



## ارزیابی ژنوتیپ‌های چغندر قند و روابط بین صفات تحت تنش شوری

بی‌تا بشیری<sup>۱</sup>، تورج میر محمودی<sup>۲\*</sup> و کیوان فتوحی<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور ارزیابی ژنوتیپ‌ها و روابط بین صفات در چغندر قند تحت شرایط عادی و تنش شوری، آزمایشی در دو شرایط عادی و تنش شوری هر کدام در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میان‌دوآب اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تحت شرایط عادی، بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. اما، در شرایط تنش شوری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تنها از نظر صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص، ازت مضره ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در این مطالعه تنش شوری صفات عملکرد ریشه، مقدار پتاسیم ریشه، عملکرد قند ناخالص، ضریب استحصال و عملکرد قند خالص را کاهش داد. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که کلیه ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد ریشه بیشتر در شرایط عادی نسبت به شوری بودند و در مجموع ژنوتیپ‌های شماره ۱ و ۲ به ترتیب بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص در هر دو شرایط را به خود اختصاص دادند. در نهایت بر اساس نتایج ضرایب همبستگی بین صفات، تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت تحت شرایط عادی صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص و ازت مضره و تحت شرایط شوری صفات درصد قند خالص و ازت مضره به‌عنوان تأثیرگذارترین صفات بر عملکرد قند خالص شناسایی شدند.

واژگان کلیدی: چغندر قند، شوری، روابط بین صفات.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، مهاباد، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد، مهاباد، ایران، (\* نگارنده‌ی مسئول)

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه، ایران

## مقدمه

چغندر قند (*Beta vulgaris L.*) به علت داشتن دوره رویشی طولانی، بدون مرحله حساس گلدهی و دارا بودن سیستم ریشه‌ای عمیق، ظرفیت بالایی برای تنظیم اسمزی داشته و متحمل به شرایط خشکی و شوری خاک می‌باشد (Dunham, 1993). از نظر شوری فقط پنبه و جو در مقایسه با چغندر قند تحمل بیشتری دارند (Katerji et al., 1997). شوری آب و خاک، چالشی جهانی برای محیط زیست است که تولید گیاهان زراعی را در بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار یا به عبارتی دیگر ۲۵ تا ۳۳ درصد سطح کل زمین‌های زراعی جهان تحت تأثیر قرار می‌دهد (Rengasamy, 2006). شوری می‌تواند رشد گیاه را به واسطه پتانسیل پایین آب، سمیت و عدم تعادل یونی محدود کند (Munns et al., 2006). اثر هر یک از عوامل نامبرده در ارتباط با ژنوتیپ و شرایط محیطی متفاوت می‌باشد. امروزه تلاش‌های زیادی جهت توسعه ژنوتیپ‌های متحمل به شوری از طریق روش‌های به‌نژادی از قبیل انتقال ژن از ژنوتیپ‌های وحشی متحمل به شوری به گیاهان زراعی صورت گرفته است (Shannon, 1984). برای سازگاری ژنتیکی گیاهان به شوری وجود تنوع ژنتیکی کافی، ضروری است ضمن این‌که تنوع زیادی از نظر تحمل به شوری در بین و داخل گونه‌ها نیز وجود دارد (Epstein et al., 1980).

در مطالعه ابراهیمیان و همکاران (Ebrahimian et al., 2005) مشخص گردید ارقام چغندر قند از نظر صفات عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و خالص در هکتار نسبت به شوری‌های مختلف واکنش متفاوتی نشان می‌دهند که حاکی از متفاوت بودن واکنش ژنوتیپ‌های مختلف به شوری است. معنی‌دار شدن دو صفت عملکرد قند خالص و ناخالص، ناشی از معنی‌دار شدن عملکرد ریشه بوده است. بنابراین، از

نظر کلیه صفات کمی و کیفی چغندر قند، عملکرد ریشه بیشتر از سایر صفات تحت تأثیر شوری قرار گرفت. در این بررسی صفات کیفی ارقام تفاوت معنی‌داری نشان ندادند.

جهاد اکبر و همکاران (Jahad Akbar et al., 2012) در مطالعه واکنش ژنوتیپ‌های چغندر قند به شوری در مراحل مختلف رشد ریشه، بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص را در سه سال در تیمار شاهد که کمترین آب شور را دریافت کرده بود، مشاهده و اظهار داشتند با افزایش مقدار شوری آب از عملکرد ریشه و قند خالص در ژنوتیپ‌ها کاسته شد. فتوحی و همکاران (Fotoohi et al., 2006) در ارزیابی ۲۰ ژنوتیپ چغندر قند در شرایط تنش شوری مشاهده کردند شوری موجب کاهش عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص به میزان ۷۷ و ۳۳ درصد شد و ژنوتیپ شماره C33 (تتراپلوئید منوزرم) با متوسط عملکرد ۲۵/۴۸ تن در هکتار در مقایسه با دیگر ژنوتیپ‌ها تحمل مناسبی نسبت به تنش شوری از خود نشان داد. در برنامه‌های اصلاح نباتات، انتخاب بر اساس تعداد زیادی صفت زراعی صورت می‌گیرد که ممکن است بین آنها همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشته باشد. لذا روش‌های تجزیه و تحلیل که بدون از بین بردن مقدار زیادی از اطلاعات مفید، تعداد صفات مؤثر بر عملکرد را کاهش دهد، برای پژوهشگر با ارزش هستند. در این خصوص استفاده از همبستگی بین صفات متداول است، ولی همبستگی‌ها روابط علت و معلول بین صفات را بیان نمی‌کند، زیرا این ارتباط را تعدادی عامل ناشناخته پدید می‌آورند (Farshadfar, 2000). بنابراین، به نظر می‌رسد زمانی که به نژادگران تعداد زیادی لاین در اختیار دارند، تعیین روابط بر اساس تجزیه علیت می‌تواند کمک مؤثری برای گزینش سریع و زود هنگام مواد ژنتیکی

شوری و شناسایی بهترین ژنوتیپ‌ها و مؤثرترین صفات بر عملکرد قند خالص در چغندر قند بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی روابط بین صفات در ژنوتیپ‌های چغندر قند، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میان‌دوآب اجرا شد. ایستگاه مذکور در ۵ کیلومتری شمال غربی شهر در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۹۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و در ارتفاع ۱۳۱۴ 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 الی ۱۵ درجه سلسیوس) و رژیم رطوبتی زیریک (نیمه خشک) و خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لوم بود (جدول ۱).

