

## تأثیر تنش خشکی بر روی ویژگی‌های کیفی ژنوتیپ‌های چغندر قند

مجتبی فاتح<sup>۱</sup>، داریوش تقوی\*<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میاندوآب، ایران

۲- کارشناس ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

\* مسوول مکاتبه: [davidloyal90@yahoo.com](mailto:davidloyal90@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۲

### چکیده

به منظور بررسی برخی از صفات کیفی ۳ ژنوتیپ چغندر قند شامل BP ۷۲۱۹، BP کرج و ۷۱۱۲ تحت تأثیر تنش خشکی با تیمارهای آبیاری، تنش ملایم و تنش شدید، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج به صورت اسپلیت بلوک با سه تکرار در سال ۱۳۸۲ انجام گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، عملکرد کل ریشه کاهش یافت. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، بین ژنوتیپ‌ها در صفات عملکرد ریشه و عملکرد شکر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی از نظر درصد قند، درصد قند قابل استحصال و عملکرد شکر سفید تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که ژنوتیپ BP کرج نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتر بود و در صفات نیتروژن مضر و سدیم، ژنوتیپ ۷۱۱۲ کمترین مقدار و از نظر پتاسیم هر دو ژنوتیپ BP کرج و ۷۱۱۲ به یک میزان کاهش نسبت به ژنوتیپ ۷۲۱۹ نشان دادند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ BP کرج در شرایط تنش شدید، درصد قند (۱۷/۷٪) بیشتری را نسبت به دو ژنوتیپ دیگر داشت. ژنوتیپ‌های BP کرج و ۷۲۱۹ از نظر غلظت نیتروژن مضر، عملکرد شکر، عملکرد شکر سفید و عملکرد ریشه کاهش کمتری نسبت به رقم ۷۱۱۲ نشان دادند، ولی در بررسی صفات مقدار سدیم و پتاسیم مشاهده شد که در شرایط تنش نسبت به آبیاری، ژنوتیپ‌های BP کرج و ۷۱۱۲ کاهش بیشتری را نشان دادند و عملکرد قند قابل استحصال ژنوتیپ ۷۲۱۹ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر در شرایط تنش افزایش بیشتری داشت.

**واژه‌های کلیدی:** چغندر قند، خشکی، عملکرد، نیتروژن مضر.

### مقدمه

بنابراین، برای افزایش کیفیت محصول چغندر قند باید سعی شود که درصد قند ریشه افزایش و مواد غیرقندی (نیتروژن مضر، سدیم و پتاسیم) کاهش یابد (هانکس و همکاران، ۱۹۸۰). آبیاری می‌تواند هم بر عملکرد و هم بر کیفیت تأثیرگذار باشد. از واکنش‌های مهم گیاه به کمبود آب، علاوه بر کاهش رشد، افزایش غلظت قند در ریشه‌ها است و قطع آبیاری یا شرایط تنش خشکی می‌تواند روی کیفیت محصول و عملکرد تأثیر داشته باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶؛ براون و همکاران، ۱۹۸۷). نتایج

در بین گیاهان صنعتی، چغندر قند گیاه جدیدی است که سابقه کشت و کار آن در دنیا به حدود ۲۰۰ سال می‌رسد (خدابنده، ۱۳۷۴). هدف از کشت چغندر قند دستیابی به ریشه مطلوب برای تولید قند و شکر سفید و تولید ریشه‌ای است که درصد قند بالایی داشته باشد، ولی درصد قند، به طور کامل بیانگر میزان یا مقیاس کیفیت چغندر قند نیست و در تولید شکر از ریشه همیشه مواد ناخالص از جمله سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضر هم در ریشه وجود دارند که به صورت ناخالصی بیان می‌شوند.

موجب بهبود ویژگی‌های کیفی چغندر قند شامل درصد قند ناخالص و راندمان استحصال گردید.

هدف از این تحقیق، شناسایی و بررسی واکنش ارقام مقاوم و حساس به تنش خشکی و اثر تنش بر ویژگی‌های کیفی ژنوتیپ‌های چغندر قند مانند عملکرد نهایی ریشه، عملکرد شکر سفید، درصد قند ریشه و ناخالصی‌های ریشه بود.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند واقع در کرج انجام شد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۳۱۳ متر و دارای عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی است. طبق آمار هواشناسی متوسط بارندگی ۳۵ ساله آن معادل ۲۴۳ میلی‌متر است. قبل از کاشت، از ۸ نقطه از خاک قطعه زمین مورد نظر به صورت Z شکل و به طور تصادفی از اعماق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ سانتیمتری توسط اوگر نمونه‌برداری و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد که نتایج در جدول ۱ آورده شده است.

