"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد اول، شماره 2، پائیز و زمستان 91
شماره صفحه: 127- 117

# اثر تنش شوری و برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی ارقام و لاین های جو ( *Hordeum vulgare* L.) در مرحله جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه

خداداد مصطفوی[1*]، محمد گلباشی[2]، علی ایزدی دربندی[3] و مهدی ضرابی [4]

1- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
2- دانشجوی دکتری تخصصی نانو تکنولوژی دانشگاه تهران
3- استادیار گروه علوم زراعی و اصلاح نباتات پردیس ابوریحان دانشگاه تهران
4- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

## چکیده

افزایش تحمل به شوری در جو نیاز اساسی جهت پایداری تولید این محصول در مناطق شور محسوب می‌شود. به این منظور لزوم دسترسی به منابع جدید ژنتیکی تحمل به شوری و روش‌های غربال‌گری سریع وکـارآمد، روشن می‌باشد. این پژوهش به منظور ارزیابی میزان تحمل به شوری هشت رقم جو در مراحل اولیه رشد و نمو اجرا گردید. بذرهای ارقام و لاین ها تحت شرایط بدون تنش شوری و تنش شوری (24 دسی زیمنس بر متر) در ظرف پتری و در چهار تکرار کشت شدند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ارقام و شرایط کشت از نظر اغلب صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود دارد که نشان‌دهنده وجود تنوع کافی بین ارقام می‌باشد و می‌توان از این تنوع به عنوان زمینه‌ای برای غربال ارقام و لاین‌های مقاوم به شوری استفاده کرد. برآورد پارامترهای ژنتیکی نشان داد که تحت شرایط تنش شوری بین اکثر صفات ارزیابی‌شده، مقدار ضریب تغییرات ژنوتیپی کمتر از ضریب تغییرات فنوتیپی می باشد. در مورد درصد جوانه زنی با توجه به مقدار بالای ضریب تغییرات ژنوتیپی و وراثت‌پذیری آن در شرایط تنش شوری می توان بیان نمود که احتمال وجود ژن‌های با فعالیت افزایشی برای بنیه بذر وجود دارد. تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش وارد ( Ward's) ارقام مورد مطالعه در هر دو شرایط را در سه گروه مجزا تقسیم بندی نمود. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، لاین EB-81-15 به عنوان متحمل به شوری و ارقام نرمال و نیمروز، ارقام مقاوم به شوری در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه شناخته شدند.

**کلمات کلیدی:** تنش شوری، بنیه بذر، شاخص های انتخاب و جو

*نویسنده مسئول: خداداد مصطفوی، آدرس: کرج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
E-mail: mostafavi@kiau.ac.ir
تاریخ دریافت: 91/7/3
تاریخ تصویب: 91/11/24

Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

شوری در کشاورزی یک ویژگی محدود کننـده مهـم خاک یا آب است که از حضـور بیش از حد یون‌ها ناشـی می‌شود. در میـان این یون‌های تک ظرفیتی مانند پتاسیم و سدیم با تفاوت هایی که دارند نقش مؤثـر و تعیین کننـده‌ای در ویـژگـی هـای بیوشیمیایی گیاه برعهده دارند. شوری یکی از عوامل محدودکننده ی بهره برداری اقتصـادی از زمیـن های کشـاورزی می باشـد طوری که هـم در اقلیم هـای مرطوب و هم در اقلیم هـای خشک وجود دارد و با افزایش سطح زیر کشت زراعت آبـی بر اهمیـت آن افزوده می شود (Szaboles, 1994 و Kingsbury *et al.*, 1984). بالغ بر 8 میلیـون هکتـار از زمین های جهان تحت تأثیر شوری قرار دارند. دامنه تحمل گیاهان نسبت به شوری متفاوت است و انتخاب گیاه برای کشت در زمین های شور باید از دیدگاه های مختلف مورد بررسی قرار گیرد (Khan and Gulzar, 2003).

اگرچه تنش در تمام مراحـل رشد گیاه می تواند رخ دهد اما با توجه به این که استقرار اولیه گیاه در عملکرد نهایی تأثیر زیادی دارد، تنش در مرحله گیاهچه‌ای برای گیاه می تواند بسیار مضر باشد (Rauf *et al.*, 2007). یکی از مراحل حساس گیاهان به تنش شوری، مرحله جوانه زنی است (Kader and Jutzi, 2004). سرعت زیاد تجمـع نمک در سلول هـای در حال نمو از دلایل حساسیت گیاه به شوری در این مرحله است (Farrokhi and Galeshi, 2005). شوری ازطریق کاهش پتانسیل آب و سمیت یون های خـاص ازقبیل سدیم و کلر و همچنین کاهش یونهای غذایی مورد نیاز گیاه مانند کلسیم و پتاسیم بر جوانه زدن بذرها و رشد آن‌ها تاثیر می گذارد (Khan and Gulzar, 2003). مطالعات متعدد نشان داده است که درصد و سرعت جوانه زنی بذرها با افزایش شـوری کاهش می یابد (Soltani *et al.*, 2001 و Irannejad *et al.*, 2009). تحت تنش شوری، گیاهان سازوکار های پیچیده ای برای سازگار شدن با تنش اسمزی و سمیت یون ها به کار می برند که بسته به نوع گیـاه و میزان حساسیت آن ها به شوری متفـاوت است. مثلاً در گیاهان مقاوم به شوری یون هـای سدیم و کلسـیم در واکوئل و در ارقام حساس در سیتوپلاسم سلول تجمع پیدا می کنند (Gholam *et al.*, 2002).

