نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال پانزدهم، شماره ۵۹، پاییز ۱۳۹۹ / صفحات: ۷۱-۵۸

ارزیابی عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف داخلی و خارجی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) تحت شرایط آبیاری مطلوب و محدود

آزاد ابراهیمی[۱]، اسماعیل نبی‌زاده[۱*]، حیدر عزیزی[۲]، رحیم محمدیان[۳]

[۱] گروه زراعت و اصلاح‌نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران.

[۲] بخش تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

[۳] مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت:۹۸/۱۰/۰۸ تاریخ پذیرش:۹۸/۱۲/۰۳

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی ۱۸ رقم مختلف داخلی و خارجی چغندرقند به لحاظ برخی صفات مهم کمّی و کیفی تحت شرایط آبیاری مطلوب و محدود در سال زراعی ۱۳۹۶ به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری (شرایط نرمال و تنش در کرت‌های اصلی و رقم در کرت‌های فرعی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر متقابل رقم × محیط برای صفات عملکرد قند خالص و ناخالص، ضریب قلیاییت و میزان قند ملاس و میزان پتاسیم ریشه معنی‌دار و بر سایر صفات اثری نداشت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس ساده در شرایط نرمال، اثر رقم بر صفت میزان نیتروژن مضره ریشه، غیرمعنی‌دار بر سایر صفات مورد ارزیابی، معنی‌دار بود. همچنین اثر رقم در شرایط تنش بر کلیه صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار داشت. از نظر صفت عملکرد ریشه تحت شرایط نرمال و تنش، ارقام خارجی مراک و دورتی به ترتیب با عملکرد ۸۶/۵ و ۷۰/٤ تن در هکتار دارای بالاترین ارزش بوده و رقم داخلی شریف به ترتیب با ۱٤/۳ و ۱۷/۲ تن در هکتار دارای کمترین عملکرد ریشه بودند. متوسط صفت درصد قند ناخالص تحت شرایط نرمال و تنش به‌ترتیب ۱۹/۸۸ و ۲۰/۱۵ درصد محاسبه گردید که اگرچه اختلاف آن‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، ولی مقدار افزایش درصد قند ناخالص (حدود ۱/۳٤ درصد) تحت شرایط تنش انتظار می‌رفت. با توجه به اینکه اثرات کاهشی و افزایشی تنش کم آبیاری بر اکثر صفات اندازه‌گیره شده معنی‌دار نبود، می‌توان دریافت که محصول چغندرقند دارای آستانه تحمل مناسبی برای کم آبی می‌باشد که یقیناً چنین نتایجی برای استفاده توسط زارعین چغندرکار در استان چغندرخیز آذربایجان غربی و مخصوصاً در شرایط کنونی که با خشک شدن دریاچه ارومیه سعی بر احیای آن است، همواره بایستی مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تحمل به تنش کم آبی، چغندرقند، عملکرد کمی و کیفی، نیاز آبی

*نویسنده مسئول: nabizadeh.esmaeil@gmail.com

مقدمه

کم آبی و خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد و نمو گیاهان را مختل می‌کند. بیش از ٤٠ درصد از اراضی جهان در شرایط خشک یا نیمه خشک قرار دارد (Boutraa, 2010). کشور ایران نیز با قرار گرفتن در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌حساب می‌آید (Peymaneh et al., 2013). متوسط بارندگی در ایران حدود ۲۵۰ میلی‌متر و در مناطق تولید چغندرقند ۷۰۰-۱٤٠ میلی‌متر می‌باشد که عمدتاً در طی فصل زمستان رخ می‌دهد (Alimoradi, 2003) و برای این محصول که به‌صورت بهاره کشت می‌شود، عملاً غیر قابل استفاده است. بنابراین تولید چغندرقند در ایران کاملاً وابسته به آب آبیاری می‌باشد (Rajabi, 2008). از طرفی در برخی مناطق کشور مانند استان آذربایجان غربی که دارای بیشترین سطح زیر کشت و تولید در کشور می‌باشد، هم‌زمانی دور آخر آبیاری غلات با اوایل فصل رشد چغندرقند، به کاهش تخصیص آب به رشد چغندرقند منجر می‌شود و در نتیجه این گیاه به مدت حدود یک ماه تحت تنش خشکی یا کم آبی قرار می‌گیرد (Alimoradi, 2003)، لذا شناسایی ارقام متحمل به کم آبی برای این مناطق از اهمیت خاصی برخوردار است.

چغندرقند محصولی است که آب زیادی مصرف می‌کند و این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطقی می‌شود که منابع آب قابل استفاده محدود می‌باشد (Fabeiro et al., 2003). چغندرقند به علت دوره رویشی طولانی، بدون مرحله حساس گلدهی، سیستم ریشه‌ای عمیق و توان تنظیم اسمزی تحمل زیادی به کم آبی و خشکی دارد (Bakhshi Khaniki et al., 2011). لذا کاهش عملکرد و کیفیت آن در اثر تنش آب، کمتر از گیاهان حساس مانند سیب‌زمینی و ذرت (ضریب حساسیت به تنش آبی به ترتیب ۱/۱ و ۱/۲۵) می‌باشد (Doorenbos and Kassam, 1979). با این حال تنش آب می‌تواند موجب کاهش وزن خشک برگ (Cakir, 2004)، شاخص سطح برگ، سرعت اسمیلاسیون خالص، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی (Abayomi, 2002)، ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره)، درصد قند ملاس و عملکرد ریشه در واحد سطح گردد. اما هرگاه تنش از حدی تجاوز ننماید، می‌تواند موجب افزایش درصد یا عیار قند، درصد شکر قابل استحصال و در نهایت عملکرد شکر سفید گردد (Vazan et al., 2002; Bakhshi Khaniki et al., 2011; Ghafari et al., 2016; Saadati et al., 2017). بر این اساس امکان صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری در زراعت چغندرقند وجود دارد. از میان تدابیر به کار گرفته شده جهت بهره‌وری مصرف آب، کم آبیاری به عنوان یکی از راه‌های افزایش کارایی مصرف آب برای حصول عملکرد بیشتر به ازای هر واحد آب مصرف شده در کشاورزی (Bekele and Tilahun, 2007)، از شناخته شده‌ترین روش‌ها می‌باشد که به صورت استعمال آب در سطحی پایین‌تر از نیاز آبی گیاه یا حد بهینه تبخیر و تعرق تعریف می‌شود. همچنین، کم آبیاری به عنوان آبیاری تراز شده نیز در برخی متون علمی دیگر نام‌گذاری و تعریف شده است (Morison et al., 2008). هدف اساسی از بکارگیری تکنیک کم آبیاری، افزایش راندمان کاربرد آب، چه از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت یا حذف آبیاری‌های اضافی با کمترین بازدهی که در افزایش سود خالص نقشی ندارند، می‌باشد.

با توجه به آب‌بر بودن زراعت محصول چغندرقند و اینکه اکثر مناطق کشت این محصول در سطح کشور شرایط فاریاب دارند و همچنین مسأله شرایط بحران آب در آینده و به خصوص در حوزه دریاچه ارومیه که با بحران آبی جدی روبه‌رو است و همواره

به عنوان اصلی‌ترین منطقه چغندرخیز (با دارا بودن حدود ۳۰ درصد از سطح زیر کشت کشور) مطرح بوده است، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش کم آبیاری (آبیاری محدود) بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تأثیر تنش کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی ۱۸ رقم مختلف چغندرقند، شامل شش رقم داخلی و ۱۲ رقم خارجی (جدول ۱)، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹٦ درایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب اجرا گردید. ایستگاه مذکور در پنج کیلومتری شمال غربی شهر (میاندوآب)، در موقعیت جغرافیایی ٤٦ درجه و ۹۰ دقیقه طول شرقی و ۳٦ درجه ۵۸ دقیقه عرض شمالی و در ارتفاع ۱۳۱٤ متری از سطح دریای آزاد واقع شده است. این منطقه از نظر تقسیمات آب و هوایی کشور دارای رژیم دمایی فریک (متوسط دمای سالیانه خاک بین ۸ تا ۱۵ درجه سلسیوس) و رژیم رطوبتی رزیک (نیمه خشک) و خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لوم با اسیدیته ۸-۷/۵ و هدایت الکتریکی حدود ۲/۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد.

