



واکنش ژنوتیپ‌های چند جوانه چغندر قند به تنش شوری

سمر خیامیم^{۱*}، حمید نوشاد^۲، اباذر رجبی^۲، روح اله جعفری^۲

۱. استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۲. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۷/۱۰

چکیده

با وجود توسعه کشت مکانیزه و استفاده از ارقام منورم چغندر قند در کشور، هنوز در برخی مناطق مانند اراضی دارای تنش شوری و خشکی، استفاده از ارقام چند جوانه به منظور کاهش اثرات سوء محیط و افزایش درصد سبز و استقرار توصیه می‌شود. لذا بررسی ژرم پلاسم چند جوانه‌ای چغندر قند تحت تنش شوری ضروری بوده تا بتوان در آینده به ارقام چند جوانه متحمل به شوری دست یافت. برای این منظور، ۲۰ گرده‌افشان مختلف ابتدا در آزمایشگاه در شرایط بدون تنش و شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در دو آزمایش جداگانه از نظر درصد جوانه‌زنی بین کاغذ و روش سریع جوانه‌زنی در ازلن با هم مقایسه شده و سپس در محیط گلخانه در شرایط بدون تنش و شوری ۱۶ دسی زیمنس بر متر با چهار تکرار مورد آزمون قرار گرفتند. نمونه‌برداری حدود دو ماه بعد از اعمال تنش در مرحله هشت برگی (استقرار) انجام و عملکرد تر و خشک اندام هوایی و ریشه و عناصر سدیم و پتاسیم و کربوهیدرات محلول اندازه‌گیری شد. از نظر شاخص پتانسیل ظهور در مزرعه، ژنوتیپ‌های ۷۲۳۳، AMP2 و PB13-S2-151-HSF-915 به ترتیب با مقادیر ۰/۱۷۶، ۰/۰۹ و ۰/۰۵ دارای بیشترین مقدار این شاخص بودند. شوری باعث کاهش وزن خشک کل، اندام هوایی و ریشه، پتاسیم و کربوهیدرات محلول به ترتیب حدود ۲۰، ۲۴، ۶ و ۳۸ درصد و افزایش مقدار سدیم و فسفر برگ به ترتیب حدود ۴ برابر و ۱۱ درصد شد و در نهایت ژنوتیپ‌های PB13-S2-151-HSF-915، ۷۲۳۳، S1-930882، S1-931008، Poly8823، S1-930770، Gazale، S1-930910، RR-87-HS-285 و S1-930792 بر اساس مجموع صفات جوانه‌زنی به روش سریع و روش بین کاغذ، صفات عملکردی و بیوشیمیایی به عنوان ده ژنوتیپ برتر در تنش شوری انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: آزمایشگاه، تنش شوری، جوانه‌زنی سریع، صفات بیوشیمیایی، گلخانه

مقدمه

در حالی که مطالعات انجام شده در این زمینه کمتر از پنج درصد مقالات علمی کشور را شامل می‌شود (Ranjbar and Pirasteh-Anosheh, 2015).

با توسعه مکانیزاسیون و به منظور کاهش هزینه‌های تولید، سطح زیر کشت بذر منورم در کشور به بیش از ۹۰ درصد رسیده است. این در حالی است که در دهه قبل نسبت سطح کاشت بذور چند جوانه و تک جوانه تقریباً مساوی بود. با فرض سطح زیر کشت حدود ۱۰ هزار هکتار و با مصرف ۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم بذر چند جوانه در هر هکتار، سالانه بالغ بر یکصد

اراضی شور ایران حدود ۳۳ میلیون هکتار است (Iranian Static Center, 2012) که این اراضی حدود ۲۰ درصد از اراضی کل کشور را شامل می‌شود (FAO, 2000). بر اساس پدیده تغییر اقلیم و افزایش بروز خشک‌سالی و خشک شدن دریاچه‌ها، تالاب‌ها و رودخانه‌هایی مانند ارومیه، هامون و زاینده‌رود پیش‌بینی می‌شود که سطح اراضی شور کشور بیشتر گردد. از این رو یکی از اولویت‌های اصلی تحقیقات مناطق عمده چغندرکاری بررسی مشکلات شوری و اصلاح رقم برای این مناطق بوده است (Taleghani et al., 2007).

نظر به این‌که تنوع ژرم پلاسِم متحمل به شوری محدود است لذا از لاین‌های متحمل به خشکی در بررسی تنوع تحمل به شوری استفاده شد. در این تحقیق، حدود ۲۰ ژنوتیپ با زمینه تحمل به خشکی، ریزومانی و یا هردو مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا ژنوتیپ‌ها در آزمایشگاه و در دو هدایت الکتریکی آب منطقه با هدایت کمتر از دو و ۲۰ دسی زیمنس بر متر (Khayamim et al., 2011) به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. برای این منظور ابتدا بذور براکته گیری و توسط غربال ۵/۵-۳/۵ استاندارد و شسته شده و قوه نامیه آن‌ها بر اساس قوانین انجمن بین‌المللی آزمون بذور (ISTA) تعیین شد. پس از شستشو، بذور در فضای آزمایشگاه و روی کاغذ صافی خشک شد. سپس در کاغذهای آکاردئونی ۵۰ عدد بذور (دو بذور در هر لای کاغذ) کشت و با مرطوب کردن آن‌ها و قرارگیری در جعبه‌های پلاستیکی، بذور در ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰ درصد قرار گرفت. در روز چهاردهم بذور جوانه‌زده شمارش و قوه نامیه تعیین شد. در هنگام محاسبه درصد جوانه‌زنی میزان بذور پوک حذف و درصد جوانه‌زنی بر این اساس محاسبه شد. جوانه‌های غیرطبیعی نیز شمارش و آنالیز آماری روی تبدیل جذری آن‌ها انجام شد.

آزمون سریع جوانه‌زنی در ارلن

در روش سریع جوانه‌زنی در ارلن (McGrath et al., 2008)، در هر تکرار تعداد ۲۵ عدد بذور در داخل ارلن ریخته شده و سپس ۱۵ سی‌سی از محلول با پتانسیل اسمزی ۲۰ دسی زیمنس بر متر به آن اضافه شد. سپس ارلن روی شیکر با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد. در شمارش اول پس از ۴۸ ساعت بذور جوانه‌زده شمارش و حذف شدند و در نهایت پس از ۹۶ ساعت غوطه‌وری بذرها در محلول، تعداد بذره‌های جوانه‌زده (خروج ریشه‌چه بیش از ۵/۰ میلی‌متر) شمارش شد. در آزمون شاهد این روش، از محلول ۰/۳ درصد هیدروژن پراکسید استفاده شد. در هر دو آزمایش، درصد جوانه‌زنی (رابطه ۱) و شاخص پتانسیل ظهور در مزرعه (FEP) (رابطه ۲) برای بذرها محاسبه گردید.

$$[۱] \quad ۱۰۰ \times \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده}}{\text{تعداد کل بذور}} = \text{درصد جوانه زنی}$$

$$[۲] \quad FEP = \frac{\text{تعداد بذور جوانه زده در شوری}}{\text{تعداد بذور جوانه زده در } H_2O_2}$$

تن بذور چند جوانه چغندر قند مورد نیاز است. در حال حاضر بذور ارقام چند جوانه از خارج از کشور وارد نشده و فقط یک رقم تجاری خارجی چند جوانه در بازار ایران وجود دارد. لذا لازم است که این ارقام در داخل کشور توسط موسسه تحقیقات چغندر قند تولید گردند (Mahmudi, 2015).