رشد کم بافت های اولیه گیاهچـه در تنش شوری به‌دلیل کاهش پتانسیـل آب سلول هـای در حـال رشد می باشـد. همچنین گیاه برای حفظ شرایط رطوبتی خود مجبور است تنظیم اسمزی [1] انجام دهد و برای این امر انرژی متابولیکی خود را جهت تولید مواد حد واسط و یا تجمع املاحی صرف می کند که حتی ممکن است برای گیاه ایجاد سمیت کنند. لذا در نهـایت رشد اندام‌های هوایی کم می شـود. در بین غـلات دانه ریز و به طور کلـی در بین گیاهـان شیرین رست [2]، جو متحمل ترین گیـاه در برابر شوری با سطـح تحمـل 8 دسی زیمنس بـر متـر است (Pesarakli, 1995). نصیـر (Naseer, 2001) اثـر زیان آور شوری را بر تمام مراحل رشد بوته های جو گزارش کرد، اما این اثر در مراحل رویشی بیشتر از شروع گل دهی و پر شدن دانه بود. پوستینی (Postini, 1999) گزارش داد که سیستم جذب و انتقال انتخابی یون‌ها در گونه‌هایی مثـل گنـدم و جو با دارا بودن

1. Osmotic adjustment
2. Clycophyte

Archive of SID
www.SID.ir

کارایی مطلوب در تبادل سدیم موجب شده تا برخی از محققین آن ها را در زمره گونه های مقاوم و یا با مقاومت متوسط ارزیابی کنند. بلیس و همکاران (Blis *et al.*, 1988) در گیاه جو گزارش کردند آنچه سبب کاهش طول ریشه چه می شود، سمیت حاصل از یک محلول شور است، البته محدود شدن تحرک ذخایر بذر و کاهش پتانسل اسمزی نیز در این پدیده نقش دارد. اکیز و ییلماز (Ekiz and Yilmaz, 2003) با بررسی وزن خشک و طول گیاهچه های جو در شرایط شور نتیجه گرفتند که به طور کلی برای نشان دادن حساسیت به شوری وزن خشک معیار مناسب تری نسبت به طول گیاهچه است. رجیانی و همکاران (Reggiani *et al.*, 1995) بیان نمودند با افزایش غلظت نمک اثر باز دارنده شوری بر رشد اجزای گیاهچه در سه رقم گندم مورد مطالعه کاملاً مشهود بود، اما کاهش رشد اجزای گیاهچه در نتیجه غلظت نمک در این سه رقم یکسان نبود. شریف و همکاران (Sheriff *et al.*, 1998) نیز گزارش کردند که با افزایش شوری، ارقام گندم مورد آزمایش در مقایسه با آب مقطر رشد کمتری داشتند. مونز و ترماآت (Munns and Termaat, 1986) اظهار داشتند که افزایش شوری سرعت و درصد جوانه زنی بذر ارقام مختلف جو را کاهش می دهد.

مطالعه دقیق اثر پتانسیل منفی بر جوانه زنی در شرایط مزرعه و گلخانه مشکل است، زیرا خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک باعث کاهش میزان جوانه زنی بذر به علت تغییر مداوم خاک و حرکت موئینه ای آب می شود. لذا مطالعه در این مورد معمولاً در شرایط آزمایشگاه انجام می شود.

اهداف این پژوهش عبارت بودند از: بررسی اثر شوری بر صفات مرتبط با جوانه زنی بذر و رشداولیه گیاهچه، بررسی تنوع ژنتیکی تعدادی صفات جوانه زنی و رشد گیاهچه هشت رقم جو، همچنین غربال کردن ارقام برای تحمل به تنش شوری در مرحله جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی واکنش جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه 8 رقم و لاین جو نسبت به تنش شوری، دو آزمایش مستقل از هم و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر پردیس ابوریحان دانشگاه تهران به اجرا در آمدند. ارقام و لاین‌های مورد بررسی در هر دو آزمایش عبارت بودند از SaltTolerance، جنوب، EB-82-5، نیمروز، EB-82-13، EB-81-15، EB-81-1 و نرمال. سطح شوری مورد نظر (24 دسی زیمنس بر متر) با استفاده از نمک کلرید سدیم[1] و با توجه به رابطه وانت – هوف ($\varphi = -miRT$) تهیه شد. پیش‌از شروع آزمایش بذرهای سالم از هر رقم و لاین جدا و ضد عفونی شدند. به منظور ضد عفونی، ابتدا بذرها به مدت 20 دقیقه در محلول 2 درصد هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور شدند و سپس چندین مرتبه با آب مقطر شسته شدند. آنگاه بذرها به ظرف های پتری یکبار مصرف استریل شده ای که در کف آن ها کاغذ جوانه زنی واتمن شماره یک قرار گرفته بود، منتقل گردیدند. قطر ظرف های پتری 9 سانتی متر و تعداد بذر در هر پتری 20 عدد بود. به هر پتری مقدار 10 میلی لیتر آب مقطر یا محلول مورد نظر بسته به تیمار مربوطه افزوده شد. پس از بسته شدن ظرف ها با پارافیلم، پتری ها در اتاقک رشد (ژرمینتور مدل

1 - غالب نمک موجود در خاک ها و آب های شور سطح زمین از نوع کلرید سدیم می باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