جدول ۱: لیست ارقام چغندرقند داخلی و خارجی مورد بررسی

شماره	رقم	شرکت	شماره	رقم	شرکت	شماره	رقم	شرکت
۱	آریا	داخلی*	۷	آذر	سس‌واندرهاو	۱۳	ماندارین	ماریبو
۲	اکباتان	داخلی	۸	دلتا	سس‌واندرهاو	۱٤	مراک	استراب
۳	پارس	داخلی	۹	دورتی	سینجنتا	۱۵	مورایل	دسپرز
٤	پایا	داخلی	۱۰	فلورس	ماریبو	۱٦	نوودورو	سینجنتا
۵	شریف	داخلی	۱۱	ایزابلا	کا.وی.اس	۱۷	پالما	ماریبو
٦	شکوفا	داخلی	۱۲	لاتیتیا	کا.وی.اس	۱۸	روزیر	دسپرز

*داخلی: مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند

پس از آماده‌سازی زمین به‌طرز مطلوب (شامل شخم، دیسک، تسطیح و کرت‌بندی)، کلیه ارقام در اواسط فروردین ماه به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار با کشت سه خط به طول ۸ متر، فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط ۱۸ سانتی‌متر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نوع شرایط (نرمال و تنش) در کرت‌های اصلی و عامل رقم تحت عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. به‌طوریکه ابتدا، کل ماده آزمایشی به تعداد سطوح فاکتور اصلی که دارای دو سطح نرمال و تنش کم آبیاری بود، به دو قسمت مساوی تقسیم گردید. سپس در هر قسمت (کرت اصلی)، ارقام مورد ارزیابی به عنوان فاکتور فرعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول دوره رشد عملیات داشت (کوددهی، عملیات کولتیواسیون، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و ...) بر اساس عرف منطقه و در حد نیاز انجام شد. تا مرحله تنک و وجین (استقرار بوته‌ها)، آبیاری‌ها به‌طور معمول و به‌صورت نشتی و در آبیاری‌های بعدی به منظور اعمال تنش، آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A صورت گرفت، که این میزان در حالت نرمال، حدود ۹۰ میلی‌متر بود (Ghafari et al., 2016). صفات مورد بررسی شامل عملکرد ریشه (تن در هکتار)، عملکرد قند خالص و ناخالص (تن در هکتار)، درصد قند خالص و ناخالص

(درصد)، میزان ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره) (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)، میزان قند ملاس (درصد)، ضریب استحصال شکر و ضریب قلیاییت بود که نحوه تعیین و اندازه-گیری آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

عملکرد ریشه (RY): هر کرت آزمایشی شامل سه خط به طول هشت متر با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. با توجه به اینکه طول خط برداشت، هفت متر بوده و لذا ابعاد یا مساحت کرت ۱۰/۵ متر مربع در نظر گرفته شد. بعد از برداشت و توزین ریشه‌های هر کرت در نیمه دوم مهر ماه، عملکرد ریشه بر مبنای وزن هر کرت بر حسب تن در هکتار محاسبه گردید (Mirzaei and Rezvani, 2007).

بعد از برداشت، توزین و تعیین عملکرد ریشه، از هر کرت تعداد ۳۰-۳۵ عدد ریشه به عنوان نمونه به طور کاملاً تصادفی انتخاب، در بخش خمیرگیری ریشه‌ها شستشو شده و در نهایت خمیر (پلپ) تهیه شده در آزمایشگاه بعد از انجماد برای تجزیه‌های آزمایشگاهی و تعیین صفات مورد نظر که در زیر به آن‌ها اشاره شده است، به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند (واقع در کرج) ارسال شد. اصطلاحات و نحوه اندازه‌گیری و تعیین کمیت و کیفیت تکنولوژیکی چغندرقند که در این بررسی نیز اندازه‌گیری شده و مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، به طور خلاصه و به شرح زیر می‌باشد:

درصد قند ناخالص (SC): به منظور تعیین درصد قند ناخالص، مقدار ۲۶ گرم خمیر تهیه از نمونه (۳۰-۳۵ عدد ریشه) هر کرت با ۱۷۷/۸ میلی‌لیتر محلول سواستات سرب مخلوط و توسط جریان مغناطیسی به خوبی آمیخته و سپس صاف می‌گردد. قسمتی از محلول صاف شده را توسط قیفی به داخل دستگاه پلاریمتر ریخته و درصد قند ناخالص بر حسب میزان انحراف نور پلاریزه مشخص می‌گردد (Babaei et al., 2013).

درصد قند خالص (WSC): این صفت که همان مقدار شکر خالص قابل استحصال در کارخانه می‌باشد، از تفاوت بین درصد قند ناخالص (SC) با مجموع میزان قند ملاس و مقدار ضایعات شکر در کارخانه (که معمولاً برابر با ۰/۶ در نظر گرفته می‌شود)، حاصل می‌شود. هر چه مقدار این صفت با درصد قند ناخالص نزدیک‌تر باشد، به معنای ضایعات کمتر و به عبارتی ضریب استحصال بیشتر می‌باشد (Abdollahian-Noghabi and Froud-Williams, 2000).

عملکرد قند ناخالص (SY): این صفت که معادل مقدار شکر تولید شده در واحد سطح مزرعه و یا مقدار ساکارز ذخیره شده در ریشه چغندرقند می‌باشد و به عنوان عملکرد نهایی در زراعت چغندرقند مطرح است، از حاصلضرب عملکرد ریشه (RY) در درصد قند ناخالص (SC) بر حسب تن در هکتار بدست می‌آید (Khayamim et al., 2003).

عملکرد قند خالص (WSY): عملکرد قند خالص که همان مقدار شکر قابل استحصال از چغندرقند در واحد سطح مزرعه است، از حاصلضرب عملکرد ریشه (RY) در درصد قند خالص (WSC) بر حسب تن در هکتار بدست می‌آید (Khayamim et al., 2003).

ناخالصی‌های ریشه (Na، K و N): میزان ناخالصی‌های ریشه که شامل میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه است، بر حسب میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه اندازه‌گیری می‌شوند. به‌منظور اندازه‌گیری آن‌ها، بخش دیگری از محلول صاف شده را در دستگاه بتالایزر ریخته تا به طریق فلیم‌فوتومتری میزان املاح سدیم و پتاسیم تعیین گردد. این عمل از طریق

مقایسه با طیف نشتی لیتیوم که قبلاً کالیبره شده است، مقادیر سدیم را تعیین می‌کند. در مرحله بعدی، مقداری از محلول صاف شده به‌منظور میزان ازت مضره ریشه (کلیه ترکیبات آلی ازت مثل اسیدهای آمینه) مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای سنجش ترکیبات ازته از روش عدد آبی استفاده می‌شود (Flavy and Vukou, 1977).

ضریب استحصال شکر (ECS): ضریب استحصال شکر که به صورت مقدار سفید قابل استحصال از ساکارز موجود در ریشه چغندرقند نیز تعریف می‌شود، از حاصل تقسیم درصد قند خالص (WSC) بر درصد قند ناخالص (SC) در ۱۰۰ حاصل می‌شود. هرچه این مقدار به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، یعنی راندمان تولید شکر بیشتر بوده و به عبارتی بیشتر قند موجود در ریشه، قابل استحصال خواهد بود و ریشه دارای درصد ناخالصی کمتری می‌باشد (Orojnia et al., 2012).

میزان قند ملاس (MS): مقدار و یا درصد شکر غیرقابل استحصال از ریشه چغندرقند، تحت عنوان قند ملاس بوده و بر اساس مقدار و میزان ناخالصی‌های ریشه (سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره بر حسب فرمول زیر محاسبه گردید (Reinfeld et al., 1974).

$$MS = ۰/۳٤۳(Na + K) + ۰/۰۹٤N - ۰/۲۹$$

ضریب قلیاییت یا آلکالیته (Alc): این صفت به صورت نسبت مجموع سدیم و پتاسیم به میزان نیتروژن مضره موجود در ریشه چغندرقند محاسبه گردیده است (Sohrabi et al., 2006). قبل از ارزیابی، بوته‌های خارج از تیپ حذف، سپس میانگین مشاهدات در هر کرت جهت انجام تجزیه‌های آماری اعم از تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها و ... مورد استفاده قرار گرفت. همچنین ضریب تغییرات ژنوتیپی (GCV) و فنوتیپی (PCV) به ترتیب با استفاده از واریانس ژنوتیپی (σ_g^2) و واریانس فنوتیپی (σ_{ph}^2) و همچنین میانگین صفات ($\bar{x}$) و بر اساس روابط زیر محاسبه شدند (Azizi et al., 2017).