چند جوانه بودن و قدرت جوانه‌زنی بالا، برای کشت در مناطقی مناسب است که امکان استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی محدود بوده و زمین زراعی از کیفیت و آماده‌سازی مناسبی برخوردار نیست (Mesbah et al., 2014). رویش یکنواخت بذور چغندر قند علاوه بر خصوصیات ژنتیکی بستگی به کیفیت عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی بستر خاک دارد (Sadeghian et al., 2008). در شرایط خاک‌های سنگین، تهیه نامناسب بستر بذور و یا انجام آبیاری‌های غرقابی توصیه می‌شود که از بذور چند جوانه به منظور کاهش اثرات سوء و افزایش درصد سبز و استقرار چغندر قند استفاده شود (Yousefabadi and Khodadadi, 2014). در شرایط خشکی و شوری بذور چند جوانه عملکرد چشم‌گیری تولید می‌کنند. در سال‌های گذشته رقم ۷۲۳۳ به عنوان یک رقم دیپلوئید چند جوانه معرفی شد که این رقم در اراضی شور و خشک قابل کشت بود و در مقایسه با رقم حساس مقاومت نسبی و عملکرد چشم‌گیری در اراضی شور داشت (Ranji et al., 2014). در سال‌های اخیر نیز رقم چند جوانه مطهر (SBSI 029) به عنوان یک رقم مقاوم به بیماری ریزومانی معرفی و مورد استفاده قرار گرفته است (Shahbazi et al., 2015).

در موسسه تهیه و ارزیابی هیبریدهای چند جوانه از نظر تحمل به خشکی (Ahmadi, 2015; Rajabi, 2015; Taleghani, 2015)، ریزومانی و ریزوکتونیا (Mahmudi, 2015) ریزومانی و نمائد (Soltan, i 2015) انجام و مطالعه شده است لذا ضرورت دارد تا این هیبریدها از نظر تحمل به شوری مورد مقایسه قرار گرفته تا بتوان از آن‌ها در تولید رقم مناسب اراضی شور استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش دو بار در آزمایشگاه و یک بار در گلخانه به شرح زیر انجام شد:

آزمون جوانه‌زنی در آزمایشگاه

آزمون جوانه‌زنی در کاغذ صافی

آزمایش گلخانه

کشت بذور در گلخانه و در محیط پرلیت: آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل تیمار شاهد (آب نرمال منطقه) و سطح شوری با کلرید سدیم به میزان ۱۶ دسی زیمنس بر متر (Khayamim, 2010) بود که به محلول غذایی هوگلند اضافه گردید. فاکتور دوم شامل ۲۰ ژنوتیپ چغندرقد (جدول ۱) بود. بذر در جعبه‌های ۲۴ تایی حاوی پرلیت درشت (چهار میلی‌متر) کشت و از هر ژنوتیپ دو بذر در هر سوراخ جعبه قرار داده شد. به عبارتی هر گلدان ۲۴ تایی دو کرت آزمایشی بود.

از آنجاکه مرحله استقرار گیاهان زراعی (Ranjbar and Pirasteh-Anoshe, 2015) و به‌خصوص چغندرقد (Khayamim et al., 2014) مهم‌ترین مرحله غربال نسبت به تنش شوری است، لذا لازم بود که ژنوتیپ‌ها در این مرحله رشد موردبررسی قرار گیرند. برای این منظور ابتدا بذر کلیه ژنوتیپ‌های موردبررسی استاندارد و شسته شد (Sadeghian and Lexander, 1993) و قوه نامیه آن‌ها بر اساس قوانین انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA, 1985) تعیین شد.

جدول ۱. مشخصات گرده‌افشان‌های چند جوانه مورد استفاده در آزمایش

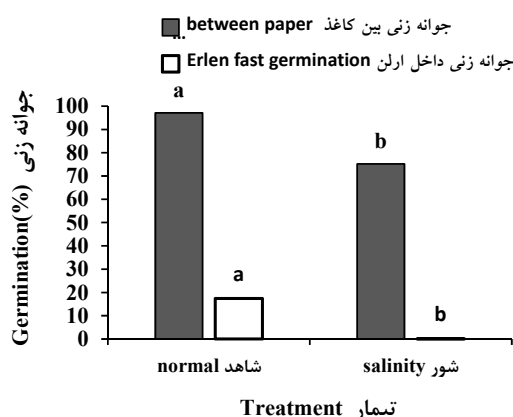
Table 1. Characteristics of multigerm pollinators used in the experiment

ردیف No	ژنوتیپ Genotype	زمینه قبلی	Background
1	PB13-S2-151-HSF-915	تحمل به خشکی	Drought tolerance
2	5RR-87-HS-33	تحمل به خشکی	Drought tolerance
3	5RR-87-HS-28	تحمل به خشکی	Drought tolerance
4	AR-HS-735-91	زودرسی	Early maturity
5	SBSI-DR-I-HSF-14-P.35	تحمل به خشکی	Drought tolerance
6	8001 - bulk	تحمل به شوری	Salinity tolerance
7	Motahar	مقاومت به ریزومانیا	Rhizomania resistance
8	AMP2	مقاومت به ریزومانیا	Rhizomania resistance
9	Poly8823	مقاومت به ریزومانیا	Rhizomania resistance
10	7233	تحمل به شوری	Salinity tolerance
11	Gazale	تحمل به شوری	Salinity tolerance
12	S1 - 930770	تحمل به خشکی	Drought tolerance
13	S1 - 930772	تحمل به خشکی	Drought tolerance
14	S1 - 930792	تحمل به خشکی	Drought tolerance
15	S1 - 930882	تحمل به خشکی	Drought tolerance
16	S1 - 930910	تحمل به خشکی	Drought tolerance
17	S1 - 930962	تحمل به خشکی	Drought tolerance
18	S1 - 931008	تحمل به خشکی	Drought tolerance
19	191	شاهد حساس	Sensitive
20	Shahrood-95	مقاومت به ریزومانیا	Rhizomania resistance

وسط هفته اگر در اثر تبخیر میزان آب داخل جعبه‌ها کاهش می‌یافت، گلدان‌ها با آب مقطر تا ارتفاع موردنظر (۲/۵ سانتی‌متر) از پایین آبیاری می‌شدند. دو هفته پس از رشد، گیاهان تنک و یک بوته در هر حفره گلدان نگهداری و بوته‌ها تحت شرایط تیمار شاهد (آب نرمال منطقه) و سطح شوری با کلرید سدیم به میزان ۱۶ دسی