Indosaw-6785) با رطوبت 65 درصد و در دمای 22 درجه سانتی گـراد برای روز و 20 درجه سانتی گـراد برای شب و در شرایط نوری 16 ساعت روز و 8 ساعت شب (ISTA, 2003) به مدت 12 روز قرار داده شدند. شمارش بـــذرهای جوانه زده به صورت روزانه و در ساعت معینی انجام شد. بذرهایی جوانه زده تلقی شدند که طول ریشه چه آن ها حداقـل 2 میلـی متـر یا بیشتر بود. پس از گذشت 12 روز صفـاتی نظیر درصـدجوانـــه زنـــی، سرعت جـــوانه زنـــی، طول ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه، شاخص بنیه بذر، نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و میانگین مدت جوانه زنی محاسبه شدند. نحوه محاسبه ی برخی از صفـات بـه شرح زیر می باشد:

درصد جوانه‌زنی بذر با استفاده از رابطه زیر تعیین شد:

(رابطه 1):

$$GP=100*(Ni/S)$$

در این رابطه GP درصد جوانه زنی و Ni تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام و S تعداد کل بذرهای کشت شده می باشند.

سرعت جوانه زنی بذر نیز با رابطه زیر تعیین گردید:

(رابطه 2):

$$GR=\sum Ni/Ti$$

در این رابطه GR سرعت جوانه زنی و Ni تعداد بذرهای جوانه زده در روز i ام و Ti تعداد روز تا شمارش i ام می باشند.

همچنین میانگین مدت جوانه زنی نیز از رابطه 3 اندازه گیری شد:

(رابطه 3):

$$MGT=\sum NiTi/\sum Ni$$

در این رابطه MGT برابر میانگین مدت جوانه زنی و Ni تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز و Ti تعداد روز از شروع آزمایش می باشند.

شاخص بنیه بذر (SVI) نیز از حاصلضرب مجموع طول ریشه چه (RL) و ساقه چه (SL) در درصد جوانه زنی (G%) از رابطه زیر بدست آمد:

(رابطه 4):

$$SVI= (RL+SL)\times G(\%)$$

پس از بررسی مقدماتی داده ها و نحوه پراکنش آن‌ها، فرض نرمال بودن توزیـــع داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS بررسی شد و داده‌هایی که از توزیع نرمال انحراف داشتند با تبدیل داده نرمـــال شـــدند. داده های درصدی (بین صفر تا 30 و 70 تا 100 درصد) نرمال نبودند که از تبـــدیل زاویـــه‌ای برای نرمال کردن آن‌ها استفاده شد. برای داده‌های درصدی تجزیه واریانس و مقایسه میانگین روی مقادیر تبدیل شده انجام شد و سپس جدول میانگین تیمارها به مقیاس اصلی خود بازگردانده شدند. ضرایب همبستگی ساده صفات با استفاده از میانگین داده‌های چهار تکرار محاسبه شد.

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد و ضرایب همبستگی ســـاده صفـــات بـــا استفـــاده از نرم افزار SAS (ver 9.1) انجام شد. پس از انجـــام تجزیه‌واریانس صفات موردنظر، بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات مقدار واریانس ژنوتیپـــی و فنوتیپـــی آن ها برآورد شد و بر اساس روابط 5 و 6 ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی به شرح زیر محاسبه شدند:

(رابطه 5):

$$GCV=\frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{x}}\times 100$$

رابطه (6):

Archive of SID

www.SID.ir

$$PCV = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{x}} \times 100$$

در این روابط به ترتیب GCV و PCV ضرایب تغییرات ژنوتیپی[1] و فنوتیپی[2]، $\sigma_g^2$ واریانس ژنوتیپی، $\sigma_p^2$ واریانس فنوتیپی و $\bar{x}$ میانگین صفت در آزمایش می باشند. وراثت پذیری عمومی ($h_{bs}^2$) نیز با استفاده از رابطه 7 محاسبه شد.

(رابطه 7):

$$h_{bs}^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2} \times 100$$

سپس به منظور گروه بندی ارقام و لاین های مورد مطالعه و تشخیص شباهت ها و تفاوت های بین ارقام و لاین ها از تجزیه خوشه ای[3] به روش های وارد[4] و متوسط همسایگی (UPGMA) روی میانگین چهار تکرار ارقام و لاین ها در هر دو محیط معمول و تنش شوری با استفاده از نرم‌افزار Stat Graphics Plus (Ver. 2.1) استفاده شد.

با توجه به دندروگرام بدست آمده روش وارد به عنوان روش مناسب تر انتخاب و نتایج آن گزارش گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تحت شرایط بدون تنش (آب مقطر) بین ارقام و لاین ها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در شرایط تنش شوری نیز بین ارقام برای چهار صفت از هشت صفت مورد مطالعه تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول 1). نتایج فوق دال بر وجود تنوع کافی بین ارقام و لاین‌ها می‌باشد و می توان از این تنوع در اصلاح ارقام برای صفات مورد مطالعه در مرحله جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه ها تحت شرایط تنش شوری استفاده کرد. تجزیه مرکب مشاهدات آزمایش نشان داد که بین شرایط بدون تنش و تنش شوری از نظر کلیه صفات مورد مطالعه بجز میانگین مدت جوانه زنی و سرعت جوانه زنی تفاوت معنی دار وجود داشت. اثرمتقابل رقم و محیط کشت نیز برای کلیه صفات به‌جز میانگین مدت جوانه‌زنی معنی دار بود که بیانگر پاسخ متفاوت ارقام و لاین های مورد مطالعه نسبت به تنش شوری ازنظر این صفات می‌باشد (داده‌ها نشان داده نشده اند).

