

## بررسی تنوع ژنوتیپ‌های تست کراس چغندر قند برای صفات گیاهچه‌ای و مزرعه‌ای در شرایط تنش خشکی

سمیرا سراوانی<sup>۱</sup>، علیرضا سبحانی<sup>۲</sup>، مسعود احمدی<sup>۲</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۲. اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی.

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۲

### چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر تحمل به تنش خشکی، پژوهشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز به صورت آزمایشگاهی و در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت. در بخش آزمایشگاهی از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار استفاده شد که دو فاکتور مورد مطالعه عبارت از ۴۹ ژنوتیپ (۴۴ هیبرید تست کراس و ۵ شاهد) و ۵ سطح تنش خشکی (صفر، -۲/۵، -۵، -۷/۵، -۱۰ بار) بودند. پژوهش مزرعه‌ای بر پایه طرح لاتیس مربع (۷×۷) با سه تکرار انجام یافت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایشگاهی و مزرعه‌ای نشان داد که درصد جوانه‌زنی، طول ساقه چه و ریشه چه، وزن تر ساقه چه و ریشه چه، وزن خشک ساقه چه و ریشه چه در بین ژنوتیپ‌های چغندر قند و سطوح مختلف خشکی تفاوت معنی‌دار داشتند. ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در شرایط آزمایشگاهی (ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۱۰، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۴۱ و ۴۹) با میانگین صفات درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ساقه چه و وزن خشک ریشه چه به ترتیب با ۴۳/۲۹ درصد، ۴/۲۲ میکروگرم و ۲/۷۵ میکروگرم نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند. در مورد صفات مزرعه‌ای گروه متحمل به تنش خشکی (ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۹، ۲۱، ۱۵ و ۴۳) با میانگین صفت عملکرد قند سفید ۱۰/۱۸ تن در هکتار نسبت به گروه حساس با ۵/۸۴ تن در هکتار عملکرد قند سفید برتری داشت. طبق کلاستر بندی بر اساس صفات مورد مطالعه در پژوهش آزمایشگاهی، ژنوتیپ‌های چغندر قند در پنج گروه قرار می‌گیرند و در پژوهش مزرعه‌ای ژنوتیپ‌های چغندر قند به چهار گروه تقسیم شدند. این موضوع بیانگر تنوع ژنتیکی برای تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. صفات درصد جوانه‌زنی و وزن خشک ریشه چه در شرایط تنش می‌توانند به عنوان صفاتی مؤثر در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در مزرعه مورد توجه قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، کلاستر، متحمل، حساس، ساقه چه، ریشه چه

### مقدمه

باشد، نامنظم و کوتاه است که در نهایت منجر به کاهش قدرت جوانه‌زنی بذر و در نتیجه کاهش تراکم گیاهی می‌شود. به دلیل نایک‌نواختی محیط خاک و عدم امکان کنترل عوامل محیطی در مزرعه، تحقیقات آزمایشگاهی اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی تحمل گیاهان به تنش خشکی بخصوص در مرحله جوانه‌زنی دارد (Elsharkawi and Springuel, 1997). کاهش درصد جوانه‌زنی و نیز کاهش طول ساقه چه و ریشه چه در پتانسیل‌های حاصل از شوری و خشکی در آزمایش‌های متعدد نشان داده شده است (Safee

استقرار گیاهچه مرحله‌ای حساس در تولید محصولات زراعی است و جوانه‌زنی که اولین مرحله در چرخه زندگی گیاه است نقش تعیین‌کننده‌ای در استقرار گیاهچه دارد (Koochaki and MomenShahroodi, 1996). این فرآیند تحت تأثیر دما و سایر عوامل محیطی نظیر پتانسیل آب و نور قرار می‌گیرد (Alvarado and Bradford, 2002). در مناطق خشک، کافی نبودن آب خاک یکی از عوامل اصلی ممانعت از جوانه‌زنی بذر است. در این مناطق معمولاً دوره‌هایی که آب خاک در شرایط ایده‌آل قرار داشته

می‌بارد وابسته است (Scott and Jaggard, 1993). شریفی (Sharifi, 2003) اظهار کرد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه خود برای صفات عملکرد قند و فاکتورهای مؤثر بر آن و اکثر صفات فیزیولوژیک وجود دارد. فاتح و همکاران (Fateh et al., 2004) گزارش کردند که بین لاین‌های مورد آزمایش خود در صفاتی مانند عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، درصد قند، درصد قند قابل استحصال تفاوت معنی‌داری وجود داشته است. احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2011) گزارش کردند که تنوع ژنتیکی برای صفات عملکردی و کیفیت چغندر قند در بین هیبریدهای این محصول در شرایط تنش خشکی وجود دارد. مدارک نشان می‌دهد که در طی سال‌ها واکنش ارقام چغندر قند به کمبود آب مشابه بوده است که می‌تواند در ارتباط با پایه ژنتیکی محدود ارقام تجاری باشد (McGrath et al., 1999; Amaducci et al., 1976; Van der Beek and Houtman, 1993). در صورتی که دامنه وسیعی از مواد ژنتیکی مثل جمعیت‌های آزادگرده‌افشان، لاین‌ها و ارقام تجاری موفق مورد بررسی قرار بگیرند، واریانس ژنتیکی کافی برای تحمل به خشکی گزارش شده است (Sadeghian et al., 2000; Ober et al., 2004; Pidgeon et al., 2006).

کمبود رطوبت یا تنش رطوبتی در زمان کاشت باعث می‌شود که در صد جوانه‌زنی و سرعت آن کاهش یابد. تأخیر در جوانه‌زنی و سبز شدن باعث افزایش خسارت آفات و بیماری‌ها و کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز شده در نتیجه تراکم مطلوب حاصل نمی‌گردد (Cammel and Enz, 1991). یآوری و همکاران (Yavari et al., 2002) گزارش کردند که تنش خشکی با استفاده از مانیتول در کشت درون شیشه‌ای میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کاهش داده و در بین لاین‌های مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی، وزن تر کوتیلدون و ریشه و طول ریشه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. جلیلیان و همکاران (Jalilian et al., 2011) گزارش کردند که با افزایش تنش رطوبتی حاصل از پلی‌اتیلن گلیکول درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندر قند کاهش می‌یابد و بالاترین درصد جوانه‌زنی در شرایط بدون تنش بوده است. همچنین در بین ارقام مختلف چغندر قند نیز از نظر سرعت و درصد جوانه‌زنی تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت. آن‌ها گزارش کردند که در سطوح

and Ghadiri, 1996; Koochaki and Zarif Ketabi, 1996; Kaboli and Sadeghi, 2002). یانتس و همکاران (Yonts et al., 1983) نیز با بررسی تأثیر تنش رطوبت و درجه حرارت بر جوانه‌زنی بذر چغندر قند نشان دادند که با افزایش تنش خشکی درصد سبز نهایی کاهش یافت. نتایج آزمایش آکسون و همکاران (Akeson et al., 1980)، حاکی از آن است که افزایش تنش خشکی در زمان جوانه‌زنی بذر چغندر قند می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای درصد جوانه‌زنی را کاهش داده و از طرفی زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را نیز طولانی کند.