درجه حرارت گلخانه حدود ۱۵/۲۵ درجه سانتی‌گراد (به ترتیب در روز و شب) با طول موج نور مرئی حدود ۲۰۰ ماکرو مول بر مترمربع در ثانیه بود. از زمان کاشت تا زمان اعمال تیمار (حدود دو هفته بعد از کاشت) به کلیه جعبه‌ها محلول غذایی هوگلند نصف غلظت داده شد و در زمان دادن محلول غذایی، کلیه جعبه‌ها به‌طور کامل شستشو و جابجا شدند و در

تنش شوری در هدایت الکتریکی ۲۰ دسی زیمنس بر متر حدود ۱۱ درصد (Khayamim et al., 2011) و افزایش جوانه‌های غیرطبیعی تا ۵۱ درصد (Khayamim, 2010) نیز گزارش شده است.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر شوری بر صفت درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های چند جوانه چغندر قند در دو روش جوانه‌زنی بین کاغذ (ISTA, 1985) و روش سریع داخل ارلن (McGrath et al., 2008)

Fig. 1. Effect of salinity on sugar beet multigerm genotypes germination in two separate germination tests including between paper (ISTA, 1985) and in the Erlen fast germination (McGrath et al., 2008) tests

بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش و اثر متقابل شوری در ژنوتیپ از نظر درصد جوانه‌زنی، جوانه‌های غیرطبیعی و درصد جوانه‌زنی به روش سریع نیز در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده شد (جدول ۲). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ‌های AMP2 و ۱۹۱ در سطح برش داده شوری و درصد جوانه‌زنی اصلاح‌شده از نظر درصد جوانه‌زنی به هر دو روش دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بودند (جدول ۳). ژنوتیپ ۱۹۱ معمولاً در آزمایش‌های جوانه‌زنی در آزمایشگاه بسیار خوب خود را نشان داده اما در مرحله استقرار ضعیف است (Khayamim, 2014). بسیاری از گونه‌های زراعی در مرحله جوانه‌زنی مقاوم بوده اما مرحله استقرار آن‌ها حساس بوده و برای دستیابی به عملکرد مطلوب در سطح مزرعه باید میزان استقرار آن‌ها ملاک قرار گیرد (Ranjbar and Pirasteh-Anosheh, 2015). از نظر شاخص پتانسیل ظهور در مزرعه (FEP) ژنوتیپ‌های ۷۲۳۳ p.29، AMP2 و PB13-S2-151-

زیمنس بر متر نگهداری شدند. پس از اعمال تیمار، محلول داخل جعبه‌ها هفته‌ای یک‌بار تعویض و با شستشوی جعبه مجدداً محلول جدید با کنترل هدایت الکتریکی زه آب و پرلیت داده شد. همچنین، در طول هفته ارتفاع محلول جعبه‌ها در حد ۳ سانتی‌متر حفظ‌شده و در وسط هر هفته با توجه به هدایت الکتریکی محلول جعبه و پرلیت، محلول غذایی و یا آب به جعبه‌ها اضافه شد تا هدایت الکتریکی در حد مدنظر و ارتفاع محلول جعبه‌ها در حد ثابت نگهداری شود و تا آخر دوره (حدود دو ماه) عملیات مذکور ادامه یافت. کلیه بوته‌های هر گلدان برداشت و بخشی از نمونه جهت اندازه‌گیری وزن تر اندام هوایی و ریشه، توزین و به آون ۱۰۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت برای اندازه‌گیری ماده خشک منتقل و بخش دیگر نمونه‌ها که از برگ‌های ۴ و ۵ تمام بوته‌ها در هر گلدان تهیه شده بود پس از شستشو در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته سپس توسط آسیاب پودر شده و صفاتی نظیر عناصر سدیم، پتاسیم و فسفر بر اساس روش (Emami, 1996) و کربوهیدرات محلول به روش فنل اسیدسولفوریک (Wrolstad, 2005) بر روی نمونه‌های خشک‌شده اندازه‌گیری شد.

داده‌ها در کل آزمایش‌ها توسط نرم‌افزار (MSTATC, 1986) و SPSS 16 تجزیه و مقایسات میانگین بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همبستگی صفات و گروه‌بندی خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. با توجه به این‌که اثر متقابل ژنوتیپ در شوری برای اکثر صفات معنی‌دار بود برش فیزیکی انجام شد یعنی ژنوتیپ‌ها در سطوح نرمال و شور به صورت بلوک کامل تصادفی با هم مقایسه شدند (Soltani, 2010).

نتایج و بحث

آزمایش جوانه‌زنی

اثر تیمار شوری بر درصد جوانه‌زنی به روش بین کاغذ و روش سریع جوانه‌زنی در ارلن و جوانه‌های غیرطبیعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی در هر دو روش به ترتیب حدود ۲۳ و ۹۹ درصد یعنی از ۹۷ به ۷۵ درصد در جوانه‌زنی روی کاغذ و از ۱۷/۴ به ۰/۱۵ درصد در جوانه‌زنی داخل ارلن کاهش یافت (شکل ۱) و افزایش بذور غیرطبیعی به میزان حدود ۳۹ درصد شد. کاهش درصد جوانه‌زنی تحت

جوانه‌زنی بوده که با استقرار مناسب گیاه در نه هفته پس از جوانه‌زنی ارتباط زیادی داشت. این شاخص در نتایج هیبریدهای متحمل چغندرقد نیز دارای مقدار زیادی بود که نشان می‌دهد می‌توان از آن به عنوان شاخصی مناسب جهت غربال نتایج تحت تنش شوری استفاده کرد (McGrath et al., 2008).

HSF-915 به ترتیب با مقادیر ۰/۱۷۶، ۰/۰۹ و ۰/۰۵ دارای بیشترین مقدار این شاخص بودند. پتانسیل ظهور در مزرعه (Field Emergence Potential FEP) که نسبت درصد جوانه‌زنی در تنش به درصد جوانه‌زنی بدون تنش است، شاخص مناسبی جهت تحمل به شوری در طول جوانه‌زنی و نشان‌دهنده بیشترین تحمل به تنش شوری طی مرحله

جدول ۲. میانگین مربعات صفات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های چند جوانه چغندرقد تحت تأثیر شوری

Table 2: Mean square of germination traits for sugar beet multigerm genotypes under salinity stress

S.O.V	منابع تغییرات	df	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی در روش بین کاغذ Between paper germination test	جوانه‌های غیرطبیعی Abnormal germs	درصد جوانه‌زنی در روش سریع در ارلن Erlen fast germination test
Salinity	شوری	1		19250.15**	60.63**	653.10**
Genotype	ژنوتیپ	19		1128.86**	3.49**	1.13**
Salinity*genotype	شوری در ژنوتیپ	19		430.57**	3.62**	0.84**
Error	خطا	120		37.72	0.2	0.08
C.V.%	ضریب تغییرات			7.13	54.97	11.24