در این تحقیق ۱۲ ژنوتیپ چغندر قند (جدول ۲) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو شرایط عادی و شرایط خاک شور با شوری ۱۲/۱ دسی‌زیمنس بر متر مورد آزمایش قرار گرفتند. لازم به ذکر است که جهت اعمال تنش شوری، از شوری طبیعی خاک استفاده شد به طوری که از خاک یک قطعه زمین شور به تعداد ۱۰ بار نمونه برداری صورت گرفت که میانگین شوری محل ۱۲/۱ دسی‌زیمنس بر متر برآورد شد. قبل از اجرای آزمایش عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و کرت بندی مزرعه به طور یکسان صورت گرفت و کودهای فسفر و پتاس بر اساس نتایج آزمون تجزیه‌ی خاک در زمان تهیه زمین و کود نیتروژن به صورت پای بوته مصرف شد. فاصله هر ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. اندازه هر کرت شامل ۳ خط کاشت به طول ۸ متر بود. عملیات زراعی شامل آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و کولتیواتورزنی در

باشد (Farshadfar, 2000). بیان‌کردی ( Biancardi, 2005) بیان داشت که همزمان با افزایش عملکرد ریشه و عیار قند، یکی از اهداف اصلاحی چغندر قند کاهش درصد قند ملاس می‌باشد، بنابراین، می‌توان در گزینش برای عملکرد ریشه و عیار قند به این رابطه مثبت توجه داشت. نصری و همکاران ( Nasri et al., 2012) در مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد کمی و کیفی چغندر قند گزارش نمودند عملکرد ریشه با صفات درصد قند خالص و ناخالص همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. همچنین، ایشان با استفاده از مدل رگرسیون گام به گام مشخص نمودند صفات وزن خشک ریشه، وزن تر کل، وزن تر برگ و وزن تر طوقه حدود ۹۹ درصد از تغییرات عملکرد ریشه را تبیین کردند و نهایتاً با استفاده از تجزیه علیت مشخص نمودند صفت وزن تر برگ، بالاترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد ریشه داشت. فتوحی و همکاران (Fotoohi et al., 2008) در تجزیه علیت تحت شرایط معمولی و تنش شوری در ژرم‌پلاس چغندر قند گزارش نمودند در شرایط معمولی صفات درصد پوشش سبز و تراکم بوته ۵۶ درصد و در شرایط شوری چهار متغیر سدیم، پتاسیم، درصد پوشش سبز و تراکم بوته ۷۸ درصد از تغییرات عملکرد ریشه را تبیین نمودند. این محققین همچنین بیان نمودند تجزیه علیت برای صفت عملکرد ریشه به عنوان متغیر تابع نشان داد در شرایط بدون تنش، درصد پوشش سبز دارای اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار و در شرایط تنش شوری پتاسیم و درصد پوشش سبز دارای اثر مثبت و مستقیم بر عملکرد ریشه بودند.

در نهایت هدف از مطالعه حاضر ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به شوری و بررسی روابط بین صفات در چغندر قند تحت شرایط عادی و تنش

تن در هکتار را به خود اختصاص دادند. تحت شرایط شوری ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ۳۶/۹۳ تن و ژنوتیپ شماره ۴ با متوسط ۱۷/۶۰ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). در این مطالعه، شوری میزان عملکرد ریشه را نسبت به شرایط عادی ۴۴ درصد کاهش داد. یکی از آثار مضر شوری بر رشد گیاهان، اختلال در فراهمی آسمیلات‌های فتوسنتزی است. در شرایط شوری، گیاه چغندر قند نسبت معینی از انرژی خود را صرف نگهداری بافت‌ها می‌کند و باقیمانده آن نیز صرف مراحل رویشی از جمله تشکیل شاخساره می‌شود، بنابراین، به‌طور کلی انرژی کمتری برای رشد ریشه اختصاص می‌یابد. نتایج برخی آزمایش‌ها نشان داد که شوری موجب تخریب و توقف سنتز پروتئین و کاهش محتوای نسبی آب برگ و عملکرد ریشه و در نهایت، کاهش عملکرد و کاهش تحمل نسبت به شوری در گیاه چغندر قند می‌شود (Moaveni *et al.*, 2004).

#### درصد قند خالص

در ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر درصد قند خالص مشاهده شد در شرایط عادی ژنوتیپ شماره ۱ با متوسط ۱۵/۶۸ درصد بالاترین و ژنوتیپ شماره ۱۱ با متوسط ۱۳/۴۱ درصد کمترین درصد قند خالص را به خود اختصاص دادند اما در شرایط شوری، بالاترین و کمترین درصد قند به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۱ به ترتیب با میانگین ۱۴/۸۵ و ۱۴/۲۶ درصد بود (جدول ۵). اوپر و همکاران (Ober *et al.*, 2005) ضمن اشاره به وجود تفاوت آماری معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف چغندر قند از لحاظ درصد قند خالص، بیان داشتند از لحاظ اقتصادی و محیطی، محصول مرغوب زمانی به دست می‌آید که حساسیت ارقام جدید نسبت به تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده کاهش یابد.