حبیبی (Habibi, 1993) نشان داد که مانیتول هم می‌تواند به‌عنوان عامل ایجاد تنش خشکی بکار گرفته شود. ال میداوی و همکاران (El Midaoui et al., 2003)، در آزمایش‌هایی اثرات اسمز و تنش آبی را روی مرفولوژی اندام هوایی و ریشه در ژنوتیپ‌های آفتابگردان بررسی کرده و اظهار داشتند که رشد اندام هوایی و ریشه به‌طور معنی‌داری با ایجاد تنش اسمزی در اثر پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) کاهش می‌یابد. بیسواس و همکاران (Biswas et al., 2002)، آزمایشی برای غربال کردن در شرایط آزمایشگاهی جهت افزایش تحمل به خشکی در برنج انجام دادند و از پلی‌اتیلن گلیکول به‌منظور عاملی برای به وجود آوردن خشکی شیمیایی استفاده کردند و نتیجه آزمایش نشان داد که جوانه‌زنی دانه در همه ژنوتیپ‌ها با افزایش غلظت پلی‌اتیلن گلیکول کاهش می‌یابد.

چغندر قند گیاه مناطق معتدله است و به محدوده وسیعی از شرایط اقلیمی سازگار است و در برابر تنش‌های محیطی، گیاهی متحمل یا نسبتاً متحمل است (Cook and Scott, 2002). با مشخص شدن میزان تحمل به خشکی در ژنوتیپ‌های چغندر قند مورد بررسی برای مناطقی که احتمال کمبود آب در مراحل حساس رشدی بالا بوده و یا کمبود آب مانع کشت گیاه می‌شود، می‌توان با اطمینان بیشتری اقدام به کشت ارقام مورد نظر نمود (Sadeghian et al., 2000). از این رو انتخاب و ایجاد واریته‌های جدید گیاهان زراعی از جمله چغندر قند که قادر به رشد در شرایط خشکی نسبی بوده و از عملکرد اقتصادی قابل توجهی برخوردار باشد از اهداف محققین و دست‌اندرکاران به‌نژادی و به‌زراعی گیاهان است (Ober and Luterbacher, 2002). عملکرد چغندر قند به‌ویژه در مناطق خشک به میزان آبی که محصول دریافت می‌کند و بارانی که در طول فصل رشد

تنش خشکی از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بر اساس دستورالعمل میچل (Michel, 1970) استفاده شد. در این مرحله به میزان ۲ میلی لیتر از محلول آماده شده و به همین میزان آب مقطر به پتری دیش های ۱۰ سانتیمتری شیشه ای که از قبل توسط اتوکلاو بخار به مدت ۲۰ دقیقه همراه کاغذ صافی استریل شدند اضافه کرده و سپس بذرها آماده را در این پتری ها قرار داده و به مدت ۱۴ روز به ژرمیناتور با درجه حرارت  $25 \pm 1$  درجه سانتی گراد منتقل گردید. پس از پایان دوره به شمارش تعداد بذور جوانه زده جهت به دست آوردن درصد جوانه زنی اقدام کرده و بعد تعداد ۵ گیاهچه انتخاب و به وسیله خط کش طول ساقه چه ها و ریشه چه ها را محاسبه و میانگین آن ها ثبت گردید. در مرحله بعد ساقه-چه ها و ریشه چه ها به مدت ۲۴ ساعت در آن ۷۵ درجه جهت به دست آوردن وزن خشک نگهداری و سپس با ترازوی حساس وزن خشک آن ها محاسبه و میانگین آن ها یادداشت گردید. پس از جمع آوری داده ها، توسط نرم افزار Mstat-C تجزیه واریانس بر اساس آزمایش فاکتوریل بر پایه کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین با استفاده از روش LSD انجام شد.

ب) مزرعه: آزمایش به صورت لاتیس مربع (۷×۷) با ۴۹ ژنوتیپ شامل ۴۴ هیبرید از شماره ۱ الی ۴۴ و ۵ شاهد (توده اصلاحی BP-Mashhad، سینگل کراس مونوژرم 7112×261، رقم تجاری Shirin، هیبرید 25732 و هیبرید 26280) از شماره ۴۵ الی ۴۹ و سه تکرار کاشته شد. هر واحد آزمایشی از سه ردیف کاشت بافاصله خطوط ۵۰ سانتی متر و طول ۸ متر با ۲۰ سانتی متر فاصله بوته روی هر ردیف کاشت تشکیل شده بود. پس از عملیات آماده سازی زمین و اجرای نقشه طرح، بذور توسط ردیف کار کشت گردیدند و تا مرحله ۶ برگگی چغندر قند آبیاری انجام شد. سپس به منظور غربال ژنوتیپ ها جهت تحمل به خشکی به مدت ۵۰ روز (متوسط زمان عدم آبیاری چغندر قند به دلیل آبیاری آخر غلات) از انجام آبیاری خودداری گردید. پس از رفع تنش هر ۱۰ روز یکبار تا زمان برداشت آبیاری انجام شد. پس از برداشت از ریشه های هر کرت خمیر تهیه شد که پس از فریز شدن جهت تجزیه کیفی توسط ماشین یخچال دار به بخش تکنولوژی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذور چغندر قند انتقال داده شد تا به کمک دستگاه بتالایزر صفات درصد قند ناخالص، میزان سدیم، پتاسیم،

تنش ۴ - تا ۸- بار تفاوت معنی داری بین ارقام برای درصد جوانه زنی و سرعت آن وجود نداشت.

دریاب و همکاران (Daryab et al., 2003) گزارش کردند که در حالت تنش اختلاف معنی داری بین بیمارها از نظر عملکرد ریشه، درصد قند، خلوص شربت، درصد پوشش سبز، شاخص برداشت، پتاسیم، نیتروژن، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و وزن اندام هوایی وجود داشته است. رجبی و همکاران (Rajabi et al., 2002) در ارزیابی تنوع ژنتیکی در توده های چغندر قند برای صفات زراعی و کیفی محصول در تجزیه کلاستر نشان دادند که ژنوتیپ های کلاستر اول از حیث صفات مؤثر در عملکرد ریشه، مقادیر بالاتری را به خود اختصاص داده اند و از لحاظ درصد قند ژنوتیپ های کلاستر چهارم از مقادیر بالاتری برخوردار بودند، به طوری که کمترین غلظت عناصر خالص مربوط به این کلاستر بود، بنابراین می توان از ژنوتیپ های این کلاستر در برنامه های دورگ گیری استفاده کرد. بنابراین با توجه به موقعیت اقلیمی، مشکل آب و آبیاری در کشور و اهمیت این گیاه صنعتی، انجام تحقیقات برای دستیابی به ارقام متحمل به خشکی در این گیاه امری ضروری و قطعی به نظر می رسد و در این راستا نیز ارزیابی مواد اصلاحی و ژنوتیپ های متحمل به خشکی به روش آزمایشگاهی و مزرعه ای روشی سودمند می باشد.

