشناسی کرج (۱۳۸۲-۱۳۶۴) در ماه‌های دوره رشد قبلاً محاسبه و بر اساس آن زمان آبیاری یا قطع آن در تیمارهای مختلف تعیین شد.

در این آزمایش فاصله خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط حدود ۲۰ سانتی‌متر تنظیم شده بود. هرکرت فرعی شامل شش خط کاشت به‌طول ۱۰متر در نظر گرفته شد و بین دو کرت اصلی حدود یک متر فاصله منظور شد.

در سال اول آزمایش(۱۳۸۴) عملیات آماده سازی زمین جهت کاشت شامل شخم، دیسک و لولر در اردیبهشت ماه انجام گرفت. پس از کشت آبیاری اول و دوم به ترتیب در ۲۱ اردیبهشت و پنج خرداد انجام شد. دلیل فاصله نسبتاً طولانی آبیاری اول و دوم وجود بارندگی‌های اوایل فصل و شرایط آب و هوائی در سال ۱۳۸۴ بود (شکل ۳). برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش در جدول۳ نشان داده شده است. مقادیر کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه‌های منتشر شده قبل از کشت انجام شد. برداشت آزمایشات در ۱۱ آبان ماه از سطحی معادل هشت متر مربع در کرت‌های فرعی انجام شد. در سال دوم (۱۳۸۵) عملیات آماده‌سازی زمین جهت کاشت شامل شخم، دیسک و لولر در پاییز سال ۸۴ و در آوردن ردیف‌های کشت با استفاده از دستگاه پشته‌ساز در اواخر فروردین انجام گرفت. کشت در پنجم اردیبهشت ماه و آبیاری اول و دوم به ترتیب در ۱۴ و ۱۹ اردیبهشت ماه انجام شد. همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود در سال دوم آزمایش خاک مزرعه از نظر عناصرغذایی در شرایط مطلوبی بود. لذا بر اساس توصیه آزمایشگاه نتایج تجزیه خاک هیچگونه کودی مورد نیاز نبود. در ۲۸ آبان ماه ریشه‌های هر کرت فرعی از سطحی معادل هشت مترمربع برداشت شد.

به‌دلیل بارندگی‌های اوایل فصل رشد در سال ۸۴ و هم‌چنین بارندگی‌های آخر فصل رشد در سال

Archive of SID

www.SID.ir

۸۵ (شکل ۳) کشت آزمایش در سال ۸۴ دیرتر از سال ۸۵ و برداشت آزمایش در سال ۸۵ دیرتر از سال ۸۴ بود. لذا طول دوره رشد در سال ۸۵ بیش از سال ۸۴ شد. در هر دو سال آزمایش طی دوره رشد مبارزه لازم با علف‌های هرز و آفات صورت گرفت. بعداز برداشت ریشه، وزن‌تر و خشک آن تعیین شد. درصد رطوبت ریشه، مقادیر نیتروژن مضره، پتاسیم، سدیم، درصدقند و درصدقند اندازه‌گیری قابل استحصال، درصد مارک و عملکرد شکرسفید، از روابط موجود برآورد گردید. درصدقند به روش پلاریمتری و سدیم و پتاسیم که از عوامل مهم ملاس‌زا می‌باشند به‌روش فلیم فتومتری اندازه‌گیری شد. برای تعیین نیتروژن مضره از روش رنگ‌سنجی استانک و پاولاس (شیخ‌الاسلامی ۱۳۷۶) که به‌روش عدد آبی معروف است استفاده گردید. تمام این اندازه‌گیری‌ها با دستگاه بتالایزر که درصدقند، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره را همزمان اندازه‌گیری می‌کند انجام گرفت (شیخ‌الاسلامی ۱۳۷۶). درصد ماده‌خشک در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شد. برای تعیین مارک ۲۵ گرم خمیر چغندرقند توزین و چهار مرتبه با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب جوش به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط گردیده و سپس تفاله به‌دست آمده در آون با ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت هشت ساعت خشک و محاسبه گردید (شیخ‌الاسلامی ۱۳۷۶).

برای داده‌های مربوط به هر صفت پس از اطمینان از همگنی واریانس‌های خطای آزمایش‌ها با استفاده از آزمون Fmax پیرسون و هارتلی (Pearson and Hartley 1966) تجزیه مرکب انجام شد. در مواردی که مقدار Fmax برای برخی صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، تبدیل معکوس، لگارتیم طبیعی و ریشه دوم انجام شد. سپس تجزیه مرکب صفت با تبدیل داده مناسب صورت گرفت. معنی‌دار بودن اثرات اصلی و متقابل منابع تغییر با استفاده از آزمون F مورد بررسی قرارگرفت. مقایسات میانگین صفات برای منابع تغییر معنی‌دار با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. برای کلیه آزمون‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

جدول۱ شماره و مشخصات تیمارهای آبیاری مورد بررسی در آزمایش

شماره تیمار	شرح مشخصات تیمار
۱	بدون تنش آبی: آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A به‌طور مداوم انجام شد.
۲	قطع آبیاری در اوایل فصل: پس از استقرار گیاه آبیاری قطع و آبیاری مجدد پس از حدود ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاسA شروع شده و مشابه تیمار شاهد ادامه یافت.
۳	قطع آبیاری در اوایل فصل: پس از استقرار گیاه آبیاری قطع و آبیاری مجدد پس از حدود ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاسA شروع شده و مشابه تیمار شاهد ادامه یافت.
۴	قطع آبیاری در اوایل فصل: پس از استقرار گیاه آبیاری به‌مدت ۴۰ تا ۵۰ روز قطع و مشابه تیمار شاهد ادامه یافت.
۵	اعمال تنش مداوم: آبیاری در تمام طول فصل رشد بعد از حدود ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاسA انجام شد.
۶	اعمال تنش مداوم: آبیاری در تمام طول فصل رشد بعد از حدود ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاسA انجام شد.
۷	قطع آبیاری در آخر فصل رشد: آبیاری مشابه تیمار شماره ۱ انجام شد اما در انتهای فصل رشد زمانی که تخمین زده شد تا انتهای فصل رشد حدود ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A صورت خواهد گرفت، قطع آبیاری انجام شد.
۸	قطع آبیاری در آخر فصل رشد: آبیاری مشابه تیمار شماره ۱ انجام شد اما در انتهای فصل رشد زمانی که تخمین زده شد تا انتهای فصل رشد حدود ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A صورت خواهد گرفت، قطع آبیاری انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

