علوم و تحقیقات بذر ایران
سال چهارم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۶ (۷۱ - ۵۹)

DOI: 10.22124/jms.2018.2518

گروه‌بندی ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.) بر اساس خصوصیات مورفوفیزیولوژیک تحت شرایط تنش شوری

سارا شعبانی‌نژاد[۱]، زهرا خدارحم‌پور[۲*]، مهدی سلطانی حویزه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۹

چکیده

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که تولید محصولات زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی در ۲۰ رقم گندم در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار شامل ۲۰ رقم به‌عنوان عامل اول و تنش شوری با کلرید سدیم در ۴ سطح صفر (آب مقطر)، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان عامل دوم اجرا گردید. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، ۱۱ صفت بررسی شده را به ۲ مؤلفه تقسیم و بر اساس آن ۵۷ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمود. اولین و دومین مؤلفه به ترتیب ۳۹/۷ و ۱۶/۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان کرد و به‌ترتیب متحمل به تنش شوری و حساس به تنش شوری نام‌گذاری گردیدند. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ۲۰ رقم مورد بررسی در سه خوشه قرار گرفتند. ارقام ارگ، بهار، لیستان، مارون و هیرمند در خوشه دوم قرار گرفتند و از نظر صفات درصد سبزشدن، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر، محتوای نسبی آب برگ، غلظت یون پتاسیم، نسبت یون پتاسیم به سدیم، شاخص تحمل براساس وزن و طول گیاهچه بالاتر از میانگین کل بودند و شایان ذکر است که بالابودن این صفات در شرایط تنش شوری مطلوب می‌باشد. همچنین از نظر نشت یونی و غلظت یون سدیم کم‌تر از میانگین کل بودند که این از نظر تحمل به شوری مطلوب می‌باشد. براساس نتایج این مطالعه، استفاده از این ارقام برای برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به شوری توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه چندمتغیره، تنوع ژنتیکی، شوری، گندم

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران
۳- عضو هیأت علمی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، اهواز، ایران
* نویسنده مسئول: Zahra_khodarahm@yahoo.com

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یک گیاه زراعی بسیار مهم است و افزایش تولید آن با توجه به پتانسیل ژنتیکی این گیاه و واکنش آن به محیط نقش بسیار عمده‌ای در کاهش گرسنگی و افزایش تولید غذا در سطح جهانی دارد (Shirazi *et al.,* 2005). گندم گیاهی نسبتاً متحمل به شوری، با آستانه تحمل به شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر مطرح می‌باشد (Colmer and Munns, 2006). شوری در حال تبدیل‌شدن به یک مشکل جدی در نقاط مختلف جهان است. شوره‌زارها سه برابر بزرگ‌تر از زمین مورد استفاده برای کشاورزی می‌باشد (Ghasemi Masrami *et al.,* 2015). در تمام مناطقی که آبیاری برای تولید محصولات زراعی ضروری است، شورشدن خاک نیز امری غیرقابل اجتناب می‌باشد که این پدیده به‌تدریج به یک مشکل عمده در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران تبدیل شده است (Flowers and Flowers, 2005). بنابراین جهت ادامه تولید محصولات زراعی در این مناطق، ارقامی از محصولات مورد نیاز هستند که در شرایط آبیاری با آب شور از رشد مناسبی برخوردار بوده و آستانه کاهش عملکرد آن‌ها بالا باشد (Munns and Tester, 2008). واکنش ارقام گندم به تنش شوری بسیار متنوع است و لذا شناخت ارقام متحمل به شوری و سازوکارهای ایجاد این تحمل اهمیت بسیار زیادی در مطالعات زراعی و فیزیولوژیک دارد.