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطوح یک و پنج درصد

** and * significant at $\alpha=0.01$ and 0.05 , respectively

جدول ۳. مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی، جوانه‌های غیرطبیعی و جوانه‌زنی اصلاح‌شده ژنوتیپ‌ها روی سطح شور

Table 3. Mean comparison of seed germination, abnormal germ and adjusted seed germination percentage of genotypes under saline level

ژنوتیپ genotype	جوانه‌زنی ^۱ (%) Seed germination ¹ (%)	جوانه غیرطبیعی (%) Abnormal germ (%)	جوانه‌زنی اصلاح‌شده ^۲ Adjusted germination ²
PB13-S2-151-HSF-915	80.04 ^{cdef}	5.09 ^{bc}	0.81 ^{bcde}
5RR-87-HS-33	71.49 ^{efg}	0.49 ^c	0.77 ^{cde}
5RR-87-HS-28	79.36 ^{cdefg}	0.00 ^c	0.79 ^{cde}
AR-HS-735-91	83.53 ^{bcde}	5.00 ^{bc}	0.84 ^{bcd}
SBSI-DR-I-HSF-14-P.35	74.83 ^{defg}	4.62 ^{bc}	0.76 ^{de}
8001 - bulk	81.28 ^{cde}	0.00 ^c	0.89 ^{abcd}
Motahar	89.30 ^{abc}	1.46 ^c	0.91 ^{abc}
AMP2	95.09 ^{ab}	0.00 ^c	0.95 ^{ab}
Poly8823	91.46 ^{abc}	0.00 ^c	0.91 ^{abc}
7233	85.81 ^{abcd}	0.00 ^c	0.86 ^{abcd}
Gazale	25.07 ⁱ	0.00 ^c	0.33 ^g
S1 - 930770	79.70 ^{cdefg}	4.46 ^{bc}	0.80 ^{cde}
S1 - 930772	83.34 ^{bcde}	4.50 ^{bc}	0.83 ^{bcd}
S1 - 930792	87.16 ^{abcd}	1.02 ^c	0.87 ^{abcd}
S1 - 930882	68.34 ^{fg}	8.03 ^b	0.68 ^e
S1 - 930910	75.94 ^{defg}	3.00 ^{bc}	0.77 ^{cde}
S1 - 930962	52.72 ^h	16.50 ^a	0.53 ^f
S1 - 931008	67.17 ^g	5.00 ^{bc}	0.67 ^e
191	97.94 ^a	0.00 ^c	0.99 ^a
Shahrood-95	33.90 ⁱ	20.00 ^a	0.38 ^g

۱. جوانه‌زنی بدون احتساب بذر پوک محاسبه شده است. ۲. جوانه‌زنی اصلاح‌شده از نسبت جوانه‌زنی در شوری به جوانه‌زنی نرمال به

دست آمد. حروف غیرمشترک در هر سطح دارای تفاوت معنی‌دار آماری توسط آزمون دانکن در سطح پنج درصد می‌باشند.

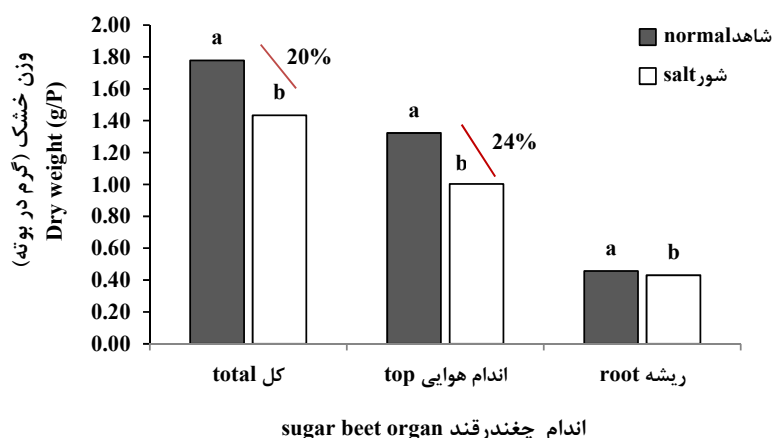
1. Seed germination without hollow seed. 2. Adjusted germination is calculated based on germination in salinity to normal condition. Means in each column followed by unsimilar letter (s) are significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test

آزمایش گلخانه

اثر جداگانه تیمار شوری و ژنوتیپ بر اکثر صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک یا پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). شوری باعث کاهش وزن خشک کل، اندام هوایی و ریشه به ترتیب حدود ۲۰، ۲۴ و ۶ درصد شد (شکل ۲). در آزمایش‌های مشابه نیز کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه ۷ و ۱۳ درصد بود. شوری باعث افزایش مقدار سدیم و فسفر برگ به ترتیب حدود ۴۰ و ۱۱ درصد و کاهش پتاسیم و کربوهیدرات محلول به ترتیب حدود ۴۲ و ۳۸ درصد شد (داده‌ها ارائه نشده است). افزایش سدیم در اثر تنش شوری

در آزمایش‌های قبلی با شرایط مشابه حدود دو و چهار برابر، افزایش فسفر حدود سه و ۲۲ درصد، کاهش پتاسیم برگ حدود ۴۵ و ۵۰ درصد و کاهش کربوهیدرات محلول ۲۸ و ۱۷ درصد گزارش شده است (Khayamim 2010; Khayamim 2014).

اثر متقابل شوری در ژنوتیپ بر اکثر صفات اندازه‌گیری شده غیر از سبزی‌گی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). لذا با برش فیزیکی (Soltani 2010) اثر ژنوتیپ روی سطح شور مشخص شد که از نظر کل وزن خشک، ژنوتیپ ۷۲۳۳ با مقدار ۲/۳۸ گرم ماده خشک در بوته دارای بیشترین مقدار ماده خشک تحت تنش شوری بود.



شکل ۲. وزن خشک کل، اندام هوایی و ریشه چغندر قند تحت شرایط شاهد و تیمار شوری با هدایت الکتریکی ۱۶ دسی زیمنس بر متر

Fig. 2. Total, top and root dry weights of sugar beet in normal and saline conditions (EC= 16 dS/m)

اختصاص دادند و پس از آن‌ها ژنوتیپ‌های S1-930770، S1-930962 و S1-931008 با نمره رشد چهار در گروه مشترک قرار گرفتند. کمترین نمره رشد نیز به ژنوتیپ‌های شاهرود ۹۵ و ۱۹۱ اختصاص یافت (جدول ۵).