مقایسه میانگین ارقام و لاین ها نشان داد که در شرایط بدون تنش رقم نرمال ازنظر صفات طول ریشه چه و ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر برتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود هرچند که در مورد صفات طول ساقه چه، وزن تر گیاهچه، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر با لاین EB-81-15 فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بود. در شرایط تنش شوری نیز رقم نومار تنها از نظر صفات درصد جوانه زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و شاخص بنیه‌بذر برتر از سایر ارقام مورد ارزیابی ظاهر شد.

بررسی میزان تغییرات صفات در شرایط تنش شوری نسبت به بدون تنش نشان داد که تنش شوری تنها بر میانگین مدت جوانه‌زنی و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه چه دارای اثر مثبت بود. به عبارت دیگر در شرایط تنش شوری نسبت طول ریشه چه به ساقه چه و میانگین مدت جوانه زنی به ترتیب 10 و 11 درصد نسبت به شرایط بدون تنش افزایش یافت (Kaydan and Yagmur, 2008 و Moosavi *et al.*, 2005). دهاندا و همکاران (Dhanda *et al.*, 2004) گزارش نمودند

1- GenitipicCoe Hicienot Variation( GCV)
2- Phenotypic Coe Hicienot Variation( PCV)
3- Cluster analysis
4- Wards method

Archive of SID
www.SID.ir

که در شرایط تنش نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه 40 درصد افزایش می‌یابد که دلیل آن‌را می‌توان به کمبود آب مورد نیاز ساقه چه در شرایط تنش و صادر شدن بعضی پیام‌های هورمونی ریشه چه برشمرد که نهایتاً منجر به کاهش بیشتر رشد ساقه‌چه نسبت به ریشه چه می‌شود. جیبر و همکاران (Jibr *et al.*, 2002) نیز در مطالعه ای روی جوانه زنی دو رقم گندم در شرایط تنش شوری اعلام کردند که شوری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه چه و ریشه چــه و وزن آن‌ها شد.

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات جوانه زنی و بنیه بذر ارقام و لاین های جو مورد مطالعه تحت شرایط بدون تنش (آب مقطر) و تنش شوری

Table 1- Analysis of variance (Mean of square) of some seed germination and Vigour traits of studied barley cultivars aad line under non-stress condition and salinity stress

| | محیط بدون تنش شوری (آب مقطر) Non-Salinity Stress Condition | | | محیط تنش شوری (24 دسی زیمنس) Salinity Stress Condition (24 dS/m) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | میانگین مربعات (MS) | | | میانگین مربعات (MS) | | |
| | رقم/لاین Cultivar/Line | خطا Error | ضریب تغییرات(درصد) C.V. (%) | رقم/لاین Cultivar/Line | خطا Error | ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%) |
| طول ریشه چه Primary root length | 62.23** | 3.33 | 30.02 | 0.74** | 0.19 | 69.35 |
| طول ساقه چه Primary shoot length | 60.81** | 7.61 | 24.55 | 1.49$^{ns}$ | 0.68 | 92.96 |
| نسبت طول ریشه چه به ساقه چه Primary root to primary shoot length ratio | 0.12** | 0.01 | 25.16 | 4.47** | 0.63 | 76.77 |
| طول گیاهچه Seedling length | 236.75** | 18.37 | 24.74 | 2.66$^{ns}$ | 1.44 | 78.38 |
| وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight | 0.01* | 0.005 | 31.08 | 0.002** | 0.01 | 59.78 |
| درصد جوانه زنی Germination percentage | 3131.29** | 58.41 | 10.76 | 558.69** | 22.91 | 30.23 |
| میانگین مدت جوانه زنی Mean germination time | 0.26** | 0.03 | 13.73 | 1.70ns | 0.99 | 6.14 |
| سرعت جوانه زنی Germination rate | 0.06** | 0.01 | 14.55 | 0.20* | 0.07 | 50.38 |
| شاخص بنیه بذر Seed vigour index | 3291529.54** | 158721.73 | 30.88 | 2316.94$^{ns}$ | 1089.23 | 10.67 |

ns غیرمعنی دار و * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای آماری 1و 5 درصد.

** ns Significant and*and* Gigniticant at P≤0.01 and P≤0.05 probablity level respectively.

آن ها اعلام کردند که با افزایش میزان شوری این اثرات تشدید شد. همان‌گونه که در جدول 2 مشاهده می‌گردد، تاثیر تنش شوری بر دیگر صفــات ارزیابی شده منفی می‌باشد. کمترین آسیب ناشی از تنش‌شوری مربوط به سرعت جوانه‌زنی بذرها بود که تنها 0/34 درصد کاهش نشان دادند در حالی‌که بنیه بذرها با حدود 41 درصد کاهش، بیشتریــن آسیــب را از تنش شوری متحمل شد. هرچند که در این مطالعه درصد جوانه‌زنی بذرها نیز مانند سایر صفات در اثر تنــش کاهــش یــافت، امــا در مقایســـه بــا صفــات مورفولوژیک این کاهش بسیــار کمتر (0/34 درصد کاهش نسبت به شرایـط بدون تنش)بود.

محمدخانی و حیدری (Mohammadkhani and Heidari, 2008) و اوکــو و همکــاران (Okcu *et al.*, 2005) نیز نتایج مشابهی را در مورد تنش خشکی گزارش نمودند. نتایج این آزمایش نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی از حساسیت بیشتری نسبت به تنش شوری برخوردار بود. آنچه مسلم است برای فعالیت های حیاتی و به دنبال آن جوانه زنی بایستی آب به میزان کافی توسط بذر جذب شود. چنانچه جذب آب دچار اختلال شود و یا به کندی صورت گیرد، فعالیت‌های درون بذر نیز به آرامی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش می یابد و به عبارتی سرعت جوانه‌زنی کاهش می یابد (Sheriff *et al*., 1998). همچنین مشخص شد که حساسیت ساقه چه نسبت به تنش شوری بیشتر از ریشه چه می باشد چرا که به ترتیب 11/64 و 8/47 درصد کاهش نسبت به شرایط بدون تنش نشان دادند. کولکارنی و دشپاندی (Kulkarni and Deshpande, 2007) بیان نمودند که رشد زودهنگام و سریع ریشه چه در شرایط تنش خشکی یکی از ویژگی های مهم گیاهان مقاوم می‌باشد.