ارزیابی و تعیین تنوع ژنتیکی نه تنها مقدمه‌ای برای حفاظت از ذخایر ژنتیکی بوده، بلکه به منظور دست‌یابی به تنوع اولیه برای افزایش کارآیی برنامه‌های اصلاحی نیز ضروری است (Espahbodi *et al.,* 2006). ارزیابی‌ها معمولاً براساس نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی، سیتوژنتیکی و مولکولی انجام می‌گیرد (Farshadfar *et al.*, 2008). هر کدام از این نشانگرها دارای معایب و مزایای خاص خود بوده و باید به موقع و مناسب از آن‌ها استفاده گردد. اگر چه در برخی موارد نشانگرهای مولکولی در مطالعات تنوع ژنتیکی ترجیح داده می‌شوند، اما استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی به‌دلیل سهولت و کم‌هزینه بودن در ارزیابی‌های مقدماتی مناسب بوده و می‌توانند به‌عنوان رویکردی عمومی در بررسی تنوع ژنتیکی بین توده‌ها استفاده گردند (Weising *et al.*, 2005). امروزه در راستای بررسی تنوع ژنتیکی، روش‌های آماری چندمتغیره از مهم‌ترین راهکارها برای مطالعه و دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها می‌باشند (Ajmal *et al.,* 2013). هدف کلی از تجزیه چندمتغیره، در نظرگرفتن هم‌زمان چندین متغیر است که با یکدیگر در ارتباط بوده و هر یک از آن‌ها در ابتدای تجزیه داده‌ها از نظر محقق دارای اهمیت یکسان می‌باشد (Johnson and Wichern, 2007). خدادادی و همکاران (Khodadadi *et al.,* 2011) در مطالعه‌ای که بر روی ۳۶ ژنوتیپ گندم نان زمستانه که از مناطق مختلف ایران انتخاب شده بودند از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده کردند که تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به ۷ گروه دسته‌بندی کرد و تجزیه به مؤلفه‌ها نشان داد که ۵ مؤلفه اول ۹۷ درصد از تغییرات را توجیه می‌کند. پوستینی (Poustini, 2002) با بررسی روی ۳۰ رقم گندم در شرایط تنش شوری گزارش کرد که در بین ارقام کارچیا -۶۶ رقم بین المللی متحمل به شوری بود. سایر ارقام گندم‌های ایرانی بود که از بین آن‌ها ارقام الوند، روشن، سرخ تخم، شعله، طبسی، کویر، ماهوتی و مهدوی متحمل به شوری شناخته شدند. گماریان و همکاران (Gomarian *et al.,* 2009) با بررسی ۱۵ رقم گندم در شرایط تنش شوری در گلخانه گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های متحمل و حساس از نظر جذب یون سدیم و پتاسیم تنوع وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به ۴ گروه دسته‌بندی نمود. رقم ماهوتی و لاین دابل هاپلویید DH-1557-3 نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها برتری داشتند که نشانگر تجمع ژن‌های مقاومت در این ژنوتیپ‌ها می‌باشد. فرهودی و خدارحم‌پور (Farhoudi and Khodarahmpour, 2015) با بررسی روی ۱۹ رقم گندم گزارش کردند که براساس تجزیه کلاستر ارقام کارچیا ۶۶، نیک نژاد، ماهوتی، مهدوی، سرخ تخم و طبسی در کلاستر اول و متحمل به شوری، اما