میزان فسفر برگ در ژنوتیپ‌های شاهرود ۹۵، S1-930792 و ۱۹۱ بیشترین مقدار بود. تنش شوری باعث ایجاد گونه‌های فعال اکسیژن از جمله هیدروژن پراکسید در گیاه می‌شود، لذا گیاه انرژی زیادی جهت مقابله با گونه‌های فعال اکسیژن صرف می‌نماید. مقدار فسفر نمایانگر مصرف انرژی در داخل گیاه است (Khuchaki and Sarmadnia, 1998). اگر میزان فسفر زیاد باشد یعنی مقدار انرژی گیاه زیاد بوده و گیاه جهت مقابله با تنش این انرژی را تغییر نداده است زیرا

از نظر مقدار ماده خشک اندام هوایی نیز ژنوتیپ ۷۲۳۳ دارای بیشترین مقدار ماده خشک اندام هوایی به مقدار ۱/۷ گرم در بوته بود که با ژنوتیپ‌های PB13-S2-151-HSF، S1-930882، S1-930770، S1-930910 و S1-931008 در گروه مشترک قرار گرفت. این در حالی است که مقدار ماده خشک ریشه ژنوتیپ‌های S1-930770، ۷۲۳۳ و S1-930882 در تنش شوری از سایر ژنوتیپ‌ها بیشتر بود (جدول ۵). کمترین مقدار ماده خشک کل، اندام هوایی و ریشه در اثر تنش شوری به ژنوتیپ‌های شاهرود ۹۵ و ۱۹۱ اختصاص داشت (جدول ۵). از نظر نمره رشد، ژنوتیپ‌های S1-930882 و S1-930910 با نمره رشد پنج (از نمره یک تا پنج) بیشترین نمره رشد را تحت تنش شوری به خود

افزایش یافته و گیاه با سوزاندن ذخایر خود (کربوهیدرات‌ها) به مقابله با تنش می‌پردازد و این امر منجر به کاهش عملکرد گیاه می‌شود. همبستگی مثبت و معنی‌دار فسفر برگ با مقدار هیدروژن پراکسید و همبستگی منفی و معنی‌دار آن با کربوهیدرات‌های محلول، وزن تر اندام هوایی و ریشه نیز مطالب فوق را تأیید می‌نماید (Khayamim, 2010).

گیاهان در مقابله با تنش، انرژی آزاد خود را به گرما، کلروفیل فلورسانس و یا به مواد شیمیایی تبدیل می‌کنند تا این انرژی مازاد به گیاه آسیب نرساند (Herman et al., 2001)، اما در ژنوتیپ‌های حساس مشاهده شد که در اثر تنش شوری، مقدار فسفر که نشان‌دهنده مقدار انرژی آزاد است زیاد بوده که می‌تواند باعث آسیب به گیاه شود. بنابراین، مقدار فسفر

جدول ۴. میانگین مربعات صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های چغندر قند تحت تأثیر شوری در گلخانه طی سال ۱۳۹۶

Table 4. Mean square of quantitative and qualitative traits of sugar beet genotypes under salinity in greenhouse

وزن خشک کل	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	تعداد بوته	درجه آزادی	منابع تغییر
Total dry weight	Root dry weight	Shoot dry weight	Plant no	df	SOV
4.77**	0.03**	4.08**	42.03**	1	شوری
0.82*	0.08**	0.44**	5.11**	19	ژنوتیپ
1.86**	0.15**	0.97**	5.76**	19	شوری در ژنوتیپ
0.37	0.04	0.20	2.475	120	خطا
37.98	44.38	38.55	15.16		ضریب تغییرات
					Cv%

Table 4. Continued

جدول ۴. ادامه

پتاسیم به سدیم	کربوهیدرات محلول	فسفر برگ	کلروفیل متر	نمره رشد	درجه آزادی	منابع تغییر
K/Na	Soluble carbohydrate	p	SPAD	Growth score	df	SOV
955.65**	1309070.14**	0.014**	331.49**	45.16**	1	شوری
2.71**	61783.69**	0.005**	29.31*	1.34*	19	ژنوتیپ
2.59**	37718.35**	0.006**	16.94	5.66**	19	شوری در ژنوتیپ
0.36	14680.84	0.00	16.31	0.70	120	خطا
19.06	30.99	14.81	10.94	23.09		ضریب تغییرات
						Cv%

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطوح یک و پنج درصد

** and * significant at $\alpha=0.01$ and 0.05 , respectively

محلول نیز در ژنوتیپ AMP22 مشاهده شد (جدول ۵). در آزمایش‌های گذشته نیز بیشترین مقدار کربوهیدرات محلول در شرایط گلخانه و مزرعه میان‌دو آب در مرحله استقرار در ژنوتیپ B-HSF-11-P.28۴۳۶ مشاهده شد که با ژنوتیپ‌های 463، 452، SBSI-DRI-، 7 p. HSF14- و 22 p. SBSI-DRI-HSF11 در گروه مشترک آماری قرار گرفت. کمترین مقدار کربوهیدرات محلول برگ مربوط به ژنوتیپ BP Karaj بود

از نظر مقدار کربوهیدرات محلول نیز رقم Gazale در شرایط تنش شوری دارای بیشترین مقدار کربوهیدرات محلول بوده و پس از آن ژنوتیپ‌های S1-930882، ۷۲۳۳، S1-930910 و S1-931008 در گروه مشترک آماری قرار گرفتند. رقم Gazale در آزمایش‌های مزرعه‌ای نیز دارای بیشترین مقادیر عملکرد ریشه و شکر بوده است (Gaber et al., 2006; Anaghali et al., 2018). ژنوتیپ شاهرود نیز مقدار کربوهیدرات زیادی داشت که این امر احتمالاً می‌تواند به علت تیپ قندی این رقم باشد. کمترین مقدار کربوهیدرات

جدول ۵. مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی برگ چغندر قند پس از برش فیزیکی ژنوتیپ در سطح شور با هدایت الکتریکی ۱۶ دسی زیمنس بر متر در گلخانه در سال ۱۳۹۶

Table 5. Mean comparison of sugar beet leaf quantitative and qualitative characteristics under sliced salinity level in greenhouse during 2017 which were tested with Duncan multiple test at $\alpha=0.05$

ژنوتیپ genotype	کل وزن خشک Total dry weight (g/p)	وزن خشک اندام هوایی Shoot dry weight (g/p)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g/p)
PB13-S2-151-HSF-915	1.78 abcd	1.32 ab	0.46 abcde
5RR-87-HS-33	1.24 bcde	0.91 bcde	0.33 cdef
5RR-87-HS-28	1.35 bcde	0.96 bcde	0.39 bcdef
AR-HS-735-91	1.23 cde	0.89 bcde	0.35 cdef
SBSI-DR-I-HSF-14-P.35	1.22 cde	0.90 bcde	0.32 cdef
8001 - bulk	1.49 bcde	0.96 bcde	0.53 abc
Motahar	1.06 de	0.71 cde	0.35 cdef
AMP2	0.76 ef	0.54 def	0.23 def
Poly8823	1.46 bcde	1.03 bcd	0.43 abcdef
7233	2.38 a	1.71 a	0.67 ab
Gazale	1.75 abcd	1.14 bc	0.62 abc
S1 - 930770	1.96 abc	1.27 ab	0.69 a
S1 - 930772	1.32 bcde	0.93 bcde	0.39 bcdef
S1 - 930792	1.32 bcde	0.99 bcde	0.33 cdef
S1 - 930882	2.06 ab	1.38 ab	0.68 ab
S1 - 930910	1.79 abcd	1.27 ab	0.52 abcd
S1 - 930962	1.61 abcd	1.23 abc	0.38 bcdef
S1 - 931008	1.89 abc	1.31 ab	0.59 abc
191	0.69 ef	0.47 ef	0.22 ef
Shahrood-95	0.31 f	0.18 f	0.13 f
S $\bar{y}$	0.24	0.16	0.089