تیمارهای آبیاری اعمال شده در این آزمایش، ۳ سطح آبیاری در دو نیم بلوک چپ و راست بود. زیرا، الگوی آبیاری در طول پلات‌ها یکسان و پیوسته بود، در حالی که آبیاری در عرض پلات متغیر بود. در این طرح، نیم بلوک-ها نیز حالت تصادفی نداشت و به عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند.

تحقیقات نشان داده است که بین ژنوتیپ‌ها و توده‌های چغندر قند از لحاظ مقاومت به خشکی تنوع ژنتیکی وجود دارد (صادقیان و همکاران، ۲۰۰۰). محمدیان و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که اثر ژنوتیپ‌ها بر روی درصد قند چغندر قند معنی‌دار بود و بین ژنوتیپ‌ها کمترین درصد قند در حالت تنش و غیر تنش مربوط به ژنوتیپ ۷۲۱۹ بود، ولی بین دو ژنوتیپ ۷۱۱۲ و کرج BP تفاوت معنی‌داری از نظر درصد قند وجود نداشت. عبدالهیان نقابی و فرود ویلیامیز (۲۰۰۰) در آزمایش خود نتیجه گرفتند که غلظت پتاسیم و نیتروژن مضر تحت تنش رطوبت به ترتیب ۱۴ و ۳۲ درصد افزایش یافت و در همین شرایط هم غلظت شکر در حدود ۱-۵٪ افزایش نشان داد، ولی کل شکر تولیدی در حدود ۲۰٪ کاهش پیدا کرد. وقتی ریشه تحت تنش قرار می‌گیرد، غلظت قند در آن افزایش می‌یابد، ولی وقتی ریشه بر اثر بارندگی پاییزه دوباره آبیاری می‌شود، غلظت قند آن کم می‌شود. میزان افزایش عیار قند به طور کلی، در اوایل تنش رطوبتی بالاست، ولی به تدریج میزان افزایش عیار قند در تیمار خشکی و شاهد یکسان می‌شود (عبدالهیان نقابی و فرود ویلیامیز، ۲۰۰۰). کیردا (۲۰۰۲) کم آبی را سبب افزایش غلظت ساکارز چغندر قند دانسته است و کریمی و نادری (۲۰۰۸) به نقش مثبت تنش‌های آبی و کم آبی‌های اواخر فصل رشد در افزایش عملکرد شکر اشاره داشته‌اند. در تحقیقات میرزایی و رضوانی (۱۳۸۶) در همدان اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های کیفی چغندر قند نامناسب تشخیص داده شد و قطع آبیاری در اواخر دوره رشد چغندر قند

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

عمق cm	EC	pH	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	N-NH <sup>4+</sup> (ppm)	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ppm)	سدیم (Mg lit <sup>-1</sup> )	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
۰-۳۰	۱/۱	۷/۴۸	۱۴	۶۴۰	۹/۷۵	۲۴/۳۷	۱/۷	۴۰	۴۸	۱۲
۳۰-۶۰	۰/۹۸	۷/۴۵	۱۲/۸	۶۳۰	۱۰/۵۰	۲۳/۲۵	۲/۵	۴۴	۴۲	۱۴
۶۰-۹۰	۰/۹۷	۷/۶۹	۶/۸	۲۹۲	۸/۲۵	۹/۷۵	۴/۱	۴۶	۴۴	۱۶

طرح آزمایشی مورد استفاده مشابه طرح اسپلینت بلوک و تنها تفاوت آن غیر تصادفی بودن سطوح آبیاری بود که در سه تکرار اجرا گردید (کلاور، ۱۹۹۷؛ هانگ و میلر، ۱۹۸۶). از سیستم آبیاری تک شاخه‌ای براساس روش هنکس و همکاران (۱۹۷۶ و ۱۹۸۰) استفاده شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل (I<sub>1</sub>)، تیمار تنش ملایم (I<sub>2</sub>) و تیمار تنش شدید (I<sub>3</sub>) بود. آبیاری‌ها مطابق جدول زمان بندی شده توسط کارشناسان موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی که بر اساس میزان تخلیه رطوبت خاک، نیاز آبی چغندر قند و ایجاد روان آب پس از آبیاری تهیه و تنظیم شده بود، صورت گرفت.