حد نیاز انجام گرفت و در طول فصل زراعی صفات مختلفی یادداشت‌برداری شد. برداشت در نیمه اول آبان ماه سال ۱۳۹۱ صورت گرفت. در این تحقیق صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص، درصد قند ناخالص، عملکرد قند خالص، عملکرد قند ناخالص، درصد استحصال و درصد قند ملاس اندازه‌گیری شدند.

جهت محاسبات آماری در مرحله نخست آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس داده‌های کمی بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. در این مطالعه از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.2 و SPSS استفاده شد. لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر در مورد صفاتی که به صورت درصد یا رتبه‌ای بودند از تبدیل رادیکالی داده‌ها استفاده شد.

#### نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۳) نشان داد اثر محیط بر صفات عملکرد ریشه، میزان پتاسیم ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص و درصد استحصال معنی‌دار بود.

نتایج تجزیه واریانس ساده داده‌ها (جدول ۴) نشان داد تحت شرایط عادی بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد که خود بیانگر وجود تنوع ژنتیکی از لحاظ صفات مذکور است اما در شرایط تنش شوری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی تنها از نظر صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص، ازت مضره ریشه، عملکرد قند خالص و ناخالص اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

#### عملکرد ریشه

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در شرایط عادی نشان داد ژنوتیپ شماره ۱ با متوسط ۵۸/۷۸ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۵ با متوسط ۳۶/۴۲

### سدیم ریشه

شماره ۱ با متوسط ppm ۱/۲۱ کمترین میزان صفت مذکور را در شرایط عادی به خود اختصاص داد. در شرایط شوری بالاترین و کمترین میزان ازت مضره ریشه مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۱۱ و ۱۲ به ترتیب با میزان ppm ۱/۷۱ و ppm ۱/۴۷ بود (جدول ۵).

تستر و داونپورت (Tester and Davenport, 2003) نیز بین ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند از لحاظ مقدار تجمع سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند. عبداللهیان نوقابی و همکاران (Abdollahian-Noghabi et al., 2011) در مطالعه ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند گزارش نمودند بالاترین میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره به مقدار ppm ۶/۲۷، ۱۰/۰۷ و ۶/۱۲ (میلی‌مول در ۱۰۰ گرم خمیر ریشه) به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های G5 (اتایپ ۱۶۰۹)، G18 (7221-II-79) و G9 (اتایپ ۴۶۳) بود.

### درصد قند ناخالص

در بررسی ژنوتیپ‌ها در شرایط عادی دیده شد که ژنوتیپ‌های شماره ۱ و ۱۱ به ترتیب با متوسط ۱۷/۹۱ و ۱۶/۵۶ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد قند ناخالص را نشان دادند. همچنین تحت شرایط شوری، بالاترین و کمترین درصد قند خالص به ترتیب با میانگین ۱۷/۴۳ و ۱۶/۸۵ درصد مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۲ بودند (جدول ۵). عباس و همکاران (Abbas et al., 2012) در بررسی اثر شوری بر ژنوتیپ‌های چغندر قند بین ارقام از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌داری مشاهده و اظهار داشتند ژنوتیپ منوژرم پروگرس تحت شرایط شوری مقدار قند خود را ۱۲ درصد افزایش داد. ایشان اظهار داشتند گیاه با افزایش قند ناخالص ریشه، پتانسیل اسمزی خود را در شرایط شوری تنظیم می‌کند و ژنوتیپ‌هایی که از قابلیت ذخیره قند بالایی در ریشه برخوردار باشند نسبت به شوری مقاوم هستند.

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از لحاظ مقدار سدیم ریشه حاکی از آن بود که ژنوتیپ شماره ۱۱ با میانگین ppm ۱/۵۸ بالاترین و ژنوتیپ شماره ۱ با متوسط ppm ۰/۷۴ کمترین مقدار سدیم را در ریشه نشان دادند. در مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها در شرایط شوری مشاهده شد ژنوتیپ شماره ۱ با متوسط ppm ۱/۲۴ بالاترین و ژنوتیپ شماره ۸ با متوسط ppm ۱/۰۶ کمترین میزان صفت مذکور را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تستر و داونپورت (Tester and Davenport, 2003) و عیسی و علی (Eisa and Ali, 2001) بین ژنوتیپ‌های مختلف چغندر قند از لحاظ مقدار تجمع سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند.

### مقدار پتاسیم ریشه

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر مقدار پتاسیم ریشه نشان داد در شرایط عادی، ژنوتیپ شماره ۷ با متوسط ppm ۵/۲۳ و ژنوتیپ شماره ۱ با میانگین ppm ۴/۶ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان پتاسیم ریشه را به خود اختصاص دادند. تحت شرایط شوری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۵). عباس و همکاران (Abbas et al., 2012) در ارزیابی ارقام چغندر قند تحت شرایط شوری گزارش نمودند رقم کاویما متحمل‌ترین رقم به شوری و رقم تیگریس حساس‌ترین رقم بود. آنان همچنین اظهار داشتند میزان سدیم ذخیره شده در ریشه رقم کاویما بسیار بالاتر از رقم تیگراس بود که در مقاومت به شوری رقم کاویما بی‌تأثیر نبوده است.