شریف و همکاران (Sheriff *et al*., 1998) نیز در بررسی اثر شوری بر پنج رقم گندم گزارش کردند که طول ریشه چه و ساقه چه همه ارقام در شوری 2/5 تا 10 دسی زیمنس بر متر در مقایسه با شاهد (آب مقطر) کاهش یافت. آنچه مسلم است با افزایش شوری محلول جذب آب توسط بذر دچار اختلال شده و احتمالا ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها کمتر شده و در نتیجه رشد (ریشه چه و ساقه چه) دچار کاهش می‌شود.

در مورد اکثر صفات اندازه گیری شده به جز وزن تر گیاهچه، وراثت پذیری عمومی در شرایط بدون تنش بیشتر از شرایط تنش شوری بود. یکی از دلایل کمتر بودن وراثت‌پذیری در شرایط تنش، بیشتر بودن واریانس خطا در این شرایط است (Blum, 1988). همچنین میانگین مربعات رقم در مورد تمام صفات ارزیابی شده در شرایط بدون تنش بیشتر از شرایط تنش بود که بیانگر تغییر پذیری بیشتر صفات در شرایط بدون تنش نسبت به تنش می باشد (Dhanda, 2004). در شرایط بدون تنش بیشترین وراثت پذیری عمومی در درجه اول برای درصد جوانه زنی (92 درصد) و سپس شاخص بنیه بذر (83 درصد) مشاهده شد در حالی که در شرایط تنش شوری، پس از درصد جوانه زنی (85 درصد) وزن تر گیاهچه (41 درصد) دارای بیشترین مقدار وارثت پذیری عمومی در بین صفات ارزیابی شده بود (جدول 2). بررسی ضرایب همبستگی ساده بین صفات در شرایط بدون تنش نشان داد که درصد جوانه زنی تنها با سرعت جوانه زنی دارای همبستگی منفی و معنی دار (0/36-) بود. بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار درصد جوانه‌زنی با شاخص بنیه بذر (0/70) مشاهده شد. همبستگی سرعت جوانه زنی نیز با تمامی صفات ارزیابی شده منفی بود. بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار این صفت با میانگین مدت جوانه‌زنی مشاهده شد (جدول 3). این گونه استنباط می شود که به دنبال افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی، ضمن کاهش سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی نهایی بذرها نیز افزایش خواهد یافت که این امری بدیهی به نظر می رسد (Golbashy *et al*., 2009).

همبستگی شاخص بنیه بذر با تمامی صفات مورد مطالعه در این آزمایش معنی دار بود. همان گونه که در جدول 3 مشاهده می گردد، تحت شرایط بدون تنش بیشترین همبستگی بنیه بذر با صفت طول ریشه چه (0/85) و پس از آن با طول گیاهچه (0/83) بود. نسبت طول ریشه چه به ساقه چه نیز دارای بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار (0/78) با طول ریشه چه بود.

Archive of SID
www.SID.ir

"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد اول، شماره 2، پائیز و زمستان 91
شماره صفحه: 127- 117

جدول 2- دامنه، میانگین و درصد تغییرات صفت در شرایط تنش شوری نسبت به بدون تنش و پارامترهای ژنتیکی صفات اندازه گیری شده در ارقام و لاین های جو

Table 2- Range, mean, normal to Salinty variation ratio, coefficient of genotypic variation (GCV), coefficient of phenotypic variation (PCV), heritability ($h^2$) and Normal to Drought $h^2$ variation Ratio among the studied traits in barley under normal and salinity stress condition.

| صفات Traits | محیط Condition | دامنه تغییرات Variation Range | میانگین Men | تغییرات صفت در شرایط تنش شوری نسبت به بدون تنش Normal to Drought Variation Ratio | ضریب تغییرات ژنوتیپی GenitipicCoe Hicienot Variation ( GCV) | ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic Coe Hicienot Variation ( PCV) | وراثت پذیری ($h^2$) | تغییرات وراثت پذیری در شرایط تنش نسبت به بدون تنش Normal to Salinty $h^2$ Variation Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طول ریشه چه Primary root length | بدون تنش (Normal) | 16.20 | 6.09 | -8.48 | 63.06 | 69.84 | 81.52 | -99.22 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 0.64 | - | 57.72 | 90.23 | 40.92 | |
| طول ساقه چه Primary shoot length | بدون تنش (Normal) | 19.04 | 11.24 | -11.65 | 32.45 | 40.69 | 63.57 | -178.59 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 0.89 | - | 50.55 | 105.83 | 22.82 | |
| نسبت طول ریشه چه به ساقه چه Primary root to primary shoot length ratio | بدون تنش (Normal) | 0.77 | 8.66 | -10.32 | 1.93 | 2.43 | 63.27 | -326.25 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 0.77 | - | 128.08 | 164.83 | 60.38 | |
| طول گیاهچه Seedling length | بدون تنش (Normal) | 35.24 | 17.33 | -10.32 | 42.65 | 49.31 | 74.82 | 11.42 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 1.53 | - | 36.17 | 86.33 | 17.55 | |
| وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight | بدون تنش (Normal) | 0.38 | 0.23 | -3.96 | 23.59 | 38.82 | 36.91 | -8.83 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 0.05 | - | 48.40 | 74.98 | 41.67 | |
| درصد جوانه زنی Germination percentage | بدون تنش (Normal) | 100 | 70.99 | -3.48 | 39.04 | 40.50 | 92.93 | -287.05 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 15.83 | - | 73.09 | 79.10 | 85.39 | |
| میانگین مدت جوانه زنی Mean germination time | بدون تنش (Normal) | 2.07 | 1.45 | 0.11 | 16.47 | 21.44 | 58.96 | -81.66 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 1.62 | - | 26.05 | 66.75 | 15.23 | |
| سرعت جوانه زنی Germination rate | بدون تنش (Normal) | 1.00 | 0.71 | -0.34 | 16.57 | 22.01 | 56.66 | -276.70 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 0.53 | - | 33.92 | 60.73 | 31.19 | |
| شاخص بنیه بذر Seed vigour index | بدون تنش (Normal) | 3524 | 1290.14 | -40.75 | 68.60 | 75.23 | 83.15 | -99.22 |
| | تنش شوری (Salinity) | | 30.91 | - | 56.76 | 120.81 | 22.07 | |