شرایط خاک و آب و هوایی در دو سال آزمایش

سال اول و دوم آزمایش از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و هم‌چنین شرایط آب و هوایی با یکدیگر تفاوت‌هایی داشتند. در جدول ۳ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در دو سال اجرای طرح نشان داده شده است. در سال اول خاک محل آزمایش دارای بافت سنگین‌تر و ماده‌آلی کمتری بود. هم‌چنین خاک محل آزمایش در سال دوم نسبت به سال اول حاصلخیزتر بود. از طرف دیگر دوره رشد در سال دوم (۲۰۸ روز معادل ۴۷۴۴ درجه روز- رشد) نیز بیشتر از سال اول (۱۷۵ روز معادل ۴۲۴۱ درجه روز- رشد) بود. به نظر می‌رسد این عوامل باعث شده است که میانگین عملکرد در سال دوم (۴۹/۴ تن در هکتار) بیش از سال اول (۲۶/۷ تن در هکتار) باشد (جدول ۴). از طرف دیگر همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود دما و تبخیر تجمعی در سال دوم بیش از سال اول آزمایش بود. به‌طور کلی دوره رشد سال دوم آزمایش گرمتر از سال اول بود. در شکل ۲ میانگین تبخیر طی دوره ۱۹ سال برای هرکدام از دو سال آزمایش با همان سال مقایسه شده است. طی فصل رشد در سال ۸۴ مقدار تبخیر به‌طور قابل توجهی کمتر از میانگین ۱۹ ساله بود. در حالی‌که در سال ۸۵ اغلب دوره‌های فصل رشد مقدار تبخیر بیش از میانگین ۱۹ ساله بود. اگرچه که در سال ۸۵ در اواخر فصل مقدار آن نسبت به میانگین ۱۹ ساله کاهش یافت. به عبارت دیگر به‌علت آن که فواصل آبیاری براساس آمار ۱۹ ساله تنظیم شده بود، فواصل آبیاری طی فصل رشد در سال ۸۴ کمتر از نیاز واقعی و در سال۸۵ تا حدی بیش از مقدار واقعی مورد نیاز بود. شکل ۳ مقادیر بارندگی روزانه و تجمعی را در دو سال آزمایش نشان می‌دهد. بارندگی‌های اوایل فصل رشد در سال ۸۴ بیش از سال ۸۵ بود. در حالی که در اواخر فصل در سال ۸۵ مقدار بارندگی بیش از سال ۸۴ بود. به‌طوری که عملاً تیمارهای مربوط به قطع آبیاری اوایل فصل رشد در سال ۸۴ و تیمارهای مربوط به قطع آبیاری آخر فصل رشد در سال ۸۵ به ترتیب با بارندگی‌های بهاره و پاییزه مواجه شدند. لذا اگرچه که به‌طور متوسط مقدار مصرف آب آبیاری در سال ۸۴ و ۸۵ تفاوت زیادی نداشتند، اما عملاً تا حدی در سال ۸۴، بیشتر تیمارهای قطع آبیاری اوایل فصل رشد،آب آبیاری کمتری در مقایسه با سال ۸۵ و در مقابل در سال ۸۵ تیمارهای قطع آبیاری آخر فصل رشد آب آبیاری کمتری در مقایسه با سال ۸۴ دریافت کردند (جدول ۲). مقادیر بارندگی تجمعی طی فصل رشد در سال‌های ۸۴ و ۸۵ به ترتیب ۳۳/۹ و ۱۰۲/۲ میلی‌متر بود.

درصد رطوبت ریشه

همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، اگرچه که درصد رطوبت ریشه در تیمار بدون تنش در مقایسه با دیگر تیمارهای مدیریت آبیاری در بیشتر موارد تاحدی بیشتر بود اما این اختلافات در حد

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌دار شدن نبود. این امر ممکن است به‌دلیل آن باشد که شرایط آب و هوایی در اواخر فصل رشد به گونه‌ای بوده است که باعث کاهش اختلافات رطوبتی ریشه‌ها شده است. با توجه به شکل ۳ بارندگی‌های آخر فصل خصوصاً در سال دوم آزمایش (به‌طور میانگین درصد رطوبت ریشه در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول حدود چهار درصد بیشتر بود) ممکن است در این ارتباط مؤثر باشد. به‌طور متناقض بلوچ و همکاران (Bloch et al. 2006) اثرات تنش خشکی مداوم را بر درصد ماده خشک بررسی و گزارش نمودند که اعمال تیمارهای آبیاری با تنش‌های مداوم در فصل رشد باعث افزایش ماده خشک ریشه گردید.

در این آزمایش ژنوتیپ ۱۹۱ دارای کمترین درصد رطوبت ریشه در بین سه ژنوتیپ مورد بررسی بود (جدول۶). بین دو ژنوتیپ BPKaraj و BPMashhad از نظر درصد رطوبت ریشه اختلاف معنی‌داری نبود. لذا به نظر می‌رسد به‌طور متوسط دو ژنوتیپBP قابلیت نگه‌داری آب بیشتری در ریشه در مقایسه با ژنوتیپ ۱۹۱ دارند.

درصدقند قابل استحصال، درصدقند و ضریب استحصال شکر

بیشترین درصدقند و درصدقند قابل استحصال در وزن‌تر ریشه و هم چنین بالاترین درصد استحصال قند در سال اول آزمایش مشاهده شد (جدول۴). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که درصد رطوبت ریشه با درصد قند دارای همبستگی خطی و منفی می‌باشد ($r= -0.76, P< 0.01$). به‌عبارت دیگر با افزایش رطوبت ریشه درصدقند در وزن‌تر ریشه کاهش یافت. ضریب تبین(R^2) این همبستگی نشان دادکه حدود ۵۸ درصد تغییرات درصدقند در وزن‌تر ریشه تحت تأثیر رطوبت آن می‌باشد. از طرف دیگر درصدقند در وزن‌تر با درصدقند در وزن خشک ریشه همبستگی خطی و مثبت داشت ($r= 0.46, P< 0.01$). اما فقط۲۱ درصد تغییرات درصدقند در وزن خشک با تغییرات این صفت در وزن‌تر قابل توجیه است. لذا می‌توان استنباط کرد که برای بررسی اثرات مدیریت‌های مختلف آبیاری بر درصدقند بهتر است این صفت در وزن خشک ریشه مورد بررسی قرار گیرد و یا آن که روش اندازه‌گیری درصدقند با توجه به مقدار آب ریشه تغییر یابد.