### ازت مضره ریشه

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان ازت مضره ریشه نشان داد ارقام از نظر تجمع ازت مضره در ریشه با هم متفاوت بودند به طوری که ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ppm ۱/۸۶ بالاترین و ژنوتیپ

### عملکرد قند ناخالص

در این مطالعه ژنوتیپ شماره ۱ با عملکرد قند ناخالص ۱۰/۶۹ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۵ با متوسط ۶/۳۴ تن در هکتار کمترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص داد. تحت شرایط شوری بالاترین و کمترین عملکرد قند ناخالص با متوسط ۶/۰۵ و ۲/۹۲ تن در هکتار به ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۴ تعلق داشت (جدول ۵). در مقایسه دو شرایط، شوری میزان این صفت را نسبت به شرایط عادی ۵۰ درصد کاهش داد. عباس و همکاران (Abbas *et al.*, 2012) در بررسی اثر شوری بر ژنوتیپ‌های چغندر قند بین ارقام از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌داری مشاهده و اظهار داشتند ژنوتیپ منوژرم پروگرس تحت شرایط شوری مقدار قند خود را ۱۲ درصد افزایش داد.

### درصد استحصال

مقایسه ژنوتیپ‌ها از نظر صفت درصد استحصال نشان داد ژنوتیپ شماره ۱ با متوسط ۸۷/۵ درصد بالاترین و ژنوتیپ شماره ۱۱ با متوسط ۸۲/۹۳ درصد کمترین درصد استحصال را در شرایط عادی دارند (جدول ۵). در شرایط تنش شوری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر درصد استحصال اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مطالعه بخشی‌خانگی و همکاران (Bkhshikhang *et al.*, 2011) بین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد استحصال قند اختلاف معنی‌داری گزارش و اظهار نمودند بالاترین مقدار قند قابل استحصال متعلق به رقم شیرین بود.

### عملکرد قند خالص

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها از نظر درصد قند خالص در شرایط عادی نشان داد ژنوتیپ شماره ۱ با میانگین ۹/۴۴ تن در هکتار بالاترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد. کمترین عملکرد قند خالص با متوسط ۵/۳۷ تن در هکتار به ژنوتیپ شماره

۵ تعلق داشت. تحت شرایط شوری ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ۵/۲۱ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۴ با متوسط ۲/۵۱ تن در هکتار کمترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد (جدول ۵). طالقانی و همکاران (Taleghani *et al.*, 2008) در ارزیابی صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های امیدبخش چغندر قند بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفت عملکرد قند خالص اختلاف معنی‌داری گزارش نموده و اظهار داشتند ژنوتیپ‌های BP, 7112 کرج و RS003 به ترتیب با میانگین‌های ۴/۶، ۴/۹ و ۴/۷ تن شکر سفید بیشترین و ژنوتیپ II-۷۲۲۱ با متوسط ۲ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند.

### همبستگی بین صفات

#### همبستگی بین صفات در شرایط عادی

نتایج جدول همبستگی بین صفات مورد بررسی جدول (۶) نشان داد صفت عملکرد ریشه با صفات درصد قند خالص، درصد قند ناخالص، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. بین صفت عملکرد قند ناخالص و صفات درصد قند ناخالص، درصد سدیم ریشه، درصد استحصال و قند ملاس همبستگی مثبت و معنی‌داری دیده شد. وجود این ارتباط بین عملکرد قند ناخالص و درصد قند ناخالص احتمالاً به دلیل وجود رابطه ریاضی بین این دو صفت باشد که درصد قند ناخالص جزئی از رابطه ریاضی است که عملکرد قند ناخالص از آن مشتق می‌شود. از آنجا که سدیم یکی از عناصری است که به صورت ناخالص در ریشه وجود دارد با افزایش این عنصر میزان عملکرد قند ناخالص را افزایش داده و از خلوص قند می‌کاهد. صفت عملکرد قند خالص با صفات درصد قند ناخالص، درصد قند خالص و درصد استحصال همبستگی مثبت

اما صفت مذکور به صورت غیرمستقیم و از طریق افزایش ازت مضره ریشه عملکرد قند خالص را کاهش داد. درصد قند خالص به عنوان دومین صفت که اثر مستقیم مثبت بر عملکرد قند خالص بعد از عملکرد ریشه داشت شناسایی شد، صفت مذکور به صورت مستقیم از طریق افزایش عملکرد ریشه اثر غیرمستقیم مثبت، و از طریق افزایش ازت مضره به صورت غیرمستقیم عملکرد قند خالص را کاهش داد. در نهایت صفت ازت مضره هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم از طریق کاهش وزن غده و کاهش درصد قند خالص عملکرد قند خالص را کاهش داد. نتایج تجزیه علیت بر اساس مطالعات اودا سوهریر (Ouda Sohier, 2005) نشان داد زمانی که عملکرد قند به عنوان صفت تابع در نظر گرفته شد، عملکرد ریشه و درصد ساکارز دارای بیشترین اثر بر عملکرد قند خالص و سایر صفات دارای اثرات ناچیز و قابل اغماضی بودند.

#### تجزیه رگرسیون چند گانه و تجزیه علیت در

##### شرایط تنش شوری

نتایج رگرسیون گام به گام از نظر صفات مؤثر بر عملکرد قند خالص در شرایط شوری (جدول ۹) نشان داد صفت درصد قند خالص و ازت مضره در مجموع ۶۱ درصد از تغییرات صفت عملکرد قند خالص را توجیه نموده و در مدل باقی مانده و تجزیه علیت صفات با این صفات انجام شد. نتایج تجزیه علیت صفات مورد بررسی در شرایط شوری (جدول ۱۰) نشان داد صفت درصد قند خالص دارای اثر مستقیم مثبت و معنی داری بر عملکرد قند خالص بود اما از طریق افزایش میزان ازت مضره ریشه از عملکرد قند خالص کاست. صفت مقدار ازت مضره به عنوان دومین صفت تأثیرگذار بر عملکرد قند خالص، هم به صورت مستقیم و هم به صورت غیرمستقیم عملکرد قند خالص را کاهش داد.

و معنی دار و با صفات مقدار سدیم ریشه و قند ملاس همبستگی منفی و معنی داری نشان داد.

##### همبستگی بین صفات در شرایط تنش

بر اساس جدول همبستگی بین صفات تحت شرایط تنش شوری صفت عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص با هیچ کدام از صفات مورد بررسی همبستگی نشان ندادند (جدول ۶) اما صفت درصد قند ناخالص با صفات پتاسیم ریشه، درصد قند خالص همبستگی مثبت و معنی دار نشان دادند.

#### تجزیه رگرسیون چندگانه و تجزیه علیت در

##### شرایط عادی

عملکرد قند و ریشه صفات پیچیده‌ای هستند که تابعی از تغییرات صفات مختلف دیگر که اصطلاحاً به اجزای عملکرد موسوم‌اند، می‌باشند. تاکنون مدل‌های مختلفی برای توجیه روابط این صفات با عملکرد قند و ریشه ارائه شده است ولی استفاده از رگرسیون گام به گام می‌تواند با تعیین صفات مؤثر بر عملکرد، آنها را رتبه‌بندی نماید. در تجزیه رگرسیون چندگانه به روش گام به گام، عملکرد قند ریشه به عنوان متغیر وابسته و بقیه صفات به عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفتند تا صفاتی که نقش مهم‌تری در توجیه عملکرد ریشه دارند، مشخص شود. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام (جدول ۷) نشان داد سه صفت عملکرد ریشه، درصد قند خالص و ازت مضره در مجموع ۷۵ درصد از تغییرات ( $R^2=0.75$ ) متغیر وابسته عملکرد قند خالص را توجیه نموده و در مدل باقی مانده و تجزیه علیت با صفات مذکور انجام گرفت. نتایج تجزیه علیت صفات نشان داد (جدول ۸) صفت عملکرد ریشه بالاترین اثر مستقیم مثبت و معنی دار را بر عملکرد قند خالص نشان داد. این صفت همچنین به صورت غیرمستقیم و از طریق افزایش درصد قند خالص، عملکرد قند خالص را افزایش داد.

## نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه تنش شوری، صفات عملکرد ریشه، مقدار پتاسیم ریشه، عملکرد قند ناخالص، ضریب استحصال و عملکرد قند خالص را کاهش داد. مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد همه ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد ریشه بیشتر در شرایط عادی نسبت به شوری بودند و در مجموع ژنوتیپ‌های شماره ۱ و ۲ به ترتیب بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و

ناخالص در هر دو شرایط را به خود اختصاص دادند. بر اساس نتایج ضرایب همبستگی بین صفات، تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت تحت شرایط نرمال صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص و ازت مضره و تحت شرایط شوری صفات درصد قند خالص و ازت مضره به‌عنوان تأثیرگذارترین صفات بر عملکرد قند خالص شناسایی شدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of soil testing

پارامترهای اندازه‌گیری شده عمق خاک (سانتی متر) Measured parameters soil depth(Cm)	خاک محل آزمایش نرمال Normal test site's soil	خاک محل آزمایش تنش شوری Stress test site's soil
	مقدار Amount	مقدار Amount
عمق خاک	0-30	0-30
درصد اشباع (SP%)	38	41
هدایت الکتریکی (EC(ds/m))	2	5-6
اسیدیته (pH)	8	8
کربنات کلسیم (T.N.V%)	8	8
کربن آلی (O.C%)	0.78	0.78
ازت کل (N%)	0.13	0.12
فسفر قابل جذب (P (ppm))	8.05	8.32
پتاسیم قابل جذب (K (ppm))	255	265
شن (Sand%)	34	36
سیلت (Silt%)	42	41
رس (Clay%)	24	24
بافت خاک (Soil- Tex.)	سیلتی لوم	سیلتی لوم

جدول ۲- ژنوتیپ‌های چغندر قند مورد مطالعه

Table 2- Sugar beet genotypes studied

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26060	26527	27122	27306	28708	28712	28720	bp karaj	MSC2*7233 P.29	30920	30921	30922



جدول ۳ - تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در دو محیط

Table 3- Combating analysis of variance of the traits in both environments

منابع تغییر	(S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square								
			عملکرد قند خالص White Sugar yield	درصد استحصال Sugar extraction coefficient	عملکرد قند ناخالص Sugar yield	درصد قند خالص White Sugar percent	ازت مضره N-amino	پتاسیم ریشه K	سدیم ریشه Na	درصد قند ناخالص Sugar percent	عملکرد ریشه Root yield
تکرار	Replication	2	0.70	1.15	0.11	0.02	0.1	0.10	0.09	0.27	91.21
محیط	Environment	1	11.09**	6.54*	1.85*	0.45 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>	1.43*	0.14 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	818.95**
Ea	Error a	2	0.072	0.38	0.04	0.08	0.05	0.08	0.08	0.52	19.93
ژنوتیپ	Genotype	11	0.16*	3.08*	0.35*	0.82**	0.07*	0.12*	0.07*	0.29**	135.17**
ژنوتیپ × محیط	R×E	11	0.05 <sup>ns</sup>	2.94**	0.38*	0.96**	0.065*	0.05 <sup>ns</sup>	0.04 <sup>ns</sup>	0.43**	48.06**
Eb	Error b	44	0.07	0.74	0.15	0.09	0.02	0.05	0.034	0.08	7.75
ضریب تغییرات (%)	CV%		14.84	0.01	13.03	1.96	11.46	4.71	11.46	13.58	7.57

<sup>ns</sup>, \*, \*\* به ترتیب معنی‌داری و عدم معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری

<sup>ns</sup>, \*, \*\* significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت شرایط نرمال و تنش  
**Table 4-** Analysis of variance of the traits in both environment