ارقام آزادی، اترک، تجن، چمران، داراب ۲، فلات، گلستان و قدس در کلاستر سوم قرار گرفتند. نتایج نشان داد ۳ رقم آزادی، قدس و اترک در این آزمایش بیش‌ترین تأخیر در ظهور گیاهچه، غلظت مالون دی آلدهید (تخریب غشای سلولی) و غلظت سدیم برگ و کم‌ترین فتوسنتز و وزن خشک گیاهچه را داشتند. ارقام متحمل به شوری (کلاستر اول) تحت تأثیر تنش شوری از غلظت سدیم برگ کم‌تر و نسبت پتاسیم به سدیم برگ، رطوبت نسبی برگ، فتوسنتز بیش‌تر و در نهایت وزن خشک گیاهچه بیش‌تری برخوردار بودند. به نظر می‌رسد صفات وزن خشک گیاهچه، رطوبت نسبی برگ، غلظت مالون دی آلدهید و نسبت پتاسیم به سدیم برگ برای انتخاب ارقام گندم متحمل به شوری در مرحله گیاهچه‌ای مناسب باشد. شیرازی و همکاران (Shirazi *et al.*, 2005) با بررسی روی گندم نشان دادند که تنش شوری سبب افزایش تجمع سدیم، کاهش کلروفیل و کاهش فتوسنتز در برگ ارقام حساس به شوری گندم شد. در این آزمایش نسبت پتاسیم به سدیم برگ در ارقام متحمل به شوری گندم بیش از ارقام حساس به شوری بود.

بنابراین با توجه به اهمیت گندم، اثرات مخرب شوری و اهمیت وجود تنوع ژنتیکی در ژرم‌پلاسم گندم، این پژوهش به بررسی تنوع ژنتیکی بخشی از ارقام گندم در مرحله گیاهچه‌ای در شرایط تنش شوری پرداخته تا با تعیین متحمل‌ترین ارقام در شرایط تنش شوری در این مرحله، تعیین صفات شاخص و ارتباط میان صفات در این مرحله از رشد، راه‌کارهای اصلاحی برای برنامه‌های آینده ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر رشد گیاهچه‌ای و ویژگی‌های مورفو- فیزیولوژیکی، آزمایشی در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انجام شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۲۰ رقم گندم به نام‌های شعله، زیره، مرودشت، ارگ، S-85-19، اینیا، بهار، کویر، کریم، نوید، بیات، S-83-3، نیک‌نژاد، لیستان، هامون، کاوه، هیرمند، S-85-10، مارون، مغان ۱ (که از مرکز تحقیقات اصفهان تهیه شدند) و ۴ سطح شوری ۰، ۴، ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر نمک کلرید سدیم مطابق فرمول ۱ به ترتیب معادل ۰، ۲۵۶۰، ۵۱۲۰ و ۷۶۸۰ میلی-گرم نمک کلرید سدیم در لیتر به‌عنوان فاکتور دوم بود. در تیمار شاهد شوری صفر مطلق نبود و به‌میزان ۰/۷ دسی-زیمنس بر متر (۴۴۸ میلی‌گرم در لیتر نمک کلرید سدیم) شوری داشت.

$$TDS=640\times EC \quad (1)$$

TDS= میزان غلظت نمک برحسب میلی‌گرم در لیتر

EC= هدایت الکتریکی بر حسب دسی‌زیمنس بر متر

واحدهای آزمایشی شامل گلدان‌هایی با قطر ۸ و ارتفاع ۱۴ سانتی‌متر می‌باشد. برای خاک گلدان‌ها از پرلیت استفاده شد. برای ایجاد زهکشی مناسب و جلوگیری از تجمع نمک، ۳ سوراخ در ته هر گلدان تعبیه و در بستر هر گلدان به ارتفاع ۲ سانتی‌متر سنگ‌ریزه قرار داده شد. ۱۵ بذر از هر رقم پس از ضدعفونی به‌مدت ۵ دقیقه با هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد و شستشو با آب مقطر در گلدان‌ها کاشته شد و بعد از استقرار گیاهچه‌ها و ثبت و شمارش جوانه‌زنی (مرحله ۳-۲ برگی)، بوته‌های اضافی تنک‌شده و در هر گلدان ۱۰ گیاهچه باقی ماند. از ابتدای آزمایش، آبیاری گلدان‌ها با محلول هوگلند (Gunes *et al.*, 2007) انجام شد و آبیاری دوم در تیمارهای شوری با پایین‌ترین سطح شوری ۴ دسی-زیمینس بر متر صورت پذیرفت و از آبیاری سوم به بعد هر گلدان بر اساس شوری در نظر گرفته آبیاری گردید. جهت بررسی اثر تنش شوری بر رشد گیاهچه‌های ارقام گندم، صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی بعد از چهار هفته پس از سبزشدن گیاهچه‌های گندم و اعمال تنش شوری، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. درصد سبزشدن بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Scott *et al.*, 1984):