برای انجام این آزمایش از سه ژنوتیپ مختلف چغندر قند (که بر پایه آزمایش‌های پیشین واکنش متفاوتی نسبت به تنش خشکی از خود نشان داده بودند) به نام‌های ۷۲۱۹، BP کرج و ۷۱۱۲ که به ترتیب مقاوم، نیمه مقاوم و حساس به خشکی بودند، استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری میزان آب دریافت شده توسط هر کرت و ایجاد تنش، استوانه‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر و مساحت ۷۸/۵ سانتی‌متر مربع در مرکز هر کرت و در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری روی سه پایه‌هایی قرار داده شد. بلافاصله بعد از هر آبیاری، حجم آب دریافت شده توسط استوانه‌ها اندازه‌گیری شد و سپس، با توجه به مساحت استوانه‌ها، میزان آب دریافتی در متر مربع محاسبه گردید. برای کاشت، قطعه زمینی به مساحت ۱۶۰۰ متر مربع به ابعاد ۲۱×۷۶ متر انتخاب گردید. عملیات کاشت پس از شخم و خاک‌ورزی اولیه و ثانویه با بذر کار سه ردیفه انجام شد. بذر در ۵۴ کرت که هر کدام دارای ۷ ردیف کاشت به طول ۸ متر و با فاصله بین ردیف ۰/۵ و فاصله درون ردیف ۰/۲ متر بود، کشت گردید. عملیات داشت در طول فصل رشد انجام گردید. برداشت نهایی در اواخر آبان ماه به طور مکانیزه انجام و پس از برداشت، ریشه‌ها از ناحیه طوقه سرزنی شد. به منظور تعیین عملکرد و تجزیه کیفی ریشه ذخیره‌ای در برداشت نهایی از هر کرت ۱۰۰ ریشه

برداشت و پس از شستشو، توسط دستگاه اتوماتیک و نما، از ریشه‌ها خمیر ریشه (پلپ) تهیه گردید. بعد از انتقال خمیرها به فریزرهای ویژه در آزمایشگاه تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج، صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد قند، از دستگاه تجزیه کیفی چغندر قند و روش پلاریمتری استفاده شد (برادران فیروزآبادی، ۱۳۸۰). برای تعیین مقادیر ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم موجود در ریشه از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد. طیف انتشار حاصل از سدیم و پتاسیم هر نمونه با طیف نشری گسترده لیتیم مقایسه و مقادیر آن‌ها برحسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه چغندر قند تعیین شد. برای تعیین نیتروژن مضر موجود در خمیر ریشه، از روش عدد آبی که توسط استانک و پاولاس (نقل از توحیدلو، ۱۳۷۸) پایه گذاری شده است، استفاده گردید. در این روش جهت تعیین مقادیر اسیدهای آمینه از تغییر رنگ مس در برابر غلظت این مواد استفاده شد. به این منظور، مقدار مساوی از عصاره صاف شده ریشه چغندر قند با معرف مذکور مخلوط و پس از اختلاط، تغییر رنگ معرف نشانگر میزان اسیدهای آمینه و عصاره خواهد بود. جهت تعیین درصد قند ملاس موجود در ریشه که تحت تاثیر غلظت ناخالصی‌های مذکور است از فرمول تجربی راینفلد و امریچ (۱۹۸۶) به شرح زیر استفاده شد:

$$Ms = 0.343 (K+Na) + 0.094 (\alpha\text{-amino-N}) - 0.31$$

که در آن Ms درصد قند ملاس، K = غلظت پتاسیم، Na = غلظت سدیم و  $\alpha\text{-amino-N}$  = نیتروژن مضر ریشه است. واحد عناصر پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضر برحسب میلی‌اکی‌والان بر صد گرم خمیر ریشه بیان شد. شکر قابل استحصال، بیانگر کیفیت تکنولوژیک واقعی چغندر قند است. درصد قند قابل استحصال<sup>۲</sup> (WSC) از رابطه زیر محاسبه شد (راینفلد و امریچ، ۱۹۸۶):

$$WSC = MS - (SC) \text{ درصد قند}$$

1- Venema

2- White sugar content

درصد کاهش عملکرد ریشه را نشان دادند (جدول ۳). ژنوتیپی که در شرایط تنش کاهش عملکرد کمتری نشان دهد، ژنوتیپ احتمالی به نظر می‌رسد. با این استدلال، ژنوتیپ‌های BP کرج و ۷۲۱۹ به دلیل کاهش عملکرد ریشه کمتر در شرایط تنش، ژنوتیپ احتمالی به حساب می‌آیند.