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}} \times 100, \ (\sigma_g^2 = \frac{MS_g - MS_e}{r})$$

$$GCV = \frac{\sqrt{\sigma_{ph}^2}}{\bar{x}} \times 100, \ (\sigma_{ph}^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2)$$

در روابط فوق MS_g، MS_e و r به ترتیب میانگین مربعات بین ژنوتیپ‌ها، میانگین مربعات خطا و تعداد تکرار می‌باشند.

برای ثبت داده‌ها از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه داده‌ها و انجام محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بر اساس روش چند دامنه‌ای دانکن از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ استفاده گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس بر اساس طرح کرت‌های خرد شده نواری (جدول ۳) نشان داد که اثر محیط بر صفت میزان پتاسیم ریشه در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱) معنی‌دار و بر سایر صفات مورد ارزیابی غیرمعنی‌دار بود. همچنین نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار فاکتور رقم بر کلیه صفات مورد بررسی به جز صفت میزان نیتروژن مضره در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱) بود. اثر متقابل رقم × محیط برای صفات عملکرد قند خالص و ناخالص، ضریب قلیاییت و میزان قند ملاس در سطح احتمال پنج درصد ($p\leq$۰/۰۵)، برای صفت میزان پتاسیم ریشه در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱) و برای سایر صفات غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲: نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)									
		RY	SY	WSY	SC	Na	K	N	Alc	WSC	ECS	MS
تکرار	۵	۲۲۹/۴۲^{ns}	۵/۷۶^{ns}	۳/۵۲^{ns}	۰/۹۰^{ns}	۱/۹۴^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۱۸^{ns}	۰/۶۹^{ns}	۱۹/۳۰^{ns}	۰/۴۷^{ns}
محیط	۱	۶۰۴/۵۴^{ns}	۱۹/۸۱^{ns}	۸/۹۰^{ns}	۱/۹۲^{ns}	۱/۹۰^{ns}	۲۲/۷۵**	۲/۸۰^{ns}	۵۴/۹۸^{ns}	۱۱/۱۸^{ns}	۱۴۶/۲۵^{ns}	۳/۸۳^{ns}
خطای اصلی	۵	۴۰۱/۳۴	۲۰/۸۷	۲۴/۶۰	۱/۵۳	۱۴/۹۹	۰/۲۶	۵/۵۷	۸/۵۴	۷/۱۴	۱۰۹/۲۵	۲/۸۸
رقم	۱۷	۱۱۳۶/۰۷**	۵۲/۷۸**	۴۴/۱۶**	۱۱/۵۷**	۳/۴۴**	۴/۹۳**	۰/۷۲^{ns}	۱۹/۳۴**	۲۰/۰۱**	۹۳/۹۷**	۱/۷۲**
رقم × محیط	۱۷	۲۸۷/۱^{ns}	۱۳/۰*	۱۰/۰۱*	۲/۲۶^{ns}	۱/۵۲^{ns}	۱/۲۴*	۰/۶۷^{ns}	۳/۵۸*	۳/۲۲^{ns}	۲۱/۴۷^{ns}	۰/۵۸*
خطای فرعی	۱۷۰	۱۶۴/۵۸	۶/۲۰	۴/۶۵	۳/۰۵	۱/۱۳	۰/۵۵	۰/۴۶	۲/۰۲	۴/۳۲	۱۷/۷۹	۰/۳۱
ضریبتغییرات (٪)	–	۲۳/۵۱	۲۲/۷۴	۲۳/۱۳	۸/۷۲	۵۸/۱۶	۱۳/۰۴	۳۸/۲۲	۲۹/۱۲	۱۲/۲۴	۴/۹۹	۲۲/۷۷

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

RY: عملکرد ریشه (تن در هکتار)؛ SY: عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)؛ WSY: عملکرد قند خالص (تن در هکتار)؛ SC: درصد قند ناخالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)؛ Na: سدیم (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)؛ K: پتاسیم (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)؛ N: نیتروژن مضره (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)؛ Alc: ضریب قلیاییت؛ WSC: درصد قند خالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)؛ ECS: ضریب استحصال شکر (درصد شکر)؛ MS: درصد قند ملاس (گرم شکر در ۱۰۰ گرم چغندرقند).

همچنین به منظور ارزیابی پاسخ ارقام مورد بررسی به‌طور جداگانه تحت هر کدام از شرایط مورد بررسی (نرمال و تنش کم آبیاری)، تجزیه واریانس ساده به‌طور جداگانه برای شرایط نرمال و تنش برای کلیه صفات مورد ارزیابی انجام شد. آزمون نرمالیته بر اساس آزمون‌های مختلف (کولموگراف اسمیرنوف و شاپیروویلک)، حاکی از نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی داده‌ها برای صفات مورد ارزیابی بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای کلیه صفات مورد بررسی نشان داد که در شرایط نرمال، اثر تیمار (رقم) بر صفت میزان نیتروژن مضره ریشه غیرمعنی‌دار و معنی‌دار بر صفت درصد قند ناخالص در سطح احتمال پنج درصد ($p\leq$۰/۰۵) و بر سایر صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱) بود. همچنین اثر رقم در شرایط تنش بر کلیه صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال یک درصد ($p\leq$۰/۰۱) معنی‌دار بود.

بررسی ضرایب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی (جدول ۳) تحت شرایط نرمال نشان داد که بیشترین مقدار این ضرایب به‌ترتیب مربوط به صفت میزان سدیم ریشه (به ترتیب ۳۵/۹۰ و ۵۷/۴۱) و کمترین آن‌ها مربوط به صفت ضریب استحصال شکر (به ترتیب ۴/۰۶ و ۶/۲۸) می‌باشد. همچنین تحت شرایط تنش کم آبیاری نیز صفات میزان سدیم ریشه و ضریب استحصال شکر به ترتیب دارای بیشترین (۶۲/۱۶) کمترین (۵/۴۶) ضریب تنوع فنوتیپی بودند، در حالیکه بیشترین (۳۵/۱۶) و کمترین (۳/۳۳) ضرایب تنوع ژنوتیپی به ترتیب مربوط به صفات ضریب قلیاییت و ضریب استحصال شکر بود (جدول ۴). همچنین نتایج نشان داد که مقادیر حداکثر و حداقل وراثت‌پذیری عمومی تحت شرایط نرمال به ترتیب مربوط به صفات میزان پتاسیم ریشه (۰/۵۶) و میزان نیتروژن مضره ریشه (۰/۰۲) بود، در حالیکه تحت شرایط تنش، صفات عملکرد قند خالص و ناخالص دارای بیشترین مقدار (۰/۶۶) و صفت میزان سدیم ریشه دارای کمترین مقدار (۰/۱۹) وراثت‌پذیری عمومی بودند (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس ساده صفات مورد ارزیابی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)											
		RY		SY		WSY		SC		Na		K	
		نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
تکرار	۵	۴۵۳/۰۱*	۲۸۶/۵۷*	۱۴/۲۵ns	۸/۸۴ns	۱۵/۳۶*	۷/۱۱ns	۱/۸۳ns	۳/۶۸*	۱۳/۰۱**	۱/۳۷ns	۱/۰۱ns	۰/۴۲ns
رقم	۱۷	۸۹۴/۲۴**	۱۲۳۱/۴۸**	۴۰/۳۱**	۵۴/۰۱**	۳۳/۰۲**	۴۳/۱۴**	۹/۳۴*	۱۰/۲۰**	۳/۷۲**	۲/۲۳**	۴/۶۸**	۲/۵۶**
خطا	۸۵	۲۲۲/۷۷	۱۲۰/۷۵	۹/۲۴	۴/۳۰	۷/۰۳	۳/۳۴	۴/۲۷	۱/۵۳	۰/۷۶	۰/۹۱	۰/۵۴	۰/۴۲
توارث‌پذیری (h^2)		۰/۳۳	۰/۶۰	۰/۳۶	۰/۶۶	۰/۳۸	۰/۶۶	۰/۱۶	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۱۹	۰/۵۶	۰/۴۶
ضریب تغییرات (٪)	ژنوتیپی	۱۸/۵۸	۲۵/۱۱	۱۹/۹۸	۲۶/۶۰	۲۱/۶۵	۲۷/۷۸	۴/۶۲	۶/۰۲	۳۵/۹۰	۲۷/۴۳	۱۳/۵۱	۱۱/۲۸
	فنوتیپی	۳۲/۱۴	۳۲/۲۸	۳۳/۳۷	۳۲/۷۹	۳۵/۰۷	۳۴/۰۷	۱۱/۳۷	۸/۶۴	۵۷/۴۱	۶۲/۱۶	۱۸/۰۳	۱۶/۵۶

ns، * و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

RY: عملکرد ریشه (تن در هکتار)؛ **SY**: عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)؛ **WSY**: عملکرد قند خالص (تن در هکتار)؛ **SC**: درصد قند ناخالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)؛ **Na**: سدیم (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)؛ ؛ **K**: پتاسیم (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه).