(۲)

$$\text{درصد سبز شدن} = \frac{\text{تعداد بذرهای جوانه زده در کل دوره آزمایش}}{\text{تعداد کل بذرهای مورد آزمایش}} \times ۱۰۰$$

در پایان آزمایش ۵ گیاهچه از هر گلدان برداشت و پس از اندازه‌گیری طول گیاهچه، به‌مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار گرفته شد و سپس وزن

خشک به وسیله ترازوی دیجیتال و بر حسب میلی‌گرم اندازه‌گیری شد.

شاخص بنیه بذر براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Abdul-baki and Anderson, 1975):

$$Vi = \frac{\%Gr \times MSH}{100} \quad (۳)$$

Vi: شاخص بنیه بذر، Gr%: درصد جوانه زنی، MSH: میانگین طولی گیاهچه

شاخص تحمل تنش شوری براساس وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه ارقام گندم در مقایسه میان سطح شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد محاسبه گردید (Farshadfar and Javadinia, 2011):

$$STI=\frac{Y_P \times Y_S}{\bar{Y}_P} \times ۱۰۰ \quad (۴)$$

Y_P: وزن خشک یا طول گیاهچه درشرایط نرمال، Y_S: وزن خشک یا طول گیاهچه در شرایط تنش، $\bar{Y}_P$: میانگین وزن یا طول در شرایط نرمال

نشت یونی

برای اندازه‌گیری میزان نشت یونی غشای سلولی از بافت تازه گیاهچه استفاده شد. در این روش ۰/۳۰ گرم از بافت گیاهچه‌ها را که در سن ۴ هفتگی بودند را پس از شستشو با آب مقطر در ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر در قوطی فیلم استریل شده شناور شده و به‌مدت ۲ ساعت در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شد (E_1). و پس از این مدت هدایت الکتریکی آب توسط هدایت سنج الکتریکی در دمای اتاق سنجیده شد. سپس نمونه‌ها به انکوباتور با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس منتقل و به‌مدت ۲۰ دقیقه در این دما قرار گرفتند. پس از این مدت نمونه‌ها از انکوباتور خارج و در دمای اتاق خنک گردید. در این زمان مجدداً هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (E_2) و از رابطه زیر نشت‌پذیری غشای سلولی محاسبه گردید (Valentovic *et al.*, 2006).

$$\text{نشت یونی} = \frac{E_1}{E_2} \times 100 \quad (۵)$$

E_1: هدایت الکتریکی محلول قبل از جوشاندن، E_2: هدایت الکتریکی محلول بعد از جوشاندن

محتوی نسبی آب برگ (Leaf Relative Water Content=LRWC)

به‌منظور بررسی محتوی نسبی آب برگ، نیم‌گرم از بافت اولین برگ توسعه یافته جدا شده و پس از وزن‌نمودن برگ (وزن تر) نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در یک ظرف در بسته در آب مقطر شناور شده و وزن آن‌ها مجدداً اندازه‌گیری گردید (وزن اشباع)، بعد از این مدت برگ‌ها به آون ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۲۴ ساعت منتقل شد و وزن خشک برگ‌ها اندازه‌گیری گردید (Shirazi *et al.*, 2005):

$$\text{محتوی نسبی آب برگ} = \frac{(\text{وزن خشک} - \text{وزن تر})}{(\text{وزن خشک} - \text{وزن اشباع})} \times ۱۰۰ \quad (۶)$$

اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم

به‌منظور اندازه‌گیری غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در اولین برگ گیاهچه گندم از روش آون (Owen, 1992) استفاده شد. به این منظور از ۰/۲ گرم ماده خشک این برگ در کوره الکتریکی با دمای ۵۸۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴ ساعت در کوره چینی حرارت داده شد و خاکستر به‌دست‌آمده با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک شستشو داده شد تا کاتیون‌ها آزاد شوند و سپس عصاره با کاغذ صافی، صاف شد. به‌منظور اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم در محلول حاصله از دستگاه فلایم فتومتر مدل Carl Ziess و منحنی استاندارد استفاده گردید.