با افزایش شدت تنش، درصد قند افزایش یافت. درصد قند ناخالص در آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب ۱۴، ۱۵ و ۱۷ درصد بود. درصد قند ناخالص در تنش شدید نسبت به آبیاری کامل ۳ واحد و نسبت به تنش ملایم ۲ واحد افزایش داشت (جدول ۳). طبق نتایج برادران فیروزآبادی (۱۳۸۰) درصد قند ناخالص برای آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید مقادیر ۱۱، ۱۲ و ۱۳ درصد بود. بالا بودن عیار قند بر اثر تنش شدید را می‌توان به از دست دادن آب ریشه یا کوچک بودن ریشه در شرایط تنش نسبت داد. همچنین، در مزارعی که به خوبی آبیاری می‌شوند، طی فصل رشد غلظت قند به طور یکنواخت افزایش می‌یابد، ولی در محصول تحت تنش، غلظت قند با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد.

در مقایسه ترکیب سطوح آبیاری با ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید که ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ در شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری کامل از نظر عیار قند به مقدار ۳۰، ۲۶ و ۲۷ درصد افزایش داشتند و ژنوتیپ BP کرج در شرایط تنش شدید عیار بالاتری را نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد (جدول ۳). با افزایش شدت تنش مقدار نیتروژن مضر هم در گیاه افزایش یافت و در تنش شدید نسبت به آبیاری کامل و تنش ملایم مقدار نیتروژن مضر به ترتیب ۳۰ و ۶۰ درصد بیشتر شد (جدول ۳). تجمع بیشتر ناخالصی‌ها در شرایط تنش را می‌توان به تنظیم اسمزی گیاه برای مقابله با تنش نسبت داد. برادران

عملکرد شکر قابل استحصال<sup>۱</sup> (WSY) در برداشت نهایی برحسب تن در هکتار از رابطه زیر به دست آمد (برادران فیروزآبادی، ۱۳۸۰):

$$WSY = (t/ha) \text{ (عملکرد نهایی ریشه (Ry) * درصد قند قابل استحصال)}$$

علاوه برصفت ذکر شده، عملکرد شکر و ضریب قلیایی نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید (برادران فیروزآبادی، ۱۳۸۰):

$$SC) \text{ درصد قند} * (Ry) \text{ عملکرد نهایی ریشه} = (Sy) \text{ عملکرد شکر}$$

$$\text{نیتروژن مضر} + (\text{سدیم} + \text{پتاسیم}) = (ALC) \text{ ضریب قلیایی}^2$$

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با نرم افزار آماری SAS9.1 انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

اثر متقابل آبیاری و ژنوتیپ به جز در مورد مقدار پتاسیم، برای سایر صفات معن‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تنش و کاهش آب آبیاری، عملکرد ریشه کاهش پیدا کرد و در تنش شدید نسبت به آبیاری کامل ۵۸ درصد کاهش یافت، در حالی که این کاهش در تنش شدید نسبت به تنش ملایم ۵۰ درصد بود. با مصرف ۹۳۵، ۶۷۰ و ۳۸۰ میلی‌متر آب به ترتیب و به طور متوسط ۳۷، ۳۲ و ۱۶ تن در هکتار عملکرد ریشه تولید شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که با افزایش آب مصرفی عملکرد ریشه در همه ژنوتیپ‌ها افزایش یافت (جدول ۳). عبدالهیان نقابی و فرود ویلیامیز (۲۰۰۰)، طالقانی (۱۳۷۷)، برادران فیروزآبادی (۱۳۸۰) و توحیدلو (۱۳۷۸) نیز گزارش کردند که با افزایش آب مصرفی عملکرد ریشه افزایش می‌یابد.

در بررسی ترکیب ژنوتیپ‌ها با سطوح آبیاری مشاهده شد که ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ در شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری کامل ۵۸، ۶۱ و ۵۸

2- White sugar yield

3- Alkalinity coefficient

آبیاری کامل و تنش ملایم به ترتیب ۴۴ و ۲۰ درصد افزایش نشان داد، بنابراین افزایش در شرایط تنش را می‌توان دلیل افزایش درصد قند ناخالص در شرایط تنش و نیز کاهش غلظت سدیم دانست. برادران فیروزآبادی (۱۳۸۰) گزارش کرد که با افزایش تنش درصد قند قابل استحصال افزایش می‌یابد.

طبق نتایج جدول ۲ بین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد قند قابل استحصال در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری که ژنوتیپ‌های BP کرج و ۷۱۱۲ دارای بیشترین و ژنوتیپ ۷۲۱۹ کمترین درصد قند قابل استحصال را داشت (جدول ۳).