ادامه جدول ۳.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)									
		N		Alc		WSC		ECS		MS	
		نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
تکرار	۵	۲/۱۲**	۱/۴۲**	۳/۵۲ns	۲/۳۴ns	۴/۲۰ns	۵/۵۲ns	۹۸/۷۴**	۱۷/۳۵ns	۲/۶۷**	۰/۲۹ns
رقم	۱۷	۰/۳۳ns	۱/۵۷**	۱۶/۹۲**	۱۴/۱۳**	۱۵/۸۱**	۱۶/۳۲**	۸۴/۵۰**	۶۲/۰۳**	۱/۷۰**	۰/۹۴**
خطا	۸۵	۰/۲۹	۰/۴۵	۲/۴۷	۱/۱۶	۵/۳۷	۲/۵۷	۱۵/۸۹	۱۳/۶۰	۰/۲۱	۰/۲۶
توارث‌پذیری (h^2)		۰/۰۲	۰/۲۹	۰/۴۹	۰/۶۵	۰/۲۴	۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۳۰
ضریب تغییرات (٪)	ژنوتیپی	۵/۲۰	۲۲/۵۲	۲۷/۷۲	۳۵/۱۶	۷/۹۲	۸/۸۶	۴/۰۶	۳/۳۳	۱۹/۰۸	۱۴/۵۵
	فنوتیپی	۳۳/۸۵	۴۱/۵۶	۳۹/۴۴	۴۳/۶۰	۱۶/۰۱	۱۲/۹۱	۶/۲۸	۵/۴۶	۲۵/۸۴	۲۶/۸۰

ns، * و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

N: نیتروژن مضره (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)؛ **Alc**: ضریب قلیاییت؛ **WSC**: درصد قند خالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)؛ **ECS**: ضریب استحصال شکر (درصد شکر)؛ **MS**: درصد قند ملاس (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات بررسی شده تحت شرایط نرمال، تنش کم آبیاری و متوسط شرایط نرمال و تنش با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ٤ ارائه شده است. از نظر صفت عملکرد ریشه تحت شرایط نرمال و تنش، ارقام خارجی مراک و دورتی به ترتیب با عملکرد ٨٦/٥ و ٧٠/٤ تن در هکتار دارای بالاترین ارزش بوده و رقم داخلی شریف به ترتیب با ١٤/٣ و ١٧/٢ تن در هکتار دارای کمترین عملکرد ریشه می‌باشد. بعد از رقم شریف تحت شرایط نرمال، رقم داخلی اکباتان با ٣٤/٩ تن در هکتار دارای کمترین عملکرد ریشه بود که اختلاف آن با برخی ارقام خارجی مانند مورایل، فلورس و ایزابلا به‌ترتیب با ٤٢/٩، ٤٤/٨٨ و ٥٣/٢ تن ریشه در هکتار معنی‌دار نبود. همچنین در شرایط تنش نیز بعد از رقم شریف، کمترین عملکرد ریشه متعلق به رقم داخلی پارس با ٣٥/٤ تن در هکتار بود که با برخی ارقام خارجی از جمله نوودورو، آذر و ماندارین به‌ترتیب با ٣٧/٦، ٤٣/٩ و ٤٩/٥ تن ریشه در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. متوسط عملکرد ریشه نیز در ارقام مورد بررسی تحت شرایط نرمال و تنش به ترتیب ٥٦/٩٢ و ٥٢/١٩ تن در هکتار برآورد گردید. همچنین نتایج نشان داد که رقم خارجی مراک و رقم داخلی پایا (اولین رقم متحمل به خشکی تولید داخل) به‌طور متوسط به‌ترتیب با ٧٦/٩ و ٥٦/٦ دارای بیشترین عملکرد ریشه بودند (جدول ٤).

نتایج مقایسات میانگین ارقام مورد بررسی برای صفت درصد قند ناخالص (عیار قند) نشان داد که تحت شرایط نرمال، در بین ارقام داخلی، رقم اکباتان و پایا به ترتیب با ٢٠/١و ١٦/٨ دارای بیشترین و کمترین درصد قند ناخالص بودند و در بین ارقام خارجی، بیشترین و کمترین مقدار این صفت مربوط به ارقام ایزابلا و دورتی به‌ترتیب با ٢٣/١ و ١٩/٢ درصد قند ناخالص بود (جدول ٥). تحت شرایط تنش، در بین ارقام داخلی، رقم اکباتان با ١٩/٣ و در بین ارقام خارجی، رقم نوودورو با ٢١/٦ درصد قند ناخالص دارای بیشترین ارزش بودند، در حالیکه کمترین مقدار این صفت مربوط به رقم داخلی پارس و رقم خارجی مراک به ترتیب با ١٧/٤ و ١٩/٧ درصد قند ناخالص بود (جدول ٤). متوسط صفت درصد قند ناخالص تحت شرایط نرمال و تنش به‌ترتیب ١٩/٨٨ و ٢٠/١٥ درصد برآورد گردید که اگرچه اختلاف آن‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نبود، ولی مقدار افزایش درصد قند ناخالص (حدود ١/٣٤ درصد) تحت شرایط تنش انتظار می‌رفت.

بر اساس نتایج حاصله از مقایسه میانگین ارقام برای صفات مرتبط با ناخالصی‌های ریشه شامل میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه، تحت شرایط نرمال و تنش، بیشترین میزان سدیم ریشه به ترتیب مربوط به ارقام شریف (٥/٧٨ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) و پایا (٣/٧٠ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه)، بیشترین میزان پتاسیم ریشه به ترتیب مربوط به ارقام شریف (٩/٣ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) و پایا (٦/٥ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) و بیشترین میزان نیتروژن مضره ریشه به ترتیب مربوط به ارقام ایزابلا (٢/٢٠ میلی-اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) و لاتیتیا (٣/٢٢ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) بود. کمترین میزان این صفات تحت شرایط نرمال برای صفات میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه به ترتیب مربوط به ارقام دلتا، دلتا و شریف (به ترتیب با ٠/٩١، ٤/٢ و ١/١٣ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) و تحت شرایط تنش به ترتیب مربوط به ارقام دورتی، نوودورو و شریف (به ترتیب با ٠/٨٥، ٤/١ و ١/١٥ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه) بودند (جدول ٤).