همان گونه که در جدول۴ مشاهده می‌شود اعمال تنش خشکی به‌طور کلی باعث افزایش درصدقند و درصد قند قابل استحصال در وزن‌تر ریشه گردید. بیشترین درصد قند قابل استحصال در تیمار قطع آبیاری طولانی مدت در اوایل فصل رشد مشاهده شد. بین تیمارهای آبیاری از نظر درصدقند در ماده خشک ریشه و هم چنین ضریب استحصال اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۴). اگرچه که ساکاروز یکی از مواد محلول مهم در چغندرقند است که می‌تواند در تغییرات پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه تحت شرایط کمبود آب مؤثر باشد (Mäck and Hoffmann 2006)، اما در ارتباط با اثرات تنش

Archive of SID
www.SID.ir

کمبود آب بر درصد قند گزارشات متناقضی وجود دارد. در یک آزمایش نشان داده شد که با اعمال قطع آبیاری در اوایل فصل رشد، تنش بر درصد ساکارز ریشه در ماده خشک اثری نداشت، هر چند که درصد ساکارز در وزن‌تر ریشه، در شرایط تنش بیش از عدم تنش بود (Hills et al. 1990). در حالی که براون و همکاران (Brown et al. 1987) طی مطالعاتی نشان دادند که تنش در اوایل فصل رشد درصدقند را کاهش می‌دهد. بلوچ و همکاران (Bloch et al. 2006) نیزگزارش کردند که اعمال تیمارهای آبیاری با تنش‌های مداوم از اوایل (حدود ۱/۵ ماه پس از کاشت) تا انتهای فصل رشد و تنش‌های مداوم از اوایل (حدود ۲ ماه پس از کاشت) تا اواسط فصل رشد (به مدت ۱۱ هفته) و سپس آبیاری بدون تنش تا آخر فصل رشد به ترتیب باعث افزایش و کاهش درصد ساکاروز در وزن‌تر ریشه شد. گزارش دیگر نیز مؤید آن است که تنش باعث افزایش درصدقند در وزن‌تر ریشه و کاهش آن در ماده خشک گردید (Bloch and Hoffmann 2005). افزایش غلظت ساکارز در وزن‌تر در شرایط تنش رطوبتی به‌وسیله محققان دیگر نیز تأیید شده است (Carter 1982; Carter et al. 1980)، هر چند که خلوص و یا درصد ساکاروز استحصالی از ریشه به درصد کل مواد جامد محلول شربت حاصل از ریشه چغندرقند به‌وسیله تنش بهبود نمی‌یابد (Bauer et al. 1975; Reichman et al. 1977). در مقاله‌دیگری نیز گزارش شده است که درصدقند به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر رژیم آبیاری قرار نمی‌گیرد (Davidoff and Hanks 1989). اختلاف در غلظت ساکارز وزن‌تر ریشه عمدتاً به‌دلیل اختلاف در مقدار آب ریشه‌های ذخیره‌ای می‌باشد (Hills et al. 1990; Bloch and Hoffmann 2005). گزارش شده است که قطع آبیاری در قبل از برداشت علی‌رغم کاهش وزن‌تر ریشه، ممکن است باعث افزایش غلظت ساکارز گردد که علت آن را به‌جز کاهش آب ریشه (Hills et al. 1990; Loomis and Worker, 1963) به کمبود جذب نیتروژن به‌ویژه در خاک‌هائی با موادآلی بالا نسبت می‌دهند(Hills et al. 1990). خشکی سطح خاک، معدنی شدن نیترات‌ها را کاهش می‌دهد و بنابراین جذب آن را توسط گیاه کاهش می‌دهد. در این شرایط رشد قسمت هوائی و ریشه تا حدی کاهش یافته و در نتیجه ساکارز به‌جای مصرف برای رشد، در ریشه ذخیره‌سازی می‌گردد. بنابراین، تنش رطوبتی محدود در آخر دوره رشد ممکن است مفید باشد (Hills et al. 1990). به‌طور کلی اگر ساکاروز بر مبنای وزن خشک ارائه شود، افزایش قابل توجهی در مقدار ساکاروز به‌دلیل اثرات تنش آبی رخ نمی‌دهد (Carter 1982). در این پژوهش نیز اثرات انواع آبیاری بر درصدقند بر مبنای وزن خشک ریشه معنی‌دار نشد.

ژنوتیپ ۱۹۱ در بین سه ژنوتیپ مورد بررسی بیشترین درصدقند در وزن‌تر ریشه، درصد قند قابل استحصال در وزن‌تر ریشه و ضریب استحصال را داشت (جدول ۴). بین دو ژنوتیپ BPKaraj و

Archive of SID

www.SID.ir

BPMashhad از نظر این سه صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

در این پژوهش اثرات متقابل ژنوتیپ در آبیاری برای هیچ یک از این صفات معنی‌دار به دست نیامد. بلوچ و همکاران (Bloch et al. 2006) نیز گزارش نمودند که اختلافات ژنتیکی مشاهده شده برای تجمع مواد محلول تحت شرایط کمبود آب ارتباطی با تحمل به خشکی ندارد.

سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره و ضریب قلیایت

برخلاف درصدقند و درصدقند خالص ضریب همبستگی خطی درصد رطوبت ریشه با مقدار سدیم و پتاسیم در وزن‌تر ریشه اگر چه مثبت و در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود اما مقادیر آن کم بود (برای سدیم و پتاسیم به ترتیب r= 0.18 و r= 0.19). به‌طوری که ضریب تبین (R^2) نشان‌دهنده آن است که تنها به ترتیب حدود ۳ و ۴ درصد از تغییرات این دو صفت در وزن‌تر ریشه مربوط به درصد رطوبت است. ضریب همبستگی خطی درصد رطوبت ریشه با مقادیر نیتروژن مضره در وزن‌تر ریشه غیرمعنی‌دار بود (r= -0.09, P> 0.05). از طرف دیگر ضریب همبستگی خطی مقادیر سدیم در وزن‌تر با وزن خشک آن (r= 0.96)، پتاسیم در وزن‌تر با وزن خشک آن (r= 0.79) و نیتروزن مضره در وزن‌تر با وزن خشک آن (r= 0.96) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و خصوصاً در ارتباط با سدیم و پتاسیم مقادیر آن بیشتر از درصد قند خالص و ناخالص بود. به‌طوری که با توجه به مقادیر ضریب آن‌ها به ترتیب حدود ۹۲، ۶۲ و ۹۲ درصد تغییرات این سه صفت در وزن‌تر ریشه با مقادیر این صفت‌ها در وزن خشک ریشه قابل توجیه است. با توجه همبستگی‌های بررسی شده به‌نظر می‌رسد بررسی مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره در این آزمایش برمبنای وزن‌تر و یا خشک ریشه تفاوت چندانی ندارد.

تغییرات مقدار سدیم در شرایط بدون‌تنش نسبت به تیمارهای دیگر آبیاری تنها در تیمار قطع آبیاری طولانی مدت اوایل فصل رشد مشهود بود. در این تیمار کمترین مقدار سدیم نسبت به تیمار بدون تنش و هم چنین سایر تیمارهای دیگر آبیاری مشاهده شد و سایر سطوح تیمار آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول۴). تیمارهای آبیاری بر مقدار پتاسیم ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول۴). نیتروژن مضره به‌طور کلی در همه تیمارهای آبیاری نسبت به شرایط بدون تنش افزایش داشت (جدول ۴). بیشترین مقدار نیتروژن مضره در دو شرایط تنش‌های طی فصل رشد ملاحظه شد. براون و همکاران (Brown et al. 1987) نیز گزارش دادند که تنش در اوایل فصل رشد مقدار سدیم ریشه را کاهش می‌دهد. وینتر (Winter 1988) نیز گزارش کرده است که کم‌آبیاری طی فصل رشد مقدار سدیم را کاهش ولی مقادیر پتاسیم و نیتروژن را افزایش می‌دهد. بلوچ و همکاران (2006) نیز گزارش کرده‌اند که اعمال تیمارهای آبیاری با تنش‌های مداوم از اوایل (حدود ۱/۵ ماه پس از کاشت) تا انتهای فصل رشد در ماده

Archive of SID
www.SID.ir

خشک ریشه باعث افزایش معنی‌دار مقادیر سدیم و نیتروژن مضره شد، درحالی که بر مقدار پتاسیم اثر معنی‌داری نداشت. آن‌ها هم چنین گزارش کردند که در شرایطی که تنش مداوم از اوایل (حدود ۲ ماه پس از کاشت) تا اواسط فصل رشد (به مدت ۱۱ هفته) اعمال و سپس آبیاری بدون‌تنش تا آخر فصل رشد انجام شود در وزن خشک ریشه، تنش باعث افزایش معنی‌دار مقادیر پتاسیم و سدیم شد، اما بر مقدار نیتروژن مضره اثر معنی‌داری نداشت. افزایش‌ناخالصی‌هایی نظیر آلفا- آمینو نیتروژن در شرایط تنش کم‌آبی توسط برخی دیگر از محققان گزارش‌شده است (Clover et al. 1999; Dunham and Clark 1992; Bloch and Hoffmann 2005) به‌طور کلی ثابت شده است در شرایط تنش مواد محلول که در تصحیح اسمزی مؤثر هستند افزایش می یابند (Morillo-Velarde and Ober Eric 2006). در چغندرقند یون‌های معدنی نظیر پتاسیم (Winter 1989) و هم چنین نیترات می‌توانند برای تغییرات در پتانسیل اسمزی نقش داشته باشد (Bloch et al. 2006)، اما این مواد هم چنین باعث کاهش کیفیت چغندرقند نیز می‌گردند. این مواد برخلاف مواد محلول غیرسمی یا سازگار نظیر بتائین، برخی اسیدهای آمینه و قندهای غیراحیا شده (Rontein et al. 2002) که می‌توانند در سطوح بالا بدون هیچ گونه اختلالی در وظایف بیولوژیکی، در سلول تجمع یابند جز مواد محلول غیرسازگار محسوب می‌شوند که جهت محافظت سیتوپلاسم از غلظت‌های سمی آن‌ها در واکوئل قرار می‌گیرند.

در مجموع نتایج انواع مختلف کم‌آبیاری در مراحل مختلف رشد در این آزمایش نشان‌دهنده آن است که تنش مداوم (ملایم و شدید) در مقایسه با سایر مدیریت‌های کم‌آبیاری و هم چنین شرایط بدون‌تنش باعث کاهش ضریب قلیاییت شد (جدول ۴). این امر به‌دلیل افزایش بیشتر نیتروژن مضره در شرایط تنش به‌دلیل محدود شدن مصرف نیتروژن است (Bloch et al. 2006).

اثرات ژنوتیپ بر مقدار پتاسیم و نیتروژن مضره معنی دار نبود (جدول ۴). اما مقادیرسدیم و ضریب قلیاییت در ژنوتیپ ۱۹۱ به‌طور معنی‌داری کمتر از دو ژنوتیپ مورد بررسی دیگر بود (جدول ۴). از نظر سدیم دو ژنوتیپ دیگر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴). در حالی که ژنوتیپ BPKaraj در مقایسه با ژنوتیپ BPMashhad مقدار ضریب قلیایت آن بیشتر بود. در چغندرقند ژنوتیپ‌ها، از نظر تصحیح اسمزی با یکدیگر تفاوت دارند. اگرچه که هنوز به‌طور کامل مشخص نشده است که این صفت در افزایش عملکرد تحت شرایط تنش مؤثر باشد (Morillo-Velarde and Ober Eric 2006).