اثر متقابل آبیاری  $\times$  ژنوتیپ‌ها هم در سطح احتمال ۵ درصد روی درصد قند قابل استحصال معنی‌دار بود (جدول ۲) و در ترکیب سطوح آبیاری  $\times$  ژنوتیپ‌ها نشان داده شد که ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ در شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری کامل به ترتیب ۳۷، ۳۷ و ۵۶ درصد از نظر قند قابل استحصال افزایش نشان دادند (جدول ۳). ژنوتیپ ۷۲۱۹ در شرایط تنش نسبت به آبیاری کامل افزایش درصد قند قابل استحصال بیشتری داشت. عملکرد شکر تحت تاثیر تنش آبیاری قرار گرفت، به طوری که با افزایش آب مصرفی از ۳۸۰ میلی‌متر به ۹۳۵ میلی‌متر، عملکرد شکر به میزان ۴۰ درصد افزایش یافت (جدول ۳). طالقانی (۱۳۷۷) و توحیدلو (۱۳۷۸) گزارش کردند که با وجود معنی‌دار نبودن اثر ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ BP کرج چه در شرایط آبیاری و چه در شرایط تنش نسبت به دو ژنوتیپ دیگر تا حدودی افزایش عملکرد شکر را نشان داد.

فیروزآبادی (۱۳۸۰) اظهار داشت که نیتروژن مضر در شرایط تنش ملایم کمتر از آبیاری کامل و تنش شدید بود. در ترکیب سطوح آبیاری با ژنوتیپ‌ها مشاهده شد که در شرایط تنش نسبت به آبیاری کامل ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ به مقدار ۷۴، ۸۴ و ۷۰ درصد از نظر نیتروژن مضر افزایش نشان دادند (جدول ۳). در شرایط تنش، ژنوتیپ ۷۱۱۲ درصد نیتروژن مضر بیشتری را نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد.

اثر متقابل ژنوتیپ  $\times$  سطوح آبیاری بر روی مقدار سدیم در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). برادران فیروزآبادی (۱۳۸۰) هم چنین نتایجی را گزارش کرد. وی علت کاهش مقدار سدیم در شرایط تنش را به احتمال زیاد به دلیل جایگزینی پتاسیم به جای سدیم دانست. با افزایش تنش، مقدار سدیم در گیاه کاهش یافت، به طوری که در آبیاری کامل نسبت به تنش ملایم و تنش شدید مقدار سدیم به ترتیب ۲۰ و ۶۰ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). در ترکیب سطوح آبیاری با ژنوتیپ‌ها مشاهده شد که سدیم در ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ در شرایط تنش نسبت به آبیاری کامل ۵۹، ۶۷ و ۵۰ درصد کاهش داشت. ژنوتیپ‌های ۷۱۱۲ و BP کرج در شرایط تنش نسبت به ژنوتیپ ۷۲۱۹ کاهش بیشتری نشان دادند.

جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر ژنوتیپ بر روی پتاسیم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. ژنوتیپ ۷۲۱۹ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر دارای مقدار پتاسیم بیشتری بود و در ترکیب سطوح آبیاری با ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش شدید، باز هم ژنوتیپ ۷۲۱۹ میانگین بیشتری را داشت (جدول ۳). با افزایش تنش درصد قند قابل استحصال افزایش نشان داد، به طوری که تنش شدید نسبت به

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات کیفی ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند تحت تاثیر سطوح آبیاری