جدول ۴: نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مورد بررسی

رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)		عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)		عملکرد قند خالص (تن در هکتار)		درصد قند ناخالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)		سدیم ریشه (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)		پتاسیم ریشه (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	متوسط	نرمال	متوسط
آریا	۴۴/۴^{cde}	۶۱/۱^{abc}	۷/۸^{de}	۱۱/۴^{abc}	۶/۳^{def}	۹/۷^{bcde}	۱۷/۸^{cde}	۱۹/۱^{abc}	۲/۱۴^{bcd}	۱/۸۷^{ab}	۶/۹^{bcd}	۶/۴^{a}
اکباتان	۳۴/۹^{ef}	۳۹/۷^{def}	۷/۱^{ef}	۷/۵^{ef}	۶/۰^{ef}	۶/۳^{gh}	۲۰/۱^{abcde}	۱۹/۳^{abc}	۱/۴۴^{bcd}	۲/۱۰۷^{ab}	۶/۳^{cdef}	۵/۱^{abcde}
پارس	۴۶/۸^{cde}	۳۵/۴^{f}	۸/۲^{de}	۶/۱^{fg}	۶/۳^{def}	۵/۱^{hi}	۱۷/۸^{cde}	۱۷/۴^{c}	۲/۴۴^{bcd}	۲/۲۰^{ab}	۸/۰^{b}	۵/۴^{abcde}
پایا	۶۳/۵^{abcde}	۴۹/۸^{bcdef}	۱۰/۱^{bcde}	۹/۰^{cdef}	۷/۸^{bcde}	۶/۸^{fgh}	۱۶/۸^{e}	۱۸/۴^{bc}	۲/۸۱^{bc}	۳/۷۰^{a}	۸/۶^{bcd}	۶/۵^{a}
شریف	۱۴/۳^{f}	۱۷/۲^{g}	۲/۵^{f}	۳/۳^{g}	۱/۷^{f}	۲/۷^{i}	۱۷/۶^{de}	۱۹/۲^{abc}	۵/۷۸^{a}	۲/۲۶^{ab}	۹/۳^{a}	۴/۰۲^{a}
شکوفا	۴۸/۴^{cde}	۶۳/۵^{abc}	۹/۱^{cde}	۱۱/۶^{bc}	۷/۱^{cde}	۹/۷^{bcde}	۱۸/۶^{bcde}	۱۸/۶^{bc}	۲/۴۲^{ab}	۲/۱۴^{ab}	۷/۵^{bc}	۲/۱۴^{bc}
آذر	۷۳/۰^{abc}	۴۳/۹^{cdef}	۱۵/۶^{ab}	۹/۰^{cdef}	۱۳/۴^{a}	۷/۹^{defg}	۲۱/۹^{abc}	۲۰/۴^{ab}	۱/۱۷^{cd}	۱/۲۴^{ab}	۱/۲۱^{c}	۱/۲۱^{c}
دلتا	۵۵/۶^{bcde}	۶۱/۹^{abc}	۱۰/۹^{bcde}	۱۲/۸^{ab}	۱۱/۸^{bcd}	۱۱/۴^{abc}	۱۹/۵^{abcde}	۲۰/۸^{ab}	۱/۲۶^{ab}	۱/۲۶^{ab}	۰/۹۱^{d}	۱/۰۹^{c}
دورتی	۶۹/۰^{abcd}	۷۰/۴^{a}	۱۳/۳^{abcd}	۱۵/۱^{a}	۱۴/۲^{ab}	۱۳/۴^{a}	۱۹/۲^{abcde}	۲۱/۴^{a}	۱/۵۴^{bcd}	۱/۸۵^{b}	۱/۵۴^{bcd}	۱/۲۰^{c}
فلورس	۵۴/۸^{bcde}	۵۱/۳^{abcdef}	۱۲/۲^{abcde}	۱۱/۱^{bcd}	۱۱/۶^{bcd}	۹/۸^{bcde}	۲۲/۳^{ab}	۲۱/۵^{a}	۱/۵۵^{bcd}	۱/۵۷^{ab}	۱/۵۵^{c}	۴/۶^{cde}
ایزابلا	۵۳/۲^{cde}	۵۸/۷^{abcd}	۱۲/۳^{abcde}	۱۲/۲^{abc}	۱۲/۳^{abcd}	۱۰/۵^{bcd}	۲۳/۱^{a}	۲۰/۸^{ab}	۱/۴۳^{ab}	۱/۴۳^{ab}	۱/۱۸^{c}	۵/۲^{bc}
لاتینیا	۷۸/۶^{ab}	۵۶/۹^{abcde}	۱۵/۶^{ab}	۱۱/۵^{bc}	۱۳/۵^{abc}	۱۱/۵^{ab}	۱۹/۷^{abcde}	۲۰/۳^{ab}	۱/۹۰^{bcd}	۱/۸۲^{ab}	۱/۸۶^{c}	۴/۸^{c}
ماندارین	۶۰/۳^{abcde}	۴۹/۵^{bcdef}	۱۳/۰^{abcd}	۱۰/۴^{bcde}	۱۱/۴^{abcd}	۱۱/۹^{bcd}	۲۱/۶^{abcd}	۲۱/۱^{ab}	۱/۵۸^{bcd}	۱/۵۵^{ab}	۱/۵۵^{c}	۵/۲^{cde}
مراک	۸۶/۵^{a}	۶۵/۹^{ab}	۱۷/۳^{a}	۱۲/۹^{ab}	۱۴/۸^{a}	۱۵/۱^{a}	۲۰/۱^{abcde}	۱۹/۷^{abc}	۱/۱۲^{d}	۱/۵۳^{ab}	۱/۳۲^{c}	۵/۳^{bc}
مورالیل	۴۲/۹^{de}	۵۱/۳^{abcdef}	۸/۹^{cde}	۱۰/۹^{bcd}	۹/۹^{def}	۹/۵^{bcdef}	۲۰/۹^{abcde}	۲۱/۳^{a}	۲/۱۷^{bcd}	۱/۶۲^{ab}	۱/۸۹^{c}	۵/۱^{cde}
نوودورو	۶۳/۵^{abcde}	۵۰/۵^{def}	۱۳/۷^{abcd}	۸/۰^{def}	۱۰/۸^{cd}	۱۲/۱^{abc}	۲۱/۵^{abcd}	۲۱/۶^{a}	۱/۹۹^{bcd}	۱/۳۹^{ab}	۱/۶۸^{c}	۴/۳^{de}
پالما	۷۳/۱^{abc}	۶۳/۲^{abc}	۱۴/۷^{abc}	۱۳/۵^{ab}	۱۲/۴^{ab}	۱۲/۱^{ab}	۱۹/۷^{abcde}	۲۱/۴^{a}	۱/۷۳^{bcd}	۱/۴۳^{ab}	۱/۳۰^{c}	۴/۶^{cde}
روزنر	۶۱/۱^{abcde}	۶۲/۳^{abc}	۱۲/۷^{abcd}	۱۲/۷^{ab}	۱۲/۶^{abcd}	۱۰/۹^{abc}	۲۰/۳^{abcde}	۲۰/۵^{ab}	۱/۲۰^{bcd}	۱/۴۳^{ab}	۱/۵۲^{c}	۵/۳^{cde}
میانگین کل	۵۶/۹۲	۵۲/۱۹	۱۱/۳۸	۱۰/۵۲	۱۰/۹۵	۹/۶۱	۱۹/۸۸	۲۰/۱۵	۱/۹۵	۱/۶۹	۱/۸۲	۶/۱۵
t Value	۰/۹۲^{ns}		۰/۷۷^{ns}		۰/۵۷^{ns}		۰/۵۳^{ns}		۰/۸۷^{ns}		۲/۷۶**	

*: متوسط شرایط نرمال و تنش

ns و حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

ادامه جدول ۴.