Table 5. Continued

جدول ۵. ادامه

ژنوتیپ genotype	نمره رشد Growth score	فسفر برگ P (%)	کربوهیدرات محلول Soluble carbohydrate (mg/gdwt)	نسبت پتاسیم به سدیم K/Na
PB13-S2-151-HSF-915	2.50 cde	0.17 ef	319.43 bcd	0.71 abcd
5RR-87-HS-33	2.50 cde	0.21 cdef	235.58 cd	0.75 abc
5RR-87-HS-28	2.50 cde	0.19 cdef	304.02 bcd	0.71 abcd
AR-HS-735-91	3.00 bcd	0.21 cdef	247.18 cd	0.87 a
SBSI-DR-I-HSF-14-P.35	3.25 bcd	0.22 bcde	246.26 cd	0.72 abcd
8001 - bulk	3.50 bc	0.19 cdef	312.41 bcd	0.53 de
Motahar	2.00 de	0.19 cdef	268.27 cd	0.57 cde
AMP2	2.00 de	0.23 bcde	222.05 d	0.45 e
Poly8823	3.00 bcd	0.17 f	305.77 bcd	0.53 de
7233	3.50 bc	0.18 def	342.60 abcd	0.70 abcd
Gazale	3.50 bc	0.21 cdef	444.02 a	0.82 ab
S1 - 930770	4.00 ab	0.22 bcdef	271.65 cd	0.78 ab
S1 - 930772	2.50 cde	0.23 bcd	233.55 cd	0.81 ab
S1 - 930792	2.50 cde	0.27 ab	276.99 cd	0.72 abcd
S1 - 930882	5.00 a	0.22 bcde	413.88 ab	0.81 ab
S1 - 930910	5.00 a	0.20 cdef	339.74 abcd	0.55 cde
S1 - 930962	4.00 ab	0.19 cdef	273.02 cd	0.63 bcde
S1 - 931008	4.00 ab	0.18 ef	339.50 abcd	0.75 abc
191	2.00 de	0.24 bc	257.73 cd	0.54 de
Shahrood-95	1.50 e	0.29 a	356.13 abc	0.76 abc
S $\bar{y}$	0.40	0.015	37.54	0.06

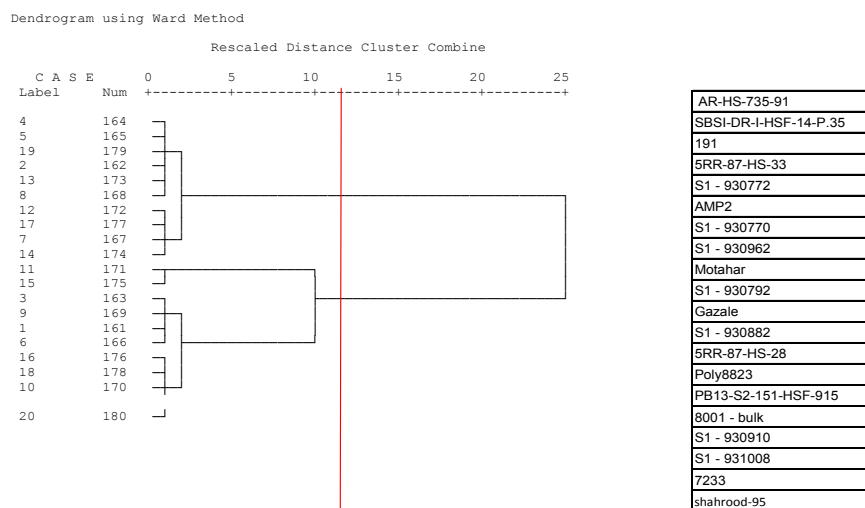
حروف غیرمشترک در هر سطح دارای تفاوت معنی‌دار آماری توسط آزمون دانکن در سطح پنج درصد می‌باشند.

Means in each column followed by un-similar letter (s) are significantly different at 5% probability level using Duncan's multiple range test

AMP2 مشاهده شد که با ژنوتیپ‌های ۱۹۱، ۸۰۰۱ bulk و poly 8823 در گروه مشترک آماری قرار گرفت (جدول ۵). از شاخص پتاسیم به سدیم به‌عنوان شاخص مناسب برای تحمل به شوری در گندم استفاده شده است (Poustini and Siosemarde, 2004). بررسی این نسبت در آزمایش‌های دیگر نیز نشان داد که این نسبت در ژنوتیپ‌های متحمل بیشتر از حساس بود (Khayamim, 2010). در گزارش دیگری نیز تجمع سدیم در رقم متحمل کمتر و میزان پتاسیم بیشتر بود (Yousif et al., 2010). ولی عکس این مطلب نیز گزارش شده و سدیم برگ چغندر قند در ارقام متحمل بیشتر از حساس بود (Pakniyat and Armion, 2007). خوشه‌بندی ژنوتیپ‌ها به روش وارد و با استفاده از کل وزن خشک، نمره رشد، کربوهیدرات محلول و نسبت پتاسیم به سدیم در برگ نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۵، ۱۹، ۲، ۱۳، ۸، ۱۲، ۱۷، ۷، ۱۴ در گروه حساس و سایر ژنوتیپ‌ها در گروه متحمل گروه‌بندی شدند (شکل ۳).

(Khayamim, 2014). کاهش کربوهیدرات‌های محلول در اثر تنش در ارقام حساس بیشتر از ارقام مقاوم بوده است (Azevedo neto et al., 2004; Malik et al., 2010). از طرف دیگر گزارش شده است که ژنوتیپ‌های حساس ۴۳۶، ۴۲۸ OT و ۴۵۲ از کربوهیدرات محلول خود جهت مقابله با تنش شوری نمی‌کاهند درحالی‌که سایر ژنوتیپ‌های متحمل جهت مقابله با تنش شوری مقدار کربوهیدرات محلول را کاهش می‌دهند و ممکن است آن را صرف تولید اسمولیت‌هایی مثل پرولین نمایند (Khayamim, 2010). در گزارشی نیز در اثر تنش شوری مقدار کربوهیدرات محلول افزایش یافت و این افزایش در رقم حساس بیشتر بود (Dadkhah, 2010).