اثرات متقابل ژنوتیپ× آبیاری برای این ۴ صفت نیز معنی‌دار نبود. به عبارت دیگر ژنوتیپ‌های مورد بررسی عکس‌العمل‌های مشابه‌ای با تغییر در مدیریت آبیاری نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

مارک

اثرات مدیریت آبیاری بر درصد مارک ریشه معنی‌دار بود(جدول۴). همان گونه که در جدول۴ مشاهده می‌شود به‌طور کلی مدیریت‌های مختلف کم‌آبیاری نسبت به شرایط بدون‌تنش درصد مارک را افزایش داد. بیشترین مقدار درصد مارک در شرایط تنش مداوم (تنش متوسط و شدید) مشاهده شد. بلوچ و همکاران (2006) نیز گزارش کرده‌اند که تنش کم‌آبی درصد مارک ریشه را افزایش می‌دهد. به‌طور کلی ماده خشک ریشه چغندرقند به مواد قابل حل و مواد غیرقابل حل تقسیم می‌شود. منظور از مارک همان مواد غیرقابل حل ریشه چغندرقند است. مارک عمدتاً شامل سلولز، همی‌سلولز و پکتین می‌باشد و لذا نشان‌دهنده مقدار ترکیبات دیواره‌سلولی در ریشه است(Bloch et al. 2006). غلظت بالای مارک تحت شرایط کمبود آب نشان‌دهنده افزایش مقدار دیواره سلولی و در نتیجه کاهش توسعه سلولی است (Bloch et al. 2006). افزایش مقدار مارک می‌تواند تحت شرایط تنش کمبود آب مفید باشد. زیرا باعث بهبود پایداری مکانیکی ریشه ذخیره‌ای و منتهی به تولید پولپ بیشتر ریشه می‌شود (Bloch et al. 2006). اثر ژنوتیپ و هم چنین اثرات متقابل ژنوتیپ × آبیاری برای مقدار مارک معنی‌دار نشد.

عملکردهای ریشه و شکر سفید

عملکرد ریشه در سال اول و دوم به ترتیب ۲۶/۷۳ و ۴۹/۳۷ تن در هکتار بود (جدول ۴). به‌طور کلی تنش عملکرد ریشه را کاهش داد (جدول ۴). کمترین عملکرد ریشه در شرایط تنش مداوم شدید و ملایم به ترتیب با حدود ۲۶ و ۲۹ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۴). قطع آبیاری طولانی مدت آخر فصل رشد و اوایل فصل رشد نیز عملکرد ریشه را نسبت به شرایط بدون تنش کاهش داد. عملکرد ریشه در شرایط قطع آبیاری طولانی مدت آخر فصل، قطع آبیاری طولانی مدت اوایل فصل رشد و بدون‌تنش به ترتیب حدود ۳۵ ، ۴۰ و ۴۷ تن در هکتار بود (جدول ۴). در سایر سطوح دیگر کم‌آبیاری اگر چه عملکرد ریشه کمتری نسبت به شرایط بدون‌تنش داشتند، اما این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۴).

عملکرد شکر سفید در سال اول و دوم نیز به ترتیب ۳/۷ و ۵/۲ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). عملکرد شکر سفید در شرایط بدون‌تنش (۵/۲ تن در هکتار)، قطع آبیاری‌های اوایل فصل رشد (کوتاه، متوسط و طولانی مدت به ترتیب ۵/۴ ، ۴/۴ و ۴/۸ تن در هکتار) و آخر فصل رشد (کوتاه و طولانی مدت به‌ترتیب حدود ۵/۰ و ۴/۲ تن در هکتار) از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). کمترین عملکرد شکرسفید در شرایط تنش طی فصل رشد به دست آمد (جدول ۴). عملکرد شکر سفید در شرایط تنش متوسط و شدید طی فصل رشد به ترتیب ۳/۵ و ۳/۰ تن در هکتار بود (جدول ۴). با مشاهده مقادیر آب آبیاری مصرفی (جدول ۲) و عملکرد شکرسفید (جدول ۴) در تیمارهای مختلف می‌توان استنباط کرد که در

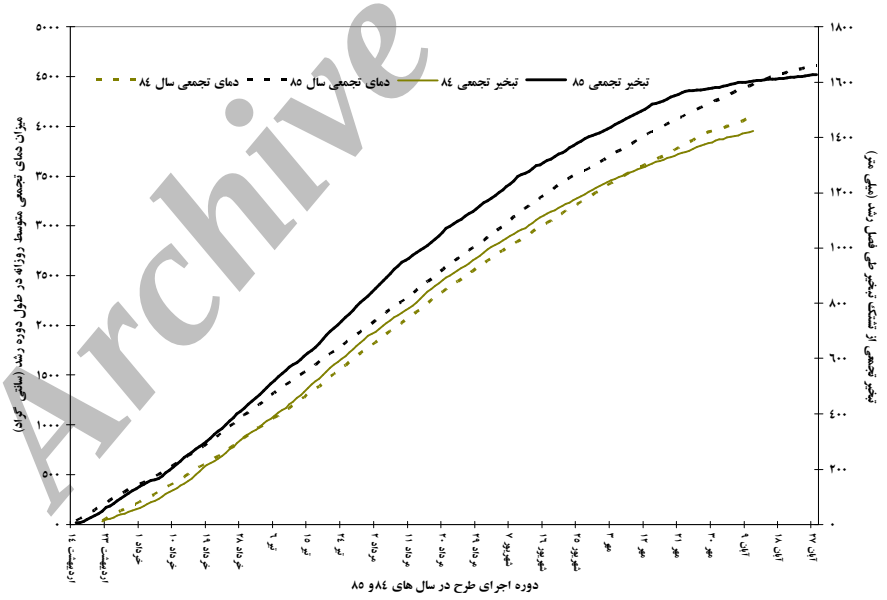
Archive of SID

www.SID.ir

شرایط قطع آبیاری طولانی مدت اوایل فصل علی‌رغم مصرف نسبتاً کمتر آب آبیاری عملکرد شکرسفید بالاتری نسبت به تنش متوسط طی فصل رشد حاصل شده است. این شرایط به‌دلیل آن که چغندر در ادامه فصل رشد فرصت بازیافت داشته است. اما در شرایط تنش طی فصل رشد این فرصت هیچگاه برای بازیافت نسبتاً کامل کافی نبوده است.

در سال اول آزمایش ژنوتیپ BPKaraj به‌طور معنی‌داری دارای عملکرد شکر سفید بالاتری نسبت به ژنوتیپ ۱۹۱ بود. اگرچه در سال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری بین سه ژنوتیپ مشاهده نشد (جدول ۶). عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها طی دو سال می‌تواند ناشی از اختلاف شرایط آب و هوایی دو سال آزمایش باشد.