رقم	نیتروژن مضره (میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه)			ضریب قلیائیت			درصد قند خالص (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)			ضریب استحصال شکر (درصد شکر)			قند ملاس (گرم شکر در ۱۰۰ گرم ریشه)		
	نرمال	تنش	متوسط*	نرمال	تنش	متوسط	نرمال	تنش	متوسط	نرمال	تنش	متوسط	نرمال	تنش	متوسط
آریا	۱/۱۸^{a}	۲/۴۹^{abc}	۱/۸۴^{abc}	۷/۷۰^{bc}	۳/۹۱^{bcd}	۵/۸۱^{bcd}	۱۴/۲۸^{cde}	۱۵/۷۶^{ab}	۱۵/۰۲^{cde}	۸۰/۳۱^{bcd}	۸۲/۳۴^{ab}	۸۱/۳۲^{bcd}	۲/۹۰^{bcd}	۲/۷۷^{ab}	۲/۸۴^{bcde}
اکباتان	۱/۹۰^{a}	۲/۰۸^{abc}	۱/۹۹^{abc}	۴/۷۸^{cde}	۴/۰۳^{bcd}	۴/۴۰^{defg}	۱۶/۹۶^{abcd}	۱۶/۳۱^{ab}	۱۶/۶۳^{abcd}	۸۴/۴۶^{abc}	۸۴/۲۰^{ab}	۸۴/۳۳^{abc}	۲/۵۲^{cd}	۲/۳۶^{ab}	۲/۴۴^{cdef}
پارس	۱/۸۹^{a}	۱/۷۵^{abc}	۱/۸۲^{abc}	۷/۰۶^{bcd}	۵/۱۸^{b}	۶/۱۲^{bc}	۱۳/۷۵^{cde}	۱۴/۳۶^{b}	۱۴/۰۶^{de}	۷۶/۴۲^{d}	۸۲/۱۷^{ab}	۷۹/۲۹^{de}	۳/۴۵^{b}	۲/۴۷^{ab}	۲/۹۶^{bc}
پایا	۱/۳۷^{a}	۲/۴۳^{abc}	۱/۹۰^{abc}	۸/۱۹^{b}	۵/۳۶^{b}	۶/۷۷^{b}	۱۳/۰۵^{de}	۱۴/۴۲^{b}	۱۳/۷۴^{e}	۷۶/۳۸^{d}	۷۶/۹۷^{b}	۷۶/۶۷^{de}	۳/۱۳^{bc}	۳/۴۱^{a}	۳/۲۷^{ab}
شریف	۱/۱۳^{a}	۱/۱۵^{c}	۱/۱۴^{c}	۱۳/۵۲^{a}	۸/۳۵^{a}	۱۰/۹۲^{a}	۱۱/۹۸^{e}	۱۵/۸۷^{ab}	۱۳/۹۲^{e}	۶۸/۱۷^{e}	۸۲/۸۵^{ab}	۷۵/۵۱^{e}	۴/۹۷^{a}	۲/۶۸^{ab}	۳/۸۲^{a}
شکوفا	۲/۱۴^{a}	۱/۳۶^{c}	۱/۷۵^{abc}	۵/۲۵^{bcde}	۵/۲۸^{b}	۵/۲۷^{bcde}	۱۴/۶۲^{bcde}	۱۵/۶۹^{ab}	۱۵/۱۵^{bcde}	۷۸/۰۷^{cd}	۸۴/۱۸^{ab}	۸۱/۱۲^{cd}	۳/۴۵^{b}	۲/۲۶^{ab}	۲/۸۶^{bcd}
آذر	۱/۵۰^{a}	۱/۶۵^{bc}	۱/۵۸^{bc}	۴/۶۷^{cde}	۳/۶۵^{bcd}	۴/۱۶^{defg}	۱۹/۰۲^{ab}	۱۷/۹۹^{a}	۱۸/۵۰^{a}	۸۶/۷۹^{ab}	۸۸/۱۶^{a}	۸۷/۴۷^{a}	۲/۲۳^{de}	۱/۸۱^{b}	۲/۰۲^{fg}
دلتا	۱/۱۹^{a}	۱/۲۴^{c}	۱/۲۱^{c}	۴/۳۷^{de}	۴/۴۱^{bcd}	۴/۳۹^{defg}	۱۷/۳۷^{abcd}	۱۸/۴۹^{a}	۱۷/۹۳^{a}	۸۸/۷۷^{a}	۸۸/۹۳^{a}	۸۸/۸۵^{a}	۱/۵۷^{e}	۱/۶۹^{b}	۱/۶۲^{g}
دورتی	۱/۷۲^{a}	۱/۲۰^{c}	۱/۴۶^{bc}	۴/۳۵^{de}	۴/۹۱^{bc}	۴/۶۳^{cdefg}	۱۶/۲۷^{abcde}	۱۸/۹۷^{a}	۱۷/۶۲^{abc}	۸۴/۶۵^{abc}	۸۸/۶۶^{a}	۸۶/۶۵	۲/۳۳^{cde}	۱/۸۳^{b}	۲/۰۸^{fg}
فلورس	۱/۷۸^{a}	۱/۲۱^{c}	۱/۴۹^{bc}	۴/۲۸^{de}	۵/۱۷^{b}	۴/۷۲^{cdef}	۱۹/۴۰^{a}	۱۹/۰۰^{a}	۱۹/۲۰^{a}	۸۶/۷۵^{ab}	۸۸/۲۰^{a}	۸۷/۴۸^{a}	۲/۳۴^{cde}	۱/۹۳^{b}	۲/۱۴^{defg}
ایزابلا	۲/۲۰^{a}	۲/۹۶^{ab}	۲/۵۸^{a}	۳/۵۳^{e}	۲/۵۳^{cd}	۳/۰۳^{g}	۲۰/۰۳^{a}	۱۷/۸۱^{ab}	۱۸/۹۲^{a}	۸۶/۵۹^{ab}	۸۵/۵۱^{a}	۸۶/۰۵^{abc}	۲/۵۰^{cd}	۲/۴۲^{ab}	۲/۴۶^{cdef}
لاتیتیا	۱/۵۲^{a}	۳/۲۲^{a}	۲/۳۷^{ab}	۵/۲۲^{bcde}	۲/۲۳^{d}	۳/۷۳^{efg}	۱۶/۵۳^{abcd}	۱۷/۴۵^{ab}	۱۶/۹۹^{abc}	۸۳/۸۱^{abc}	۸۵/۶۹^{a}	۸۴/۷۵^{abc}	۲/۵۵^{cd}	۲/۲۸^{ab}	۲/۴۲^{cdef}
ماندارین	۱/۵۳^{a}	۲/۱۹^{abc}	۱/۸۶^{abc}	۴/۳۷^{de}	۳/۱۲^{bcd}	۳/۷۴^{efg}	۱۸/۹۱^{ab}	۱۸/۲۵^{a}	۱۸/۵۸^{a}	۸۷/۴۰^{ab}	۸۶/۵۳^{a}	۸۶/۹۶^{a}	۲/۱۲^{de}	۲/۲۲^{ab}	۲/۱۷^{defg}
مراک	۱/۵۰^{a}	۱/۹۳^{abc}	۱/۷۱^{abc}	۴/۹۰^{cde}	۳/۹۳^{bcd}	۴/۴۲^{defg}	۱۷/۱۷^{abcd}	۱۶/۹۲^{ab}	۱۷/۰۴^{abc}	۸۵/۶۱^{ab}	۸۵/۵۸^{a}	۸۵/۵۹^{abc}	۲/۲۸^{cde}	۲/۲۲^{ab}	۲/۲۵^{cdefg}
مورایل	۱/۳۴^{a}	۲/۱۶^{abc}	۱/۷۵^{abc}	۵/۵۷^{bcde}	۳/۱۷^{bcd}	۴/۳۷^{defg}	۱۷/۳۱^{abcd}	۱۸/۳۸^{a}	۱۷/۸۵^{ab}	۸۵/۵۰^{ab}	۸۶/۶۶^{a}	۸۶/۰۸^{abc}	۲/۲۹^{cde}	۲/۲۲^{ab}	۲/۲۵^{cdefg}
نوودورو	۱/۶۶^{a}	۲/۱۵^{abc}	۱/۹۰^{abc}	۳/۸۵^{e}	۲/۶۲^{cd}	۳/۲۴^{fg}	۱۸/۸۹^{ab}	۱۹/۱۶^{a}	۱۹/۰۲^{a}	۸۷/۶۱^{ab}	۸۸/۷۸^{a}	۸۸/۱۹^{a}	۲/۰۵^{de}	۱/۸۰^{b}	۱/۹۲^{fg}
پالما	۲/۰۰^{a}	۱/۶۷^{abc}	۱/۸۴^{abc}	۳/۹۰^{e}	۳/۳۱^{bcd}	۳/۶۰^{efg}	۱۶/۶۵^{abcd}	۱۹/۰۳^{a}	۱۷/۸۴^{ab}	۸۴/۲۵^{abc}	۸۹/۱۳^{a}	۸۶/۶۹^{a}	۲/۴۹^{cd}	۱/۷۲^{b}	۲/۱۰^{efg}
روزیر	۱/۳۶^{a}	۱/۸۵^{abc}	۱/۶۱^{bc}	۵/۲۴^{bcde}	۳/۹۱^{bcd}	۴/۵۸^{cdefg}	۱۷/۶۹^{abc}	۱۷/۶۲^{ab}	۱۷/۶۶^{abc}	۸۷/۰۰^{ab}	۸۵/۸۸^{a}	۸۶/۴۴^{ab}	۲/۰۴^{de}	۲/۲۹^{ab}	۲/۱۷^{defg}
میانگین کل	۱/۶۱	۱/۹۳	۱/۷۶	۵/۶۰	۴/۱۷	۴/۸۸	۱۶/۶۶	۱۷/۳۰	۱۶/۹۸	۸۳/۲۵	۸۵/۵۸	۸۴/۴۱	۲/۶۲	۲/۲۴	۲/۴۳
t Value |			۱/۹۹*			۲/۱۹*		۰/۹۸^{ns}			۱/۵۹^{ns}			۱/۸٤^{ns}	

^{ns} و حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

میانگین مقادیر این صفات (میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه) تحت شرایط نرمال به‌ترتیب برابر ۱/۹۵، ٦/۱۵ و ۱/٦۱ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه و تحت شرایط تنش ۱/٦۹، ۵/۲۳ و ۱/۹۳ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر ریشه بود. اختلاف بین میانگین‌های صفات میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه تحت شرایط نرمال و تنش به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد بودند (جدول ٤).

