# ارزیابی تحریک رشد در ژنوتیپ‌های چغندرقند تحت تنش ملایم شوری

کوروش ناظم [۱]، تورج میر محمودی [۲] و کیوان فتوحی [۳]

**چکیده**

**به منظور بررسی تحریک رشد ژنوتیپ های چغندر قند در تنش شوری ملایم ، ۱۶ ژنوتیپ چغندر قند در آزمایشی در دو شرایط نرمال و شوری ملایم (Ec=٤-٥ds/m-١) در دو محیط با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر متقابل ژنوتیپ درشرایط بر صفات درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص، درصد استحصال قند و عملکرد قند خالص معنی دار بود. در این آزمایش اعمال شوری ملایم موجب تحریک رشد چغندر قند شده و میزان عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص را به ترتیب ۱۵، ۱۰/۵ و ۲۰ درصد نسبت به شرایط نرمال افزایش داد. مقایسه میانگین ژنوتیپ ها نشان داد ژنوتیپ های شماره ١٤، ١٥ و ١٦ با اوریژن 004، 005 و Isela به ترتیب با متوسط ٩/٠٤، ١٠/٣٣٤، ١٠/٨١ تن در هکتاردر شرایط نرمال و ١٦/٥٩، ١٦/٣٧، ١١/٩٣ تن در هکتار در شرایط تنش ملایم بالاترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند و به عنوان مناسب ترین ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط شناسایی شدند. در هر دو شرایط نرمال و شوری ملایم عملکرد قند خالص با عملکرد ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص ودرصد استحصال همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد. نتایج تجزیه به عامل ها نشان داد تحت شرایط نرمال چهار عامل و تحت شرایط شوری ملایم سه عامل به ترتیب ۹۲/۵ و۸۷/۸۰ درصد از کل تغییرات داده ها را توجیه کردند که در هر دو شرایط صفات عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص و عملکرد قند ناخالص با یک عامل توجیه می‌شدند.**

***واژه‌های کلیدی:* *تحریک رشد، چغندر قند، ژنوتیپ، شوری ملایم.***

---

✓ تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

[۱] - دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی ، مهاباد- ایران.
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد- ایران. (نگارندهٔ مسئول) toraj73@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، ارومیه- ایران.

**مقدمه**

میانگین سطح کشت جهانی چغندر قند در سال ۲۰۱۳ میلادی برابر ۵/۶۱ میلیون هکتار با عملکردی معادل ۲۷۱/۶ میلیون تن بود (FAO, 2014). چغندر قند با قابلیت کشت در اغلب مناطق ایران به عنوان مهمترین منبع شکر است. کشت چغندرقند نسبت به بسیاری از گیاهان زراعی در اراضی شور به واسطه تحمل این گیاه در برابر شوری برتری دارد. چغندرقند یکی از محصولات متحمل به شوری به شمار می‌آید (Draycott and Christenson, 2003). با این وجود در خلال جوانه زنی و خروج جوانه از خاک و در مرحله گیاهچه ای تحمل کمتری به شوری از خود نشان می‌دهد (Matoh and Otha, 1986). با توجه به هالوفیت بودن این گیاه و مشاهده پدیده‌ی تحریک رشد در سطوح پایین شوری می‌توان گفت که کشت این گیاه می تواند نوید بخش افزایش راندمان محصول در این اراضی باشد. سطوح بالای شوری باعث ایجاد تنش‌های ثانویه از قبیل تنش اکسیداتیو، اسمزی و سمیت یونی سبب کاهش شدید رشد و به تبع آن عملکرد می‌شود (Judmand *et al.,* 2008). نخستین بار دورانت و همکاران (Durrant *et al*., 1985) بذر چغندرقند را به مدت ۳/۵ ساعت شستشو داده و در هوا خشک کردند سپس بذور را به مدت سه روز در محلول ۰/۳٤ مولار کلرید سدیم در دمای ۱۵درجه سانتی گراد نگه داری نموده و در نهایت شستشو و خشک کردند. این تیمار موجب شد که جوانه زنی بذر چغندر قند و گسترش ریشه گیاهچه در شرایط غیر یکنواخت و نامساعد بستر کشت بهبود یابد. شورت و کولمر (Short and Colmer, 1999) گزارش کردند سدیم موجب تحریک رشد و افزایش طراوت و شادابی برگ ها و ساقه ها در بسیاری از گیاهان نمک دوست به خصوص در خانواده تیره اسفناج می شود. سدیم به طور خاص باعث تحریک رشد تاج خروس (*Amaranthus tricolor* L) شده و احتمالاً بر روی جذب نیترات اثر دارد (Ohia *et al*., 1978) به نظر می‌رسد سدیم برای گیاهان $C_4$ علفی مانند ارزن (*Panicum miliaceum* L.)، کلین گراس (P. Coloratum L.) (Kleingrass) و علف شوره زار (Distichlis spicota greene) ضروری می‌باشد (Subaro *et al*., 2003). در برخی از مطالعات مشاهده شده است که سدیم باعث تحریک رشد گیاهان علفی مانند (sporobolus virginicus kunth) و (S.airoides torr) می‌شود (Ball and Oleary, 2003; Hunter and Wu, 2005). لو و همکاران (Lv *et al*., 2011) طی تحقیقی که انجام دادند و اثرات سدیم، کلر و پتاسیم را بر روی رشد سالیکورنیا اوروپا (Salicorina europaea) را مورد بررسی قرار دادند اعلام کردند که اثر سدیم موثرتر از پتاسیم و کلر در تحریک شادابی یا آبداری ساقه، گسترش سلولی و باز شدن روزنه است. دورانت و همکاران (Durrant *et al*., 1985)، درای کوت و کریستنسون (Draycott and Christenson, 2003)

گزارش کردند شوری ملایم می‌تواند در رشد چغندرقند مفید باشد و در خاک های فقیر از سدیم، اضافه کردن سدیم اثر مثبت روی فیزیولوژی و عملکرد چغندرقند دارد. به عقیده درایکوت و کریستنسون (Draycott and Christenson, 2003) سدیم از طریق افزایش شاخص سطح برگ که با حداکثر تابش خورشید و طول روز همزمان است، افزایش تخصیص ماده خشک به ریشه و افزایش مستقیم درصد قند ریشه عملکرد شکر خالص را در چغندر قند افزایش می دهد. حاجی بلند و همکاران (Hajiboland et al., 2009) طی تحقیقی اعلام کردند میزان شوری پائین باعث تحریک رشد چغندرقند می‌شود این تحریک رشد احتمالاً به علت تولید سطح برگ گسترده‌تر به عنوان منبع فتوسنتز است. عباس و همکاران (Abbas *et al*., 2012) طی تحقیقی اعلام داشتند با توجه به مقدار همبستگی، می‌توان مقدار $Na^+$ را به عنوان ماده محلول اصلی برای تنظیم پتانسیل اسمزی برگ‌های چغندر قند در شرایط شوری دانست و ماده‌ی محلول اصلی پس از آن، قندهای محلول است. به علاوه، هم مقدار ساکاروز و هم مقدار $Na^+$ ریشه‌های چغندرقند را نیز می‌توان به عنوان محلول‌های اصلی برای تنظیم پتانسیل اسمزی در نظر گرفت. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی روابط بین صفات و پدیده تحریک رشد در ژنوتیپ‌های چغندرقند تحت تنش شوری ملایم بود.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب اجرا شد. ایستگاه مذکور در ۵ کیلومتری شمال غربی شهر میاندوآب در موقعیت جغرافیایی ٤٦ درجه و ۹۰ دقیقه طول شرقی و ۳٦ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و در ارتفاع ۱۳۱٤ متری از سطح دریای آزاد واقع شده است. این منطقه از نظر تقسیمات آب و هوایی کشور دارای رژیم دمایی فریک (متوسط دمای سالیانه خاک بین ۸ الی ۱۵ درجه سانتی‌گراد) و رژیم رطوبتی زریک (نیمه خشک) و خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی لوم بود (جدول ۱). در این تحقیق ۱٦ ژنوتیپ چغندر قند (جدول ۲) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در دو شرایط نرمال و شرایط تنش شوری ملایم (Ec=٤-۵ds/m-۱) مورد آزمایش قرار گرفتند. (در این بررسی از شوری طبیعی خاک استفاده شد به نحوی که در قسمتی از زمین های ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میاندوآب که Ec آنها به طور متوسط بین ٤ تا ۵ است تحقیق انجام شد). قبل از انجام آزمایش جهت اندازه گیری سدیم قابل تبادل خاک به طور تصادفی چندین نمونه از خاک محل آزمایش نرمال و شوری برداشت شد سپس در آزمایشگاه به روش شعله سنجی نوری مقدار سدیم قابل تبادل اندازه