در شرایط تنش شوری، همبستگی درصد جوانه‌زنی با تمامی صفات مورد مطالعه مثبت بود به‌طوری که بیشترین همبستگی این صفت در درجه اول با شاخص بنیه بذر (0/68) و سپس با طول ریشه چه (0/53) مشاهده شد (جدول 3). همبستگی درصد جوانه‌زنی با وزن تر گیاهچه مثبت و معنی‌دار بود (0/47) و بنابراین می توان استنباط نمود که به دنبال افزایش درصد جوانه زنی، وزن تر گیاهچه ها

*نویسنده مسئول: خداداد مصطفوی، آدرس: کرج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
E-mail: mostafavi@kiau.ac.ir
تاریخ دریافت: 91/7/3
تاریخ تصویب: 91/11/24

Archive of SID
www.SID.ir

نیز افزایش خواهد یافت. نتایج این آزمایش نشان داد که برخلاف شرایط بدون تنش، همبستگی سرعت جوانه‌زنی با تمام صفات ارزیابی شده به جز میانگین مدت جوانه‌زنی مثبت بود. بیشترین همبستگی سرعت جوانه زنی نیز با طول ساقه‌چه مشاهده شد (0/64) و می توان این گونه توضیح داد که در شرایط تنش شوری، به دنبال افزایش سرعت جوانه‌زنی، ضمن رشد بیشتر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، بنیه بذرها نیز افزایش خواهد یافت که تأثیر به‌سزایی در استقرار و رشد اولیه گیاهچه تحت شرایط تنش شوری خواهد داشت. بایومی و همکاران (Bayoumi *et al.* 2008) بیان نمودند که بین صفات اندازه گیری شده در مرحله گیاهچه‌ای در شرایط تنش و صفات اندازه‌گیری شده در مرحله گیاه کامل همبستگی وجود دارد به‌طوری که ژنوتیپ هایی که از گیاهچه های قوی در شرایط آزمایشگاه برخوردار بودند، دارای عملکرد خوبی در شرایط مزرعه بودند.

جدول 3- همبستگی ساده بین صفات ارزیابی شده در ارقام جو تحت شرایط بدون تنش (بالای قطر) و سطح شوری 24 دسی زیمنس بر متر (پائین قطر).

Table 4- Simple correlation between measured traits in barley cultivar under control condition (on diameter) and 24 dS/m salinity level (diameter under).

| صفات (Trait) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1- درصد جوانه زنی<br>1-Germination percentage | 1 | -0.36* | 0.30$^{ns}$ | 0.17$^{ns}$ | 0.24$^{ns}$ | 0.70** | 0.26$^{ns}$ | 0.46** |
| 2- سرعت جوانه زنی<br>2-Germination rate | 0.28$^{ns}$ | 1 | -0.31$^{ns}$ | -0.25$^{ns}$ | -0.29$^{ns}$ | -0.40* | -0.27$^{ns}$ | 0.81** |
| 3- طول ریشه چه<br>3-Primary root length | 0.53** | 0.39* | 1 | 0.86** | 0.96** | 0.85** | 0.78** | 0.31$^{ns}$ |
| 4- طول ساقچه<br>4-Primary shootle length | 0.23$^{ns}$ | 0.64** | 0.50** | 1 | 0.96** | 0.75** | 0.43* | 0.28$^{ns}$ |
| 5- طول گیاهچه<br>5-Seedling length | 0.39* | 0.62** | 0.78** | 0.92** | 1 | 0.83** | 0.62** | 0.30$^{ns}$ |
| 6- بنیه بذر<br>6-Seed vigour index | 0.68** | 0.37* | 0.76** | 0.68** | 0.81** | 1 | 0.60** | 0.44* |
| 7- طول ریشه‌چه به ساقه‌چه<br>7-Primary root to primary shoot ratio | 0.19$^{ns}$ | -0.30$^{ns}$ | 0.66** | -0.35$^{ns}$ | 0.02$^{ns}$ | 0.09$^{ns}$ | 1 | 0.22$^{ns}$ |
| 8- میانگین مدت جوانه زنی<br>8-Mean germination time | 0.38* | -0.08$^{ns}$ | 0.12$^{ns}$ | -0.09$^{ns}$ | -0.00$^{ns}$ | 0.05$^{ns}$ | 0.22$^{ns}$ | 1 |