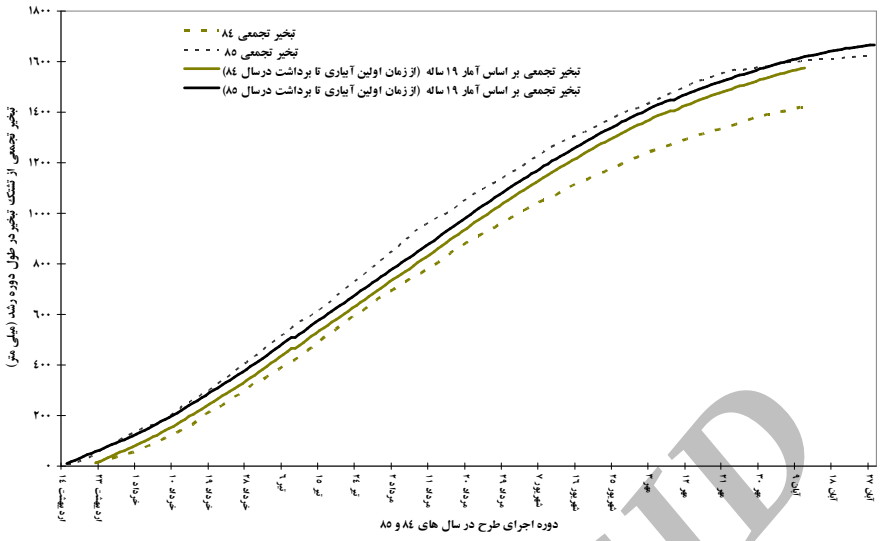
در مجموع با توجه به نتایج حاصل از آزمایش می‌توان استنباط کرد که در شرایط کمبود آب در زراعت چغندرقند می‌توان در اوایل فصل رشد (بعد از مرحله استقرار بوته‌ها) و همچنین اواخر فصل رشد برای مدتی قطع آبیاری داشت. طول مدت قطع آبیاری می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی و زراعی تغییر یابد. با توجه به صرفه‌جویی در مصرف آب در این شرایط و هم‌چنین با در نظر گرفتن عوامل محیطی و زراعی به‌نظر می‌رسد خسارت کمی و کیفی ناشی از قطع آبیاری قابل اغماض باشد.



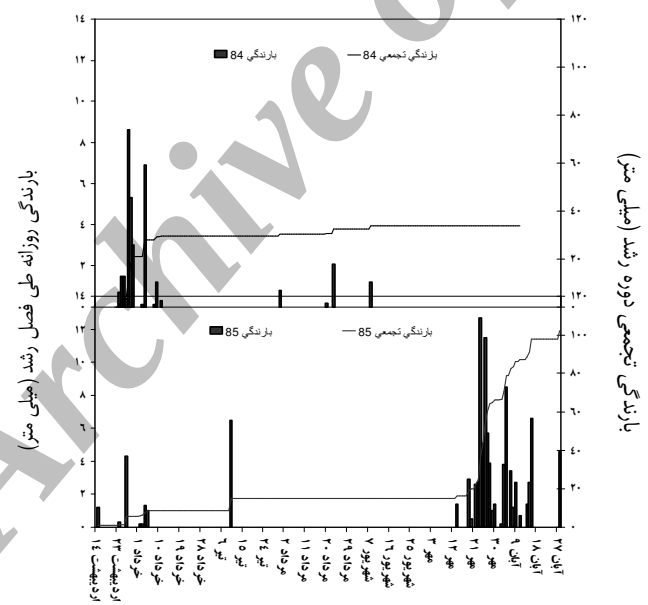
شکل۱ مقادیر تبخیر و دمای تجمعی در دو سال آزمایش (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵)- کرج

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲ مقادیر تبخیر تجمعی در دو سال آزمایش (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) و میانگین ۱۹ ساله آن‌ها (۱۳۸۲-۱۳۶۴)-کرج



شکل۳ مقادیر بارندگی روزانه و تجمعی در دو سال آزمایش (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵)- کرج

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲ مقدار آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های اجرای آزمایش (۸۵- ۱۳۸۴)

شماره تیمارها	مقدار آب مصرف شده (مترمکعب در هکتار)			
	۱۳۸۴	۱۳۸۵	میانگین	درصدتغییر ۸۴/۸۵
۱	۱۴۷۵۷	۱۴۲۹۴	۱۴۵۲۵	+۳
۲	۱۳۵۷۹	۱۳۳۲۷	۱۳۴۵۳	+۲
۳	۱۲۸۹۱	۱۳۵۷۵	۱۳۲۳۳	-۵
۴	۱۰۳۲۳	۱۲۴۵۷	۱۱۳۹۰	-۱۷
۵	۱۱۳۷۹	۱۰۵۰۴	۱۰۹۴۲	+۸
۶	۷۸۵۸	۷۷۲۷	۷۷۹۳	+۲
۷	۱۴۵۰۴	۱۲۶۰۴	۱۳۵۵۴	+۱۵
۸	۱۴۰۲۸	۱۱۸۲۵	۱۲۹۲۶	+۱۹
میانگین	۱۲۴۱۴	۱۲۰۳۹	۱۲۲۲۷	+۳

جدول۳ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در سال‌های اجرای آزمایش (۸۵- ۱۳۸۴)

سال اجرا	عمق نمونه خاک (سانتی‌متر)	نیتروژن نیتراتی	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل دسترس	سدیم	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد اشباع	درصد کربن آلی	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
		میلی‌گرم در کیلوگرم											
۱۳۸۴	۰-۳۰	۲۸/۱	۱۷/۶	۴۷۰	۴/۹	۷/۴	۱/۳	۴۵/۳	۰/۶۸	۲۸/۶	۵۰	۲۱/۴	لومی، رسی، سیلیتی
	۳۰-۶۰	۱۸/۷	۶	۳۶۰	۳/۹	۷/۵	۱/۱	۴۵/۴	۰/۶۴	۲۶/۶	۴۶	۲۷/۴	لومی، رسی، سیلیتی
۱۳۸۵	۰-۳۰	۳۰/۴	۴۵/۵	۱۲۶۰	۷/۵	۷/۶	۲/۱	۵۴/۸	۱/۸۹	۳۶	۳۸	۲۶	لومی، رسی
	۳۰-۶۰	۴۸/۴	۳۰/۲	۱۰۲۵	۵/۸	۷/۶	۱/۷	۵۷/۸	۱/۴۶	۳۲	۴۴	۲۴	لومی، رسی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ گروه‌بندی میانگین برخی صفات کمی و کیفی چغندرقند در مورد تیمارهای آبیاری و سه ژنوتیپ مورد بررسی در سال ۸۵-۱۳۸۴