### مواد و روش ها

الف) آزمایشگاه: آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد، که فاکتور اول شامل ۴۹ ژنوتیپ [۴۴ هیبرید تست کراس از توده اصلاحی BP<sup>۱</sup> مشهد به همراه ۵ ژنوتیپ شاهد (ژنوتیپ های برتر سال گذشته)] بود و ژنوتیپ های شاهد عبارت بودند از (۱) ۲۵۷۳۲، (۲) شیرین، (۳) ۲۶۲۸۰، (۴) ۲۶۱ × ۷۱۱۲، (۵) BP-Mashhad. فاکتور دوم تنش خشکی در پنج سطح (صفر، ۲/۵، -۵، -۷/۵ و -۱۰ بار) بود.

پیش از شروع آزمایش بذرها هر ژنوتیپ به تعداد ۴۰ عدد در پارچه توری گذاشته و سپس در زیر آب جاری به مدت ۵ ساعت طبق استاندارد ایستنا<sup>۲</sup> قرار گرفت و بعد از آن با هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و با آب مقطر استریل ۳ مرتبه آبکشی گردید. برای اعمال

<sup>۱</sup> Breeding Population

<sup>۲</sup> International Seed Testing Association

ازت مضره، ضریب قلیائیت، در صد قند سفید، ضریب استحصال، درصد قند ملاس آن اندازه‌گیری شود.

### نتایج و بحث

#### نتایج آزمایشگاه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفات در آزمایشگاه نشان داد که اثرات ساده ژنوتیپ و سطوح تنش خشکی و نیز اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش خشکی برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش خشکی حاکی از رفتار متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به سطوح مختلف تنش خشکی می‌باشد؛ این نتیجه نشانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های چغندر قند مورد مطالعه است. سایر پژوهشگران نیز وجود تنوع ژنتیکی در چغندر قند را گزارش کرده‌اند (Yavari and Mesbah, 2001; Jalilian and Tavakol Afshar, 2002; Sadeghian, 2004).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی، با استفاده از فاصله اقلیدسی و روش ward انجام گردید. برش دندروگرام حاصل، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه چغندر قند را به ۵ گروه تقسیم کرد (شکل ۱). ژنوتیپ‌های گروه اول (جدول ۳) از لحاظ درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و

ریشه‌چه پایین‌تر از میانگین کل و از نظر صفات طول ریشه‌چه و وزن تر ریشه‌چه بالاتر از میانگین کل بودند. این ژنوتیپ‌ها که در صفات مهم و مؤثر بر جوانه‌زنی مانند درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه پایین‌تر از میانگین کل هستند جزء گروه نیمه حساس دسته‌بندی می‌شوند. ژنوتیپ‌های گروه دوم (جدول ۳) نیز دارای پایین‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه هستند که با توجه به پایین بودن مقادیر تمامی صفات مهم و مرتبط با جوانه‌زنی در این گروه آن‌ها جزء گروه حساس به شمار می‌آیند. ژنوتیپ‌های گروه سوم (جدول ۳) از لحاظ طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه دارای میانگینی بالاتر از میانگین کل می‌باشند و از لحاظ سایر صفات (درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه) هیچ برتری قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به میانگین کل ندارد. این ژنوتیپ‌ها نیمه متحمل به تنش خشکی محسوب می‌شوند. ژنوتیپ‌های گروه چهارم (جدول ۳) که شامل ژنوتیپ‌های شاهد هستند در صفات مهم و مرتبط با جوانه‌زنی مانند درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه برترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان گروه متحمل به تنش خشکی نام برد و در برنامه‌های بعدی اصلاحی از آن‌ها استفاده کرد.

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات بذر ژنوتیپ‌های چغندر قند تحت تأثیر تنش خشکی در آزمایشگاه

Table 1. Analysis of variance for seed sugar beet genotypes traits in lab drought stress.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی germination %	طول ساقه‌چه Plumul length	طول ریشه‌چه Rudicle length	وزن تر ساقه‌چه Plumul weight	وزن تر ریشه‌چه Radicle weight	وزن خشک ساقه‌چه Plumul dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight
s.o.v	df							
ژنوتیپ	48	1563.417**	0.243 **	0.357 **	44.520 **	0.324 **	7.514**	2.433**
Genotypes								
تنش	4	108792.968**	64.099**	62.453**	5792.157**	43.827**	1381.605**	378.593**
Stress								
ژنوتیپ × تنش	192	170.402 **	0.126**	0.166**	25.003 **	0.129**	2.636**	1.302**
Genotypes* stress								
خطای آزمایش	490	6.816	0.005	0.006	0.237	0.006	0.044	0.005
Error								
ضریب تغییرات (%) CV (%)		7.42	4.44	4.76	7.73	6.08	6.23	3.55

ns و \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات ژنوتیپ های چغندر قند تحت تأثیر تنش خشکی

Table 2. Analysis of variance for sugar beet genotypes traits in drought stress

S.O.V	منبع تغییر	درجه آزادی	MS میانگین مربعات				
			عملکرد	عملکرد شکر	عملکرد قند	درصد قند	
			ریشه	سفید	ناخالص	سفید	
df	Root yield	White sugar yield	Sugar yield	White sugar content	Sugar content		
Replication	تکرار	2	27.704	5.892	4.485	22.565	10.573
Genotype	ژنوتیپ (تیمار تصحیح شده)	48	59.208*	5.692**	7.793**	12.176**	14.197**
Corrected block	بلوک تصحیح شده	18	45.735	2.062	2.447	6.114	4.661
Error	خطای مؤثر	78	38.196	1.436	1.805	3.427	2.828
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		15.35	17.83	16.67	11.13	8.44