گیری شد. قبل از اجـرای آزمـایش عملیـات آمـاده سازی زمین شامل شخم، دیسک، تسـطیح و کـرت بندی مزرعه به طور یکسان صورت گرفـت و کـود های فسفر و پتاس بر اساس نتایج آزمون تجزیـه‌ی خاک در زمان تهیه زمین و کود نیتروژن به صـورت پای بوته و یا به صورت اولیه مصرف شـد. فاصـله هر ردیف ٦٠ سانتی‌متـر و فاصـله روی ردیـف ١٥ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. اندازه هر کرت شامل ٣ خط کاشت به طول ٨ متر بود. در طول فصل زراعی صفات مختلفی یادداشت برداری شد و برداشت در نیمه اول آبان ماه سال ١٣٩٢ صورت گرفت. صفات زیر اندازه گیری شدند:

عملکرد ریشه:جهـت خنثـی کـردن اثـر حاشـیه هنگـام برداشـت، از هـر کـرت، دو ردیـف کنـاری حذف و دو ردیف در هر واحد آزمایشی، برداشـت گردید. کلیه ریشه‌های مربوط به هـر کـرت پـس از سرزنی و تمیز نمودن، شمارش و توزین شدند و بر اساس آنها عملکرد برای هر کرت محاسبه شد.

درصد قند ناخالص و خالص: جهت اندازه‌گیری این صفت برای هـر نمونـه مقـدار ٢٦ گـرم خمیـر ریشه‌های برداشت شده با ١٧٧ میلی‌لیتر سواسـتات سرب (مخلوطی از سه قسمت استات سرب و یـک قسمت اکسیدسرب) در همزن ریخته و به مدت سه دقیقه مخلوط شدند که پس از منتقل نمودن مخلوط حاصله به قیف صافی، شربت زلالی حاصل گردید. شربت به‌دست آمده جهت تجزیه در دستگاه بتالیزر مورد استفاده قرار گرفت. پلاریمتر بـرمبنـای میـزان انحراف نور پلاریزه، میزان قند موجود در هر نمونه را نشان می‌دهد کـه بـه‌عنـوان درصـد قنـد کـل یـا ناخالص برای هر کرت ثبت شد. با کسر میزان قنـد ملاس از قند کل، میـزان قنـدخـالص یـا قنـد قابـل استحصال برای هر نمونـه بـه‌دسـت آمـد. ضـریب استحصال یا درصد استحصال قند: ارزیابی ضـریب استحصال بر مبنای رابطهٔ زیـر صـورت گرفتـه ودر جدول ثبت گردید:

$$\text{ضریب استحصال} = \frac{\text{درصد قند خالص}}{\text{درصد قند ناخالص}} \times ۱۰۰$$

میزان قند ملاس: میزان قند مـلاس از طریـق مقادیر به دست آمده مربوط به میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن موجود در ریشه توسط رایانه و براساس فرمول راین فلد محاسبه گردیـده اسـت ( Ober et al., 2005):

میزان قند ملاس = ٠/٣٤(K + Na) + ٠/٠٩٤ N – ٠/٣١

عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص یا قابل استحصال: برای ارزیابی این صفات عملکرد ریشـه در هر کرت به درصد قند ناخـالص و درصـد قنـد خالص مربوط به همان کرت ضرب شد.

جهت محاسبات آماری در مرحله نخست آزمـون نرمال بودن داده‌ها انجام و پس از اطمینـان از نرمـال بودن داده‌ها تجزیه واریانس داده‌های کمـی براسـاس تجزیه مرکب دو محیط در قالب طـرح بلـوک هـای کامل تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین ژنوتیپ

ها نیز به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با نرم افزاهای آماری SAS و SPSS استفاده شد. جهت کاهش ابعاد مجموعه داده‌ها روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی بکار گرفته شد. جهت انتخاب تعداد عامل‌ها ضمن استفاده ار نمودار اسکری پلات، مؤلفه‌هایی که ریشه مشخصه (ویژه مقدار) بالاتر از یک و یا نزدیک به یک داشتند انتخاب شدند. در نهایت در راستای قرار گرفتن بیشتر تغییرات نمونه بر روی مؤلفه‌های اصلی از چرخش وریماکس استفاده شد.

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش**

**Table: physical and chemical characteristics of soil**

| پارامترهای اندازه گیری شده | محل آزمایش نرمال | محل آزمایش شوری ملایم |
|---|---|---|
| | مقدار | مقدار |
| عمق خاک | 0-30 | 0-30 |
| درصد اشباع (SP%) | 38 | 39 |
| هدایت الکتریکی (EC(ds/m)) | 1.8 | 4-5 |
| اسیدیته (pH) | 7.5 | 8.1 |
| کربنات کلسیم (T.N.V%) | 8 | 20.7 |
| کربن آلی (O.C%) | 0.78 | 85 |
| ازت کل (N%) | 0.13 | 0.11 |
| فسفر قابل جذب (P (ppm)) | 8.05 | 7.5 |
| پتاسیم قابل جذب (K (ppm)) | 255 | 245 |
| سدیم قابل تبادل SAR | 17.42 | 43.55 |
| شن (Sand%) | 34 | 32 |
| سیلت (Silt%) | 42 | 43 |
| رس (Clay%) | 24 | 25 |
| بافت خاک (Soil-Tex.) | سیلتی لوم | سیلتی لوم |

جدول۲- ژنوتیپ های چغندر قند مورد آزمایش **Table 2. Evaluated Sugar beet genotypes**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8001-P.2** | **8001-P.3** | **8001-P.7** | **8001-P.8** | **MSC2*8001*P.7** | **MSC2*8001*P.10** | **MSC2*8001*P.11** | **(261*231)*8001P.1** | **(261*231)*8001P.3** | **8001 CHECK** | **7233*MSC2 HECK** | **191 CHECK** | **007** | **004** | **005** | **Isela** |

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده ها (جدول ۳) نشان داد بین دو محیط مورد مطالعه از نظر صفات عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص و درصد قند ملاس در سطح احتمال ۰/۰۱ و از نظر عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی داری دیده شد. بین ژنوتیپ های مورد مطالعه از نظر صفات عملکرد ریشه و قند ملاس در سطح احتمال ۰/۰۱ آماری و از نظر صفات درصد استحصال قند و عملکرد قند خالص در سطح احتمال ۰/۰۵ آماری اختلاف معنی داری دیده شد. اثر متقابل ژنوتیپ درشرایط از نظر اثر بر صفات درصد قند ناخالص، عملکرد قند ناخالص، درصد استحصال قند در سطح احتمال ۰/۰۱ آماری و از نظر صفت عملکرد قند خالص در سطح ۰/۰۵ آماری اختلاف معنی دار بود.