سال	درصد قند در وزن تر ریشه	درصد قند در وزن خشک ریشه	درصد شکر سفید	درصد استحصال قند	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره	ضریب قلیایت	درصد مارک	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)
					میلی مول در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه						
۱۳۸۴	۱۷/۰۷ (۰/۰۶B)	۶۱/۸۱ (۰/۰۲)	۱۳/۹۸A	۷۹/۷۳A	۲/۷۱(۰/۳۷B)	۵/۳۸	۲/۰۷B	۴/۱۴(۰/۲۴B)	۴/۲۰B	۲۶/۷۳B	۳/۶۹B
۱۳۸۵	۱۳/۹۷(۰/۰۷A)	۶۲/۵۱(۰/۰۲)	۱۰/۶۲B	۷۴/۸۱B	۱/۹۲(۰/۵۲A)	۶/۱۸	۳/۵۵A	۲/۲۵(۰/۴۴A)	۶/۰۱A	۴۹/۳۷A	۵/۱۹A
تیمارآبیاری											
۱	۱۴/۶۹(۰/۰۷AB)	۶۶/۲۲(۰/۰۲)	۱۱/۷۷B	۷۶/۲۸	۲/۵۴(۰/۴۰BC)	۵/۴۸	۲/۲۰C	۳/۶۹(۰/۲۷CD)	۴/۴۰E	۴۶/۶۸A	۵/۲۳A
۲	۱۵/۵۴(۰/۰۶BC)	۶۵/۰۵(۰/۰۲)	۱۲/۵۸AB	۷۸/۹۰	۱/۹۰(۰/۵۲AB)	۵/۵۹	۲/۷۸BC	۲/۴۷(۰/۴۱ABC)	۴/۹۸BCDE	۴۴/۸۲AB	۵/۳۸A
۳	۱۴/۱۰(۰/۰۷A)	۶۴/۱۸(۰/۰۲)	۱۰/۹۲C	۷۴/۲۸	۲/۸۳(۰/۳۵C)	۵/۷۳	۲/۲۳C	۳/۹۴(۰/۲۵D)	۵/۰۵BCD	۴۲/۲۷ABC	۴/۴۱AB
۴	۱۶/۱۷(۰/۰۶C)	۵۵/۶۲(۰/۰۲)	۱۳/۳۴A	۷۹/۶۹	۱/۵۵(۰/۶۵A)	۶/۲۵	۲/۹۶BC	۲/۷۳(۰/۳۷ABCD)	۴/۹۳CDE	۳۸/۹۴BC	۴/۸۳A
۵	۱۶/۲۹(۰/۰۶C)	۶۳/۹۱(۰/۰۲)	۱۲/۶۶AB	۷۶/۳۲	۲/۶۱(۰/۳۸BC)	۶/۰۳	۴/۰۶A	۲/۲۰(۰/۴۶A)	۵/۸۷A	۲۹/۰۱DE	۳/۴۸BC
۶	۱۵/۸۳(۰/۰۶BC)	۶۴/۶۳(۰/۰۲)	۱۲/۵۶AB	۷۷/۴۵	۲/۱۹(۰/۴۶BC)	۵/۹۶	۳/۵۴AB	۲/۳۴(۰/۴۳AB)	۵/۵۸AB	۲۵/۷۸E	۳/۰۴C
۷	۱۵/۳۰ (۰/۰۷BC)	۶۷/۶۹ (۰/۰۱)	۱۲/۲۰B	۷۷/۹۶	۲/۴۸(۰/۴۰BC)	۵/۵۴	۲/۲۶C	۳/۵۹(۰/۲۸CD)	۴/۶۷DE	۴۱/۲۶ABC	۴/۹۵A
۸	۱۵/۲۹ (۰/۰۷BC)	۵۳/۲۷(۰/۰۲)	۱۲/۳۶B	۷۷/۲۷	۲/۵۰(۰/۴۰BC)	۵/۶۸	۲/۴۶C	۳/۴۵(۰/۲۹BCD)	۵/۳۸ABC	۳۴/۶۵CD	۴/۲۰ABC
ژنوتیپ											
BPMashhad	۱۵/۱۳(۰/۰۷A)	۶۶/۳۵(۰/۰۱)	۱۱/۷۷B	۷۵/۶۱B	۲/۶۴(۰/۳۸B)	۵/۹۱	۲/۸۱	۲/۹۶(۰/۴۰A)	۵/۰۲	۴۰/۴۰	-
BPKaraj	۱۴/۷۱(۰/۰۷A)	۵۹/۲۸(۰/۰۲)	۱۱/۵۶B	۷۵/۸۹B	۲/۴۹(۰/۴۰B)	۵/۸۷	۲/۵۴	۳/۴۱(۰/۲۹B)	۵/۱۷	۴۰/۲۷	-
۱۹۱	۱۶/۳۶(۰/۰۷B)	۶۱/۲۷(۰/۰۲)	۱۳/۵۶A	۸۰/۳۰A	۱/۸۰(۰/۵۶A)	۵/۵۷	۳/۰۸	۲/۵۰(۰/۴۰A)	۵/۱۳	۳۳/۴۹	-

برای هر صفت سطوح هر تیمار که دارای حروف مشترک می‌باشند از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند. برای اثراتی که در آزمون F معنی‌دار نشده است، مقایسات میانگین انجام نشده است.
اعداد داخل پرانتز اعداد تبدیل شده (تبدیل معکوس) برای تجزیه مرکب است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵ میانگین درصد رطوبت ریشه چغندرقند تیمارهای مختلف آبیاری در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴

تیمارآبیاری	درصد رطوبت ریشه			
	۱۳۸۴	درصد تغییرات نسبت به تیمار بدون تنش	۱۳۸۵	درصد تغییرات نسبت به تیمار بدون تنش
۱	۷۵/۰۴	۰	۷۹/۲۶	۰
۲	۷۵/۳۳	۰	۷۶/۵۸	-۳
۳	۷۶/۹۷	+۳	۷۸/۶۰	-۱
۴	۷۳/۶۵	-۲	۷۷/۱۳	-۳
۵	۷۲/۹۴	-۳	۷۵/۵۸	-۵
۶	۷۲/۶۳	-۳	۷۷/۵۴	-۲
۷	۷۶/۲۹	+۲	۷۸/۰۶	-۲
۸	۷۲/۶۲	-۳	۷۷/۱۳	-۳
میانگین	۷۴/۴۳	-	۷۷/۴۸	-

جدول۶ میانگین درصد رطوبت ریشه و عملکرد شکرسفید سه ژنوتیپ چغندرقند مورد بررسی در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴.