مهم‌ترین صفت در رابطه با چغندرقند، عملکرد قند خالص (شکر سفید) است که در واقع همان عملکرد اقتصادی چغندرقند که داخل کیسه می‌شود و از حاصلضرب درصد قند قابل استحصال در عملکرد ریشه حاصل می‌شود. متوسط عملکرد شکر سفید در شرایط نرمال ۹/٦۱ و در شرایط تنش کم آبیاری ۹/۰٤ تن در هکتار بود که اختلاف معنی‌داری در دو محیط دیده نشد (جدول ٤). در شرایط نرمال، بالاترین میزان این صفت مربوط به رقم خارجی مراک (۱٤/۸ تن در هکتار) و کمترین میزان آن بعد از رقم شریف (۱/۷ تن در هکتار) به رقم اکباتان (٦/۰ تن در هکتار) تعلق داشت. در حالیکه در شرایط تنش، رقم خارجی دورتی با عملکرد ۱۳/٤ تن در هکتار دارای بیشترین و ارقام شریف و پارس به‌ترتیب با ۲/۷ و ۵/۱ تن در هکتار دارای کمترین میزان شکر سفید بودند (جدول ٤).

بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب، عدم معنی‌داری اثر متقابل رقم × محیط بر برخی صفات مهم شامل عملکرد ریشه، درصد قند خالص و ناخالص و همچنین برخی ناخالصی‌های ریشه از جمله میزان سدیم و نیتروژن مضره ریشه را نشان داد که حاکی از عدم تأثیرپذیری اختلاف بین ارقام مورد بررسی از محیط‌های مختلف (نرمال و تنش کم آبیاری) به لحاظ صفات مذکور می‌باشد. لذا می‌توان اظهار داشت که شرایط محیطی در این آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر این صفات نداشته و لذا می‌توان چنین استنباط نمود که با کاهش میزان آب آبیاری، تغییر معنی‌داری در مقادیر این صفات رخ نداده و می‌توان با مصرف آب کمتر نیز به همان مقادیر (برای این صفات) تحت شرایط آبیاری نرمال دست یافت. معنی‌داری اثر رقم بر صفات مذکور بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده نیز تحت هر دو شرایط نرمال و تنش کم آبیاری، ضمن بیانگر بودن اختلاف معنی‌دار بین ارقام مورد بررسی، مؤید این مطلب می‌باشد. ضمناً اختلاف معنی‌دار بین ارقام تحت هر دو شرایط، نشان دهنده وجود تنوع زیاد میان ارقام بر اساس صفات مورد بررسی مخصوصاً در شرایط تنش می‌باشد که چنین نتایجی از سوی سایر محققین نیز قبلاً گزارش شده است (Rajabi et al., 2009, 2013; Abdollahian-Noghabi et al., 2011; Ghafari et al., 2016).

با توجه به اینکه در کل و برای اکثر صفات مقادیر وراثت‌پذیری عمومی تحت شرایط تنش بیشتر از شرایط نرمال بودند و از طرفی، با توجه به اینکه وراثت‌پذیری عمومی، نقش ژنوتیپ را تظاهر فنوتیپ نشان می‌دهد و به عبارتی حاکی از درصدی از تغییرات فنوتیپی است که توسط تغییرات ژنوتیپی توجیه می‌شود، لذا چنین نتایجی احتمالاً می‌تواند ناشی از نقش ژن‌های بالادستی و پایین دستی در القای تحمل به تنش در ارقام مورد بررسی باشد که باعث افزایش مقدار صورت کسر (واریانس ژنوتیپی) و در نهایت منجر به افزایش مقدار این شاخص تحت شرایط تنش شده است. همچنین همانطور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، برای برخی صفات از جمله صفات ضریب استحصال شکر (ECS)، درصد

قند ناخالص (SC) و میزان پتاسیم ریشه (K) به طور متوسط تحت شرایط نرمال و تنش، بین میزان ضرایب تغییرات ژنتیکی و فنوتیپی نسبت به سایر صفات اختلاف چندانی مشاهده نگردید که نشان دهنده توجیه بخشی کمی از تغییرات این صفات توسط محیط و به عبارتی عدم تأثیرپذیری شدید این صفات از تغییرات محیطی به نسبت سایر صفات می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد، انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس این صفات و از نظر فنوتیپی می‌تواند معیار مناسبی برای گزینش باشد. از طرفی، با توجه به اینکه این اختلاف برای صفات سدیم (Na) و نیتروژن مضره (N) حداکثر می‌باشد و به عبارتی در تظاهر این صفات نقش محیط نسبت به ژنتیک حداکثر می‌باشد، لذا احتمالاً نمی‌توانند به عنوان معیار مناسبی جهت گزینش و غربال مد نظر به‌نژادگران قرار گیرند.

بر اساس نتایج حاصل از مقایسات میانگین ارقام، اختلاف بین بیشترین و کمترین عملکرد ریشه (که مربوط به رقم حساس داخلی شریف بود) در ارقام مورد بررسی تحت شرایط نرمال و تنش به ترتیب ۸۳/۵ و ۷۵/٦ درصد می‌باشد، که البته با توجه اینکه رقم شریف حساس به بیماری ریزومانیا (ریش‌ریشی شدن ریشه یا ریشه‌گنایی) می‌باشد و ماده آزمایشی مورد استفاده برای اجرای این آزمایش دارای آلودگی طبیعی به ریزومانیا می‌باشد، لذا عملکرد پایین در چنین شرایطی برای این رقم دور از انتظار نخواهد بود. لازم به ذکر است در اکثر آزمایشات اجرا شده در ایستگاه تحقیقات میاندوآب، رقم شریف به عنوان شاهد حساس و نشانگر آلودگی ریزومانیایی ماده آزمایشی در کنار سایر ارقام کشت می‌گردد که مشخصه اصلی حساسیت آن به بیماری ریزومانیا، برگ‌های زرد آن در مقایسه با سایر ارقام می‌باشد. همچنین نتایج حاکی از کاهش میانگین صفات میزان سدیم و پتاسیم ریشه تحت شرایط تنش به ترتیب حدود ۱۳ و ۱۵ درصد و افزایش میزان نیتروژن مضره ریشه حدود ۲۰ درصد بود که بیانگر تأثیر میزان مصرف آب بر میزان ناخالصی‌های ریشه می‌باشد. افزایش املاح غیرقندی در عصاره ریشه چغندرقند مانع از استحصال شکر در فرآیند تبلور در کارخانجات قند شده و منجر به افزایش درصد قند ملاس می‌گردد. در این تحقیق با توجه به کاهش میزان سدیم و پتاسیم ریشه در شرایط تنش نسبت به نرمال، در کل میزان قند ملاس نیز کاهش یافته است که این مورد خود می‌تواند دلیلی بر افزایش ضریب استحصال شکر در شرایط تنش کم آبیاری نسبت به شریط نرمال در این مطالعه باشد (جدول ٤). نتایج حاصل از این بررسی با نتایج ارائه شده توسط سایر محققین (Parvizi Almani et al., 1998; Hosseinpour et al., 2017) نیز مطابقت دارد. با توجه به اینکه که نسبت پتاسیم به سدیم در اکثر گیاهان به عنوان یکی از شاخص‌های تحمل به تنش‌های غیرزیستی از جمله شوری و خشکی مطرح می‌باشد (Ravari et al., 2016) و در این بررسی نیز بین نسبت میانگین پتاسیم به سدیم ریشه تحت شرایط نرمال و تنش که به ترتیب ۳/۱۵ و ۳/۰۹ می‌باشد و تفاوت چندانی ندارند، لذا احتمالاً آبیاری بر اساس ۲۰۰ میلی‌لیتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A برای محصول چغندرقند در شرایط آب و هوایی استان آذربایجان غربی قابل تحمل بوده و این مورد با توجه به وضعیت استراتژیک آبی استان بعد از انجام مطالعات بیشتر و تأیید نهایی می‌تواند مد نظر زارعین برای تأمین آب محصول چغندرقند قرار گیرد. بر اساس نتایج بدست آمده، تأثیر تنش اعمال شده بر عملکرد شکر سفید معنی‌دار نبود (جدول ٤)، که حاکی از این است که می‌توانیم با حذف چند نوبت آبیاری و صرفه‌جویی در مقدار آب مصرفی، بدون کاهش معنی‌دار عملکرد، در هزینه‌های تولید نیز