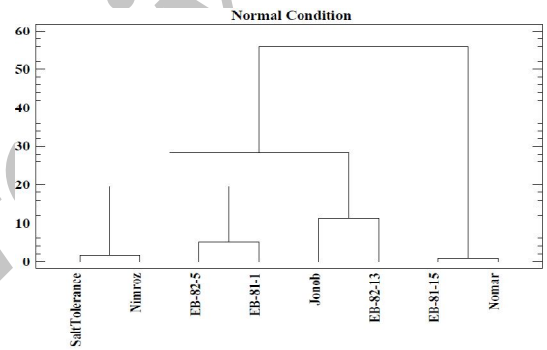
ns غیر معنی دار ،* و ** و به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای آماری 1و 5 درصد.

ns not significant , ** and * significant at P≤0.01 and P≤0.05 prabablity level respectively.

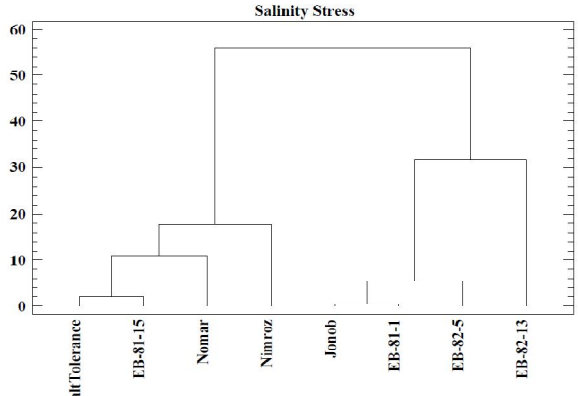
در این آزمایش نتایج تجزیه واریانس برای هر دو شرایط با هم و به‌صورت جداگانه برای این صفات نشان دهنده تفاوت بسیار معنی‌داری بین ارقام بود که بیانگر وجود تنوع کافی بین ارقام و لاین‌ها می‌باشد. با توجه به وراثت پذیری بالای نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در شرایط بدون تنش (63 درصد) و تنش شوری (60 درصد) می‌توان نتیجه گرفت که بین ارقام و لاین های استفاده شده در این پژوهش تنوع خوبی برای اصلاح این صفت وجود دارد. به علاوه با توجه به معنی‌دار بودن تفاوت بین ارقام و لاین‌ها از نظر صفات مرتبط با مقاومت نسبت به تنش شوری، می توان برای توسعه جمعیت‌های مورد مطالعه از QTL این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان والدین تلاقی استفاده کرد. لاندجوا و همکاران (Landjeva *et al*., 2008) در پژوهش خود روی گندم، چندین QTL برای صفات ریشه‌چه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه پیدا کرده اند. بسیاری از گیاهان زراعی تا حد معینی (حد آستانه) شوری را تحمل می کنند و بعد از آن با افزایش شوری مقدار عملکرد تا حدودی به صورت خطی کاهش می یابد. با توجه به درصد

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات صفات در شرایط تنش شوری نسبت به شرایط بدون تنش می توان بیان نمود که بذرهای این ارقام جو در مرحله جوانه زنی تنها قادر به تحمل شوری تا سطح کمتر از 24 دسی زیمنس بر متر می باشند و با افزایش شدت تنش شوری بیش از این مقدار دچار خسارات شدید می شوند. از آنجایی که شوری خاک در مناطق گرم در ابتدای فصل کشت به‌علت عدم شستشوی خاک و گرمای بالای هوا به شدت بالاست و نتایج این آزمایش نشان داد که حد تحمل بذر ارقام مورد مطالعه جو برای جوانه زنی و استقرار سریع گیاهچه کمتر از 24 دسی زیمنس بر متر است، لذا توصیه می شود بلافاصله بعد از کشت با آبیاری سنگین، خاک در عمق کشت بذر تا کاهش شوری به کمتر از 24 دسی زیمنس بر متر در عصاره اشباع شستشو گردد، تا بذر با جذب آب بتواند سریعاً جوانه‌زده و مستقر گردد. در غیر این‌صورت به ازای هر واحد افزایش در فشار اسمزی باید درصدی به میزان بذر مورد استفاده برای کاشت افزود تا به تراکم بوته مطلوب دست یافت. در ادامه پس از تبدیل هریک از متغیرهای مورد مطالعه به توزیع نرمال z، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از روش Ward در هر دو شرایط بدون‌تنش و تنش شوری انجام گرفت (شکل‌های 1 و 2). طبق نتیجه حاصله، ارقام و لاین های مورد مطالعه تحت هر دو شرایط بدون تنش و تنش شوری در سه گروه مجزا تقسیم بندی شدند. مقایسه دندروگرام بدست آمده در هر دو محیط رشد نشان داد که پاسخ رقم نرمال و لاین EB-81-15 نسبت به تنش شوری مشابه بوده و این دو رقم هم تحت شرایط بدون تنش و هم تحت شرایط تنش‌شوری رفتار مشابهی بروز می‌دهند. این موضوع در مورد ارقام جنوب و لاین EB-82-13 نیز صادق بود.




شکل 1- تجزیه خوشه ای ارقام و لاین های جو در شرایط بدون تنش (نرمال) با استفاده از روش وارد.
Fig 1. Cluster analysis of barley cultivars and lines under normal condition using Wards method.




شکل 2- تجزیه خوشه ای ارقام و لاین های جو در سطح شوری 24 دسی زیمنس بر متر با استفاده از روش وارد.