جدول ۲. ادامه

Table 2. Continued

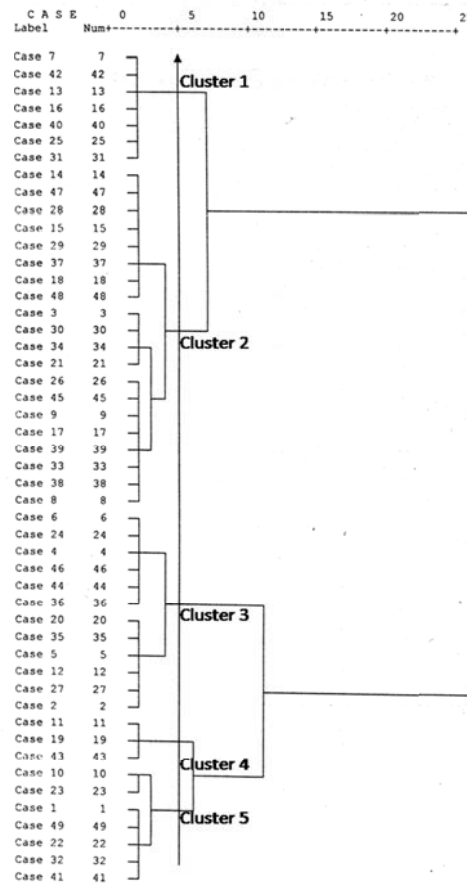
S.O.V	منبع تغییر	درجه آزادی	MS میانگین مربعات				
			قند ملاس	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره	
			Molasses Sugar	Sodium (%)	Potassium (%)	Nitrogen (%)	
df	Extract sugar content						
Replication	تکرار	2	3.030	13.47	2.548	1.946	109.958
Genotype	ژنوتیپ (تیمار تصحیح شده)	48	0.631**	1.250 <sup>ns</sup>	0.349 <sup>ns</sup>	0.207*	19.531*
Corrected block	بلوک تصحیح شده	18	0.344	1.115	0.334	0.180	20.266
Error	خطای مؤثر	78	0.305	0.828	0.266	0.135	12.704
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		20.42	28.65	10.05	19.65	4.28

ns و \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, \* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

به دست آمده مؤلفه اول، دوم و سوم به ترتیب با ۵۹/۴، ۲۵/۳ و ۱۵/۲ درصد از واریانس را به خود اختصاص داده که در مجموع ۱۰۰ درصد واریانس کل تغییرات حاصل از برش دندروگرام کلاستر را توجیه می کند و با توجه به معنی دار بودن آماره ویلکاکسون - لامبدا (جدول ۴) که نشانگر صحت گروه بندی های انجام یافته است، گروه بندی حاصل از تجزیه کلاستر نیز تأیید می گردد.

ژنوتیپ های گروه پنجم (جدول ۳) نیز همانند گروه چهارم در صفات فوق برتر از میانگین کل صفات هستند و آن ها نیز در گروه متحمل به تنش قرار می گیرند، به طوری که در کلیه صفات فوق به جز صفت درصد جوانه زنی نسبت به گروه چهارم نیز برتر بودند و می توان از آن ها در برنامه های بعدی اصلاحی استفاده کرد. به منظور تأیید گروه بندی انجام شده، تابع تشخیص انجام گرفت که بر اساس نتایج



شکل ۱. دندروگرام به‌دست‌آمده از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندر قند در سطوح مختلف خشکی با استفاده از صفات به‌دست‌آمده از آزمایشگاه

Fig. 1. Dendrogram for sugar beet genotypes in different levels of drought by used of lab traits

#### نتایج مزرعه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مزرعه نشان داد که بین کلیه ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد شکر سفید و عملکرد ناخالص، درصد قند سفید، ناخالص و ضریب قلیائیت و قند ملاس در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر صفات عملکرد ریشه، نیتروژن مضره و ضریب استحصال در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد که نشانگر تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات فوق می‌باشد. در مورد سایر صفات (سدیم و پتاسیم) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۲). برخی محققان نتایج مشابهی را

شکل ۲ پراکنش ژنوتیپ‌ها را بر مبنای تابع اول و تابع دوم نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها در پنج گروه جداگانه در شکل گروه‌بندی شده‌اند. گروه‌های ۱ و ۳ که حساسیت یا تحمل نسبی به تنش پلی‌اتیلن گلیکول را دارند در اطراف مبدأ مختصات قرار گرفته‌اند. گروه‌های ۴ و ۵ به‌عنوان گروه‌های متحمل دارای مقادیر بیشتری از تابع اول بوده و به‌صورت جداگانه از گروه‌های دیگر قرار دارند. گروه ۲ که دارای مقدار کمتری است از حساسیت بیشتری برخوردار است. این نتایج با گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نیز کاملاً مطابقت دارد.

عملکرد قند ناخالص، درصد قند سفید و ناخالص و ضریب استحصال دارای میانگینی پایین‌تر از میانگین کل می‌باشند. در این ژنوتیپ‌ها با اعمال شرایط تنش بالا رفتن میزان ناخالصی‌ها همچون عناصر سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره و به دنبال آن قند ملاس باعث شده تا عملکرد شکر سفید و اجزاء مؤثر بر این صفت کاهش یابد. با توجه به ویژگی‌های این گروه آن‌ها جزء ژنوتیپ‌های نیمه حساس هستند.

گزارش کرده‌اند (برای مثال، Bayat et al., 1996; Sadeghian et al., 2000; Jolani et al., 2001).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌های چغندر قند را به ۴ گروه تقسیم کرد (شکل ۳). ژنوتیپ‌های گروه اول (جدول ۵) از لحاظ قند ملاس، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره، ضریب قلیائیت میانگینی بالاتر از میانگین کل و از نظر صفات عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید،

جدول ۳. تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندر قند برای صفات مورد مطالعه در آزمایشگاه

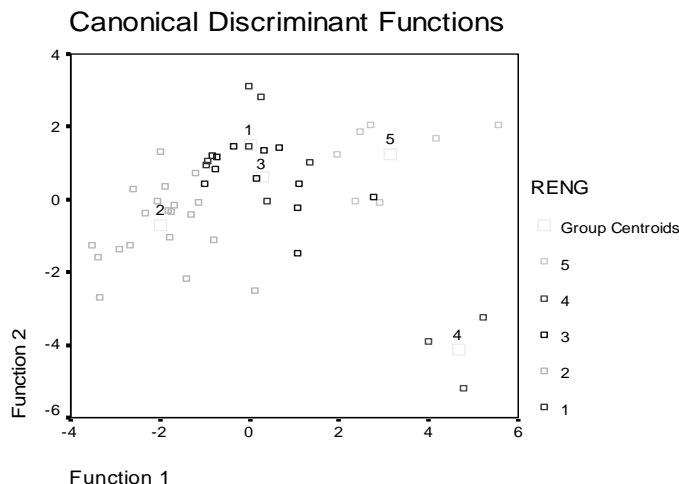
Table 3. Cluster analysis of sugar beet genotypes for studied traits in lab

گروه	ژنوتیپ	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
Group	Genotype	Germination (%)	Plumul length	Rudicle length	Plumul weight	Rudicle weight	Dry weight plumul	Dry weight rudicle
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	7, 42, 13, 16, 40, 25, 31	30.74 -24.56	2.23 -10.08	2.79 4.49	5.30 -19.33	1.69 18.18	2.91 -17.09	1.96 -9.67
۲- حساس Sensitive	14, 47, 28, 15, 29, 37, 18, 48, 3, 30, 34, 21, 26, 45, 9, 17, 39, 33, 38, 8	29.82 -26.82	2.08 -16.12	2.08 -22.09	5.40 -17.80	1.24 -13.28	2.91 -17.09	1.8 -17.05
۳- نیمه متحمل Semi tolerant	6, 24, 4, 46, 44, 36, 20, 35, 5, 12, 27, 2	34.30 -15.82	2.76 11.29	2.47 -7.49	7.53 14.61	1.65 15.38	3.67 4.55	2.26 4.14
۴- متحمل Tolerant	19, 11, 43	65.52 60.78	2.62 5.64	2.81 5.24	7.28 10.80	1.52 -12.58	3.80 9.97	2.26 4.14
۵- متحمل Tolerant	10, 23, 1, 49, 22, 32, 41	43.39 6.47	2.71 9.27	3.23 20.97	7.36 12.02	1.36 -4.89	4.22 20.22	2.57 18.43
میانگین کل Traits mean		40.75	2.48	2.67	6.57	1.43	3.50	2.17

جدول ۴. آماره‌های حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس داده‌های آزمایشگاهی در ژنوتیپ‌های چغندر قند

Table 4. Statistics of canonical discriminant functions for lab data in sugar beet genotypes

توابع	مقادیر ویژه	واریانس	ویلکاکسون - لامبدا	کی دو	سطح معنی‌داری
Functions	Special value	Variance	Vilcoxon-lambda	X <sup>2</sup>	Significant level
تابع اول 1 thF.	4.869	59.14	0.025	162.922	0.000
تابع دوم 2 thF.	2.079	25.3	0.124	85.55	0.000
تابع سوم 3 th F.	1.247	15.2	0.445	35.620	0.000



شکل ۲. گروه‌بندی ژنوتیپ‌های چغندر قند بر اساس تجزیه تابع تشخیص با استفاده از داده‌های پژوهش آزمایشگاهی (۱- نیمه حساس، ۲- حساس، ۳- نیمه متحمل، ۴ و ۵- متحمل)

Fig. 2. Biplot for sugar beet genotypes basis on lab data (canonical discriminant functions)

این دسته از ژنوتیپ‌ها که ژنوتیپ‌های شاهد بوده و دارای مقادیر بالایی از عملکرد و اجزاء مؤثر بر آن هستند نمود؛ آن‌ها جزء دسته ژنوتیپ‌های متحمل محسوب می‌شوند. نتایج حاصل از تجزیه تابع تشخیص به‌منظور تأیید گروه‌بندی انجام‌شده نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب با اختصاص ۷۴/۳، ۱۵/۶ و ۱۰/۱ درصد از واریانس به خود در مجموع ۱۰۰ درصد واریانس کل تغییرات را توجیه کرده و با توجه به معنی‌دار بودن آماره‌های ویلکاکسون-لامبدا (جدول ۶) گروه‌بندی انجام‌شده از طریق تجزیه کلاستر صحیح بوده است. شکل ۴ نیز تأییدی بر گروه‌بندی تجزیه کلاستر بوده و تفکیک چهار گروه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها در چهار گروه دسته‌بندی شده‌اند. بر اساس این نمودار و میانگین صفات گروه ۴ متحمل، گروه ۱ و ۲ با تحمل و یا حساسیت نسبی و گروه ۳ به‌عنوان حساس در نظر گرفته می‌شود.

ژنوتیپ‌های گروه دوم (جدول ۵) از لحاظ تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌جز عملکرد ریشه و ضریب استحصال میانگینی پایین‌تر از میانگین کل داشتند و جزء دسته نیمه متحمل به شمار می‌آیند. ژنوتیپ‌های گروه سوم (جدول ۵) در تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌جز ضریب استحصال دارای میانگینی پایین‌تر از میانگین کل هستند. این دسته از ژنوتیپ‌ها نیز با اعمال شرایط تنش خشکی صفات عملکرد شکر سفید و اجزای مؤثر بر آن کاهش یافته اما در اینجا این کاهش به دلیل اثر افزایش ناخالصی‌ها نیست. این گروه از ژنوتیپ‌ها جزو گروه حساس به شمار می‌آیند.

ژنوتیپ‌های گروه چهارم (جدول ۵) در صفاتی مانند عملکرد ریشه، عملکرد شکر سفید، عملکرد قند ناخالص، درصد قند سفید و ناخالص، قند ملاس، پتاسیم، ضریب قلیائیت و ضریب استحصال میانگینی بالاتر از میانگین کل داشته و در سایر صفات (سدیم و نیتروژن مضره) هیچ برتری قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به میانگین کل ندارند. جهت افزایش عملکرد شکر سفید می‌توان مبادرت به انجام گزینش از بین



جدول ۵. تجزیه کلاستر ژنوتیپ های چغندر قند برای صفات مورد مطالعه در مزرعه

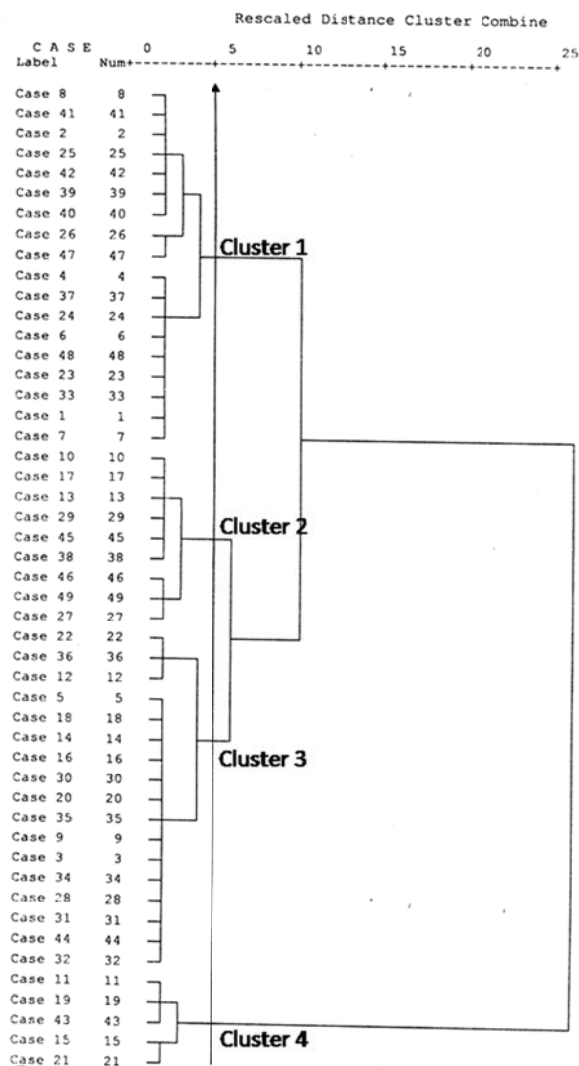
Table 5. Cluster analysis of sugar beet genotypes for studied traits in field

گروه	ژنوتیپ	عملکرد ریشه	عملکرد شکر سفید	عملکرد قند ناخالص	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص
Group	Genotype	Root yield	White sugar yield	Sugar yield	White sugar content	Sugar content
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	8, 41, 2, 25, 42, 39,	41.10	6.42	7.89	15.64	19.21
	40, 26, 47, 4, 37,		12.65	-10.23	-10.21	-7.59
	24, 6, 48, 23, 33, 1,	-1.74				
	7					
۲- نیمه متحمل Semi tolerant	10, 17, 13, 29, 45,	42.33	6.96	8.20	16.48	19.33
	38, 46, 49, 27	1.19	-5.30	-6.71	-5.39	-7.02
۳- حساس Sensitive	22, 36, 12, 5, 18,	35.95	5.84	6.95	16.37	19.37
	14, 16, 30, 20, 35,	-14.05	-20.54	-20.93	-6.02	-6.83
	9, 3, 34, 28, 31, 44,					
	32					
۴- متحمل Tolerant	11, 19, 43, 15, 21	47.95	10.18	12.12	21.19	25.26
		14.63	38.50	37.88	21.64	21.50
میانگین کل Traits mean		41.83	7.35	8.79	17.49	20.79

جدول ۵. ادامه

Table 5. Continued

گروه	ژنوتیپ	قند ملاس	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره	ضریب قلیائیت	ضریب استحصال
Group	Genotype	Molasses sugar	Sodium	Potassium	Nitrogen	Alkalinity	Extract sugar content
۱- نیمه حساس Semi-sensitive	8, 41, 2, 25, 42, 39,						
	40, 26, 47, 4, 37,	2.98	3.76	5.38	1.97	4.73	81.02
	24, 6, 48, 23, 33,	7.19	22.47	5.49	7.65	3.27	-2.94
	1,7						
۲- نیمه متحمل Semi tolerant	10, 17, 13, 29, 45,	2.31	2.72	4.98	1.77	4.47	84.97
	38, 46, 49, 27	-16.9	-11.40	-2.35	-3.27	-2.40	1.78
۳- حساس Sensitive	22, 36, 12, 5, 18,	2.40	2.85	4.91	1.80	4.37	84.33
	14, 16, 30, 20, 35,	-13.66	-7.16	-3.72	-1.63	-4.58	1.01
	9, 3, 34, 28, 31, 44,						
	32						
۴- متحمل Tolerant	11, 19, 43, 15, 21	3.43	2.96	5.15	1.80	4.78	83.60
		23.38	-3.58	0.98	-1.63	4.36	0.14
میانگین کل Traits mean		2.78	3.07	5.10	1.83	4.58	83.48



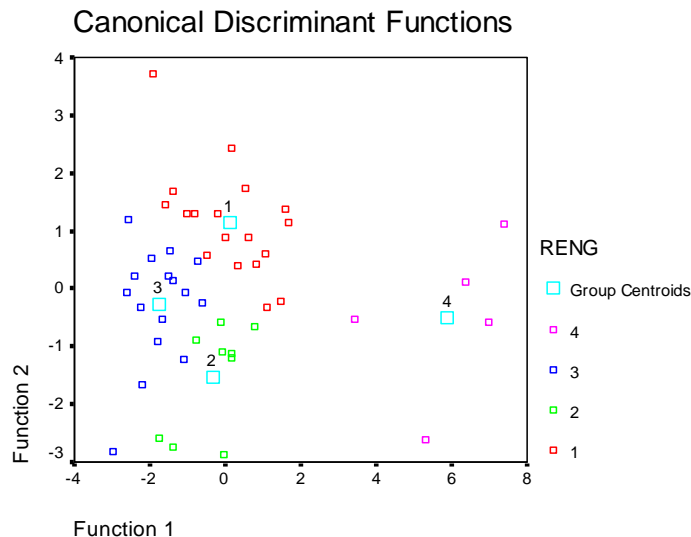
شکل ۳. دندروگرام به دست آمده از تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌های چغندر قند در سطوح مختلف خشکی با استفاده از صفات به دست آمده از مزرعه

Fig. 3. Dendrogram for sugar beet genotypes in different levels of drought by used of Field traits

جدول ۶. آماره‌های حاصل از تجزیه تابع تشخیص بر اساس داده‌های مزرعه در ژنوتیپ‌های چغندر قند

Table 6. Statistics of canonical discriminant functions for field data in sugar beet genotypes

توابع Functions	مقادیر ویژه Special value	واریانس Variance	ویلکاکسون- لامبدا Wilcoxon-lambda	کی دو X <sup>2</sup>	سطح معنی داری Significant level
تابع اول 1 thF.	5.111	74.3	0.047	133.392	0.000
تابع دوم 2 thF.	1.072	15.6	0.285	54.652	0.000
تابع سوم 3 th F.	0.696	10.1	0.590	22.968	0.000



شکل ۴. گروه بندی ژنوتیپ های چغندر قند بر اساس تجزیه تابع تشخیص با استفاده از داده های پژوهش مزرعای (۱- نیمه حساس، ۲- نیمه متحمل، ۳- حساس، ۴- متحمل)

Fig. 4. Biplot for sugar beet genotypes basis on field data (canonical discriminant functions)

از صفات مهم در عملکرد چغندر قند می باشد (Jalilianetal., et al 2011). درصد جوانه زنی در شرایط تنش همبستگی بالاتری را با عملکرد ریشه داشته است ( $r=0/31$ ). در شرایط تنش وزن خشک ریشه با عملکرد شکر سفید ( $r=0/31$ ) و عملکرد ریشه ( $r=0/16$ ) همبستگی مثبت و بالاتری را نسبت به شرایط بدون تنش (به ترتیب  $r=0/24$  و  $r=0/03$ ) نشان داد.

#### نتیجه گیری

با توجه به تنوع ژنتیکی و وجود گروه های متنوع حساس تا متحمل در بین ژنوتیپ های تست کراس چغندر قند در صفات گیاهچه ای و عملکردی و همچنین رابطه بین صفات در شرایط تنش خشکی، می توان اظهار داشت که صفات درصد جوانه زنی و وزن خشک ریشه چه در شرایط تنش می توانند به عنوان صفاتی مؤثر در انتخاب ژنوتیپ های متحمل به خشکی در مزرعه مورد توجه قرار گیرند. وجود صفات شاخص در غربال ژنوتیپ ها ضمن کاهش هزینه ها موجب سرعت بیشتر در روند تهیه ارقام می شود.