در نهایت داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مختلف با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ تجزیه واریانس شدند. همبستگی بین صفات، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، رسم بای‌پلات، تجزیه کلاستر و تابع تشخیص با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر شوری و رقم برای کلیه صفات اعم از خصوصیات رویشی و فیزیولوژیکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید که معنی‌دار شدن اثر رقم برای کلیه صفات حاکی از وجود تنوع ژنتیکی زیاد بین ارقام مورد

مطالعه می‌باشد. اثر متقابل رقم در شوری نیز برای کلیه صفات مورد بررسی به‌جز نشت یونی، محتوای نسبی آب برگ و نسبت یون پتاسیم به سدیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید.

همبستگی بین صفات

جهت بررسی رابطه بین صفات مورد بررسی و تعیین میزان تغییرات مشترک آن‌ها از لحاظ فنوتیپی، ضریب همبستگی با استفاده از میانگین مشاهدات در شرایط اعمال تنش شوری محاسبه شد. وزن خشک گیاهچه با صفت طول گیاهچه، همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. بنابرین گیاهچه‌هایی که دارای طول بیش‌تر می‌باشند از وزن خشک بیش‌تری برخوردار هستند. شاخص بنیه بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد با صفات طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه نشان داد. بنابراین گیاهچه‌هایی که از بنیه بذر بهتری برخوردار هستند دارای طول گیاهچه و وزن خشک بیش‌تری هستند. نشت-پذیری با صفت درصد سبزشدن همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. غلظت یون پتاسیم همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد با صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر و میزان غلظت سدیم نشان داد. نسبت یون پتاسیم به سدیم با صفت میزان یون سدیم همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. شاخص تحمل به شوری بر اساس وزن خشک گیاهچه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد با صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر و در سطح ۵ درصد با صفت میزان یون پتاسیم نشان داد.

بنابراین می‌توان گفت که گیاهچه‌هایی که از طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر بالایی برخوردار هستند میزان جذب یون پتاسیم آن‌ها بیش‌تر است و بهتر می‌توانند شرایط تنش شوری را تحمل کنند. شاخص تحمل به شوری بر اساس طول گیاهچه، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد با صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر و شاخص تحمل بر اساس وزن خشک گیاهچه داشت. همچنین شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد با صفت میزان یون پتاسیم نشان داد. بنابراین در مورد این نوع شاخص تحمل نیز می‌توان گفت که گیاهچه‌هایی که از طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر بالایی برخوردارند، میزان جذب یون پتاسیم بالایی داشته و قادرند تنش شوری را از نظر وزن خشک تحمل کرده و درنتیجه می‌توانند از نظر طول گیاهچه نیز بر شرایط تنش تحمل داشته باشند. در بین صفات مورد مطالعه شاخص بنیه بذر بالاترین ضریب همبستگی (r=۰/۹۲۸**) را با صفت شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه دارا بود که این امر بدیهی به نظر می‌رسد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که میزان جذب یون سدیم با صفت تحمل به شوری گیاه ارتباط نداشته باشد. مانس و جیمز (Munns and Jaymes, 2003) و گماریان و همکاران (Gomarian *et al.,* 2009)، نیز در بررسی روش‌های گزینش گندم‌های دوروم به تنش شوری، همبستگی معنی‌داری بین تحمل به تنش و تجمع سدیم مشاهده ننمودند. وجود همبستگی معنی‌دار بین یون سدیم و پتاسیم (جدول ