بررسی تنوع ژنتیکی تحمل به شوری در کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی بانک ژن گیاهی ملی ایران در مرحله جوانه زنی

معصومه پوراسماعیل[۱]
الهه والیانی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۱۵
تاریخ تصویب: ۹۰/۸/۱۴

چکیده

شوری آب و خاک یکی از مهمترین عوامل محدودکننده کشاورزی خصوصاً در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد.این پژوهش با هدف بررسی تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی در ۱۰۳ ژنوتیپ کلکسیون هسته نخود کابلی بانک ژن گیاهی ملی ایران به اجرا درآمد. به این منظور، ابتدا آستانه تحمل شوری ژنوتیپ ها با انتخاب نمونه ای تصادفی از بذرهای کلکسیون هسته و کاربرد غلظت های ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۱۰، ۲۴۰ و ۳۰۰ میلی مولار از نمک NaCl در قالب یک طرح فاکتوریل تعیین شد. بر اساس کاهش طول ساقه چه و ریشه چه به عنوان شاخصی از قدرت دانه رست و با در نظر گرفتن معادله خطی کاهش این صفات با افزایش غلظت نمک، آستانه تحمل ژنوتیپ ها در مرحله جوانه زنی غلظت ۱۲۰ میلی مولار نمک NaCl تخمین زده شد. سپس با کاربرد غلظت ۱۲۰ میلی مولار نمک NaCl به عنوان حد آستانه و غلظت ۱۸۰ میلی مولار این نمک به عنوان غلظت بالاتر از حد آستانه تحمل، تحمل به شوری کل ژنوتیپ های کلکسیون هسته در مرحله جوانه زنی به همراه آب مقطر به عنوان تیمار شاهد در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت . نتایج نشان داد، اگرچه درصد جوانه زنی ، سرعت جوانه زنی ، طول ریشه چه و ساقه چه و وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه در کلیه ژنوتیپ ها تحت تاثیر شوری کاهش یافت،اما ژنوتیپ های مختلف، عکس العمل متفاوتی را به غلظت های مختلف شوری به کار برده شده نشان

---

۱. دکترای بانک ژن گیاهی ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر masoumehpouresmael@yahoo.com
۲. کارشناس ارشد اصلاح نباتات

دادند.تجزیه به مولفه ها و رسم نمودار بای پلات بر اساس توده زنده تولیدی در تیمارهای تنش و درصد کاهش طول ساقه چه و ریشه چه در مقایسه با تیمار کنترل نشان داد که ژنوتیپ های ۶۱۸۹، ۵۲۸۰ و۵۹۹۵ در هر دو غلظت نمک NaCl در گروه ژنوتیپ های متحمل قرار داشته و متحمل ترین ژنوتیپ ها در مرحله جوانه زنی بودند.

***واژه های کلیدی**: کلکسیون هسته ، نخود کابلی ، تنش شوری،جوانه زنی، تنوع ژنتیکی.*

مقدمه

شوری آب و خاک یکی از مهمترین عوامل محدودکننده کشاورزی خصوصا در نواحی خشک و نیمه خشک می‌باشد که ریزش باران برای شستشوی نمک‌ها و خارج کردن آنها از محیط ریشه کافی نبوده و میزان بالای تبخیر و تعرق به افزایش غلظت نمک در سطح خاک منجر می‌گردد (Flowers, 2004) . بیشترین اراضی شور بعد از شوروی سابق ، چین، هند و پاکستان در آسیا متعلق به ایران می‌باشد. مقدار این اراضی حدود ۲۴ میلیون هکتار تخمین زده شده که حدود ۱۵٪ از اراضی کشور را تشکیل می‌دهد(Pazira and Sadeghzadeh, 1998).

بیشتر مناطق زیر کشت نخود، در نواحی غرب و شمال غرب ایران دارای سطوح شوری ملایم تا شدید می باشند و از آنجایی که این گیاه به شوری حساس است ، این مسئله می تواند یکی از مهمترین دلایل برای کاهش محصول حتی در زمان انجام کشت آبی باشد. در آذربایجان غربی و کرمانشاه دلایل اصلی کاهش عملکرد در نخود آبی سرما و شوری مشخص گردیده است (Sadri and Banai, 1996) و این مسئله احتمالا یکی از دلایلی است که موجب شده است در میان مناطق عمده تولید کننده این محصول ایران با میانگین عملکرد ۰/۴۹ تن در هکتار پایین ترین میزان تولید را به خود اختصاص دهد (Upadhyaya *et al.* 2001).

پاسخ گیاهان به تنش شوری بسیار پیچیده است، این پاسخ از غلظت نمک، نوع یونها ،عوامل مختلف محیطی و مرحله رشد و نموی گیاه تاثیر می پذیرد(Khalid, 2001).تحمل شوری یک پدیده وابسته و تنظیم شده توسط مراحل نموی می باشد. بنابراین تحمل در یک مرحله نموی خاص با تحمل در مراحل نموی دیگر مرتبط نبوده و بنابراین ضرورت دارد که ارزیابی ژرم پلاسم در مراحل مختلف آنتوژنی نظیر جوانه زنی ، ظهور دانه رست، زنده ماندن دانه رست و رشد گیاه به صورت جداگانه صورت پذیرد(Bayuelo-Jimenez *et al.*, 2002).

شوری عمده ترین مشکلی است که به شدت، جوانه زنی و استقرار دانه رست را تحت تاثیر قرار می دهد (Almansouri *et al.*, 2001). جوانه زنی بذر

معمولاً بحرانی ترین عامل تعیین کننده موفقیت یا شکست استقرار گیاه و تعیین کننده میزان بقای یک جمعیت تا رسیدن به بلوغ زایشی است (Huang and Redmann, 1995; Kader and Jutzi, 2004). تجمع نمک در محل کاشت بذر بدلیل تبخیر از سطح خاک و حرکت رو به بالای نمک ممکن است جوانه زنی را دچار مشکل کند. بیشترین حساسیت گیاه به شوری در مرحله جوانه زنی و ابتدای رشد گیاهچه مشاهده می شود. به طوری که حتی در هالوفیت ها هم مرحله جوانه زنی حساس تر از سایر مراحل رشد می باشد (Ungar,1996) به طوری که حتی در هالوفیت های اجباری نظیر *Suaeda fruticosa* نیز جوانه زنی بذر ها با افزایش شوری کاهش یافته ودر غلظت های بالا مهار می شود(پوراسماعیل و همکاران، ۱۳۸۴).

در خصوص بررسی اثر تنش شوری درمرحله جوانه زنی صفات متعددی به کار گرفته می شود. یکی از معمول ترین این صفات بررسی درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی است. اما مسئله ای که مهمتر به نظر می رسد صفاتی است که به استقرار دانه رست کمک بالقوه ای نموده و در نتیجه تعیین کننده توانایی قدرت سبز نمودن یکنواخت و نمو گیاهچه های طبیعی تحت شرایط مطلوب می باشد. از این رو شاخص هایی نظیر میانگین هندسی وزن دانه رست، طول ساقه چه و ریشه چه و نسبت بین آنها به عنوان بهترین شاخص های استقرار مزرعه ای و اندازه گیری رشد دانه رست پیشنهاد شده اند (Trawantha *et al*., ; Waldia *et al*., 1990 1990).

یکی از روشهای مدیریتی در ارتباط با مناطق دارای خاک یا آب شور کاشت گیاهان متحمل در مقابل شوری می‌باشد. دامنه تحمل به شوری گیاهان بسیار وسیع است و حتی در بین ارقام مختلف یک گونه نیز تفاوتهای قابل توجهی از نظر مقاومت به شوری دیده می‌شود(Bayuelo-Jimenez *et al*., 2002). در این زمینه بررسی تحمل به شوری در گیاهان از سه جنبه، محدود بودن ذخایر آب شیرین، افزایش شوری در زمینهای فاریاب و بهره‌برداری از زمینهای شور اهمیت دارد. شناسایی ژنوتیپ های متحمل، تنوع ژنتیکی وسیعی را برای اطمینان از شانس بهتر اصلاح تحمل به شوری در نخود فراهم می سازد (Maliro *et al*., 2008). از این رو با توجه به اینکه ایران در مرکز اصلی تنوع نخود قرار دارد (Talebi *et al*., 2008)، و با فرض وجود تنوع بین ژنوتیپ های مختلف نخود تیپ کابلی بانک ژن گیاهی ملی ایران که یکی از غنی ترین کلکسیون های ذخائر توارثی گیاهی است (FAO, 2009) به ارزیابی عکس العمل ژنوتیپ های کلکسیون هسته در مرحله جوانه زنی در معرض غلظت های مختلف شوری پرداخته شد.

اسچی و همکاران(Esechie *et al*., 2002) با اعمال سطوح شوری ۴/۶، ۸/۴ و ۱۲/۲ دسی زیمنس بر متر به بررسی عکس العمل جوانه زنی دو رقم نخود پرداختند و نشان دادند که جوانه زنی به صورت معنی داری تحت تاثیر سطوح شوری قرار می گیرد و کمترین جوانه زنی بذور در بالاترین سطح شوری (۱۲ds/m^{-1}) اتفاق می افتد.

خلید و همکاران (Khalid *et al.*, 2001) به بررسی اثر تیمار های ۰، ۸، ۱۲، ۱۶ دسی زیمنس بر متر کلرور سدیم بر جوانه زنی دو واریته نخود پرداختند و کاهش صفات درصد جوانه زنی ،طول ریشه چه و ساقه چه و وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه را با افزایش غلظت شوری نشان دادند و مشخص ساختند که درصد کاهش این صفات در واریته متحمل تر کمتر از واریته حساس می با شد.

مواد و روش ها

این تحقیق بر روی ۱۰۳ژنوتیپ کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی بانک ژن گیاهی ملی ایران به اجرا در آمد. برای ارزیابی تحمل به شوری در مرحله جوانه زنی، ابتدا LD50 (سطحی که در آن میزان نمو دانه رست طبیعی برای تشکیل یک گیاه سالم ۵۰٪ کاهش می یابد) تعیین شد . هدف از انجام این بخش تعیین سطحی از شوری است که در آن صفاتی نظیر طول ریشه چه و طول ساقه چه که نمودی از یک دانه رست طبیعی برای ایجاد یک گیاه سالم در شرایط آزمایش می باشد، به میزان ۵۰٪ شرایط مطلوب کاهش یابد، تا بتوان از آن به عنوان یک غلظت آستانه و یک سطح پایه برای مقایسه تحمل به شوری ژنوتیپها در مرحله جوانه زنی بهره برد. در واقع انجام این آزمون یک پیشنیاز برای بررسی در مرحله جوانه زنی به شمار می رود. زیرا بدون انجام این کار و بدون تعیین حد تحمل ژنوتیپ ها ممکن است تیمارهای به کار گرفته شده یا در سطح بسیار بالا و یا برعکس در سطح بسیار پایینی در مقایسه با حد تحمل ژنوتیپ ها بوده و لذا عکس العمل واقعی و تفاوت حقیقی بین ژنوتیپ ها مشخص نشود.

از این رو، از هر ژنوتیپ از کلکسیون هسته نخود کابلی ۱۰ بذر به صورت تصادفی برداشته شد و نمونه بذری به دست آمده که حاوی همه ژنوتیپ‌های موجود در کلکسیون بود در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در تشتک های حاوی غلظت های مختلف۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۱۰ ، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی مولار از نمک NaCl ،قرار داده شد. کلیه تشتک ها در اطاقک رشد گذاشته شدند و هر روز تعداد بذور جوانه زده شمارش شد و در نهایت درصد جوانه زنی و طول ریشه چه و ساقه چه آنها اندازه گیری شد. سپس با محاسبه معادلات خطی متناظر با درصد کاهش این صفات، سطحی که در آن میزان نمو دانه رست طبیعی ۵۰٪ کاهش پیدا می کند ، مشخص گردید.

سپس سه سطح شوری ۰، ۱۲۰و ۱۸۰ میلی مولار برای ادامه آزمایشات در نظر گرفته شد و اثر این شوری ها بر جوانه زنی ژنوتیپ های مورد نظر به صورت جداگانه در پتری دیش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. قبل از انجام کار، پتری دیش ها ابتدا کاملاً شسته شده و در آون ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار داده شدند. محلول ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار نمک NaCl همراه با آب مقطر و کاغذ های صافی جهت ضدعفونی شدن در اتوکلاو قرار داده شدند. به منظور ضد عفونی نمودن بذرها به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپو کلرید سدیم با میزان کلر فعال ۲/۵ ٪ قرار داده شدند. سپس سه بار با آب مقطر شستشو

شدند و بعد به مدت ۲ دقیقه در محلول بنومیل ۱٪ قرار گرفتند.هر واحد آزمایشی شامل یک پتری دیش بود. سپس به هر پتری دیش ۱۰ میلی لیتر از محلول آب نمک با غلظتهای ۱۲۰ و ۱۸۰میلی مولار نمک NaCl و آب مقطر به عنوان شاهد اضافه شد و سپس تعداد ۲۵ بذر ضدعفونی شده در داخل پتری دیش کشت شدند و پتری ها جهت کاهش تبخیر در داخل کیسه های فریزر قرار گرفتند و در داخل اطاقک رشد در دمای حدود ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. در دو روز اول رشد، به دلیل اینکه خروج ریشه چه در محیط تاریک سریع تر انجام می شد بذر ها در تاریکی قرار داده شدند و سپس از روز دوم به بعد در فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. این آزمایش تا پایان جوانه زنی بذر ها یعنی تا پایان روز هشتم ادامه پیدا کرد.

در این مدت هر یک روز در میان تعداد بذور جوانه زده یادداشت برداری شد . بذوری که ریشه اولیه آنها به میزان ۲ میلی متر رشد کرده بود بعنوان بذر جوانه زده در نظر گرفته شدند(Almansouri, 2001) .در روز هشتم طول ریشه چه ها و ساقه چه ها با استفاده از خط کش میلی متری اندازه گیری شد و وزن تر ریشه چه و ساقه چه به صورت جداگانه بر حسب گرم اندازه گیری شد. سپس ژنوتیپ ها جهت خشک شدن داخل آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت گذاشته شد، تا وزن خشک ژنوتیپ های مورد نظر بدست آید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و SAS 6.2 انجام پذیرفت. بعلاوه بر اساس داده‌های مربوط به توده زنده رویشی تولید شده در شرایط شاهد(Total Dry Weight $_{Control}$: TDW_C) و توده زنده رویشی تولید شده در شرایط تنش Total Dry Weight $_{Salt}$: TDW_S) ، TDW_C-: میانگین توده زنده رویشی تولید شده در شرایط بدون تنش محاسبه و بر اساس آن ها شاخص تحمل تنش (STI: Salt tolerance index) بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{Salt Tolerance Index (STI)} = (TDW_s \times TDW_c)/ (\bar{TDW_c})^2$$

و ژنوتیپ‌ها بر اساس این شاخص گروه‌بندی شدند. بعلاوه از روش تجزیه چند متغیره و ترسیم بای پلات با استفاده از نرم افزار STAT plus 2.1 GRAFIC برای تلفیق نتایج حاصل از آزمایش و به دست آوردن برآیند آنها بهره گرفته شد.

نتایج و بحث

در بررسی حاضر مشخص شد که بذور در غلظتهای ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، میلی مولار NaCl به خوبی رشد کردند و جوانه زنی در تمامی سطوح انجام پذیرفت با مقایسه شاهد با ژنوتیپ های مورد نظر با افزایش سطح شوری تا حدودی جوانه زنی کاهش یافت. اما در سطوح بالاتر ، شامل غلظت های ۱۸۰، ۲۱۰، ۲۵۰، ۳۰۰ میلی مولار ، کاهش جوانه‌زنی چشم گیر تر بود (جدول ۱) .نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در این بخش نشان داد که اثر شوری بر طول ریشه چه و ساقه چه و نسبت ساقه چه به ریشه چه و درصد جوانه زنی ژنوتیپ ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار می باشد .

مقایسه میانگین های صفات بررسی شده در این مرحله نشان داد که اختلاف معنی دار بین سطوح شوری از نظر درصد جوانه زنی نهایی مشاهده نمی شود(جدول۱). به عبارت دیگر، ژنوتیپ ها توانستند به طور کامل در تمام سطوح به غیر از سطح ۳۰۰ میلی مولار NaCl جوانه بزنند، مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده نشان داد که میان درصد جوانه زنی بذور در سطوح ۰ تا ۲۴۰ میلی مولار نمک اختلاف چندانی وجود نداشته و تنها در غلظت ۳۰۰ میلی مولار تفاوت معنی دار دیده شده است. بنابراین اگر تنها خروج ریشه چه به عنوان معیاری برای جوانه زنی در نظر گرفته شود تا غلظت ۳۰۰ میلی مولار هم خروج ریشه اتفاق می افتد. اما، ظهور و طویل شدن بافت‌های جنینی به خصوص محورهای روی لپه‌ها بیشتر متاثر از اثر شوری شد ، به طوری که در کلیه تیمارهای مشاهده شده خروج ریشه‌چه که نیازمند آغشتگی و جذب آب و شروع جوانه‌زنی است صورت پذیرفته ولی ادامه رشد که نیاز مند انجام تقسیمات سلول است انجام نپذیرفته است (Wang *et al*., 1998). چنین نتیجه ای در گیاهان دیگر نیز گزارش شده است. به عنوان مثال در گیاه گندم و جو گزارش شده است که ژنوتیپ ها در غلظت های شوری بالا (غلظت ۳۰۰ میلی مولار NaCl) قادر به جوانه زدن هستند اما ریشه چه ظاهر شده قادر به ادامه رشد نیست (Arzani, 2008).

در تیمار شوری یون Na^+ به وسیله بذر جذب می شود، در نتیجه گرادیان پتانسیل آبی بین بذر و محیط اطرافش حفظ شده و جذب آب و در نتیجه فرآیند آغشته شدن ادامه یافته و بذر جوانه می زند (Mehra *et al*., 2003). اما با افزایش این گرادیان بین محیط خارجی و دانه (کاهش دسترسی آب) از ظهور ریشه اولیه ممانعت می کند (Demir and Mavi, 2008).

از این رو توجه به درصد جوانه زنی به معنی خروج ریشه چه نمی تواند معیار مناسبی برای تعیین آستانه تحمل شوری یک گونه در مرحله جوانه زنی در نظر گرفته شود، بنابراین از اندازه گیر ی رشد دانه رست ها از طریق محاسبه وزن آنها (Trawantha *et al*., 1990) و اندازه گیری طول ساقه چه و ریشه چه و نسبت بین آنها (Waldia *et al*., 1990) که بهترین شاخص استقرار مزرعه ای بوده و اثر مهمی بر روی قدرت دانه رست دارد برای تعیین این سطح آستانه استفاده شد.

نتایج بدست آمده نشان می دهد که با افزایش سطح شوری به تدریج طول ریشه چه کاهش یافته است، طول ساقه چه نیز با افزایش سطح شوری کاهش یافت به طوری که در غلظت های بالاتر از ۲۱۰ میلی مولار ساقه چه رشد بسیار اندکی داشته است (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد طول ساقه چه و ریشه چه از غلظت ۱۲۰ میلی مولار کاهش یافته است (جدول۱). در مجموع مقایسه تاثیر شوری بر طول ریشه چه و ساقه چه نشان می دهد که ساقه چه بیشتر از ریشه چه تحت تاثیر افزایش غلظت NaCl قرار گرفت(شکل ۱). کایا (Kaya, 2009) در بررسی اثر شوری در گیاه آفتابگردان گزارش نمود، درصد جوانه زنی بذرها تا سطح شوری ۳۰ دسی زیمنس بر متر تحت تاثیر قرار نمی گیرد، اما طول

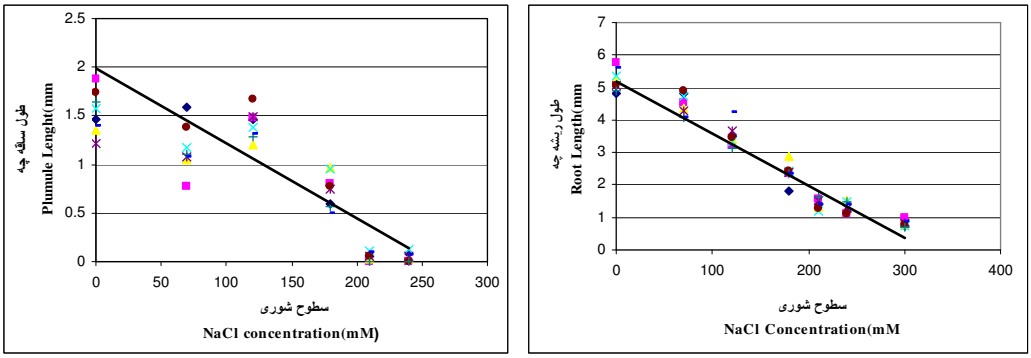
ریشه چه و ساقه چه و در نتیجه رشد دانه رست با افزایش غلظت شوری ممانعت می شود، به طوری که اثرات تعیین کننده NaCl بیشتر بر روی رشد دانه رست بوده است.

مونز وترمات(Munns and Termaat, 1986) اظهار داشتند که شوری رشد ریشه چه و ساقه چه را کاهش داده و با افزایش شوری بر میزان کاهش اضافه می گردد. دمیر و ماوی (Demir and Mavi, 2008) نیزگزارش نمودند که تنش شوری از جوانه زنی و وزن گرفتن دانه رست ها ممانعت کرده و حساسیت به شوری اثرش را از طریق جوانه زنی کمتر و قدرت دانه رست کمتر (وزن دانه رست) نشان می دهد.

جدول۱: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در غلظت های مختلف شوری

سطوح شوری (میلی مولار)	طول ریشه چه (میلی متر)	طول ساقه چه (میلی متر)	نسبت طول ساقه چه به ریشه چه	درصد جوانه زنی
0	5.21 a	1.53 a	0.29 bc	99.5 a
60	4.47 b	1.15 b	0.25 c	100 a
120	3.50 b	1.41 a	0.4 a	99.5 a
180	2.37 c	0.73 d	0.3 b	96.5 a
210	1.41 d	0.05 d	0.037 d	93.5 a
240	1.33 d	0.04 d	0.033 d	93 a
300	0.8 e	0 d	0 d	58.5 b

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ازنظر آماری اختلاف معنی دار ندارند.



شکل۱: روند کاهش رشد طول ریشه چه و ساقه چه ژنوتیپ های مورد بررسی در غلظت های مختلف شوری

لذا با در نظر گرفتن صفاتی نظیر طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه که نشان دهنده استقرار دانه‌رست بوده و به عنوان صفات موثر در تعیین قدرت دانه رست (Seedling vigor) تلقی می شوند (Waldia *et al*., 1990 و Trawantha *et al*., 1990)، غلظت ۱۲۰ میلی مولار NaCl به عنوان سطحی که در آن رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه ۵۰ در صد کاهش می‌یابد تعیین شد.

نتایج مربوط به تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی در سه سطح شوری ۰، ۱۲۰و۱۸۰ میلی مولار نمک کلرور سدیم برای تمام ژنوتیپ های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است . بر اساس نتایج حاصل اثرات ژنوتیپ ، غلظت‌های شوری و اثرات متقابل تیمارهای به کار گرفته شده در کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود .

بر اساس برآورد آمار توصیفی صفات ارزیابی شده در جدول۳، بیشترین ضریب تغییرات مربوط به صفات وزن تر ریشه و طول ساقه (CV=٪۶۶) و وزن خشک ساقه(CV=٪ ۶۱) می باشد. کمترین میزان تنوع در میان ژنوتیپ ها درصفت درصد جوانه زنی دیده شد.

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود کابلی در مرحله جوانه زنی

میانگین مربعات(Mean Square)									
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر ریشه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن تر ساقه چه	طول ساقه چه	طول ریشه چه	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	وزن خشک ساقه چه
تیمار شوری Salinity Treatment(S)	2	43.844	0.187 **	16.846**	317.67**	1187.409**	2936.359**	21.971**	0.021**
ژنوتیپ Genotype(G)	102	0.199**	0.0009**	2.907**	1.9085**	4.416257**	535.612**	2.828**	0.0002**
ژنوتیپ *شوری G* S	204	0.0601**	0.0003**	2.751**	0.6127**	2.150012**	123.78**	0.568**	0.00007**
خطا Error	618	0.0112	0.00008	0.00254	0.0763	0.5452	45.893	0.1247	0.000025
کل Total	926								
درصد تغییرات CV%		19.02	20.51	18.03	17.829	19.83	7.17	7.76	0.693

**: معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at 1% probability level.

جدول۳: آمار توصیفی صفات ارزیابی شده در ژنوتیپ کلکسیون هسته نخود کابلی تحت تنش شوری

	سرعت جوانه زنی	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
			میلی متر	میلی متر	گرم	گرم	گرم	گرم
میانگین	4.55	94.26	1.563	3.67	0.277	0.544	0.023	0.043
انحراف معیار	0.74	11.12	1.032	1.92	0.152	0.362	0.0142	0.024
واریانس	0.543	124.573	1.072	3.711	0.025	0.13	0	0.001
حداقل	0.33	20	0	0	0	0	0	0
حداکثر	5	100	6	9.97	1.01	1.8	0.06	0.13
ضریب تغییرات	16.2	11.8	66	52.3	54.8	66.5	61.7	55.8

جدول ۴ مقایسه میانگین های صفت درصد جوانه زنی را در ۱۰۳ ژنوتیپ کلکسیون هسته نشان می دهد. ژنوتیپ های ۵۶۸۶، ۶۲۳۸، ۵۲۲۳، ۵۹۴۰، ۵۴۸۴، ۶۰۶۳، ۶۳۱۰، ۵۴۰۴، ۵۵۲۹، ۵۴۷۴، ۶۲۱۴، ۵۵۵۹، ۶۱۹۵، ۵۶۸۵، ۵۲۹۶، ۶۲۷۷، ۶۱۶۷، ۵۵۳۷، ۵۹۰۹ با میانگین درصد جوانه زنی ۱۰۰ درصد دارای بیشترین مقدار این صفت و ژنوتیپ های ۶۲۸۹ و ۵۶۲۰ به ترتیب با میانگین درصد جوانه زنی ۶۷/۷۷ و ۵/ ۵۵ درصد دارای کمترین مقدار این صفت بودند.

صفت سرعت جوانه‌زنی بیشتر از صفت درصد جوانه‌زنی متاثر از اثر شوری می‌شود، به طوری که اگرچه در شرایط شاهد اکثر ژنوتیپ ها از سرعت جوانه زنی یکسانی برخوردار بودند اما افزایش سطح شوری در ژنوتیپ های حساس نظیر ژنوتیپ ۵۶۲۰ موجب تاخیر در جوانه زنی شد و حداکثر جوانه زنی در مدت زمان طولانی تری بدست آمد.این نتیجه با نتایج اسمیت و دوبرنز(Smith and Dobrenz, 1987) هم خوانی دارد.شوری ابتدا از طریق اثر اسمزی سرعت جذب آب توسط بذر را کاهش می دهد ولی در مدت زمان بیشتر عمل جذب آب توسط بذر انجام می گیرد، در نتیجه بذر جوانه می زند، اما کاهش جذب آب موجب کاهش سرعت جوانه زنی می شود. کاهش سرعت و درصد جوانه زنی بدلیل مسمومیت ناشی از سمیت یونها و بالا رفتن پتانسیل اسمزی محیط رشد بذر می باشد(Smith and Dobrenz, 1987). تاخیر در ظهور گیاهچه در شرایط شور منجر به استقرار ضعیف پوشش گیاهی و مرگ و میر گیاهچه ها می شود(Mondal *et al*., 1988).

جدول۴ مقایسه میانگین های صفت سرعت جوانه زنی را در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نشان می دهد. ژنوتیپ های ۵۶۸۶، ۶۲۳۸، ۵۹۴۰، ۶۳۱۰، ۶۲۱۴، ۶۰۶۳، ۵۴۰۴، ۵۴۷۴، ۵۲۹۶ دارای بیشترین سرعت جوانه زنی و ژنوتیپ های ۵۶۲۰ به ترتیب با میانگین سرعت جوانه زنی ۱/۲۷ دارای کمترین مقدار این صفت بودند .

صفت طول ساقه چه به شوری حساسیت زیادی دارد و با افزایش سطح شوری میزان آن کاهش می یابد و در مجموع مقایسه تاثیر شوری بر طول ساقه چه و ریشه چه نشان داد که ساقه چه بیشتر از ریشه چه تحت تاثیر افزایش غلظت NaCl قرار گرفته است. ژنوتیپ های ۵۲۹۶ و ۵۲۸۰ به ترتیب با طول ساقه چه ۳/۰۵ و ۲/۶ سانتی متر دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۶۲۰ و ۶۲۸۹ با میانگین طول ساقه چه ۰/۷ سانتی متر دارای کمترین مقدار این صفت بودند (جدول۴).

صفت طول ریشه چه نیز با افزایش سطح شوری، کاهش یافت . مقایسه میانگین این صفت نشان داد که ژنوتیپ های ۵۲۹۶ و ۵۲۵۶ به ترتیب با طول ریشه چه ۵/۰۶ و ۴/۹۳ سانتی متر دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۰۰۲ و ۶۲۸۹ با میانگین طول ریشه چه ۲/۲ و ۲/۱ سانتی متر دارای کمترین مقدار این صفت بودند (جدول۴).

با افزایش سطح شوری وزن تر ساقه چه و ریشه چه کاهش یافت. ژنوتیپ های ۵۲۷۹ و ۵۹۸۹ به ترتیب با وزن ۰/۴۵ و ۰/۴۴ گرم دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۴۰۴ و ۵۵۵۹ با میانگین وزن تر ساقه چه ۰/۰۹۵ و ۰/۰۶۵ گرم دارای کمترین مقدار این صفت بودند . ژنوتیپ های ۵۰۵۲ و ۵۹۸۹ به ترتیب با میانگین وزن ۰/۸۱ و ۰/۷۷ گرم دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۶۲۰ و ۵۳۴۷ با میانگین وزن تر ریشه چه ۰/۲۶ و ۰/۲۲ گرم دارای کمترین مقدار این صفت بودند (جدول۴). کاهش وزن تر و خشک ریشه چه و ساقه چه و طول ریشه چه و ساقه چه یافته در اثر شوری در ارقام گندم حساس و متحمل به شوری ،گزارش شده و مشاهده شده است که این کاهش در ژنوتیپ های حساس بیشتر از ژنوتیپ های متحمل است (Reggiani *et al*., 1995 ; Sadat and McNeilly, 2000).

وزن خشک ریشه چه و ساقه چه در ژنوتیپ های مختلف تحت تاثیر افزایش غلظت کلرید سدیم قرار گرفت و در ژنوتیپ های نخود عکس العمل های متفاوتی دیده شد.در برخی ژنوتیپ ها از جمله ژنوتیپ های۵۰۵۲ و۵۰۷۹ استثناً افزایش میزان وزن خشک ریشه چه در تیمار ۱۲۰میلی مولار ملاحظه شد، در حالی که وزن تر ریشه چه در این غلظت کاهش پیدا نمود. این مسئله به میزان افزایش جذب یون در این دو ژنوتیپ در شرایط شوری بر می گردد و نشان می دهد که اگرچه جذب یون در این غلظت از شوری صورت پذیرفته اما جذب آب که پیش بینی می شد به دنبال جذب یون و کاهش پتانسیل اسمزی صورت پذیرد، اتفاق نیفتاده است.در برخی از ژنوتیپ ها از جمله ژنوتیپ ۵۹۸۹ و ۵۷۵۴ وزن خشک ساقه چه در تیمار ۱۲۰میلی مولار در مقایسه با تیمار شاهد کمی افزایش نشان می دهد. کایا (Kaya, 2009) و ساها و گوپتا (Saha and Gupta, 1997) در بررسی بر روی گیاه آفتابگردان در غلظت پایین نمک، تحریک رشد ریشه چه و ساقه چه را مشاهده نمودند.آنها علت این مسئله را به این صورت شرح دادند که در غلظت پایین، NaCl نه تنها نقش آسیب زننده نداشته بلکه تا حدی اثرات تغذیه ای نیز دارد. چنین نتیجه ای توسط اسچی و همکارانش (Esechie *et al*., 2002) در نخود هم گزارش شده است

ژنوتیپ های ۵۹۹۵ و ۵۸۴۳ با وزن ۰/۰۴۲ گرم دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۶۳۴ و ۶۲۸۹ با میانگین وزن خشک ۰/۰۰۶ گرم دارای کمترین مقدار وزن خشک ریشه چه بودند. ژنوتیپ های ۵۹۹۵ و ۶۱۴۲ به ترتیب با میانگین وزن خشک ساقه چه ۰/۰۶۳ و۰/۰۶۲ گرم دارای بیشترین و ژنوتیپ های۵۳۳۱ و ۵۴۸۰ به ترتیب با میانگین وزن خشک ۰/۰۱۸ و ۰/۰۱۵ گرم دارای کمترین مقدار این صفت بودند(جدول ۴).

اقبال و همکاران (Igbal *et al.*, 1998) و خلید (Khalid, 2001) نیز به تغییرات معنی دار وزن خشک ساقه چه نسبت به وزن خشک ریشه چه اشاره نمودند. مونز و ترمات(Munns and Termaat,1986) در یک بررسی حساس تر بودن اندام هوایی گندم را در تحمل به شوری گزارش کردند.

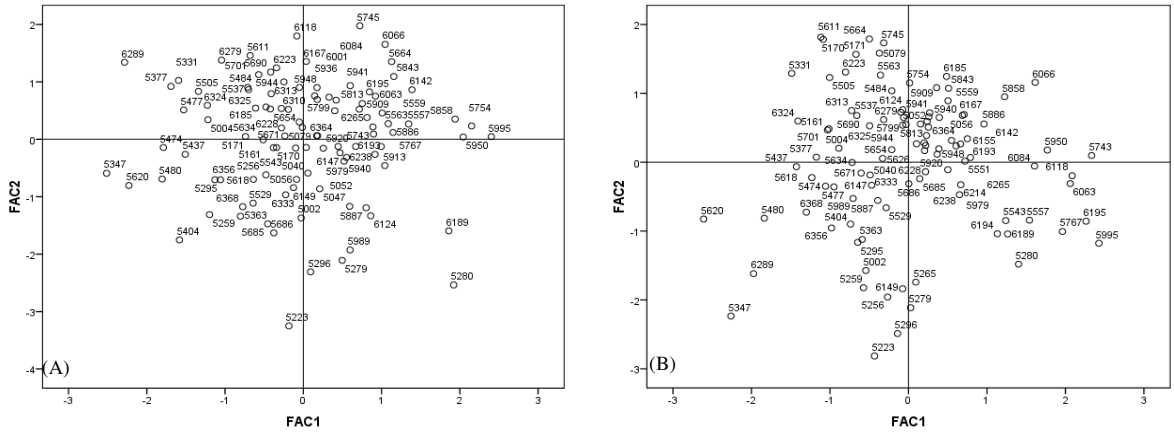
تنش شوری نظیر سایر تنش های محیطی از رشد گیاه ممانعت می کند. رشد کمتر، یک ویژگی سازش برای زنده ماندن گیاه تحت شرایط تنش است . زیرا این مسئله اجازه می دهد گیاه به منابع متعدد (بلوک های ساختمانی و انرژی) تکیه کند. بنابراین میزان تحمل به شوری یا خشکی به صورت معکوس با میزان رشد در ارتباط می باشد(Munns and James, 2003). یک دلیل کاهش میزان وزن خشک ریشه چه و ساقه چه به دلیل اثر تنش بر ممانعت تقسیم و توسعه سلولی می باشد. تنش های شوری و خشکی بوسیله تجمع ABA موجب القا پروتئین کیناز وابسته به سیکلین می شود که آن به نوبه خود از تقسیم سلولی ممانعت می کند (Wang *et al*., 1998).

برای تلفیق اثر شاخص های مختلف قدرت دانه رست و انتخاب ژنوتیپ ها بر اساس آنها از تجزیه به مولفه های اصلی و رسم نمودار بای پلات بر اساس مولفه های توجیه کننده بیشترین درصد تغییرات استفاده شد. تجزیه مولفه های اصلی با استفاده از ماتریس ضرایب همبستگی متغیرهای کمی موجب معرفی ۵ مولفه اصلی گردید و با توجه به مقادیر ویژه بزرگتر از یک (Lezzoni and Prites, 1991) دو مولفه اول در مجموع۷۷ درصد از واریانس صفات ارزیابی شده در جامعه مورد بررسی را توجیه می کرد(جدول ۵). مولفه اول که در تیمارهای ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار نمک به ترتیب ۵۳/۵۷ و ۴۶/۶ درصد از تغییرات را به خود اختصاص داد، بزرگترین ضرایب آن مربوط به شاخص تحمل تنش، توده زنده تولیدی در شرایط شاهد و توده زنده تولیدی در شرایط تیمار بود. مولفه دوم، که با صفات درصد کاهش طول ریشه چه و ساقه چه مرتبط بود در دو تیمار۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار نمک به ترتیب ۲۴/۳ و ۳۱/۱۷ درصد از تغییرات را توجیه می کرد. از آنجایی که هر چه یک ژنوتیپ درصد کاهش طول ساقه چه و ریشه چه کمتری نسبت به شرایط شاهد داشته باشد(Waldia *et al*., 1990) ، متحمل تر به شمار می رود، لذا هرچه مولفه دوم از نظر عددی پایین تر باشد نشان دهنده تحمل بیشتری است و برعکس، هر چه یک ژنوتیپ توده زنده تولیدی بیشتری در شرایط تنش و شاهد (Trawantha *et al*., 1990) داشته باشد و

از شاخص تحمل تنش بالاتری برخوردار باشد متحمل تر است. بنابراین هرچه مولفه اول بالاتر باشد نشان دهنده تحمل ژنوتیپ به شرایط تنش می باشد. بنابراین، بر اساس برآیند شاخص های محاسبه شده (شکل۲) ، ژنوتیپ های قرار گرفته در ربع چهارم دارای بالاترین میزان تحمل به شوری و ژنوتیپ های قرار گرفته در ربع دوم که دارای مقادیر پایین مولفه اول و مقادیر بالای مولفه دوم می باشند، حساس ترین نمونه ها به شمار می روند.

لذا در تیمار ۱۲۰ میلی مولار نمک NaCl ژنوتیپ های ۶۱۸۹ و ۵۲۸۰، ۵۹۵۰ و ۵۹۹۵ جزء ژنوتیپ های متحمل و ژنوتیپ ۶۲۸۹ جزء ژنوتیپ های حساس (شکل A ۲) می باشد و در تیمار ۱۸۰ میلی مولار نمک NaCl ژنوتیپ های۶۱۹۴، ۶۱۸۹، ۵۲۸۰، ۵۷۶۷ ، ۵۹۹۵ ، ۶۱۹۵، ۶۰۶۳ و ۶۱۱۸ جزء ژنوتیپ های متحمل و ژنوتیپ های ۵۱۷۰ و ۵۳۳۱ جزء ژنوتیپ های حساس می باشند (شکل B۲).

بنابراین با توجه به تجزیه های چند متغیره انجام گرفته در بخش جوانه زنی، ژنوتیپ های ۶۱۸۹، ۵۲۸۰ و۵۹۹۵ در هر دو غلظت ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی مولار نمک NaCl دارای بیشترین میزان تحمل بوده و در گروه ژنوتیپ های متحمل قرار گرفتند.



شکل۲ : نمودار بای پلات ژنوتیپ ها در پنج شاخص قدرت دانه رست بر اساس اولین و دومین مولفه در مرحله جوانه زنی در تیمار ۱۲۰ (A) و ۱۸۰ (B) میلی مولار نمک NaCl

جدول۴ : مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی

شماره ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی(دانه در روز)	طول ساقه چه(میلی متر)	طول ریشه چه(میلی متر)	وزن تر ساقه چه(گرم)	وزن تر ریشه چه(گرم)	وزن خشک ریشه چه(گرم)	وزن خشک ساقه چه(گرم)
215002	82.2 h-j	3.8 q-u	1.2 A-K	2.2 GH	0.34 h-p	0.758 a-d	0.042 j-r	0.0177 k-q
215004	80 jk	3.92 o-s	0.86 MN	3.75 f-z	0.246 x-zA-H	0.60 h-x	0.035 p-w	0.0155 m-q
215040	92.8 a-f	4.55 b-j	1.69 m-w	3.18 q-zA-F	0.26 u-zA-G	0.428 B-J	0.037 n-u	0.021 h-n
215047	92.2 a-f	4.6 a-i	1.23 zA-J	4.2 a-n	0.318 j-u	0.66 b-r	0.05 d-l	0.028 c-i
215052	93.3 a-f	4.6 a-i	1.21 zA-K	3.92 e-w	0.42 a-d	0.81 a	0.048 d-m	0.022 g-n
215056	85.5 f-j	4.27 i-p	1.3 yzA-I	4.6 a-h	0.373 c-j	0.7 a-l	0.046 f-o	0.024 e-m
215079	85.5 f-j	4.08 l-r	1.07 G-M	4.47 a-k	0.317 j-u	0.69 a-m	0.051 c-k	0.0177 k-q
215161	74.4 kl	3.67 s-v	0.92 J-N	4.4 a-l	0.18 I-P	0.53 s-zA-C	0.042 j-r	0.0166 l-q
215170	95.5 a-e	4.7 a-h	1.144 D-M	4.47 a-k	0.295 n-z	0.71 a-k	0.046 f-o	0.020 i-o
215171	90 c-g	4.44 e-l	1.04 H-M	4.7 a-e	0.373 c-j	0.65 b-s	0.038 m-t	0.023 f-n
215223	100 a	4.9 a-d	2.3 bc	3.6 k-zAB	0.41 abcde	0.597 i-y	0.036 o-v	0.028 c-i
215256	98.9 ab	4.94 a-c	2.6 b	4.93 ab	0.22 C-K	0.62 e-v	0.027 u-y	0.026 e-k
215259	96.7 a-d	4.6 a-i	1.81 g-q	3.15 r-zA-F	0.246 x-zA-H	0.34 H-N	0.045 g-p	0.024 e-m
215265	97.8 a-c	4.8 a-f	2.6 b	4.48 a-k	0.294 n-z	0.33 H-N	0.047 e-n	0.028 c-i
215279	94.5 a-e	3.68 s-v	1.51 p-zA	3.53 m-zA-C	0.45 a	0.438 A-I	0.057 a-de	0.026 e-k
215280	96.7 a-d	4.33 h-n	2.6 b	4.2 a-n	0.12 QR	0.63 f-w	0.031 s-x	0.036 a-c
215295	97.8 a-c	4.86 a-e	2.24 cd	4.7 a-e	0.22 C-K	0.55 r-zAB	0.040 l-s	0.020 i-o
215296	100 a	5a	3.05 a	5.06 a	0.13 P-R	0.35 H-M	0.053 a-i	0.028 c-i
215331	96.7 a-d	4.52 c-j	1.7 l-v	4.82 a-c	0.17 J-Q	0.34 H-N	0.018 yz	0.0122 o-r
215347	91.1 b-g	4.5 d-k	1.02 I-M	2.5 E-H	0.142 O-R	0.22 N	0.031 s-x	0.01qr
215363	97.8 a-c	4.8 a-f	2.02 c-l	4.8 a-d	0.147N-R	0.37 F-M	0.025 w-y	0.024 e-m
215377	95.5 a-e	4.9 a-d	1.57 o-y	3.9 e-x	0.127 P-R	0.30 J-N	0.031 s-x	0.0188 j-p
215404	100 a	5a	2.04 c-j	4.5 a-j	0.095 RS	0.39 D-L	0.026 v-y	0.0155 m-q
215437	98.9 ab	4.9 a-d	1.76 i-t	4.07b-q	0.16 L-Q	0.36 G-M	0.026 v-y	0.0155 m-q
215474	100 a	5a	2.08 c-h	4.55 a-i	0.12 QR	0.297 K-N	0.028 t-x	0.0144 n-r
215477	95.5 a-e	4.8 a-f	1.98 d-m	4.7 a-e	0.154 M-Q	0.32 I-N	0.024 x-z	0.0177 k-q
215480	97.8 a-c	4.9 a-d	1.4 v-zA-F	3.74 g-z	0.18 I-P	0.297 K-N	0.015 z	0.0144 n-r
215484	100 a	4.94 a-c	1.42 u-zA-E	3.86 e-y	0.166 K-Q	0.343 H-M	0.034 q-x	0.020 i-o
215505	98.9 ab	4.33 h-n	1.3 yzA-I	3.02 x-zA-F	0.19 H-O	0.29 L-N	0.037 n-u	0.0144 n-r
215529	100 a	4.05 l-s	1.71 k-v	3.05 v-zA-F	0.40 a-f	0.34 H-N	0.037 n-u	0.011 p-r

جدول۴ : مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی

شماره ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی(دانه در روز)	طول ساقه چه(میلی متر)	طول ریشه چه(میلی متر)	وزن تر ساقه چه(گرم)	وزن تر ریشه چه(گرم)	وزن خشک ریشه چه(گرم)	وزن خشک ساقه چه(گرم)
215537	100 a	4.97 ab	1.71 k-v	3.77 f-z	0.324 j-t	0.35 H-M	0.036 o-v	0.020 i-o
215543	98.9 ab	4.94 a-c	2.03 c-k	4.7 a-e	0.25 w-zA-G	0.38 E-M	0.05 d-l	0.024 e-m
215551	97.8 abc	4.9 a-d	1.95 d-n	4.09 b-p	0.21 F-L	0.38 E-M	0.05 d-l	0.021 h-n
215557	96.7 a-d	4.77 a-g	2.1 c-g	3.3 o-zA-E	0.2 G-N	0.61 g-x	0.044 h-q	0.0144 n-r
215559	100 a	4.3 h-o	1.76 i-t	3.99 c-s	0.065 S	0.63 d-u	0.052 b-j	0.026 e-l
215563	97.8 a-c	4.00 m-s	1.77 h-t	4.3 a-m	0.282 p-zAB	0.66 b-r	0.05 d-l	0.028 c-i
215567	98.9 ab	4.00 m-s	1.86 B-L	3.3 o-zA-E	0.208 F-M	0.56 p-zA	0.047 e-n	0.037 ab
215611	98.9 ab	4.3 h-o	1.63 n-x	3.6 k-zAB	0.24 yzA-H	0.47 yzA-G	0.036 o-v	0.033 b-e
215618	90 c-g	3.4 vw	0.91 KN	2.66 D-H	0.261 u-zA-F	0.44 zA-H	0.037 n-u	0.026 e-l
215620	55.5 n	1.27 y	0.70 N	2.5 E-H	0.274 r-zA-D	0.26 MN	0.025 w-y	0.026 e-l
215626	98.9 ab	4.6 a-i	1.74 j-u	3.96 c-t	0.217 D-K	0.60 h-x	0.046 f-o	0.0177 k-q
215634	96.7 a-d	4.8 a-f	1.4 v-zA-F	2.9 zA-H	0.246 x-zA-H	0.49 w-zA-E	0.038 m-t	0.006 r
215654	87.8 e-i	4.6 a-i	1.86 B-L	2.9 zA-H	0.265 t-zA-F	0.5 v-zA-E	0.061 a-c	0.022 g-n
215664	88.9 d-h	4.42 f-l	1.67 m-x	3.75 f-z	0.225 B-J	0.58 l-y	0.046 f-o	0.022 g-n
215671	98.9 ab	4.9 a-d	1.15 C-M	3.1 s-zA-F	0.237 A-I	0.54 r-zAB	0.047 e-n	0.0177 k-q
215685	100 a	4.9 a-d	1.52 p-z	3.52 m-zA-D	0.365 d-l	0.556 q-zA	0.054 a-h	0.0188 j-p
215686	100 a	5a	1.52 p-z	3.52 m-zA-D	0.24 yzA-H	0.5 v-zA-E	0.061 a-c	0.028 c-i
215690	78.9 jk	3.7 r-v	1.3 yzA-I	3.02 x-zA-F	0.40 a-f	0.52 t-zA-C	0.55 a-g	0.0177 k-q
215701	97.8 a-c	4.8 a-f	1.47 r-zAB	3.19 q-zA-F	0.40 a-f	0.44 zAB-H	0.047 e-n	0.026 e-k
215743	98.9 ab	4.94 a-c	2.06 c-i	4.63 a-g	0.40 a-f	0.74 a-f	0.051 c-k	0.0188 j-p
215745	96.7 a-d	3.5 t-w	1.79 g-r	4.13 b-o	0.306 l-w	0.561 o-zA	0.046 f-o	0.020 i-o
215754	92.2 a-f	4.36 g-m	1.48 q-zAB	3.4 n-zA-D	0.344 h-o	0.684 b-p	0.044 h-q	0.023 f-n
215767	96.7 a-d	3.89 p-t	1.75 i-u	3.65 j-zA	0.331 i-r	0.684 b-p	0.043 i-q	0.036 a-c
215799	88.9 d-h	3.25 wx	1.1 F-M	3.06 u-zA-F	0.29 o-zA	0.64 c-t	0.048 d-m	0.024 e-m
215813	93.3 a-f	4.8 a-f	1.14 E-M	3.04 w-zA-F	0.395 b-h	0.726 a-h	0.046 f-o	0.026 e-k
215843	97.8 a-c	3.74 q-v	1.88 f-o	3.86 e-y	0.214 E-L	0.73 a-g	0.047 e-n	0.042 a
215858	92.2 a-f	4.94 a-c	1.49 q-zAB	3.9 e-x	0.324 j-t	0.718 a-j	0.047 e-n	0.023 f-n
215886	98.9 ab	4.94 a-c	2.03 c-k	4.57 a-i	0.27 s-zA-E	0.73 a-g	0.058 a-d	0.026 e-k
215887	96.7 a-d	4.7 a-h	1.3 yzA-I	3.06 u-zA-F	0.25 w-zA-G	0.64 c-t	0.048 d-m	0.024 e-m
215909	100 a	4.97 ab	1.82 g-p	3.95 c-u	0.302 n-x	0.63 d-u	0.061 a-c	0.026 e-k

جدول۴ : مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی

شماره ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی(دانه در روز)	طول ساقه چه(میلی متر)	طول ریشه چه(میلی متر)	وزن تر ساقه چه(گرم)	وزن تر ریشه چه(گرم)	وزن خشک ریشه چه(گرم)	وزن خشک ساقه چه(گرم)
215913	96.7 a-d	4.8 a-f	2.14 c-f	3.9 e-x	0.372 c-k	0.66 b-r	0.063 a	0.031 b-g
215920	96.7 a-d	4.8 a-f	1.78 g-s	3.77 f-z	0.303 m-x	0.564 n-y	0.046 f-o	0.026 e-k
215936	98.9 ab	4.94 a-c	1.78 g-s	3.64 j-zA	0.321 j-t	0.64 c-t	0.57 a-e	0.026 e-k
215940	100 a	5a	1.74 j-u	3.9 e-x	0.343 h-o	0.687 a-n	0.056 a-f	0.028 c-i
215941	97.8 a-c	4.9 a-d	1.48 q-zAB	3.7 i-zA	0.322 j-t	0.687 a-n	0.054 a-h	0.030 b-h
215944	91.1 b-g	4.55 b-j	1.02 I-M	3.19 q-zA-F	0.255 v-zA-G	0.53 s-zA-C	0.052 b-j	0.021 h-n
215948	93.3 a-f	4.6 a-i	1.13 E-M	3.09 t-zA-F	0.255 v-zA-G	0.53 s-zA-C	0.05 d-l	0.024 e-m
215950	95.5 a-e	4.8 a-f	1.91 f-n	4.3 a-m	0.362 e-m	0.71 a-k	0.062 ab	0.035 a-d
215979	93.3 a-f	4.6 a-i	0.87 L-N	2.73 B-H	0.291 o-zA	0.55 r-zAB	0.048 d-m	0.028 c-i
215989	97.8 abc	4.9 a-d	2.14 c-f	4.47 a-k	0.44 ab	0.77 ab	0.038 m-t	0.035 a-d
215995	98.9 ab	4.94 a-c	1.88 f-o	4.2 a-n	0.436 a-c	0.76 a-c	0.046 f-o	0.042 a
216001	95.5 a-e	4.8 a-f	1.3 yzA-I	3.77 f-z	0.298 n-y	0.66 b-r	0.038 m-t	0.027 d-j
216063	100 a	5a	2.23 c-e	4.55 a-i	0.35 f-n	0.72 a-i	0.061 a-c	0.032 b-f
216066	91.1 b-g	4.52 c-j	1.49 q-zAB	3.75 f-z	0.333 i-r	0.676 b-q	0.046 f-o	0.030 b-h
216084	98.9 ab	4.94 a-c	2.23 c-e	4.64 a-f	0.344 h-o	0.7 a-l	0.047 e-n	0.031 b-g
216118	93.3 a-f	4.52 c-j	0.90 K-N	3.01 x-zA-F	0.237 zA-H	0.57 m-y	0.054 a-h	0.028 c-i
216124	71.1 lm	3.44 u-w	0.86 MN	2.84 A-H	0.282 p-zAB	0.51 u-zA-D	0.061 a-c	0.026 e-l
216142	98.9 ab	4.8 a-f	1.00 I-N	3.94 d-v	0.338 h-q	0.742 a-e	0.55 a-g	0.026 e-l
216147	84.4 g-j	4.1 k-q	1.00 I-N	2.9 zA-H	0.227 B-J	0.52 t-zA-C	0.047 e-n	0.023 f-n
216149	91.1 b-g	4.33 h-n	1.44 t-zA-E	3 yzA-G	0.277 r-zA-C	0.49 w-zA-F	0.051 c-k	0.028 c-i
216155	98.9 ab	4.9 a-d	1.8 g-q	3.72 h-z	0.313 kv	0.61 f-w	0.05 d-l	0.024 e-m
216167	100 a	4.97 ab	1.92 e-n	4.03 c-r	0.35 f-n	0.64 c-t	0.046 f-o	0.026 e-k
216185	96.7 a-d	4.55 b-j	1.05 H-M	3.92 e-w	0.24 yzA-H	0.65 b-s	0.044 h-q	0.021 h-n
216189	93.3 a-f	4.6 a-i	1.65 n-x	3.93 d-v	0.38 c-i	0.74 a-f	0.58 a-d	0.032 b-f
216193	98.9 ab	4.94 a-c	1.8 g-q	4.2 a-n	0.314 j-v	0.66 b-r	0.05 d-l	0.027 d-j
216194	97.8 a-c	4.9 a-d	1.38 w-zA-G	3.56 l-zAB	0.33 i-s	0.719 a-j	0.057 a-e	0.027 d-j
216195	100 a	4.94 a-c	1.57 o-y	4.2 a-n	0.348 g-o	0.71 a-k	0.056 a-f	0.032 b-f
216214	100 a	5 a	1.75 i-u	4.09 b-p	0.296 n-z	0.563 n-zA	0.046 f-o	0.026 e-l
216223	88.9 d-h	4.2 j-p	1.49 q-zAB	3.4 n-zA-D	0.291 o-zA	0.52 t-zA-C	0.038 m-t	0.0188 j-p
216228	91.1 b-g	4.33 h-n	1.74 j-u	3.97 c-t	0.294 n-z	0.553 q-zA	0.045 g-p	0.023 f-n

جدول۴ : مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در مرحله جوانه زنی در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود تیپ کابلی

شماره ژنوتیپ	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی(دانه در روز)	طول ساقه چه(میلی متر)	طول ریشه چه(میلی متر)	وزن تر ساقه چه(گرم)	وزن تر ریشه چه(گرم)	وزن خشک ریشه چه(گرم)	وزن خشک ساقه چه(گرم)
216238	100 a	5 a	1.463 s-zA-D	3.92 e-w	0.312 l-v	0.686 a-o	0.051 c-k	0.024 e-m
216265	98.9 ab	4.94 a-c	1.48 q-zAB	4.62 a-g	0.333 i-r	0.76 a-c	0.053 a-i	0.027 d-j
216277	100 a	4.97 ab	1.88 f-o	4.07b-q	0.333 i-r	0.59 j-y	0.043 i-q	0.023 f-n
216279	97.8 abc	4.58 a-j	1.00 I-N	3.19 q-zA-F	0.22 C-K	0.554 q-zA	0.046 f-o	0.0166 l-q
216289	67.77 m	3.00 x	0.70 N	2.1 H	0.255 v-zA-G	0.33 H-N	0.024 x-z	0.006 r
216310	100 a	5a	1.4 v-zA-F	3.56 l-zAB	0.265 t-zA-F	0.55 r-zAB	0.043 i-q	0.021 h-n
216313	90 c-g	4.5 d-k	1.86 B-L	3.21 pzAF	0.265 t-zA-F	0.588 k-y	0.041 k-s	0.0188 j-p
216324	97.8 a-c	4.9 a-d	1.35 x-zA-H	3.02 x-zA-F	0.281 q-zAB	0.48 x-zA-F	0.032 r-x	0.0144 n-r
216325	98.9 ab	4.94 a-c	1.63 n-x	3.3 o-zA-E	0.274 r-zA-D	0.5 v-zA-E	0.041 k-s	0.0166 l-q
216333	96.7 a-d	4.8 a-f	1.05 H-M	2.68 C-H	0.247 w-zA-H	0.51 u-zA-D	0.044 h-q	0.0166 l-q
216356	81.1 i-k	3.94 n-s	0.90 K-N	2.5 E-H	0.275 r-zA-D	0.415 C-K	0.032 r-x	0.021 h-n
216364	97.8 a-c	4.9 a-d	1.468 s-zA-C	3.95 c-u	0.314 j-v	0.66 b-r	0.051 c-k	0.022 g-n
216368	96.7 a-d	4.7 a-h	0.91 K-N	2.3 F-H	0.225 B-J	0.38 E-M	0.034 q-x	0.0177 k-q

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری اختلاف معنی دار ندارند.

جدول ۵: مقادیر ویژه، بردارهای ویژه و واریانسهای نسبی دو مولفه اصلی اول در تیمارهای شوری در ژنوتیپ های کلکسیون هسته نخود کابلی

	غلظت نمک کلرور سدیم	توده زنده تولیدی در تیمار شوری	شاخص تحمل شوری	درصد کاهش طول ساقه چه	درصد کاهش طول ریشه چه	توده زنده تولیدی در تیمار کنترل	مقادیر ویژه	درصد واریانس	درصد از واریانس کل
مولفه اول	120 mM	0.56	0.60	-0.14	0.06	0.54	**2.67**	53.57	53.57
PCA1	180 mM	0.55	0.63	0.07	0.15	0.52	**2.33**	46.6	46.6
مولفه دوم	120 mM	-0.14	0.02	0.67	0.68	0.23	**1.21**	24.31	77.88
PCA2	180 mM	-0.28	-0.16	0.65	0.64	0.22	**1.55**	31.17	77.77
مولفه سوم	-	-	-	-	-	-	0.81	16.35	94.14
PCA3	-	-	-	-	-	-	0.56	11.25	89.02
مولفه	-	-	-	-	-	-	0.27	5.4	99.54
چهارم PCA4	-	-	-	-	-	-	0.49	9.8	98.88
مولفه پنجم	-	-	-	-	-	-	0.02	0.45	100
PCA5	-	-	-	-	-	-	0.05	1.12	100

سپاسگزاری

ایـن تحقیـق بـا اسـتفاده از امکانـات و اعتبـارات موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر در قالب پروژه مـصوب شـماره ۸۵۱۶۰-۲۵-۱۲-۱۰۰-۰ در بانک ژن گیاهی ملی ایران به انجام رسـیده اسـت، لـذا مـولفین بـر خـود لازم مـی‌داننـد تـا قـدردان مساعدت‌های به عمل آمده باشند .

منابع

- پوراسماعیل م.، قربانلی م. و خاوری نژاد ر. (۱۳۸۴) اثر شوری روی جوانه‌زنی ، وزن تر و خشک ، محتوای یونی ، پرولین ، قند محلول و نشاسته گونه *Suaeda fruticosa*. مجله بیابان، جلد ۱۰، ۲۵۷-۲۶۶.

Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S.; (2001). Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and Soil. 231: 243-254.

Arzani, A; (2008). Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. In Vitro Cellular and Developmental Biology. 44: 373–383.

Bayuelo-Jimenez, J.S., Debouck, D.G. and Lynch, J.P.; (2002). Salinity Tolerance in *Phaseolus* Species during Early Vegetative Growth. Crop Science 42: 2184-2192 .

Demir I., and K. Mavi; (2008). Effect of Salt and Osmotic Stresses on the Germination of Pepper Seeds of Different Maturation Stages. Brazilian Archives of Biology and Technology. 51: 897-902.

Esechie H., Al-Saidi, A.A., Al-Khanjari, S.; (2002). Effect of sodium Choloride Salinity on seedling Emergence in chickpea. Crop Science. 188: 155-160.

FAO; (2009). Second Report on The State of The World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Commission on genetic resources for food and agriculture" Twelfth Regular Session.Rome, 19-23 October 2009. CGRFA - 12/09/Inf. 7 Rev.1.

Flowers, T.J.; (2004). Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany 55: 307-319.

Huang; J. and Redmann, R. E.; (1995). Salt tolerance of Hordeum and Brassica species during germination and early seedling growth. Canadian journal of plant science 75: 815-819.

Igbal .N., Ashraf, H.Y., Javed, F., Igbal, Z. and Shah, G.H.; (1998). Effect of salinity on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences 1: 226-227.

Kader,M.A., and Jutzi, S. C.; (2004). Effect of thermal and salt treatment during ambition on germination seedling growth of *Sorghum*. Journal of Agronomy and Crop Science 190: 35-38.

Karajeh, F.; (2002). Development of screening legumes and forage nursery for salinity tolerance. European Commission (DGI)-CIHEAM-IAMB.

Kaya, M. D.; (2009). The role of hull in germination and salinity tolerance in some sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. African Journal of Biotechn-ology 8: 597-600.

Khalid, M.N.; (2001). Germination potential of chickpea under saline condition. Pakistan Journal of Biological Science 4: 395-396.

Lezzoni, A.F. and Prits, M.P.; (1991). Applications of principal component analysis to horticulture research. Hortsicence. 26: 334-338.

Maliro, M.F.A., McNeil, D.L., Redden, B., Kollmorgen, J.F. and Pittock, C.; (2008). Sampling strategies and screening of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for salt tolerance. Genetic Resources and Crop Evolution 55 : 53-63.

Mehra, V., Tripathi , J. and Powell, A. A.; (2003). Aerated hydration treatment improves the response of
Brassica juncea and *Barassica campestris* seeds to stress during germination. Seed Science and Technology. 31**:** 57- 70.

Mondal, T.K., Bal, A.R. and Pal, S.; (1988). Effect of salinity on germination and seedling growth of different rice (*Oriza sativa* L.)cultivars. Journal of Indian Society Coast Agricaltural Research. 6: 91-97.

Munns, R. and Termatt, A. ;(1986). Effect of salinity on germination and seedling growth of different rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. Journal of Indian Society Coast Agricaltural Research. 6: 91-97.

Munns, R., James, R.A.; (2003). Screening method For Salinity tolerance :a case Study with tetraploid wheat. Plant and Soil. 253: 201-218.

Pazira, E. and Sadeghzadeh, K.; (1998). National review document on optimizing soil and water use in Iran. Workshop of ICISAT, Sahelian Center. Niamy,Niger. 13-18 April.

Reggiani, R. S. Bozo, and Bertani, A.; (1995). The effect of salinity on early seedling growth of three wheat cultivars. Canadian Journal of Plant Science 75: 175-177.

Sadat, S.A., McNeilly, T.; (2000). Assesment of variability in salt tolerance based on seedling growth in Triticum durum. Genetic Resources and Crop Evaluation. 47: 258-291.

Sadri, B. and Banai, T.; (1996). Chickpea in Iran. Pp. 23-33. In. Saxena, N. P., Saxena, M. C., Johansen, C. , Virmani, S. and Harris, H. (eds.) Adaptation of chickpea in the west Asia and north Africa region. Intrnational Crop Research Institute for Semi Arid Tropics and International Center for Agricultural Research in Dry Areas. Alepo, Syria.

Saha, K. and Gupta, K.; (1997). Effect of NaCl salinity on ethylene production and metabolism in sunflower seedlings. Indian Journal of Plant Physiology. 2: 127-130.

Smith, S.E, and Dobrenz, A. K.; (1987) Seed age and salt tolerance at germination in alfalfa. Crop Science. 27: 1053-1058.

Talebi R., Naji, A.M. and Fayaz, F.; (2008). Geographical patterns of genetic diversity in cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.) characterized by amplified fragment length polymorphism. Plant Soil Environment. 54: 447–452.

Trawatha S., E., Steiner, J., and Bradford, K. J., (1990). Laboratory Vigor Tests Used to Predict Pepper Seedling Field Emergence Performance. Crop Science. 30: 713-717.

Ungar, I. A.; (1996). Effects of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula*. American Journal of Botany. 83: 604-607.

Upadhyaya H.D., Bramel, P.J. and Singh, S.;(2001). Development of a Chickpea Core Subset Using Geographic Distribution and Quantitative Traits. Crop Science. 41: 206–210.

Waldia, R.S., Ram, C. and Solanki, I.S.; (1990). Genetics for speed of plumule emergence in chickpea (*Cicer arietinum*). Euphytica. 50: 135-138.

Wang, H., Qi, Q., Schorr, P., Cutler, A.J., Crosby, W.L. and Fowke, L.C.; (1998). ICKI, a cyclin dependent protein kinase inhibitor from Arabidopsis thaliana interacts with both Cdc2a and CycDa, and its expression is induced by abscisic acid. Plant Journal. 15: 501-510.