همبستگی بین صفات گیاهچه ای و عملکرد در مزرعه همبستگی بین صفات گیاهچه ای و عملکرد در مزرعه در شرایط تنش رطوبتی در جدول های ۷ و ۸ آورده شده است. در جدول ۷ صفات گیاهچه ای در شرایط بدون تنش پلی- اتیلن گلیکول می باشد. نتایج نشان می دهد که در این شرایط بیشترین همبستگی صفات با عملکرد شکر سفید به عنوان صفت شاخص در مزرعه به درصد جوانه زنی با  $r=0/48$  و مثبت می باشد. ژنوتیپ هایی که درصد جوانه زنی بالاتری در شرایط بدون تنش داشته اند توانسته اند عملکرد شکر سفید بیشتری را در شرایط تنش خشکی داشته باشند. این نتیجه با گزارش جلیلیان و همکاران (Jalilianetal., et al 2011) در شرایط بدون تنش خشکی مطابقت دارد.

در جدول ۸ همبستگی صفات گیاهچه ای در شرایط تنش پلی اتیلن گلیکول (۵- بار) بوده است. در این شرایط نیز بالاترین همبستگی گیاهچه ای با عملکرد شکر سفید مربوط به درصد جوانه زنی است که تقریباً با شرایط بدون تنش پلی اتیلن گلیکول یکسان است ( $r=0/49$ ). این نتایج نشان می دهد که در هر شرایط سخت درصد جوانه زنی یکی

جدول ۷. همبستگی بین صفات گیاهچه ای و مزروعاتی در ژنوتیپ‌های چغندر قند در شرایط بدون تنش

Table 7. Correlation between seedling and field traits in sugar beet genotypes under control (without stress) condition

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
درصد جواندازی	Germination (%)	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن تر ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر سفید	عملکرد قند ناخالص	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	نیتروژن مغز	ضریب ضریب قلیائیت	ضریب استخراج
	1	Plumule length	Radicle length	Plumule weigh	Radicle weight	Plumule dry weight	Radicle dry weight	Root yield	White sugar yield	Sugar yield	White sugar content	Sugar content	Molasses sugar	Nitrogen	Alkalinity	Extract sugar content	
1	1																
2	-0.179	1															
3	-0.280	-0.104	1														
4	-0.240	0.281	0.131	1													
5	-0.117	0.051	0.355	0.092	1												
6	-0.030	0.422	0.076	0.522*	0.169	1											
7	0.466	0.046	-0.061	0.010	-0.090	0.113	1										
8	0.314	-0.077	0.112	0.124	0.005	0.178	0.157	1									
9	0.468	-0.104	0.076	-0.005	-0.036	0.055	0.310	0.802**	1								
10	0.598*	-0.106	0.078	0.018	-0.026	0.081	0.314	0.842**	0.991**	1							
11	0.445	-0.116	0.046	-0.112	-0.078	0.046	0.311	0.355	0.834**	0.779*	1						
12	0.512*	-0.804**	0.043	-0.040	-0.043	0.004	0.342	0.462	0.890**	0.864**	0.963**	1					
13	0.445	-0.084	0.004	0.054	-0.032	0.122	0.246	0.521	0.481	0.574*	0.230	0.438	1				
14	-0.107	0.090	0.064	0.041	0.159	0.212	0.042	0.019	-0.154	-0.093	-0.268	-0.191	0.215	1			
15	0.124	0.202	0.027	0.054	0.004	0.046	0.011	0.124	0.165	0.168	0.125	0.180	0.215	-0.695*	1		
16	0.064	-0.030	0.021	0.040	0.039	0.129	0.046	0.029	0.138	0.095	0.181	0.116	-0.218	-0.155	-0.010	1	

\* و \*\* به ترتیب به معنی ۵ و ۱ درصد است.

\* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively

جدول ۸. همبستگی بین صفات گیاهچه ای (در شرایط تنش ۵- بار) و مزرعتهای در ژنوتیپ های چغندر قند

Table 8. Correlation between seedling (at -5 bar) and field traits in sugar beet genotypes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
درصد جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن تر ساقه چه	وزن تر ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	عملکرد ریشه	عملکرد شکر سفید	عملکرد ساقه	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	قند ملاس	نیتروژن مغزه	ضرب قلیائیت	ضرب استخراج		
Germination (%)	Plumule length	Radicle length	Plumule weigh	Radicle weight	Plumule dry weight	Radicle dry weight	Root yield	White sugar yield	Sugar yield	White sugar content	Sugar content	Molasses sugar	Nitrogen	Alkalinity	Extract sugar content		
1																	
2	0.243																
3	0.190	0.204	1														
4	0.324	0.602*	0.139	1													
5	0.062	0.080	0.270	0.175	1												
6	0.163	0.276	-0.008	0.279	0.094	1											
7	0.204	0.25	-0.061	0.137	0.113	0.309	1										
8	0.257	-0.016	-0.034	-0.085	-0.224	0.204	0.032	1									
9	0.484	0.034	-0.092	0.096	-0.159	0.204	0.241	0.802**	1								
10	0.493	0.037	-0.090	0.079	-0.156	0.241	0.225	0.842**	0.991**	1							
11	0.502*	0.076	-0.107	0.240	-0.054	0.170	0.339	0.335	0.834**	0.779*	1						
12	0.544*	0.091	-0.115	0.252	-0.032	0.238	0.334	0.462	0.890**	0.864**	0.963**	1					
13	0.392	0.024	0.011	0.052	-0.026	0.170	0.051	0.521*	0.481	0.574*	0.230	0.438	1				
14	-0.051	0.093	0.165	0.061	0.003	0.106	0.210	0.019	-0.152	-0.093	-0.268	-0.191	0.215	1			
15	0.028	-0.162	-0.116	-0.053	0.153	0.206	-0.205	0.124	0.165	0.168	0.125	0.180	0.215	-0.695*	1		
16	0.153	0.072	0.032	-0.020	-0.208	0.159	0.088	0.049	0.138	0.095	0.181	0.116	-0.218	-0.155	-0.010	1	

\* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

\* and \*\*: Non-significant and significant at the 5% and 1% levels of probability respectively.

## قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری‌های صورت گرفته قدردانی می‌شود. همچنین از بخش تحقیقات تکنولوژی قند موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند در خصوص تجزیه نمونه‌ها نیز تشکر می‌گردد.

این تحقیق با استفاده از امکانات و حمایت‌های بخش تحقیقات چغندر قند مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی و آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز انجام شده است.

## منابع

- Ahmadi, M., Majidi Heravan, E., Sadeghian, S.Y., Mesbah, M., Darvish, F., 2011. Drought tolerance variability in S1 pollinator lines developed from a sugar beet open population. *Euphytica*. 178, 339-349.
- Akeson, W.R., Henson, M.A., Freytag, A.H., Westfal, D.G., 1980. Sugar beet fruit germination and emergence under moisture temperature stress. *Crop Science*. 20, 735-739.
- Alvarado, V., Bradford, K.J., 2002. A hydrothermal time model explains the cardinal temperature for seed germination. *Plant, Cell and Environment*. 25, 1061-1069.
- Amaducci, M.T., Caliendo, A., Cavazza, I., De Caro, A., Venturi, G., 1976. Effects of irrigation on different sugar beet varieties in different locations and years. In: *Proceedings of the 39th IIRB Congress*, pp.423-448.
- Bayat, A., Shahbazi, H., Mahzooni, J., Bayat, G., 1996. Investigation on tolerance breeding of sugar beet varieties by lines selection. Report of Sugar Beet Breeding Institute. [In Persian].
- Biswas, J., Chowdhury, B., Bhattacharya, A., Mandal, A.B., 2002. In vitro screening for increased drought tolerance in rice. *In Vitro Cell Developmental Biology*. 38, 525-530.
- Campbell, L.G., Enz, J.W., 1991. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. *Journal of Sugar Beet Research*. 28, 129-140.
- Cooke, D.A., Scott, R.K., 1993. *The Sugar Beet Crop*. Chapman and Hall Pub.
- Daryab, A., 2003. Investigation on drought tolerance in traditional sugarbeet genotypes and their parents. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Azad University, Karaj, Iran. [In Persian].
- El Midaoui, M., Serieys, H., Griveau, Y., Benbell, M., Talouizte, A., Berville, A., Kaan, F., 2003. Effects of osmotic and water stresses on root and shoot morphology and seed yield in sunflower genotypes. Issued from Introgression with *H. Argophyllus* Tand G. and *H. Debilis* Nutt, *Hellia*, 38, 1-16.
- Elsharkawi, H.M., Springuel, I., 1997. Germination of some crop plant seed under reduced water potential. *Seed Science and Technology*. 5, 677-688.
- Fateh, M., AbdolahianNoghabi, M., Mesbah, M., 2004. Effect of contiouesly drought stress on physiological traits of suger beet in Karaj. 8th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congeres. 23-25 Agust. Karaj. Iran [In Persian].
- Habibi, D., 1993. Selection of drought and salinity tolerantesuger beet genotypes germination stage. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Azad University, Karaj, Iran. [In Persian].
- Jalilian, A., Tavakol Afshari, R., 2002. The Effect of osmopriming on germination of suger beet seeds under drought stress. *The Scientific Journal of Agriculture*. 27(2), 23-35. [In Persian with English Summary].
- Jalilian, A., Dabiri, V., Khorgami, A., Basati, J., Yosofabadi, V., 2011. Study of germination and emergence of monogerm seed of sugar beet cultivars under moisture stress. *Suger Beet Journal*. 27(2), 135-152. [In Persian with English Summary].
- Jolani, M., Kaveh, F., Pazira, A., Parekar, M., Abedi, M.J., 2001. Investigation on water deficit and nitrogen amounts on quantitative and qualitative traits of sugerbeet. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 11(1): 25-34. [In Persian with English Summary].
- Kaboli, M.M., Sadeghi, M., 2002. Effect of moisture stress on germination of three spress species. *Pajouhesh-va-Sazandegi*. 5(1), 18-21. [In Persian with English Summary].

- Koochaki, A., Zarif Ketabi, H., 1996. Determining of germination optimum temperature and effects of salinity and drought on some pastural species. *Desert*. 1, 45-65. [In Persian with English Summary].
- Koochaki, A., Momen Shahroodi, H., 1996. effect of water potential and seed size on seed germination characteristics of Pea. *Desert*. 1(3): 53-66. [In Persian with English Summary].
- Mc Grath, J.M., Derrico, Y., Yu, C.A., 1999. Genetic diversity in selected, historical US sugarbeetgermplasm and *Beta vulgaris*ssp. *maritima*. *Theoretical and Applied Genetics*. 98, 968-976.
- Michel, B.E., 1970. Carboway 6000 compared with manitol as a suppressant of cucumber hypocotyl elongation. *Plant Physiology*. 45, 507-509.
- Ober, E.S., Luterbacher, M.C., 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. *Oxford Journals*, 89(7), 917-924.
- Ober, E.S., Clark, C.J.A., Bloa, M.L., Royal, A., Jaggard, K.W., Pidgeon, J.D., 2004. Assessing the genetic resources to improve drought tolerance in sugar beet: agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. *Field Crop Research* 90, 213-234.
- Pidgeon, J.D., Ober, E.S., Qi, A., Clark, C.J.A., Royal, A., Jaggard, K.W., 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crop Research*. 95, 268-279.
- Rajabi, A., Moghadam, M., Rahimzade Khoei, F., Mesbah, M., Rangi, Z., 2002. Evaluation of genetic variation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) populations for agronomic traits and crop quality. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 33(3): 553-567. [In Persian with English Summary].
- Sadeghian, S.Y., 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 190, 138-144.
- Sadeghian, S.Y., Fazli, H., Mohammadian, R., Taleghani, D.F., Mesbah, M., 2000. Genetic variation for drought stress in sugar beet. *Journal of Sugar Beet Research*. 37, 55-77.
- Safaei, H., Ghadiri, H., 1996. Effects of different moisture potential on germination and seedling growth of six wheat varieties in laboratory. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 27(2): 59-66. [In Persian with English Summary].
- Scott, R.K., Jaggard, K.W., 1993. *Crop Physiology and Agronomy*, In: D.A. Cooke, Scott R.K. (eds.), *the Sugar Beet Crop: Science into Practice*. Chapman and Hall, London, PP: 179-223.
- Sharifi, M., 2003. Investigation on correlation of drought tolerance physiological indexes with qualitative and quantitative of ten newsugar beet genotypes. M.Sc. thesis in Crop Breeding. Shiraz University, Iran [In Persian].
- Yavari, N., Mesbah, M., 2001. Application of manitol as a drought stress factor in sugar beet seed germination stage and early growth in vitro culture. 2th Iranian Biotechnology Conference. 567-574 [In Persian].
- Yavari, N., Sadeghian, S.Y., Mesbah, M., 2002. Use of monitol as drought stress factor during germination and early growth of sugar beet. *Journal of Sugar Beet*. 17, 37-43. [In Persian with English Summary].
- Yonts, C.D., Fronstron, K.J., Edlin, R.J., 1983. Sugar beet emergence affected by soil moisture and temperature. *Journal of American Soceity Sugar Beet Technology*, 22(2), 119-134.
- Van der Beek, M.A., Houtman, H.J., 1993. Does interaction between varieties and drought stress exist? In: *Proceedings of the 56th IIRB Congress*, pp. 151-169.