صرفه‌جویی نماییم. با اینکه نتایج حاصل از تحقیقات قبلی نشانگر کاهش معنی‌دار عملکرد شکر سفید در شرایط تنش می‌باشند، ولی نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که نوع تنش و نحوه و زمان اعمال آن و همچنین شدت تنش در ایجاد این تغییرات مؤثر است (Bakhshi Khaniki et al., 2011).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج کلی حاصل از این پژوهش نشان داد که خصوصیات عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص و همچنین درصد قند خالص و ناخالص تحت تأثیر زمان آبیاری و مقدار کلی آب مصرفی قرار گرفتند. به‌طوری که با کاهش میزان آب مصرفی از طریق افزایش دور آبیاری، عملکرد ریشه، قند خالص و ناخالص به ترتیب به میزان هشت، هفت و شش درصد کاهش و به تبع آن، مقادیر درصد قند خالص و ناخالص افزایشی در حدود یک و چهار درصد نشان دادند. با توجه به غیرمعنی‌داری اثرات کاهشی و افزایشی تنش کم آبیاری بر صفات مذکور به عنوان مهم‌ترین مشخصه‌های عملکرد کمی و کیفی چغندرقند، می‌توان دریافت که محصول چغندرقند دارای آستانه تحمل مناسبی برای کم آبی می‌باشد که به دلیل آب‌بر بودن این محصول، یقیناً چنین نتایجی برای استفاده توسط زارعین چغندرکار در استان چغندرخیز آذربایجان غربی (دارای رتبه اول سطح زیر کشت و تولید در کشور) و مخصوصاً در شرایط کنونی که با خشک شدن دریاچه ارومیه سعی بر احیای آن است، همواره بایستی مد نظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله نگارندگان از دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد و همچنین ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب (بخش تحقیقات چغندرقند) که امکانات لازم برای انجام این تحقیق و بررسی را فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

Abayomi, Y.A. (2002). Sugar beet leaf growth and yield response to soil water deficit. African Crop Science Journal. 10(1): 51-66.

Abdollahian -Noghabi, M. and Froud-Williams, B. (2000). Drought stress and weed competition in sugar beet. British Sugar Beet Review, 68(1): 47-49.

Abdollahian-Noghabi, M., Z. Radaei-al-amoli, Gh.A. Akbari and S.A. Sadat-Nuri. (2011). Effect of severe water stress on morphological, quantitative and qualitative characteristics of 20 sugar beet genotypes. Iranian Journal of Field Crops Science. 42: 453-464 (In Persian)

Alimoradi, I. (2003). Sugar beet production in Iran, a study on production restricting factors. 1st Joint IIRB-ASSBT Congress, San Antonio. Pp: 603-607.

Azizi, H., Aalami, A., Esfahani, M. and Ebadi. A.A. (2017). The study of correlation and path analysis of grain yield and its related traits in rice (*Oryza sativa* L.) varieties and lines. Journal of Crop Breeding. 9(21): 36-4325 (In Persian)

Babaei, B., Abdollahian-Noghabi, M., Jahad Akbar, M.R. and Yousefabadi, V. (2013). Introduction of appropriate method for determination of sugar content in sugar beet produced under drought, salinity and normal conditions. Journal of Sugar Beet, 29(1): 99-111 (In Persian)

Bakhshi Khaniki, Gh. R., Javadi, S., Mehdikhani, P. and Tahmasebi, D. (2011). The assessment of drought stress effect on some quantitative and qualitative characteristics of new improved sugarbeet cultivars. New Cellular and Molecular Biotechnology Journal. 1(3): 65-74 (In Persian)

Bekele, S. and Tilahun, K. (2007). Regulated deficit irrigation scheduling of onion in a semiarid region of Ethiopia. Agricultural Water Management. 89: 148-152.

Boutraa, T. (2010). Improvement of water use efficiency in irrigated agriculture: a review. Journal of Agronomy. 9: 1-8.

Cakir, R. (2004). Effect of water stress at different developmental stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research. 89: 1-16.

Doorenbos, J., and Kassam, A.H. (1979). Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, FAO, Rome, Italy. 193 pp.

Fabeiro, C., Martin de Santa Olalla, F., Lopez, R. and Dominguez, A. (2003). Production and quality of the sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivated under controlled deficit irrigation conditions in a semi-arid climate. Agricultural Water Management. 62: 215-227.

Flavy, A. and Vukou, K. (1977). Physics and chemistry of sugar beet in sugar manufacture. Elsiviere scientific pub.co. Hungry.

Ghafari., E., Rajabi, A., Izadi Darbandi, A., Rozbeh, F. and Amiri, R. (2016). Evaluation of New Sugar Beet Monogerm Hybrids for Drought Tolerance. Journal of Crop Breeding. 8(17): 8-16 (In Persian)

Hosseinpour, M., Hosseinian, S.H. and Yousefabadi, V.A. (2017). Effect of irrigation management on quantitative and qualitative parameters of autumn-sown sugar beet. Journal of Sugar Beet. 2: 221-235 (In Persian)

Khayamim, S., Mazaher, D., Banaian Aval, M., Govhari, J. and Jahansooz, M.R. (2003). Assessment of sugar beet physiologic and technologic characteristics at different plant density and nitrogen use levels. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 60: 21-29 (In Persian)

Mirzaei, M.R. and Rezvani, S.M. (2007). Effects of water deficit on quality of sugar beet at different growth stages. Journal of Sugar Beet, 23(1): 29-42 (In Persian)

Morison, J. I. L., Baker, N. R., Mullineaux, P. M. and Davies, W. J. (2008). Improving water use in crop production. Philosophical Transactions of the Royal Society B. 363: 639-658.

Orojnia, S., Habibi, D., Taleghani, D., Dovlatabadi, S., Pazoki, A., Moaveni, P., Rahmani, M. and Farshidi, M. (2012). Evaluation of yield and yield components of different sugar beet genotypes under drought stress. Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(1): 127-144 (In Persian)

Peymaneh, Z., Zarei, M. and Ronaghi, A.H. (2013). Effect of *Glomus musei* fungus on root dry matter yield, proline, protein and nitrogen uptake in the root of Raflemon and sour orange under drought stress condition. First National Conference on Approaches to Achieve Sustainable Development in Agriculture, Natural Resources and Environment. Pp: 1-5.

Rajabi, A. (2008). Selection criteria for drought tolerance in sugar beet. 30th Annual Conference of Iranian sugar factories. Training and Research Centre of Sugar Industry of Iran, 7-10 May, Mashhad.

Rajabi, A., Ober, E. and Griffiths, H. (2009). Genotypic variation for water use efficiency, carbon isotope discrimination and potential surrogate measures in sugar beet. Field Crops Research. 112: 172-181.

Rajabi, A., Vahidi, H., Haj Seyed Hadi, M.R. and Fathollah Taleghani, D. (2013). Study on drought tolerance and interrelationships among some agronomic and morphophysiological traits in sugar beet lines. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5: 761-768.

Ravari, S.Z.A., Dehghan, H. and Naghavi, H. (2016). Assessing salinity tolerance of bread wheat varieties using tolerance indices based on K+ /Na+ ratio of flag leaf. Cereal Research. 6(2): 133-144 (In Persian)

Reinfeld, E., Emmerich, A., Baumgarten, G., Winner, C. and Beiss, U. (1974). Zur voraussage des melassezuckers aus rubenanalysen. Zucker. 27:2-15

Saadati, Z., Delbari, M., Panahi, M. and Amiri, E. (2017). The effect of different irrigation management on vegetative characteristics, root and sugar yield of sugarbeet in Lorestan province. Journal of Water Research in Agriculture. 31(2): 151-162 (In Persian)

Sohrabi, Y., Shakiba, M.R., Abdollahian-Noghabi, M., Rahimzadeh, F., Tourchi, M. and Fotouhi, K. (2006). Evaluation of limited irrigation effect and root harvest time on yield and some quality characteristics of sugar beet. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 70: 8-15 (In Persian)

Vazan, S., Ranji, Z., Houshdar Tehrani, M.H., Ghalavand, A. and Sanei Shariat Panahi, M. (2002). Drought stress effect on abscisic acid accumulation and stomatal conductivity of sugar beet. Iranian Journal of Crop Sciences. 4(3): 176-184 (In Persian)