از نظر نسبت پتاسیم به سدیم ریشه در شرایط تنش نیز ژنوتیپ AR-HS-735-91T، دارای بیشترین مقدار در شرایط تنش شوری بود که با ۱۲ ژنوتیپ دیگر در گروه مشترک قرار گرفتند. کمترین مقدار این صفت در ژنوتیپ



شکل ۳. نمودار خوشه‌ای بر اساس تکنیک وارد برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات وزن خشک، نمره رشد، کربوهیدرات محلول و

نسبت پتاسیم به سدیم برگ در گلخانه طی سال ۱۳۹۶

Fig. 3. Cluster analysis using Ward's method for classifying genotypes based on dry weight, growth score, soluble carbohydrates and leaf K/Na in greenhouse during 2017

جوانه (مولتی ژرم) است. به‌طوری‌که در برخی آزمایش‌ها عملکرد ریشه ارقام تک جوانه بیشتر (Orazizadeh, 2010b; 2012; El-Kammash et al., 2011; Aghaezadeh, 2014)، مساوی (Orazizadeh, 2011) و یا حتی کمتر از چند جوانه (Ebrahimi Kulace, 2001;)

نتیجه‌گیری نهایی

امروزه به علت کشت مکانیزه چغندر قند، بذر تک جوانه (منوژرم) بسیار مورد توجه قرار گرفته اما با اطمینان نمی‌توان گفت که عملکرد ریشه و شکر این ارقام بیشتر از ارقام چند

S1-930770, Poly8823, S1-931008, 930882 و Gazale S1-930910، بر اساس صفت درصد جوانه‌زنی و جوانه‌زنی استاندارد، صفات عملکردی، نمره رشد، میزان کربوهیدرات محلول و نسبت پتاسیم به سدیم برگ در زمان استقرار بوته به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر در تنش شوری انتخاب شدند. برخی از ژنوتیپ‌های مذکور، در سایر آزمایش‌های مرتبط با خشکی و شوری نیز مورد ارزیابی مزرعه‌ای قرار گرفته و به‌عنوان مواد اصلاحی برتر انتخاب شده‌اند (جدول ۶). این در حالی است که نتایج آزمایش مزرعه‌ای طی هفت ماه و نتایج آزمایش حاضر طی دو ماه به دست آمده است. نتایج همپوشانی این آزمایش با روش مزرعه‌ای نشان می‌دهد که می‌توان با غربال سریع ژنوتیپ‌ها در گلخانه به تسریع عملیات اصلاح برای تحمل به تنش شوری اقدام نمود.

(Orazizadeh, 2013) گزارش شده است. این در حالی است که عملکرد شکر و شکر سفید اکثر آزمایش‌ها مشابه بود و نوع بذر چغندر قند از لحاظ تک و چند جوانه بودن تأثیری بر استحصال شکر نداشت (El-Kammash et al., 2011). از طرفی با کمک برخی صفات مورفولوژیک مانند نوع بذر، رنگ آنتوسیانین، برجستگی پهنک و مشخص بودن حلقه آوندی می‌توان ارقام تک جوانه را از چند جوانه در ابتدای رشد تشخیص داد (Rajabi, 2012). لذا در اراضی که خاک سنگین و مشکل بد سبزی و تراکم دارند و یا تحت تأثیر تنش محیطی قرار دارند می‌توان از بذور چند جوانه استفاده کرد. در این زمینه، اصلاح ارقام چندجوانه متحمل به تنش شوری می‌تواند نقش به‌سزایی در کاهش اثر این تنش بر گیاه داشته باشد. از بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش، ژنوتیپ‌های PB13-S2-151-HSF-915، ۷۲۳۳، S1-

جدول ۶. ژنوتیپ‌های برتر آزمایش و مقایسه آن‌ها در آزمایش‌های دیگر

Table 6. Suitable genotypes in this experiment and their comparisons with other trials

ردیف No	ژنوتیپ Genotype	منشأ فامیل نیمه		
		خواه‌ری Half sib family source	توضیحات Description	منبع reference
1	PB13-S2-151-HSF-915		مناسب از نظر شاخص ظهور در مزرعه Good FEP	
2	7233		مناسب از نظر شاخص ظهور در مزرعه Good FEP	Khayamim, 2010; Anaghohi et al., 2018
3	S1-930882	SBSI-DRI-HSF-14 p.7	برتر از نظر عملکرد ریشه، شکر و شاخص تحمل Good for root and sugar yields, and STI	Orazizadeh, 2010a, 2014; Abbasi 2012; Anaghohi et al., 2018
4	S1-931008	RR-87-HS33		
5	Poly8823			
6	S1-930770	SBSI-DRI-HSF-6 p.8	برتر از نظر عملکرد ریشه، شکر و شاخص تحمل Good for root and sugar yields, and STI	Orazizadeh, 2014; Anaghohi et al., 2018
7	Gazale			Gaber et al., 2006; Anaghohi et al., 2018
8	S1-930910	SBSI-Dri-HSF 14 p. 35	برتر از نظر عملکرد ریشه، شکر و شاخص تحمل Good for root and sugar yields, and STI	Orazizadeh, 2010a, 2014; Abbasi, 2012; Anaghohi et al., 2018; Khayamim, 2014

منابع

Abbasi, Z., 2012. Evaluation of sugar beet different germplasm for salinity tolerance.

Sugar Beet Seed Institute. Report No, 91421711. 90p. [In Persian].

- Aghaezadeh, M., 2014. VCU test for sugar beet monogerm and multigerm hybrids resistance to rhizomania. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9346351. 36 p. [In Persian].
- Ahmadi, M., 2015. Evaluation of new sugar beet diploide multigerm hybrids for drought tolerance. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9449024. [In Persian].
- Anaghali, A., Rajabi, A., Khayamim, S., 2018. Screening salt tolerant sugar beet genotypes using stress tolerance indices. Pharmacophore. 9, 60-71.
- Azevedo Neto, A.D.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., Lacerda, C.F.D., Silva, J.V., Costa, P.H.A. D., Gomes-Filho, E., 2004. Effect of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Brazilian Journal of Plant Physiology. 16, 31-38.
- Dadkhah, A.R., 2010. Effect of long-term salt stress on gas exchange and leaf carbohydrate contents of two sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivar. Research Journal of Biological Sciences. 5, 512-516.
- Ebrahimi Kulaee, H., 2001. Evaluation of mono and multi germ sugar beet genotypes for producing short growth monogerm varieties. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 80460. 22p. [In Persian]
- El-Kammash, T.N., Abdelkader, M.M., Farag, M.A., Teama, E.A., Abou-Salama, A.M., 2011. Evaluation of some newly introduced sugar beet cultivars under egyptian north delta conditions: 1-yield and yield components. Journal of Plant Production, Mansoura University. 2, 535-545.
- FAO, AGL. 2000. Land and plant nutrition management service: Global network on integrated soil management for sustainable use of salt affected soils. Retrieved 2014 from <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>.
- Emami, A., 1996. Plant Analysis Methods. Soil and Water Research Institute. 128 pages. [In Persian].
- Gaber, E.I., Farag M.A., Samia Mahmoud, Y., Nouran Basyoni, A., 2006. Effect of seed size on germination yield and juice of some sugar beet varieties. Egyptian Journal of Agricultural Research. 84, 1843-1868.
- Herman, C., Chlaerle, L., Rodriguez, R.M., Vander Straeten, D., Strasser R.J., Delhay, J.P., 2001. Bio-sensing method to assess environmental stress encountered by sugar beet. P. 419-423. In: Proceedings of the 64th IIRB congress. 26-27 June 2001. Belgium.
- International Seed Testing Association. 1985. International rules for seed testing. Rules 1985. Seed Science Technology. 13, 299-355.
- Iranian Static Center. 2012. Retrieved 2012 from <http://salnameh.sci.org.ir>.
- Khayamim, S., 2010. Comparison between sugar beet lines for photosynthesis, respiration and other physiological parameters in salt stress and normal conditions. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 891534. 120p. [In Persian].
- Khayamim, S., 2014. Evaluation of important Physiological indices for screening sugar beet genotypes under salt stress. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9346693. 69p. [In Persian].
- Khayamim, S., Tavakol Afshari, R., Sadeghian Motahar, S.Y., Pustini, K., 2011. Study of sugar beet germination under different salt stresses in laboratory and green house conditions. Iranian Journal of Crop Science. 13, 1-17. [In Persian with English summary].
- Khayamim, S., Tavakol Afshari, R., Sadeghian Motahar, S.Y., Pustini, K., Rouzbeh, F., Abbasi, Z., 2014. Seed germination, plant establishment and yield in sugar beet genotypes under salinity stress. Journal of Agriculture Science and Technology. 16, 779-790.
- Khuchaki, A., Sarmadnia, G.H., 1998. Crop Physiology. Jihad Daneshgahi. 400 pages. [In Persian].
- Mahmudi, S.B., 2015. Development of sugar beet multigerm hybrids resistant to rhizomania and rhizoctonia diseases. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9447929. [In Persian].
- Malik, A.A., Li W.G., Lou L.N., Weng J.H., Chen J.F., 2010. Biochemical/physiological characterization and evaluation of in vitro salt tolerance in cucumber. African Journal of Biotechnology. 9, 3284-3292.
- McGrath, J.M., Elawady, A., El-Khishin, D., Naegel, R.P., Carr, K.M., Reyes, B., 2008. Sugar beet germination: Phenotypic selection and molecular profiling to identify genes involved in abiotic stress response. In: Leskovar, D.I., (ed.), Proceeding of IVth International symposium on seed. Transplant and Stand Establishment of Horticultural Crops. 3-7 Nov. 2008. International Society of Horticultural Science. Indonesia.

- Mesbah, M., Shahbazi, H.A., Ahmadi, M., Ghaemi, A.R., 2014. Multiple sugar beet varieties suitable for infected lands with rhizomania and rhizoctonia diseases. In: Abdollahian Noghabi, M., Taleghani, D., Sadeghzade Hemayati, S. (eds.), Sweet Achievements. Sugar Beet Seed Institute. 4-6. [In Persian].
- Orazizadeh, M.R., 2010 a. Comparison of quality and quantity of monogerm and multigerm commercial sugar beet varieties in different climates of the country approved. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 891339. 127 p. [In Persian].
- Orazizadeh, M.R., 2010 b. Development of sugar beet drought tolerant varieties by using recurrent selection (*diploid pollinators*). Sugar Beet Seed Institute. Report No., 891536. 71 p. [In Persian].
- Orazizadeh, M.R., 2011. Comparison of quality and quantity of monogerm and multigerm commercial sugar beet varieties in different climates of the country. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9040245. 97 p. [In Persian].
- Orazizadeh, M.R., 2012. Comparison of quality and quantity of monogerm and multigerm commercial sugar beet varieties in different climates of Iran. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9142153. 82 p. [In Persian].
- Orazizadeh, M.R., 2013. Comparison of quality and quantity of monogerm and multigerm commercial sugar beet varieties in different climates of Iran. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9244209. 75 p. [In Persian].
- Pakniyat, H., Armion, M., 2007. Sodium and proline accumulation as osmoregulators in tolerance of sugar beet genotypes to salinity. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10, 4081-4086.
- Poustini, K., Siosemardeh, A., 2004. Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. Field Crops Research. 85, 125-133.
- Rajabi, A., 2012. Identification and registration of sugar beet monogerm and multigerm varieties by using morphological characteristics. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9142679. 42 p. [In Persian].
- Rajabi, A., 2015. Study of drought tolerance in diploid multigerm half-sib families of sugar beet in field condition, Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9449020. [In Persian].
- Ranjbar, G.H., Pirasteh- Anosheh, H., 2015. A glance to the salinity research in Iran with emphasis on improvement of field crops production. Iranian Journal of Crop Science. 17, 165-178. [In Persian with English summary].
- Ranji, Z., Alimoradi, I., Sharifi, H., 2014. Suitable multigerm sugar beet varieties for non-infected diseases. In: Abdollahian Noghabi, M., Taleghani, D., Sadeghzade Hemayati, S. Sweet Achievements. Sugar Beet Seed Institute. 1-4. [In Persian]
- Sadeghian Motahar, S.Y., Lexander, K., 1993. Fatty acid composition of plasma membrane in relation to bolting in sugar beet. Flowering Newsletter. 16, 39-43.
- Sadeghian Motahar, S.Y., Abdollahian Noghabi, M., Ebrahimian, H., 2008. Some remarks on variety trials in sugar beet. Iranian Journal of Crop Science. 3(9), 401-414. [In Persian with English summary].
- Shahbazi, H., Ahmadi, A., Aghae zadeh, M., 2015. Release report of new multigerm sugar beet variety resistant to rhizomania. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9447927. [In Persian].
- Soltani, A., 2010. Application of SAS software in statistical analysis. Jihad Daneshgahi Mashhad Co. Third publication, second edition, p. 183. [In Persian].
- Soltani, J., 2015. Evaluation of sugar beet hybrids multigerm resistance to Rhizomani and Nematode infested fieldand green house condition. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9448919. [In Persian].
- Taleghani, D., 2015. Development and evaluation of sugar beet monogerm and multigerm drought tolerant hybrids. Sugar Beet Seed Institute. Report No., 9447385. [In Persian].
- Taleghani, D., Sadeghzadeh Hemayati, S., Mesbah, M., 2007. Strategic Framework for Sugar Beet Research. Sugar Beet Seed Institute. 520 P. [In Persian].
- Wrolstad, R.E., Acree, T.E., Decker, E.A., Penner, M.H., Reid, D.S., Schwartz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith D.M., Sporns, P., 2005. Handbook of Analytical chemistry. John Wiley. 768 p.
- Yousefabadi, V.A., Khodadai, Sh., 2014. Selection of sugar beet seed type based on soil condition in the farm. In: Abdollahian Noghabi,

- M., Taleghani, D., Sadeghzade Hemayati, S., Sweet Achievements. Sugar Beet Seed Institute. 39-42 [In Persian].
- Yousif, B.S., Liu L.Y., Nguyen N.T., Masaoka, Y., Saneoka, H., 2010. Comparative studies in salinity tolerance between New Zealand Spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and chard (*Beta vulgaris*) to salt stress. Agricultural Journal. 5, 19-24. [In Persian with English summary].