ژنوتیپ	[a] درصد رطوبت ریشه		[a] عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	
	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۴	۱۳۸۵
BPMashhad	۷۵/۵۷A	۷۸/۱۶A	۳/۸۵AB	۵/۲۴A
BPKaraj	۷۵/۰۲A	۷۷/۷۷A	۴/۰۲A	۴/۹۲A
۱۹۱	۷۲/۷۱B	۷۶/۵۲B	۳/۲۱B	۵/۴۰A

[a] برای هر صفت سطوح هر فاکتور که دارای حرف مشترک می باشند در سطح احتمال پنج درصد با یک دیگر اختلاف آماری ندارند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مؤسسه تحقیقات چغندرقند انجام گرفته است. لازم می‌دانیم از مدیریت محترم مؤسسه و هم‌چنین همکاران این مؤسسه به جهت همکاری و ارائه پیشنهادات مؤثر سپاسگزاری نماییم.

منابع مورد استفاده: **References:**

شیخ‌الاسلامی، ر. ۱۳۷۶. روش‌های آزمایشگاهی و کاربرد آن‌ها در کنترل فرآیند صنایع غذایی (قند). نشر مرسا، ۳۴۲ ص.

Bauer A, Heimbuch T, Cassel DK, Zimmerman L. Production potential of sugar beets under irrigation in the west Oakes irrigation district. North Dakota. Agric. Exp. 1975; Stn. Bull: 498 PP.

Archive of SID

www.SID.ir

Bloch D, Hoffmann CM. Seasonal development of genotypic differences in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and their interaction with water supply. J. Agronomy and Crop Science. 2005; 191: 263-272.

Bloch D, Hoffmann CM, Marlander B. Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. J. Agronomy and Crop Science. 2006; 192: 17-24.

Brown KF, Messem AB, Dunham RJ, Biscoe PV. Effect of drought on growth and water use of sugar beet. J. of Agricultural Science (Camb.). 1987; 109: 421-435.

Carter JN. Effect of nitrogen and irrigation levels, location and year on sucrose concentration of sugar beet in southern Idaho. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol., 1982; 21: 286-306.

Carter JN, Jensen ME, Traveller DJ. Effect of mid-to-late-season water on sugar beet growth and yield. Agron. J., 1980; 72: 806-815.

Clover GRG, Smith HG, Azam-Ali SN, Jaggard KW. The effects of drought on sugar beet growth in isolation and in combination with beet yellows virus infection. J. of Agr. Sci., 1999; 133: 251-261.

Davidoff B, Hanks RJ. Sugar beet production as influenced by limited irrigation. Irrigation Sci., 1989; 10: 1-17.

Dunham R, Clarke N. Coping with stress. British Sugar Beet Review. 1992; 60: 10-13.

Heuer B. Osmoregulatory role of proline in water and salt stressed plants. In: Pessarakli M (ed.) Handbook of Plant and Crop Stress, Marcel Dekker, Inc., 1993; 363-379, USA.

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

Hoffmann CM. Changes in N composition of sugar beet varieties in response to increasing N supply. J. Agronomy and Crop Science. 2005; 191: 138-145.

Kenter C, Hoffmann C. Yield and quality formation of sugar beet as affected by temperature and water supply. Zuckerindustrie. 2002; 127: 699-706.

Archive of SID

www.SID.ir

Loomis RS, Worker GF. Response of the sugar beet to low soil moisture at two levels of nitrogen. Agron., J., 1963; 55: 509-515.

Mäck G, Hoffmann CM. Organ-specific adaptation to low precipitation in solute concentration of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Europ. J. Agronomy. 2006; 25: 270-279.

Mohammadian R, Khoyi FR, Rahimian H, Moghaddam M, Ghassemi-Golezani K, Sadeghian SY. The effect of early season drought on stomatal conductance, leaf-air temperature difference and proline accumulation in sugar beet genotypes. J. Agricultural Science and Technology. 2001; 3: 181-192.

Mohammadian R, Moghadam M, Rahimian H, Sadeghian SY. Effect of early season drought stress on growth characteristics of sugar beet genotypes. Turkish J. Agriculture and Forestry. 2005; 29: 357-368.

Mohammadian R, Sadeghian SY, Rahimian H, Moghadam M. Reduced water consumption of dormant-seeded sugar beet in a semiarid climate. Agriculture Water Management. 2008; 95: 545-552.

Morillo-Velarde R, Ober Eric S. Water use and irrigation. In: Draycott AP (ed.): Sugar Beet. Blackwell Publishing. 2006; 221-255.

Pearson ES, Hartley HO. Biometrika Tables for Statisticians. 1966. New York, Cambridge University Press.

Reichman GA, Doering EJ, Benz LC, Follett RF. Effects of water table depth and irrigation on sugar beet yield and quality. J. Am. Soc., Sugar Beet Technol., 1977; 19: 275-287.

Rontein D, Basset G, Hanson AD. Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. Metab. Eng., 2002; 4: 49-56.

Winter SR. Suitability of sugar beets for limited irrigation in a semi-aridclimate. Agron. J., 1980; 72: 118-123.

Winter SR. Influence of seasonal irrigation amount on sugar beet yield and quality. J. Sugar Beet Res., 1988; 25: 1-10.

Archive of SID

www.SID.ir

Winter SR. Sugar beet yield and quality response to irrigation, row width, and stand density. J. Sugar Beet Res., 1989; 26: 26-33.

Archive of SID

www.SID.ir