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات Mean square																	
		عملکرد قند خالص White Sugar yield		درصد استحصال Sugar extraction coefficient		عملکرد قند ناخالص Sugar yield		درصد قند ناخالص Sugar percent		ازت مضره درصد N-amino		پتاسیم ریشه K		سدیم ریشه Na		درصد قند خالص White Sugar percent		عملکرد ریشه Root yield	
		تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N	تنش S	عادی N
تکرار R	2	0.03	0.11	0.24	0.51	0.46	0.31	0.09	0.09	0.13	0.03	0.07	0.09	0.07	0.03	0.69	0.10	27.84	1.29
ژنوتیپ G	11	0.25*	0.41*	0.11 <sup>ns</sup>	5.09**	0.16**	0.1**	0.15 <sup>ns</sup>	1.73**	0.09**	0.09**	0.01 <sup>ns</sup>	0.13**	0.05 <sup>ns</sup>	0.25**	0.06**	0.66**	89.45**	94.14**
خطا E	22	0.1	0.15	0.53	0.96	0.06	0.06	0.05	0.13	0.02	0.04	0.06	0.02	0.07	0.03	0.01	0.11	5.37	10.13
ضریب تغییرات CV.(%)		10.05	15.92	0.58	1.16	16.16	12.3	1.65	2.54	10.03	12.59	5.4	3.93	5.45	16.7	1.51	1.97	8.88	6.71

<sup>ns</sup>, \* و \*\* به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪

<sup>ns</sup>, \*, \*\* significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین ژنوتیپ ها در دو محیط از لحاظ صفات مورد بررسی  
**Table 5-** Comparison of genotypes mean in the two conditions

شماره ژنوتیپ G.n	عملکرد قند خالص		درصد استحصال		عملکرد قند ناخالص		درصد قند ناخالص		ازت مضره درصد		پتاسیم ریشه (ppm)		سدیم ریشه (ppm)		درصد قند خالص		عملکرد ریشه (تن در هکتار)	
	White Sugar yield		Sugar extraction coefficient		Sugar yield		White Sugar percent		N-amino		K		Na		Sugar percent		Root yield	
	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی	تنش	عادی
	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
1	3.18b	9.44a	85.71	87.5a	3.68bc	10.69a	17.06ab	17.91a	1.47ab	1.21c	4.62	4.6c	1.24a	0.74g	14.26bd	15.68a	21.80b	58.78a
2	2.62b	5.53c	85.86	86.92ab	3.10c	6.29c	16.85b	17.51ab	1.44ab	1.64ab	4.54	4.64c	1.16ab	0.73g	14.46ce	15.56ab	8.60bc	36.33c
3	5.25a	7.95b	85.77	85.59be	6.05a	9.21ab	16.98b	17.51ab	1.51ab	1.86a	4.63	5.05ab	1.14ab	0.96dg	14.56ce	14.99ac	36a	52.01b
4	2.51c	6.59bc	85.57	85.66bd	2.92c	7.64b	17.43a	17.53ab	1.60ab	1.80ab	4.88	5.01ab	1.16ab	0.97dg	14.58ce	15.02ac	17.60c	43.67bc
5	2.73b	5.37c	85.44	85.58be	3.22bc	6.34c	17ab	17.41ac	1.53ab	1.72ab	4.78	5.06ab	1.16ab	0.93eg	14.85ac	14.57ce	9.60bc	36.42c
6	3.86ab	8.40ab	85.71	86.08ac	4.51b	9.77ab	17.1 ab	14.31bd	1.52ab	1.48bc	4.69	4.89ab	1.16ab	0.87fg	14.66bd	14.57ce	27.12b	55.39ab
7	3ac	8.46ab	85.73	84dg	3.49bc	9.87ab	17.06 ab	16.68ce	1.60ab	1.81ab	4.71	5.23a	1.1ab	1.26bd	14.62bd	13.51f	20.60ab	55.43bc
8	4.83ab	6.39bc	85.23	84.27dg	5.63ab	7.64bc	17.2 ab	16.6e	1.69ab	1.62ab	4.78	5.08ab	1.06b	1.24ce	14.73ad	13.65ef	33.12a	46.45bc
9	2.65bc	6.10bc	85.46	84.86cf	3.11c	7.14bc	17.18ab	16.83de	1.64ab	1.57ab	4.95	5.05ab	1.13ab	1.18cf	14.65bd	14.25cf	18.36c	42.23bc
10	2.93ab	7.14ac	85.63	83.98eg	3.48bc	8.61b	17.13ab	16.61e	1.62ab	1.65ab	4.8	5.1ab	1.16ab	1.35ac	14.31cf	14.29cf	20.82bc	58.80ac
11	4.52ab	6.02bc	85.61	82.93g	5.32ab	7.36bc	7.15ab	16.56e	1.71a	1.75ab	4.76	5.16a	1.1ab	1.58a	14.68bd	13.41df	31.60ab	45.46bc
12	3.7ab	6.03bc	85.96	83.4fg	5.30ab	7.36bc	17.28ab	16.66e	1.47b	1.72ab	4.66	5.16ab	1.15ab	1.57ab	14.52ce	13.90bd	25.40ac	44.56bc
میانگین دو محیط	3.59b	6.84a	65.85b	85.05a	4.13b	8.10a	14.61a	14.45a	1.57a	1.66a	4.7b	5.02a	1.15a	1.12a	17.12a	17.11a	24.15b	47.37a

جدول ۶- همبستگی بین صفات اعداد پایین در شرایط نرمال اعداد بالا در شرایط تنش شوری

Table 6- The correlation between traits, low numbers in normal and high in salinity conditions

	درصد استحصال S.E.C	درصد قند خالص W.S.C	ازت مضره N	پتاسیم ریشه K	سدیم ریشه Na	درصد قند ناخالص S.C	عملکرد قند خالص S.Y	عملکرد قند ناخالص W.S.Y	عملکرد ریشه R.Y
عملکرد ریشه R.Y	0.55 <sup>ns</sup>	0.38 <sup>ns</sup>	-0.06 <sup>ns</sup>	-0.45 <sup>ns</sup>	-0.20 <sup>ns</sup>	-0.10 <sup>ns</sup>	0.51 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>	
عملکرد قند ناخالص W.S.Y	0.23 <sup>ns</sup>	-0.12 <sup>ns</sup>	-0.21 <sup>ns</sup>	-0.24 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	-0.17 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>		0.94 <sup>**</sup>
عملکرد قند خالص S.Y	0.47 <sup>ns</sup>	0.06 <sup>ns</sup>	0.23 <sup>ns</sup>	-0.32 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>	-0.05 <sup>ns</sup>		-0.12 <sup>ns</sup>	0.97 <sup>**</sup>
درصد قند ناخالص S.C	-0.16 <sup>ns</sup>	0.96 <sup>**</sup>	0.44 <sup>ns</sup>	0.64 <sup>*</sup>	0.16 <sup>ns</sup>		0.68 <sup>*</sup>	0.63 <sup>*</sup>	0.95 <sup>**</sup>
سدیم Na	0.03 <sup>ns</sup>	0.16 <sup>ns</sup>	-0.73 <sup>**</sup>	0.34 <sup>ns</sup>		0.90 <sup>**</sup>	0.62 <sup>*</sup>	0.62 <sup>*</sup>	-0.16 <sup>ns</sup>
پتاسیم K	-0.83 <sup>**</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	0.73 <sup>**</sup>		0.87 <sup>**</sup>	-0.77 <sup>**</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	-0.57 <sup>ns</sup>	-0.33 <sup>ns</sup>
ازت N	-0.51 <sup>ns</sup>	0.33 <sup>ns</sup>		0.70 <sup>**</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	0.35 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	-0.34 <sup>ns</sup>	0.45 <sup>ns</sup>
درصد قند خالص W.S.C	0.12 <sup>ns</sup>		0.44 <sup>ns</sup>	-0.84 <sup>**</sup>	0.94 <sup>**</sup>	0.99 <sup>**</sup>	-0.67 <sup>**</sup>	0.63 <sup>*</sup>	0.63 <sup>**</sup>
درصد استحصال S.E.C		0.97 <sup>**</sup>	-0.55 <sup>ns</sup>	0.92 <sup>**</sup>	-0.97 <sup>**</sup>	0.93 <sup>**</sup>	-0.62 <sup>*</sup>	0.61 <sup>*</sup>	0.02 <sup>ns</sup>

ns, \*, \*\* به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, \*, \*\* significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

جدول ۷- مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد قند ریشه به عنوان متغیر تابع و سایر متغیرها به عنوان مستقل در شرایط نرمال  
Table 7- Stepwise regression process for sugar yield as the dependent variable and other traits as independent variables in normal conditions

مراحل رگرسیون گام به گام stepwise regression process				
Variable added to the model	متغیر اضافه شده به مدل	1	2	3
Constant	عدد ثابت	25.25	5.53	0.79
Root yield	عملکرد ریشه	-2.79	-2.27	-1.96
Sugar percent	درصد قند خالص		1.22	1.79
N-amino	ازت مضره			-2.94
	ضریب تبیین (R <sup>2</sup> )	0.50	0.62	0.75

جدول ۸- تجزیه علیت صفات مؤثر بر عملکرد قند خالص در شرایط نرمال

Table 8- Path analysis of traits that affecting the white sugar yield at normal conditions

صفات	اثر مستقیم		اثر غیر مستقیم	
	اثر مستقیم direct effects	عملکرد ریشه Root yield	درصد قند خالص White sugar percent	ازت مضره N-amino
عملکرد ریشه R.Y	0.51 <sup>**</sup>	-	0.13	-0.01
درصد قند خالص W.S.C	0.37 <sup>**</sup>	0.11	-	-0.14
ازت مضره N-amino	-0.35	-0.01	-0.19	-

جدول ۹- مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد قند ریشه به عنوان متغیر تابع در شرایط شوری

**Table 9-** Stepwise regression process for sugar yield as the dependent variable and other traits as independent variables in stress conditions

مراحل رگرسیون گام به گام stepwise regression process		
متغیر اضافه شده به مدل Variable added to the model	1	2
عدد ثابت Constant	12.23	10.29
درصد قند خالص White sugar percent	1.52	1.46
ازت مضره N-amino		-0.85
ضریب تبیین ( $R^2$ )	0.42	0.61

جدول ۱۰- تجزیه علیت عملکرد قند ریشه با صفات مرتبط در چغندر قند در شرایط شوری

**Table 10-** Path analysis of traits that affecting the white sugar yield at salinity conditions

اثر مستقیم direct effects		اثر غیر مستقیم Indirect effects	
صفات	اثر مستقیم	درصد قند خالص White sugar percent	ازت مضره N-amino
درصد قند خالص White sugar percent	0.42**	-	-0.04
ازت مضره N-amino	-0.25**	-0.13	-

## References

## منابع مورد استفاده

- Abbas, F., A. Mohanna, Gh. Al-Lahham, and E. AL-Jbawi. 2012. Osmotic adjustment in sugar beet plant under salinity stress. *Journal of Sugar Beet*. 28(1): 37-43.
- Abdollahian-Noghabi, M., H. Najafi, and V. Yousefabadi. 2011. Cover crops mulch application for sugar beet weed control in autumn seed bed preparation. 33<sup>th</sup> Iranian Sugar Beet Symposium. 26-27 Jul. Mashhad. Iran. (In Persian).
- Biancardi, E.L., G. Campbell, and M.D. Biaggi. 2005. Genetics and breeding of sugar beet. Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA.
- Bkshikhangi, G.R., P. Javadi, and M. Khani, and D. Tahmasebi. 2011. Effect of drought stress on the qualitative and quantitative characteristics of the new modified sugar beet varieties. *Journal of Cellular and Molecular Biotechnology Works*. 1(3): 74-65. (In Persian).
- Dunham, R.M. 1993. The sugar beet crop: Science in to Practice, Cooke, D.A., and R.K. Scott. (eds), Chapman & Hall.
- Ebrahimian, H.R., Z. Ranji, and M. Rezaei. 2005. Sift resistance resource sugar beet to salinity in the greenhouse and field. Final report. 84/419. A.R.E.O. IR. 2005. (In Persian).
- Eisa Sayed, S., and S.H. Ali. 2001 Biochemical, physiological and morphological responses of sugar beet to salinization. Departments of Agricultural Botany and Biochemistry Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt. pp: 1-15.
- Epstein, E., J.D. Norlyn, D.W. Rush, R.W. Kingsbury, D.B. Kelly, G.A. Cunningham, and A.F. Wron. 1980. Salin culture of crops: A genetic approach. *Science*. 210: 399- 404.
- Farshadfar, A. 2000. Principal and method of multivariate statistic. University of Razi Kermanshah Press. (In Persian).
- Fotoohi, K., H. Ahmad Ali, A. Noorjou, A. Pedram, and A. Khorshid. 2008. Irrigation management based on allowed water depletion at different growth stages of sugar beet in Miyandoab region. *Journal of Sugar Beet*. 24 (1): 43-60. (In Persian).
- Fotoohi, K., M. Mesbah, Y. Sadeghian motahar, Z. Rangi, and M. Orazizade. 2006. Evaluation of salinity tolerance in sugar beet genotypes. *Journal of Sugar Beet*. 22(2). 1-18. (In Persian).
- Jahad Akbar, M.R., H.R. Ebrahimian, and S. Vahedi. 2012. Response of sugar beet to saline irrigation water in different growth stages. *Journal of Sugar Beet*. 27(1): 53-66. (In Persian).
- Katerji, N., J.W. Van-Hoorn, A. Hamdy, and M. Mastroili. 1997. Osmotic adjustment of sugar beet in response to soil salinity and its influence on stomata conductance, growth and yield. *Journal of Agriculture and Water Management*. 34: 557-569.

- Moaveni, P., Z. Ranji, and G.H. Noor-Mohammadi. 2004. Study of some physiological parameters and organic composition for salt tolerant and sensitive genotypes of sugar beet. *Iranian Journal of Crop Science*. 6(1): 12-24.
- Munns, R., R. A. James, and A. Lauchli. 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot.* 57: 1025-1043.
- Nasri, R., A. Kashani, F. Paknejad, M. Sadegi, and S. Ghorbani. 2013. Correlation and path analysis of qualitative and quantitative yield in sugar beet in transplant and direct cultivation method in saline lands. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*. 1(8): 213-226. (In Persian).
- Ober, E., M.L. Bloa, C.J.A. Clark, A. Royal, K.W. Jaggard, and J.D. Pidgeon. 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in sugar beet. *Field Crops Research*. 91: 231-249.
- Ouda Sohier, M.M. 2005. Yield and quality of sugar beet as affected by planting density and nitrogen. *Agronomy and Crop Science*. 190: 134-144.
- Rengasamy, P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*. 57: 1017-1023.
- Shannon, M.C. 1984. Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Staples RC and Toenniesen GH (eds.). *Saltinity Tolerance in Plants: Strategies for Crop Improvement*. Johnwiley and Sons. pp: 231-254
- Taleghani, D., G. Gohari, V. Tohidloo, and A. Roohi. 2008. Study water and nitrogen use efficiency, optimum conditions and stress, in two sugar beet planting pattern. Final Report of Research Institute of Sugar Beet.
- Tester, M., and R. Davenport. 2003. Na<sup>+</sup> tolerance and N<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annual Botany*. 91: 503-527.

## Evaluation of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Genotypes for Their Trait Associations under Saline Conditions

Bashiri, B<sup>1</sup>., T. Mir Mahmoodi<sup>2\*</sup>, and K. Fotuhi<sup>3</sup>

Received: June 2014, Accepted: 27 May 2015

### Abstract

To evaluate sugar-beet genotypes for their trait associations, two separate RCBD experiments with three replications were conducted both under non-saline (normal) and saline conditions at the Agricultural Research of Miandoab. Analysis of variance of the data collected showed that there were significant differences among genotypes for all traits studied under non-saline condition. But, differences of genotypes under saline condition were significant only for root yield, root potassium content, sugar extraction coefficient, impure and pure (white) sugar yields. Salinity stress, in this study, reduced root potassium content, root yield, sugar extraction coefficient, impure and pure (white) sugar yields. Mean comparisons of genotypes indicated that root yield of all genotypes, under non-saline condition, were higher than those of under saline one. As whole, genotypes number 1 and 2 produced higher root yields, impure and pure sugar yields respectively, under both saline and non-saline conditions. Based on the results obtained it was revealed that regression coefficients for the traits under study were significant. Step-wise regression and path coefficient analyses also indicated that traits like root yield, pure sugar and root nitrogen contents highly affected white sugar yield under non-saline conditions.

**Key words:** Association between traits, Salinity, Sugar Beet.

---

1- Former MSc. Student of Agronomy, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

2- Assistant Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran.

3- Staff Member of West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Urmia, Iran.

\* *Corresponding Author:* toraj73@yahoo.com