Archive of SID
www.SID.ir

Fig 2. Cluster analysis of barley cultivars under salinity stress (24 dS/m) condition using Wards method.

به‌طورکلی و با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش این‌گونه استنباط می شود کـــه لاین هـــای SaltTolerance و EB-81-15 و ارقام نرمال و نیمروز جزو ارقام مقاوم به شوری در مرحله جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه محسوب می شوند. اگر چه جهت اطمینان از این موضوع می‌بایست آزمایش های دقیق مزرعه‌ای در این زمینه انجام پذیرد.

## References منـــــابع


**Anonymon, 2003.** International Seed Testing Association, ISTA Handbook on Seedling Evaluation, 3rd ed International seed Terting Assaciation(ISTA), Zurich, Switcerland.

**Bayoumi, T,Y., M,H, Eid and E, M, Metwali. 2008.** Application of Physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. African J. Biotechnol. 7:2341-2352.

**Blis, R.D., K. A. Platt-Aloria, W. W. Thomson. 1988.** Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germination barley seeds. Plant Cell Environm. 9:721-725.

**Blum, A.** 1988. Plant breeding for stress environments. CRC Press.1:223.

**Dhanda, S,S., G, S, Sethi and R, K, Behl. 2004.** Indices of drought tolerance in wheat genotype at early stages of plant growth. J.Agron Crop Sci. 190:6-12.

**Ekiz ,H. and A. Yilmaz . 2003.** Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance .Tturk. J. Agric. 27: 253-260.

**Farokhi, A., S, Galeshi. 2005.** Evaluation of effect of salinity and seed size on germination, conversation of seed reserves and seedling growth soybean (*Glycin max*. L.). Iranian J. Agric Sci. 36:5.1233-1241.

**Gholam, C., Foursy, A., Fares, K. 2002.** Effect of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environ. Exp. Botany. 47: 39-50

**Golbashy. M. , Zarabi. M. and Shariatmadari. M.H. 2009.** A study of salinity and drought stress on germination and early growth in Hisun variety of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Abstract Book. The National Conference on Consumption Pattern Reforms in Agricultural and Natural Resources. 25-26 Nov 2009. Razi University. pp:224.

**Irannejad, H., Javanmardi, Z., Golbashy, M., and M, Zarabi. 2009.** Effect of drought stress on germination and early seedling growth in flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.). 1st congress of oil crops. University of Isfahan. pp: 154-156

**Jibr, N., A. Ayadi, S. Amar, W. Chaibi, and J. Brulfert. 2002.** Seed germination of two wheat species differing in their sensitivity to NaCl , in response to salt stress. J. Trace Micro Prove Tech. 20:625-637.

**Kader, M. A., and S.C. Jutzi. 2004.** Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19˚C. J. Agron. Crop Sci. 190: 35-38.

**Kaydan, D and M, Yagmur. 2008.** Germination, Seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. African J. Biotechnol. 7:2862-2868.

**Khan, M.A., Gulzar, S. 2003.** Germination responses of *Sporobolus ioclados*: a saline desert grass. J. Arid Environ. 55: 453–464.

**Kingsbury, R. W., E. Epstein and R. W. Pearcy. 1984.** Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. Plant Physiol. 74: 417-423.

**Kulkarni, M. and U, Deshpande. 2007.** In Vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. African J. Biotechnol. 6:691-696.

**Landjeva, S., K, Neumann., U, Lohwasser, and A, Borner. 2008.** Molecular mapping of genomic regions associated with wheat seedling growth under osmotic stress. Biologia Plantarum. 52:259-266.

**Mohammadkhani, N., and R, Heidari. 2008.** Water Streaa Induced by Polythyene Glycol 6000 Sodium Chloride in Two Maize Cultivars. Pak. J. Biol Sci. 11:92-97.

**Moosavi, S, S., B, Y, Samadi., A, Zali., M, Ghannadha., M, Omidi and M, Naghavi. 2005.** Investigation the effect of abscisic acid on drought stress induction in wheat seedling. Czech J. Genet. Plant Breed. 41:273-280.

**Munns, r. & A.Termaat. 1986.** Whole -plant responses to salinity. Aust J. Plant Physiology. 13: 143-160.

Naseer, S. H. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgar* L.) at various growth stages to salt stress .J Biological Sci. 1:5.326-329.

**Okcu, G., M, D, Kaya and M, Atake. 2005.** Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of Pea (*Pisum sativum* L.). Turk. J. Agric. For. 29:237-242.

**Pesarakli, M. 1995.**Selected plants species responses to salt stress. Journal Fac.8:14-27.

**Postini, K.** 1999. Physiological reaction two wheat cultivar to salinity stress. Iranian J. Agric. Sci. 2:124-129.

**Rauf, M., M, Munir., M,U, Hassan., M, Ahmad and M Afzal. 2007.** Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. African J. Biotechnol.,6:971-975.


Archive of SID

www.SID.ir

**Reggiani , R., S. Bozo and A.Bertani. 1995.** Effect of salinity on early seedling growth of seeds of three wheat cultivars Can. J. Plant Sci. 75: 175-177.
**Sheriff, M, A. T. R. El-beshbeshy and C. Richter. 1998.** Response of some Egyptian varieties of wheat to salt stress through potassium application. Seed Abst. 21: 470-475.
**Soltani, A., Galeshi, S., Zenali, E., and Latifi, N. 2001.** Germinatin seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30:51-60.
**Szaboles, I. 1994.** Soils and salinization. In Handbook of plant and crop stress. (ed. M. Pessarakli), pp. 1- 12, Marvel Dekker, New York.
Archive of SID
www.SID.ir