در این آزمایش اعمال شوری ملایم موجب تحریک رشد چغندر قند شده و به صورت معنی دار صفات عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، سدیم ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص، درصداستحصال، قند ملاس و عملکرد قند خالص را افزایش داد. همچنین شوری ملایم میزان عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص را به ترتیب ۱۵، ۱۰/۵ و ۲۰ درصد نسبت به شرایط نرمال افزایش داد (جدول ٤).

### عملکرد ریشه

مقایسه میانگین ژنوتیپ ها از لحاظ صفت عملکرد نشان داد ژنوتیپ شماره ۱۵ با متوسط ۸٦ تن در هکتار بالاترین عملکرد ریشه را به خود اختصاص داد. پایین ترین عملکرد ریشه با متوسط ٥٦ تن در هکتار به ژنوتیپ شماره ۸ اختصاص داشت هر چند بین ژنوتیپ مذکور و ژنوتیپ‌های

شماره ۱۱، ۵، ۷ و ۳ از لحاظ عملکرد ریشه اختلاف معنی داری مشاهده نشد. (جدول ۵).

**درصد قند ناخالص:**

در شرایط نرمال ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ۱۹/۱۵ درصد بالاترین و ژنوتیپ شماره ۸ با متوسط ۱٦/۸ پایین ترین درصد قند ناخالص را به خود اختصاص دادند. در شرایط شوری ملایم ژنوتیپ شماره ۵ با متوسط ۲۲/۸۵ درصد و ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ۱٤/۹٦ درصد به ترتیب بالاترین و پایین ترین درصد قند ناخالص را نشان دادند (جدول ۵).

اوبر و همکاران (Ober *et al*., 2005) ضمن اشاره به وجود تفاوت آماری معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف چغندرقند از لحاظ عملکرد و صفات کمی و کیفی مختلف، بیان داشت از لحاظ اقتصادی و محیطی، محصول مرغوب زمانی به دست می آید که حساسیت ارقام جدید نسبت به تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده کاهش یابد. در مقایسه درصد قند ناخالص ژنوتیپ ها در دو محیط مشاهده شد ژنوتیپ های شماره ۳، ۲، ٤ و ۱٦ بالاترین درصد قند ناخالص را در شرایط نرمال نشان دادند اما در دیگر ژنوتیپ ها، با تغییر شرایط محیط بر مقدار درصد قند ناخالص افزوده شد به طوری که شرایط شوری ملایم مقدار درصد قند ناخالص را در ژنوتیپ های شماره ۵ و ۱٤ به ترتیب ۱۹/۹۸ و ۱۸/۲۱ درصد افزایش داد (نمودار ۵). کسرایی (Kasrai, 1) افزایش درصد قند در شرایط شوری را به عنصر بور ارتباط داد و یون بورات با بنیان -OH به همراه قند ها و الکل ها تشکیل استر را می دهد و انتقال قند را از مراکز تشکیل به مناطق مورد نیاز تسریع می کند همچنین رفیعی و همکاران (Rafei *et al*., 1997) نیز گزارش نمودند شوری سبب افزایش درصد قند ناخالص شده است.

**عملکرد قند ناخالص:**

مقایسه میانگین ژنوتیپ ها در شرایط نرمال حاکی از آن بود که ژنوتیپ های شماره ۱٦ و ۱۵ با متوسط عملکرد قند خالص۱۳/۷۳ و ۱۳/۳٦ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۵ با میانگین ۸/۰۱ تن در هکتار کمترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص دادند همچنین در تحت شرایط شوری ملایم بالاترین عملکرد قند ناخالص با متوسط ۱۹/۸۳ مربوط به ژنوتیپ شماره ۱۵ و کمترین عملکرد به ترتیب با متوسط ۹/٦۳، ۱۰/۰٦ و ۱۰/٦٦ تن در هکتار متعلق به ژنوتیپ های شماره ۷، ۳ و ۱۰ بود (جدول ٤). در مقایسه

عملکرد قند ناخالص ژنوتیپ ها در دو شرایط مشاهده شد به غیر از ژنوتیپ های شماره ۳، ۷ و ۱۰ ، در بیشتر ژنوتیپ های مورد بررسی شوری ملایم میزان عملکرد قند ناخالص ریشه را افزایش داد بالاترین مقدار افزایش به میزان ۳۷/٥٤ درصد متعلق به ژنوتیپ شماره ١٤ بود (جدول ٥). می توان اظهار داشت وجود مقدار کمی سدیم و کلر ناشی از شوری ملایم موجب تحریک رشد شده و افزایش تولید فتوآسمیلات ها و قند ریشه را به همراه داشته است. چغندرقند سدیم را جذب و به آسانی به اندام‌های هوایی انتقال می‌دهد و در آنجا، سدیم می‌تواند به آسانی جایگزین پتاسیم شود. در این شرایط، میزان رشد می‌تواند نسبت به گیاهانی که پتاسیم در اختیار داشته‌اند، بیشتر باشد (Judmand *et al*., 2008). همچنین واکنش گیاهان یا ژنوتیپ های یک گیاه به شوری بستگی به مقدار نمک و نوع نمک دارد. معمولاً اولین اثر شوری بر روی گیاه اختلال در فرآیند فتوسنتز است گیاهانی که در معرض شوری واقع می‌شوند کاهش قابل توجهی در فتوسنتز آنها اتفاق می‌افتد اما شوری ملایم می تواند موجب تحریک فتوسنتز شود (Henur, 2005). وین و همکاران ( Wyn *et al*., 1983) طی تحقیقی اعلام کرد که وجود نمک، فعالیت PER کربوکسیلاز را افزایش داده و متابولیسم کربن در حضور +Na تحریک می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد پس خور مثبتی که تنظیم اسمزی در گیاه در واکنش به شوری بر روی متابولیسم و اسیمیلاسیون کربن می‌گذارد سبب بهبود کارآیی مصرف نور آن در واکنش به شوری می‌شود. عباس و همکاران (Abbass *et al*., 2010) در بررسی اثر شوری بر ژنوتیپ های چغندر قند گزارش کردند که بین ارقام از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی داری وجود داشته و ژنوتیپ منوژرم پروگرس تحت شرایط شوری مقدار قند خود را ۱۲ درصد افزایش داده است همچنین به نسبت کمتر این افزایش قند در ارقام حساس مولتی ژرم هم دیده شد. این محققین اظهار داشتند با گیاه با افزایش قند ناخالص ریشه پتانسیل اسمزی خود را در شرایط شوری تنظیم می‌کند و گیاهانی که از قابلیت ذخیره قند بالایی در ریشه برخوردار باشند نسبت به شوری مقاوم‌تر هستند.

**درصد استحصال قند:**

در شرایط نرمال بالاترین و کمترین درصد استحصال قند به ترتیب با متوسط ۸۷/۷۳ و ۷۰/۰۷ درصد مربوط به ژنوتیپ های شماره ۸ و ٥ بود. در شرایط شوری ملایم ژنوتیپ شماره ١٤ با متوسط ۸٦/۱٥ درصد بالاترین و ژنوتیپ های شماره ۲ و

۱۲ به ترتیب با متوسط ۷۰/۷۵ و ۷۱/۰۹ درصد پایینترین درصد استحصال را به خود اختصاص دادند (نمودار ۵). در سال های اخیر، در بعضی از ارقام جدید چغندرقند میزان مواد غیر قندی مانند پتاسیم، نیتروژن و سدیم که از کریستالیزه شدن ساکارز جلوگیری می کنند، به طور بارزی کاهش داده شده است (Emami *et al*., 2011).

مقایسه ژنوتیپ ها در دو شرایط حاکی از آن بود که ژنوتیپ های شماره ۲، ۳، ٦، ۷، ۱۰، ۱۲و ۱٦ بالاترین درصد استحصال را در شرایط نرمال و دیگر ژنوتیپ های مورد مطالعه در شرایط شوری ملایم درصد استحصال بالایی نشان دادند. هر چند تصور بر این است که قرار گیری ژنوتیپ ها در محیط شوری (حتی ملایم) ممکن است به دلیل جذب بیشتر عناصری مانند سدیم و کلر درصد استحصال را کاهش دهد اما برخی از ارقام و ژنوتیپ ها دارای قدرت بالایی در انتقال این عناصر به برگ ها و طوقه هستند که در جریان برداشت حذف می شوند بنابراین می توان گفت ژنوتیپ شماره ۱٤(به صورت معنی داری) در مقایسه با دیگر ژنوتیپ ها توانایی مناسبی برای انتقال این عناصر به برگ و طوقه ها داشته و توانسته است تحت شرایط شوری ملایم درصد استحصال بالای داشته باشد.

**عملکرد قند خالص:**

مقایسه میانگین ژنوتیپ ها از نظر درصد قند خالص نشان داد در شرایط نرمال ژنوتیپ شماره ۱٦ با متوسط ۱۰/۸۱ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۵ با متوسط ۵/٦۳ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد قند خالص را به خود اختصاص داد. در شرایط شوری ملایم مشاهده شد دو ژنوتیپ شماره ۱٤ و ۱۵ به ترتیب با متوسط ۱٦/۵۹ و ۱٦/۳۷ تن در هکتار بالاترین و ژنوتیپ شماره ۳ با متوسط ۷/۲۱ تن در هکتار کمترین عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

از آنجا که چغندر قند یک گیاه هالوفیت است به سطوح پایین شوری واکنش مثبت نشان داده و پدیده تحریک رشد در سطوح پایین شوری در این گیاه مشاهده می شود. (Judmand *et al*., 2008). حاجی بلند و همکاران (Hajiboland *et al*., 2009)، دورانت و همکاران (Durrant *et al*., 1985)، درای کوتن و کریستنسون (Draycot and Christenson, 2003) گزارش کردند شوری ملایم می‌تواند در رشد و افزایش عملکرد چغندرقند مفید و اضافه کردن سدیم اثر مثبت روی فیزیولوژی و عملکرد چغندرقند دارد. حاجی بلند و همکاران (Hajiboland *et al*., 2012) طی آزمایشی با شوری

سطح پائین (۲۵ میلی مولار NaCl) و شوری بالا (۱۵۰ و ۵۰ میلی مولار کلرید سدیم ) بر روی چغندر قند در محیط هیدروپونیک اعلام کردند شوری پائین باعث افزایش ۲۲ درصد در میزان جذب $CO_2$ خالص در چغندرقند گردید. همچنین زمانی که چغندرقند در معرض شوری ۲۵ میلی مولار NaCl قرار گرفت، افزایش وزن خشک در حدود ۳۷ درصد مشاهده شد آنها دلایل احتمالی برای این افزایش وزن را تحریک رشد با شوری کم در چغندرقند و تنظیم اسمزی منجر به تورم بیشتر برگ، گسترش سطح برگ که باعث بالا رفتن فتوسنتز بالقوه براساس سطح برگ و وزن حداقل در طول دوره رشد دانستند .طالقانی و همکاران (Taleghani *et al*., 2010) در ارزیابی صفات کمی و کیفی ژنوتیپ های امید بخش چغندر قند نشان دادند که بین ژنوتیپ ها از نظر صفت عملکرد قند خالص اختلاف معنی داری وجود دارد. در این پژوهش ژنوتیپ های BP, 7112 کرج و RS003 به ترتیب با میانگین های ٤/٦، ٤/٩ و ٤/٧ تن بیشترین و ژنوتیپ ۷۲۲۱-II با متوسط ۲ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد قند خالص را به خود اختصاص دادند. نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد که به غیر از سه ژنوتیپ شماره ۳، ۷ و ۱۰ مابقی ژنوتیپ های مورد مطالعه در محیط شوری ملایم عملکرد قند خالص بالایی کسب نمودند (جدول ۵). سدیم به عنوان یک رقیب برای جذب پتاسیم محسوب می‌شود و در شرایط شوری می تواند جایگزین آن شود. باید توجه داشت که جایگزینی پتاسیم توسط سدیم شامل تمام جنبه‌های فیزیولوژیک پتاسیم نمی‌شود( Jesschhe *et al*., 1995). در چغندرقند، پتاسیم برای تشکیل کلروفیل در بافت در حال گسترش لازم است. هم چنین پتاسیم برای فعالیت آنزیم نیترات رداکتاز در چغندرقند و سنتز mRNA بر روی پلی‌زوم‌ها ضرورت مطلق دارد. اما در پاره‌ای از مطالعات، علاوه بر قدرت جایگزینی، تحریک رشد به وسیله سدیم در بین بسیاری از گیاهان شایع است. میزان تحریک رشد در میان ژنوتیپ‌های مختلف وابسته به یک گونه گیاهی متفاوت است ( Jesschhe *et al*., 1995). تحریک رشد به وسیله سدیم، ناشی از اثر آن بر روی بزرگ شدن سلول‌ها و تعادل آب در گیاه است. سدیم نه تنها می‌تواند جایگزین اثر پتاسیم در بقاء و تعدیل پتانسیل داخل واکوئل و در نتیجه، تورژسانس عمومی سلول و نیز بزرگ شدن سلول شود، حتی ممکن است به علت امتیازات ویژه نسبت به پتاسیم برتری داشته باشد (Shannon, 1984). وین و گورهام ( Wyn and Gorham, 1983) گزارش کردند سطوح متوسط

شوری باعث می‌شود که گیاهان تشعشع دریافتی را به نحو کارآمدتری استفاده نمایند آن‌ها مشاهده نمودند گیاهان قرار گرفته در معرض شوری، کربن را به طور کارآمدتری تثبیت می‌کنند. این امر به دلیل اثر کلی کربن روی فرآیند تنظیم اسمزی است، به نحوی که افزایش در راندمان تثبیت و اسیمیلاسیون کربن باعث بهبود فرآیند تنظیم اسمزی می‌شود. درای کوت و کریستنسون ( Draycott and Christenson, 2003)، دریافتند سدیم عملکرد ریشه را از طریق افزایش شاخص سطح برگ که همزمان با حداکثر تابش خورشید و طول روز بود و عملکرد شکر را بوسیله افزایش نسبت کل ماده خشک تخصیص یافته به ریشه‌ها بهبود بخشید .

**درصد قند ملاس:**

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین ژنوتیپ ها در مطالعه حاضر ژنوتیپ شماره ۵ با متوسط ٤/۷۲ درصد بالاترین درصد قند ملاس و ژنوتیپ شماره ۷ با متوسط ۲/۵۲ درصد کمترین درصد قند ملاس را به خود اختصاص داد لازم به ذکر است که بین ژنوتیپ شماره ۷ و ژنوتیپ های شماره ۸، ٦ و ۹ از نظر درصد قند ملاس اختلاف معنی داری وجود نداشت. (جدول ۵).

**همبستگی بین صفات**

**همبستگی بین صفات در شرایط نرمال:**

بر اساس نتایج جدول همبستگی بین صفات تحت شرایط نرمال (جدول ٦) بین صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص ودرصد استحصال و عملکرد قند خالص همبستگی مثبت و معنی دار و بین سدیم ریشه و عملکرد قند خالص همبستگی منفی و معنی دار دیده شد. وجود همبستگی مثبت بین عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص و همچنین درصد قند خالص به دلیل رابطه ریاضی بین آنها و وجود جزءمشترک هر یک از آنها در رابطه با عملکرد قند خالص است. همچنین وجود همبستگی منفی و معنی دار بین سدیم ریشه و عملکرد قند خالص به دلیل نقس این عنصر در افزایش ناخالصی های قند و کاهش میزان درصد قند خالص است که اثر منفی بر عملکرد قند خالص خواهد گذاشت.

**همبستگی بین صفات در شرایط شوری ملایم :**

در شرایط شوری ملایم عملکرد قند خالص علاوه بر صفات صفات عملکرد ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص و درصد استحصال با درصد قند ناخالص نیز همبستگی مثبت و معنی دار

نشان داد. در شرایط شوری ملایم همبستگی بین عملکرد قند خالص و آلکالیته منفی و معنی دار بود. نکته قابل توجه وجود همبستگی مثبت بین میزان سدیم ریشه با عملکرد ریشه بود هر چند این همبستگی از نظر آماری معنی دار نبود اما خود بیانگر این واقعیت است که سدیم در مقادیر مناسبی می تواند موجب تحریک رشد شده و عملکرد ریشه را افزایش داد. در شرایط نرمال بین سدیم ریشه و عملکرد ریشه همبستگی منفی ولی غیر معنی دار دیده شد دلیل این اختلاف در دو محیط می تواند به دلیل جایگزینی عناصر سدیم و پتاسیم در دو محیط با یکدیگر باشد. در شرایط شوری ملایم نیز بین عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص ارتباط مثبت و معنی داری دیده شد. برادران فیروزآبادی و همکاران (Baradaran Firozabadi 2002) بین عملکرد قند خالص و صفات عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص همبستگی مثبت و معنی داری گزارش نموده و اظهار داشتند که عملکرد شکر سفید تابعی از درصد شکر قابل استحصال و عملکرد ریشه است، بنابراین افزایش هر کدام منجر به افزایش عملکرد شکر سفید خواهد شد.

**تجزیه به عامل ها**

**تجزیه به عامل ها در شرایط نرمال :**

در تحقیق حاضر مقدار KMO در شرایط نرمال برابر ٦٧/٧ و آزمون اسفریستی بارتلت معنی دار گشت که بیانگر کافی بودن مقادیر همبستگی متغیر های اولیه برای تجزیه به عامل ها می باشد. با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بزرگتر از یک در این تحقیق تحت شرایط نرمال چهار عامل شناسایی شدند که این عوامل ٩٢/٥٤ درصد از تغییرات داده ها را توجیه کردند. همچنین اختصاص صفات به عوامل مختلف بر اساس مقادیر ضرایب عاملی بعد از انجام چرخش عامل ها صورت گرفت به این ترتیب که ضرایب عاملی بزرگتر از ۰/۵ صرف نظر از علامت مربوطه به عنوان ضرایب معنی دار در نظر گرفته شدند (جدول۷). عامل اول که بیشترین حجم از تغییرات داده ها را در بر گرفت (٣١/٨٤ درصد) دارای ضرایب بزرگ و مثبت برای صفت سدیم ریشه و ضرایب منفی و بزرگ برای صفات درصد قند خالص، درصد استحصال و قند ملاس بود این عامل را می توان عامل ناخالصی ریشه نام نهاد اگر اساس انتخاب عامل مذکور باشد ژنوتیپ های انتخاب شده بر اساس عامل اول داری مقدار سدیم ریشه بالا، درصد قند خالص و درصد استحصال و قند ملاس کمی خواهند بود بنابراین گزینش ژنوتیپ ها چغندر قند بر اساس عامل مذکور قابل توصیه نیست همچنین توجیه صفات سدیم ریشه با صفات درصد قند خالص و درصد استحصال با یک عامل بیانگر این نکته است که در تحقیق حاضر تحت شرایط نرمال سدیم ریشه به

عنوان مهمترین صفت در کاهش درصد قند خالص و درصد استحصال عمل می نماید. عامل دوم ۲۶/۶۲ درصد از تغییرات داده ها را تحقیق حاضر توجیه نمود دارای ضرایب مثبت و بزرگ برای صفات عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و درصد قند ناخالص بود این عامل را می توان عامل قند ناخالص نام گذاری کرد اگر ملاک گزینش عامل دوم باشد ژنوتیپ های انتخاب شده دارای عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و درصد قند ناخالص بالایی نسبت به دیگر ژنوتیپ ها خواهند بود همچنین توجیه سه صفت مذکور با یک عامل بیانگر اهمیت هر یک از این صفات در تغییرات صفت دیگر است به طوری که می توان اظهار داشت در این مطالعه تحت شرایط نرمال مؤثر ترین صفات بر عملکرد قند ناخالص، عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص است (جدول ۷). عامل سوم که دراین مطالعه ۱۷/۲۹ درصد از تغییرات داده ها را توجیه کرد دارای ضریب مثبت و معنی دار برای صفت درصد ازت مضره ریشه و ضریب منفی و معنی دار برای صفت آلکالیته بود. توجیه دو صفت مذکور با یک عامل مشترک می تواند بیانگر این نکته باشد که مهمترین صفت در افزایش و یا کاهش آلکالیته ازت مضره است که با یکدیگر رابطه عکس دارند (جدول۶). در نهایت عامل چهارم که کمترین میزات تغییرات داده ها را در شرایط نرمال توجیه کرد (۱۶/۷۷) دارای ضرایب مثبت و معنی دار برای دو صفت درصد قند خالص و عملکرد قند خالص بود این عامل را می توان عامل قند خالص نامگذاری کرد چنانچه ملاک انتخاب عامل چهارم باشد ژنوتیپ های گزینش شده دارای درصد و عملکرد قند خالص بالایی خواهند بود همچنین توجیه دو صفت مذکور توسط یک عامل مشترک حاکی از این واقعیت است که تأثیرگذارترین صفت بر عملکرد قند خالص در این مطالعه درصد قند خالص است.

**تجزیه به عامل ها در شرایط شوری ملایم:**

در شرایط شوری ملایم مقدار KMO در شرایط نرمال برابر ۰/۶۷/۷ و آزمون اسفریستی بارتلت معنی دار بود که بیانگر کافی بودن مقادیر همبستگی متغیر های اولیه برای تجزیه به عامل ها می باشد. در شرایط شوری ملایم نیز با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بزرگتر از یک نرمال سه عامل شناسایی شدند که این عوامل ۸۷/۸۰ درصد از تغییرات داده ها را توجیه کردند (جدول ۸). عامل اول که در حدود ۳۳/۱۴ درصد از کل تغییرات داده ها را توجیه کرد دارای ضرایب مثبت و معنی دار برای صفات عملکرد قند خالص، درصد قند خالص و درصد استحصال و ضرایب منفی و معنی دار برای صفات ازت مضره و آلکالیته ریشه بود می توان این عامل را عامل قند خالص نامید بر این اساس می‌توان اظهار داشت صفات عملکرد قند خالص، درصد قند خالص و درصد استحصال به دلیل وجود همبستگی درونی بالا مهمترین صفات در افزایش قند خالص و صفات ازت مضره و آلکالیته ریشه به دلیل همبستگی درونی منفی با عامل مذکور مهمترین صفات در کاهش قند خالص هستند. همچنین توجیه صفات مذکور با یک عامل

مشترک حاکی از تأثیر گذاری صفات بر روی یکدیگر است به نحوی که مهمترین صفات تأثیر گذار در افزایش عملکرد قند خالص در این مطالعه صفات درصد قند خالص و درصد استحصال است که با افزایش این صفات عملکرد قند خالص نیز افزایش می یابد همچنین صفات ازت مضره و آلکالیته نیز مهمترین صفات در کاهش عملکرد قند خالص هستند (جدول ۸). عامل دوم در شرایط شوری ملایم ۲۸/۹۶ درصد از تغییرات داده ها را توجیه کرد این عامل دارای ضرایب مثبت و معنی دار برای صفات سدیم ریشه، ازت مضره و قند ملاس بود همچنین عامل مذکور دارای ضریب منفی و معنی دار برای صفت درصد استحصال بود این عامل را می توان عامل ناخالصی ریشه نام نهاد به این ترتیب که با افزایش صفات سدیم ریشه، ازت مضره و قند ملاس بر میزان ناخالصی ریشه افزوده شده و به صورت مستقیم درصد استحصال کاهش خواهد یافت. در نهایت عامل سوم که در حدود ۲۵/۷۱ درصد از تغییرات داده ها را توجیه کرد داری ضرایب مثبت و بزرگ برای صفات عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و درصد قند خالص بود این عامل را همانند شرایط نرمال می توان عامل قند ناخالص نام گذاشت. گزینش ژنوتیپ ها بر اساس عامل مذکور در تحقیق حاضر منجر به ایجاد جمعیتی خواهد شد که از عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص و عملکرد قند ناخالص بالایی برخوردار خواهند بود. واحدی و همکاران (Vahedi *et al*., 2006) با مطالعه صفات موثر بر عملکرد ریشه و عیارقند بر روی ۷۵ هیبرید F1 منوژرم با استفاده از تجزیه عاملی به روش مولفه‌های اصلی گزارش نمودند عامل‌های اول تا چهارم به ترتیب ۳٤/٤٥، ۲٤/۹۲، ۲۰/۳۱ و ۵/٤۹ درصد و در مجموع ۸۵/۰۷ درصد از تغییرات کل داده‌ها را تبیین می‌کنند.

**نتیجه گیری:** اعمال شوری ملایم موجب تحریک رشد چغندر قند شده و به صورت معنی داری صفات عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، سدیم ریشه، درصد قند خالص، عملکرد قند ناخالص، درصداستحصال، قند ملاس و عملکرد قند خالص را افزایش داد. به طوریکه در مقایسه دو محیط شوری ملایم و محیط نرمال، شوری ملایم میزان عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص و عملکرد قند ناخالص را به ترتیب ۱۵، ۱۰/۵ و ۲۰ درصد نسبت به شرایط نرمال افزایش داد. همچنین ژنوتیپ های شماره ۱٤، ۱۵ و ۱٦ با کسب بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص هم در شرایط نرمال و هم در شرایط شوری ملایم به عنوان مناسب ترین ژنوتیپ ها شناسایی شدند. بنابراین انتخاب و کشت ژنوتیپ های مذکور در مناطقی با شوری خاک کم می تواند ما در دستیابی به ارقام با عملکرد قند بالا یاری نماید.

**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 ریشه Root yield | درصد قند ناخالص Sugar content | عملکرد قند ناخالص Sugar yield | درصد استحصال قند Sugar extraction coefficient | عملکرد قند خالص White Sugar yield | قند ملاس درصد malas Sugar |
| محیط Environment | 1 | 2693.46$^{**}$ | 56.58$^{**}$ | 99.19$^{**}$ | 1.67$^{ns}$ | 126.66* | 0.88$^{**}$ |
| Ea | 2 | 9.26 | 0.47 | 1.001 | 0.99 | 0.73 | 0.009 |
| ژنوتیپ Genotype | 15 | 704.77$^{**}$ | 8.38$^{ns}$ | 24.40$^{ns}$ | 78.15* | 18.62* | 2.23$^{**}$ |
| ژنوتیپ × محیط G×E | 15 | 136.72$^{ns}$ | 11.73$^{**}$ | 28.82$^{**}$ | 37.07$^{**}$ | 8.33* | 0.95$^{ns}$ |
| Eb | 60 | 148.02 | 1.34 | 6.03 | 16.39 | 3.84 | 0.95 |
| ضریب تغییرات (٪) CV% | - | 18.94% | 6.22% | 13.58% | 5.18% | 20.91% | 18.33% |

ns، *و** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال۵٪ و ۱٪

Ns, *, ** significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

**جدول ٤- مقایسه اثر محیط بر صفات مورد مطالعه**

Table 4. Comparison of genotypes mean in the two conditions

| محیط | عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield | درصد قند ناخالص Sugar content | عملکرد قند ناخالص Sugar yield | درصد استحصال قند Sugar extraction coefficient | عملکرد قند خالص White Sugar yield | درصد قند ملاس Malas Sugar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نرمال | 58.93b | 17.84b | b10.53b | 78.34 | 8.22b | 2.51b |
| شوری ملایم | 69.35a | 19.40a | 13.40a | 78.07 | 10.54a | 3.31a |

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ آماری هستند .Mean the same letters are statistically no significant difference in the level of 0.05.

**جدول ۵ مقایسه میانگین ژنوتیپ های مورد بررسی**

ble 5. Comparison of genotypes mea**n**

| قند ملاس (درصد) Molas Sugar | عملکرد قند خالص (تن در هکتار) White Sugar yield | | درصد استحصال قند Sugar extraction coefficient | | عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار) Sugar yield | | درصد قند ناخالص Sugar Content | | عملکرد ریشه Root yield (تن در هکتار) | **شماره ژنوتیپ genotype no** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | شوری ملایم Stress | نرمال Normal | شوری ملایم Stress | نرمال Normal | شوری ملایم Stress | نرمال Normal | شوری ملایم Stress | نرمال Normal | | |
| 4.23ab | 9.78cd | 7.35ef | 74.11c | 70.07d | 13.23bc | 9.93ef | 18.88b | 18.43bc | 60.5bc | **1** |
| 4.18ab | 8.28cef | 8.38cef | 70.75cd | 74.73c | 11.8cd | 11.2cd | 16.15de | 19.08ab | 65.5ac | **2** |
| 3.81abc | 7.21fe | 7.73de | 71.75cd | 76.2cd | 10.06e | 10.01ef | 14.96h | 19.15ab | 60c | **3** |
| 3.63abc | 8.83d | 7.93de | 74.55c | 74.89c | 11.83cd | 10.66e | 15.75h | 17.75bc | 66.5ac | **4** |
| 4.49a | 9.77cd | 5.63g | 78.46bc | 70.53d | 12.66c | 8.01f | 22.85a | 18.28ad | 59c | **5** |
| 2.73c | 10.37c | 7.86de | 80.06bc | 82.46ac | 12.9c | 9.5ef | 18.41bc | 17.8bc | 61.5bc | **6** |
| 2.67c | 7.33cde | 8.11de | 81.28ac | 82.66ab | 9.63ef | 9.8ef | 18.55b | 18.1bc | 59c | **7** |
| 2.71c | 9.33cde | 7.4ce | 84.75ac | 87.73ab | 11.03cd | 9.5cde | 20.05ab | 16.8de | 56c | **8** |
| 2.90c | 11.03b | 9.90cd | 82.02ac | 82.3ac | 13.4bc | 12.06c | 21.28a | 18bc | 64.5ac | **9** |
| 2.93c | 8.53de | 8.94d | 81.81ac | 83.83a | 10.66e | 10.4e | 22.55a | 18.56b | 65.5abc | **10** |
| 3.11bc | 10.82bc | 7.28ef | 80.85b | 79.29bc | 13.04bc | 9.2ef | 20.43bf | 17.1cd | 59c | **11** |
| 4.22ab | 9.97cd | 7.09e | 71.09cd | 77.40bc | 14.03b | 9.2bc | 20.43ab | 16.88de | 61c | **12** |
| 3.37ac | 12.06b | 7.71de | 79.45b | 78.54bc | 15.26b | 9.83ef | 20.91ab | 17.17cd | 65ac | **13** |
| 3.11bc | 16.59a | 9.04d | 86.15ab | 75.39c | 19.26a | 12.03c | 22.05a | 18.03bc | 77ac | **14** |
| 3.16bc | 16.37a | 10.34bc | 82.45ac | 77.3bc | 19.83a | 13.36bc | 20.66ab | 17.28d | 86a | **15** |
| 3.05bc | 11.93b | 10.81bc | 74.38c | 80.56b | 15.73b | 13.73b | 16.51de | 17.45d | 85.5ab | **16** |

**میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ آماری هستند**

جدول ٦- 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

| صفات Treats | عملکرد ریشه R.Y | درصد قند ناخالص S.C | سدیم ریشه Na | پتاسیم ریشه K | ازت مضره N | درصد قند خالص W.S.C | عملکرد قند ناخالص S.Y | درصد استحصال S.E.C | آلکالیته ALC | قند ملاس MALAS | عملکرد قند خالص W.S.Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عملکرد ریشه R.Y | 1 | $0.19^{ns}$ | $0.15^{ns}$ | -0.28* | $-0.05^{ns}$ | $-0.19^{ns}$ | 0.84** | $0.11^{ns}$ | $-0.07^{ns}$ | $-0.07^{ns}$ | 0.74** |
| درصد قند ناخالص S.C | $-0.07^{ns}$ | 1 | $-0.22^{ns}$ | $0.24^{ns}$ | 0.54** | 0.95** | 0.34** | 0.64** | -0.71** | $-0.10^{ns}$ | 0.45** |
| سدیم ریشه Na | $-0.12^{ns}$ | $0.20^{ns}$ | 1 | -0.40** | $0.26^{ns}$ | -0.49** | 0.01ns | -0.84** | 0.48** | 0.93** | $-0.20^{ns}$ |
| پتاسیم ریشه K | $0.17^{ns}$ | $-0.05^{ns}$ | 0.10ns | 1 | 0.33* | $0.23^{ns}$ | $-0.14^{ns}$ | $0.21^{ns}$ | $-0.42^{**}$ | $-0.04^{ns}$ | $-0.09^{ns}$ |
| ازت مضره N | $-0.03^{ns}$ | $0.18^{ns}$ | 0.34* | 0.43** | 1 | $0.13^{ns}$ | $0.22^{ns}$ | $-0.02^{ns}$ | $-0.66^{ns}$ | 0.48** | $0.17^{ns}$ |
| درصد قند خالص W.S.C | $-0.03^{ns}$ | 0.74** | -0.44** | -0.37** | $0.23^{ns}$ | 1 | 0.31* | 0.84** | -0.75** | -0.40** | 0.49** |
| عملکرد قند ناخالص S.Y | 0.95** | $0.20^{ns}$ | -0.06ns | $0.15^{ns}$ | $0.03^{ns}$ | 0.17ns | 1 | $0.20^{ns}$ | $-0.27^{ns}$ | -0.07ns | 0.96** |
| درصد استحصال S.E.C | $0.02^{ns}$ | $-0.13^{ns}$ | -0.86** | -0.48** | -0.49** | 0.75** | 0.06ns | 1 | -0.66** | -0.81** | 0.43** |
| آلکالیته ALC | $-0.07^{ns}$ | $0.07^{ns}$ | 0.13ns | $0.13^{ns}$ | -0.76** | 0.03ns | -0.06ns | -0.03ns | 1 | 0.29* | -0.40** |
| قند ملاس MALAS | $-0.04^{ns}$ | $0.17^{ns}$ | 0.91** | 0.48** | 0.53** | -0.52** | -0.03ns | -0.95** | $-0.03^{ns}$ | 1 | $-0.22^{ns}$ |
| عملکرد قند خالص W.S.Y | 0.91** | $0.23^{ns}$ | -0.28* | $0.02^{ns}$ | $-0.12^{ns}$ | 0.35** | 0.96** | 0.31* | $0.05^{ns}$ | -0.24ns | 1 |

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی دار و معنی دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

Ns, *, ** significant and insignificant at 1 and 5% levels respectively

**جدول ۷- نتایج مربوط به تجزیه به عامل ها بعد از چرخش وریماکس**

**Table 7-The results of factor analysis after varimax rotations in normal conditions**

| متغیر یا صفت treats | PC1 | PC2 | PC3 | PC4 |
|---|---|---|---|---|
| عملکرد ریشه Root yield | 0.02 | 0.98 | 0.22 | 0.11 |
| عملکرد قند ناخالص Sugar yield | 0.35 | 0.98 | 0.03 | 0.16 |
| درصد قند ناخالص Sugar content | -0.21 | 0.94 | -0.08 | 0.22 |
| عملکرد قند خالص White Sugar yield | 0.14 | 0.12 | 0.05 | 0.97 |
| سدیم ریشه Na | 0.94 | -0.10 | -0.08 | 0.10 |
| پتاسیم ریشه K | -0.54 | 0.18 | 0.40 | -0.24 |
| ازت مضره N-amino | -0.41 | -0.06 | 0.88 | 0.11 |
| آلکالیته Alkaline | 0.13 | -0.02 | -0.94 | 0.02 |
| درصد قند خالص White Sugar Content | -0.55 | 0.13 | -0.07 | 0.91 |
| درصد استحصال Sugar extraction coefficient | -0.94 | 0.07 | 0.14 | 0.26 |
| قند ملاس Malas Sugar | -0.98 | -0.03 | 0.18 | 0.02 |
| ریشه راکد Eigen Values | 4.07 | 2.89 | 1.66 | 1.54 |
| درصد واریانس Proportional Variance | 31.84 | 26.62 | 17.29 | 16.77 |
| درصد واریانس تجمعی Cumulative pro. Variance | 31.85 | 56.47 | 75.76 | 92.54 |

**جدول ۸- نتایج مربوط به تجزیه به عامل ها بعد از چرخش وریماکس تحت شرایط شوری ملایم**

**Table 8-The results of factor analysis after varimax rotations under salinity conditions**

| متغیر یا صفت treats | PC1 | PC2 | PC3 |
|---|---|---|---|
| عملکرد ریشه Root yield | -0.25 | 0.10 | 0.92 |
| عملکرد قند ناخالص Sugar yield | 0.22 | 0.08 | 0.96 |
| درصد قند ناخالص Sugar content | 0.31 | 0.21 | 0.91 |
| عملکرد قند خالص White Sugar yield | 0.89 | 0.15 | 0.15 |
| سدیم ریشه Na | -0.29 | 0.93 | 0.08 |
| پتاسیم ریشه K | 0.50 | 0.10 | 0.35 |
| ازت مضره N-amino | -0.80 | 0.51 | 0.05 |
| آلکالیته Alkaline | -0.87 | 0.26 | 0.09 |
| درصد قند خالص White Sugar Content | 0.81 | -0.44 | 0.15 |
| درصد استحصال Sugar extraction coefficient | 0.51 | -0.83 | 0.10 |
| قند ملاس Malas Sugar | 0.02 | 0.98 | -0.03 |
| ریشه راکد Eigen Values | 3.64 | 3.18 | 1.82 |
| درصد واریانس Proportional Variance | 33.14 | 28.93 | 25.71 |
| درصد واریانس تجمعی Cumulative pro. Variance | 33.14 | 62.08 | 87.80 |

## References منابع مورد استفاده


- ✓ Abbas, F., A. Mohanna., G. Al-Lahham., E. Al-Jbawi., and Z. AL-Jasem. 2010. Evaluation the Response of Some Sugar Beet (*Beta vulgaris L.*) Genotypes under Saline Water Irrigation Conditions. Under published in Arab Journal for Dry Environments. ACSAD. 2010.
- ✓ Abbas, F., A. Mohanna., G.H. Allaham., and A. Jabbar, OR. 2012. Osmotic regulation of sugar in terms of salinity. Sugar Journal, 28 (1): 80-67.
- ✓ Ball, H., J. Oleary. 2003. Effects of salinity on growth and cation accumulation of sporobolus virginicus(poaceae),Am,J,Bot,90:1416-1424.
- ✓ Baradaran Firoozabadi, D. 2002. The relationship between morphological and physiological drought Batnsh beet cultivars. Thesis agriculture. Faculty of Agriculture, University of Tabriz. 173 pages ( In Persian).
- ✓ Draycott, A.P., and D.R. Christenson. 2003. Nutrients for sugar beet production: soil-plant Relationships.CABI publishing, Wallingford.UK.
- ✓ Durrant, M.J., A.P. Draycott., and G.F. Milford. 1985 . Effect of sodium fertilizer on water status and yield of sugar beet.volume88,Issue2,page 321-328.
- ✓ Emami, A., D. Mehrpuyan, M. Moharramzadeh. 2011. Quantitative and qualitative study of domestic and foreign trade figures multigeram sugar in Meshginshahr weather conditions. First National Conference on Advances in agricultural issues. Islamic Azad University, 2011( In Persian).
- ✓ FAOSTAT. 2014. Countries by commodity". Food and Agriculture Organization, United Nations.
- ✓ Hajiboland, R., A. Joudmond., and K. Fotouhi, 2009. Mild salinity improves sugar beet (Beta vulgaris L.) quality.Acta Agricultur ae scandinavica,B,Volum59,Number 4,PP.295-305.
- ✓ Hajiboland, R., N. Ebrahimi., and C. Poschenrider. 2012.Bound putrescine,a Distinctive player under salt stress in the Natrophilic sugar beet in contrast to Glycophyte Tobacco.Journal of sciences,Islamic Republic of Iran23(2):105-114( In Persian).
- ✓ Hunter, K., L.Wu. 2005. Morphological and physiological response of five California native grass species to moderate salt spray:implications for landscape irrigation with reclaimed water .Journal .plant Nutr,28:247-270.
- ✓ Jesschhe , W.D., S. Kelagges., A. Hilpert., S. Bhatti, G. 1995. Saruar Partitioning and flows of ions and nutrients in salt-treated plant of Leptochloa fusca L . New Phytology. 130: 23-35.
- ✓ Judmand, M., R. Hajiboland., and K. Fotoohi. 2008. Biochemical characterization of some sugar beet varieties in saline conditions. Master Thesis Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz. ( In Persian).
- ✓ Lv,s., L. Nie., and P. Fan. 2011.Sodium plays a more important role then potassium and choride in growth of salicornia europaea.Acta physiol plant.

- ✓ Matoh,T., and D. Ohta. 1986. Effect of sodium application on growth of Amaranthus tricolor L.,plant Cell physiol,27:187-192.
- ✓ Murata, S., and J. Sekiya. 1992. Effects of sodium on photosynthesis .plant cell physiol,33:1239-1242.
- ✓ 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.
- ✓ Rafei, M., M. Karimi., and R. Shokrani. 1997. The effect of salinity on the quality and quantity of sugar beets. Abstracts of the Fourth Congress of Agronomy and Plant Breeding, University of Technology, pp. 98-97.
- ✓ Short, D.C., and T.D. Colmer. 1999. Salt Tolerance in the halophyte Halosarcia pergranulate subsp.pergranulate.Ann Bot 83:207-213.
- ✓ Subbarao, G.V., R.M. Wheeler., L.H. Leving., G.W. Stutte. 2003. Glycine betaine accumulation, ionic and water relations of red beet at contrasting Levels of sodium supply. Journal of plant physiology. 2001. 158: 767-776.
- ✓ Taleghani, D., Q. Sadeghzadeh Hemayat., F. Matlobi., and S. Khyamym.2010. Evaluate the quantity and quality of sugar beet promising genotypes under drought stress. Journal of Sugar Beet (2) 25: 123-113 ( In Persian).
- ✓ Vahedi, M., S.Sadeghzadeh Hemayat., and R. Rahimzade Khoei. 2006. Assessment of sugar beet varieties using factor analysis. Journal of Sugar Beet. Vol 19 (2): 143-133 (In Persian).
- ✓ Wyn Jones, R.G., J. Gorham, 1983. Osmoregulation. Pp. 35-58. In Lange, O.L., P.S. Nobel, C.B.Osmond and H.Ziehler (eds.). Encyclopedia of plant physiology. New Series, Vol. 12C. physiological plant Ecology. Springer- verlay. Berlin.