میانگین مربعات									درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد نهایی ریشه	عملکرد شکر	درصد قند ناخالص	عملکرد شکر سفید	درصد قند قابل استحصال	پتاسیم	سدیم	نیترژن مضر	درجه آزادی	منابع تغییر	
۱۵/۴۲	۰/۲۱	۰/۳۸	۰/۰۷	۰/۰۷۶	۱/۰۱	۳/۱۴	۰/۹۴	۲	تکرار	
۰/۹	۰/۴۰	۵/۴۱*	۰/۹۹*	۱۳/۳۶*	۰/۳۳*	۹/۷۱*	۲/۱۹**	۲	ژنوتیپ	
۲۱/۷۲	۰/۳۳	۱/۰۶	۰/۲۵	۱/۸۰	۰/۱۴	۱/۱۱	۰/۱۸۴۶	۴	خطای A	
۲۲۸۱/۷۹	۳۰/۲۲	۶۰/۸۸	۱۴/۵۴	۸۵/۸۹	۰/۱۳	۳۳/۴۲	۳۳/۲۶	۲	سطوح آبیاری	
۳۶/۲۸	۰/۵۱	۲/۰۲	۰/۴۳	۳/۰۲۷	۰/۱	۰/۹۵	۰/۳۷	۴	خطای B	
۲۰/۴۷*	۰/۷۱**	۰/۳۴*	۰/۶۸*	۰/۴۵*	۰/۱۷	۰/۳۸*	۰/۱۹*	۴	آبیاری * ژنوتیپ	
۳۴/۹۸	۰/۵۵	۱/۱۳	۰/۳۵	۱/۸۳	۰/۰۹۲	۰/۸۳	۰/۱۸	۸	خطای A×B	
۵۹/۱۱	۰/۳۹	۲/۵۸	۰/۰۸۴	۳/۹۸	۰/۳۵	۰/۳۲۶	۰/۰۱۹	۱	نیم بلوک	
۴۸/۶۹	۰/۵۹	۰/۷۳	۰/۲۶	۱/۱	۰/۵۲	۰/۳۸۲	۰/۰۶۱	۲	خطای C	
۸۰/۲۹*	۰/۹۸	۲/۹۳*	۰/۴۹	۴/۳۹**	۰/۰۴۰	۲/۱۳**	۰/۷۶	۲	نیم بلوک * ژنوتیپ	
۱۶/۷۵*	۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۳	۰/۰۵	۰/۰۴۴	۰/۳۴	۴	خطای A×C	
۷۸/۴۶*	۱/۵۷	۰/۰۰۹	۰/۹۸	۰/۰۲۹	۰/۰۱۶	۰/۳۲	۰/۲۱۲	۲	آبیاری * نیم بلوک	
۱۲/۳۳	۰/۱۲	۰/۷۵	۰/۰۵۵	۰/۹۹	۰/۰۵۴	۰/۴۷	۰/۱۰۴	۴	خطای B×C	
۱۰/۳۵	۰/۲۵	۱/۳۴	۰/۲۷	۲/۱۳	۰/۰۳۵	۰/۶۸*	۰/۵۵*	۴	آبیاری * نیم بلوک * ژنوتیپ	
۲۶/۱	۰/۶۸	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۷۸	۰/۶۸۷	۰/۱۷۶	۰/۱۵۰	۸	خطای کل	
۱۸/۰۷	۱۹/۸۲	۴/۸۸	۲۰/۷۵	۷/۱۲	۳/۵۵	۱۱/۵۱	۲۰/۵۲		ضریب تغییر (درصد)	

\* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ‌های بر روی صفات کیفی چغندر قند

تیمار	نیترژن مضر (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)	سدیم (میلی اکی والان در ۱۰۰ خمیر ریشه)	پتاسیم (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)	قند قابل استحصال (درصد)	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	عملکرد قند (درصد)	عملکرد نهایی شکر (تن در هکتار)	عملکرد نهایی ریشه (تن در هکتار)
آبیاری کامل (I <sub>1</sub> )	۰/۸	۵	۵/۳	۱۰	۴	۱۳/۶	۵	۳۷
تنش ملایم (I <sub>2</sub> )	۱/۵	۴	۵/۴	۱۲	۳/۸	۱۵/۴	۴/۸	۳۲
تنش شدید (I <sub>3</sub> )	۳/۴	۲	۵/۳	۱۵	۲/۳	۱۷/۲	۲/۷	۱۶
LSD 5%	۰/۵۶	۰/۹۰	۰/۲۹	۲/۸	۲/۷۸	۱/۳۰	۲/۷۸	۵/۶
BP کرج (V <sub>1</sub> )	۱/۹ b	۳/۴ b	۵ b	۱۳ a	۳/۸ a	۱۵/۶ a	۴/۵ a	۲۸/۵ a
۷۱۱۲ (V <sub>2</sub> )	۱/۵ c	۳/۲ b	۵ b	۱۳ a	۳ b	۱۵/۸ a	۴/۳ a	۲۸ a
۷۲۱۹ (V <sub>3</sub> )	۲/۲ a	۴/۵ a	۶ a	۱۱ b	۲/۸ b	۱۴/۷ b	۴ a	۲۷/۵ a
LSD 5%	۰/۳۹	۰/۹۷	۰/۳	۱/۲	۰/۴۷	۰/۹۵	۰/۵۳	۲/۸
I <sub>1</sub> *V <sub>1</sub>	۰/۷	۴/۶	۵/۱	۱۱	۴/۱	۱۳/۷	۵/۱۶	۳۷/۷
I <sub>1</sub> *V <sub>2</sub>	۰/۵	۶	۵/۵	۱۱	۳/۸	۱۳/۹	۴/۹۸	۳۶/۳
I <sub>1</sub> *V <sub>3</sub>	۱/۱	۶	۵/۳	۹	۳/۵	۱۳/۲	۴/۹۱	۳۷/۸
I <sub>2</sub> *V <sub>1</sub>	۱/۴	۳	۵/۲	۱۳	۳/۹	۱۵/۴	۴/۷۶	۳۱/۲
I <sub>2</sub> *V <sub>2</sub>	۱/۰	۳	۵/۳	۱۳	۴/۵	۱۶/۱	۵/۳۶	۳۳/۹
I <sub>2</sub> *V <sub>3</sub>	۱/۹	۵	۵/۷	۱۱	۳/۴	۱۴/۸	۴/۳۸	۲۹/۷
I <sub>3</sub> *V <sub>1</sub>	۲/۷	۲	۵/۲	۱۵	۲/۵	۱۷/۷	۲/۸۷	۱۶/۳
I <sub>3</sub> *V <sub>2</sub>	۳/۱	۲	۵/۲	۱۵	۲/۱	۱۷/۶	۲/۴۵	۱۳/۹
I <sub>3</sub> *V <sub>3</sub>	۳/۶	۳	۵/۵	۱۴	۲/۳	۱۶/۵	۲/۷۳	۱۶/۴
LSD 5%	۰/۵۶	۱/۲	۰/۳۹	۱/۸۰	۰/۷۸	۱/۳۹	۰/۹۸	۷/۸۰

کلور (۱۹۹۷)، براون و همکاران (۱۹۸۷) و توحیدلو (۱۳۷۸) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. در مقایسه ترکیب سطوح آبیاری و ژنوتیپ‌ها مشاهده شد که ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ در تیمار تنش شدید نسبت به آبیاری کامل طی فصل رشد به ترتیب ۳۹، ۴۵ و ۳۴ درصد کاهش عملکرد شکر سفید را داشتند. به عبارت دیگر، دو ژنوتیپ BP کرج و ۷۲۱۹ درصد کاهش کمتری را در شرایط تنش نسبت به آبیاری نشان دادند. برادران فیروزآبادی (۱۳۸۰)

در شرایط تنش نسبت به آبیاری در ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ مقدار عملکرد شکر به ترتیب ۴۴، ۵۱ و ۴۴ درصد کاهش نشان داد (جدول ۳). ژنوتیپی که در شرایط تنش کاهش کمتری را نشان دهد، ژنوتیپ برتری به شمار می‌آید. با مصرف ۹۳۵، ۶۷۰ و ۳۸۰ میلی‌متر آب در آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید مشاهده شد که عملکرد شکر سفید در شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری کامل ۴۳ درصد و در تنش ملایم نسبت به شاهد ۴۰ درصد کاهش نشان داد.

جمله نیتروژن مضر افزایش و مقدار سدیم و پتاسیم کاهش نشان داد. با افزایش تنش، درصد قند قابل استحصال به دلیل افزایش درصد قند افزایش یافت. در بررسی سه ژنوتیپ مورد نظر مشاهده شد که در مراحل آخر رشد ژنوتیپ BP کرج در شرایط تنش شدید عملکرد ریشه، درصد قند، درصد قند قابل استحصال و عملکرد شکر سفید بیشتری را نشان داد. از نظر عملکرد ریشه ژنوتیپ‌های BP کرج و ۷۲۱۹ نسبت به ژنوتیپ ۷۱۱۲ در شرایط تنش نسبت به آبیاری کامل ۸ درصد کاهش عملکرد ریشه نشان دادند. در مجموع می‌توان گفت که ژنوتیپ BP کرج نسبت به دو ژنوتیپ دیگر به تنش کم آبی متحمل‌تر است.

گزارش کرد که در شرایط تنش نسبت به آبیاری کامل عملکرد شکر سفید در ژنوتیپ‌های BP کرج، ۷۱۱۲ و ۷۲۱۹ به ترتیب به مقدار ۳۵، ۳۲ و ۲۴ درصد کاهش نشان داد و کاهش عملکرد شکر سفید در ژنوتیپ ۷۲۱۹ نسبت به دو ژنوتیپ دیگر کمتر بود.

### نتیجه‌گیری کلی

در مجموع با افزایش تنش خشکی مهمترین پارامتر اقتصادی در زراعت چغندر قند که عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید است، کاهش یافت. کیفیت ریشه نیز تحت تاثیر تنش قرار گرفت، به طوری که درصد قند در شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری کامل افزایش، ولی غلظت ناخالصی‌ها از

### منابع

- برادران فیروزآبادی، م. ۱۳۸۰. بررسی رابطه صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام چغندر قند با تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
- توحیدلو، ق. ۱۳۷۸. بررسی کارایی مصرف آب و برخی پارامترهای زراعی فیزیولوژیک سه رگه چغندر قند در شرایط مطلوب و تنش خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- خدابنده، ن. ۱۳۷۴. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران.
- طالقانی، ف. د. ۱۳۷۷. مطالعه کارایی مصرف آب و ازت در شرایط مطلوب تنش در دو آرایش کاشت چغندر قند. پایان نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- کوچکی، ع، حسینی، م، نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۶. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- محمدیان، ر، عبداللهیان نوقابی، م، باغانی، ج، حقایقی، ق. ۱۳۸۸. رابطه برخی از صفات مرفولوژیک در اوایل دوره رشد با عملکرد نهایی سه ژنوتیپ چغندر قند در شرایط شیب رطوبتی متفاوت. مجله چغندر قند. ۲۵(۱): ۳۸-۲۳.
- میرزایی، م، رضوانی، س. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات کیفی چغندر قند در مراحل مختلف رشد رویشی. مجله چغندر قند. ۲۳(۱): ۴۲-۲۹.

Abdollahian – Noghahi. M., Froud – Williams. B. 2000. Drought stress and weed competition in sugar beet. *Brit Sugar beet Rev.* 68(1): 47-49.



- Brown, K.F., Messem, A.B., Dunham, R.J., Biscoe, P.V. 1987. Effect of drought on growth and water use of sugar beet. *J Agric Sci.* 109:421-435.
- Clover, G.R.G. 1997. Effects of beet yellows virus and drought on the growth of sugar beet. Ph.D. Theses. University of Nottingham.
- Hang, A.N., Miller, D.E. 1986. Sugar beet developments and partitioning to root growth. *Agron J.* 78:15-18.
- Hanks, R.J., Sisson, D.V., Hurst, R.L., Hubbard, K.G. 1980. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the LINE-SOURCE sprinkler system. *Soil Sci Soc Am J.* 44:886-888.
- Hanks, R.J., Keller, J., Rasmussen, V.P., Wilson, G.D. 1976. Line-Source sprinkler for continuous variable irrigation-crop production studies. *Soil Sci Soc Am J.* 40:426- 429.
- Karimi, A., Naderi, M. 2008. Different levels of irrigation and nitrogen effects on quantitative and qualitative yield and water use efficiency of Sugar beet. *Sci Agric indust.* 22(1): 235-246.
- Kirda, C. 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. FAO, Deficit irrigation practices. P: 3-10.
- Reinefeld, E., Emmerich, A., 1986. Zur Bewertung der Qualitat von Zuckerruben. *Zuckerind.* 111: 730-738.
- Sadeghian, S.Y., Fazli, H., Mohammadain, R., Taleghani, D.F., Mesbah, M. 2000. Genetic variation for drought stress in sugar beet. *J Sugar Beet Res.* 37: 55-78.

## Effect of Drought Stress on the Qualitative Characters of Sugarbeet Genotypes

Mojtaba Fateh<sup>1</sup>, Daryosh Taghavi<sup>\*2</sup>

1- Assist. Prof. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Miandoab Branch, Miandoab, Iran.

2- M.Sc. in Seed Science and Technology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

\* For Correspondence: [davidloyal90@yahoo.com](mailto:davidloyal90@yahoo.com)

---

Accepted 14.06.14

Received: 03.03.14

---

### Abstract

In order to investigate some qualitative characteristic of three sugar beet genotypes (BP Karaj, 7219 and 7112) under continuous water stress, moderate and sever water stress an experiment carried out in the experimental field of breeding and production of sugar Beet seed Institute, Karaj-Iran in 2004. Experimental design was split block with three replications. Results showed that with increasing water stress, total root yield was decreased. Non significant differences was found about root yield and white sugar yield, in genotypes, but sugar content, white sugar content and white sugar yield was differed among genotypes and BP Karaj was better than others. Genotype 7112 had the lowest amount of  $\alpha$ -Amino-N and Na but, BP Karaj and 7112 had the same reduction percent about K in comparison to Genotype 7219. Results of variance analysis showed that Genotype BP Karaj had more sugar content (17.7%) in sever water stress condition when compared with other genotypes. Genotypes BP Karaj and 7219 had lower reduction in concentration of  $\alpha$ -Amino-N, sugar yield, white sugar yield and root yield than 7112 genotype, but in the case of K and Na under water stress they indicated higher reduction and white sugar yield of 7219 under severe stress was more than two other genotypes.

**Keyword:** amino-N, drought, sugar beet, yield.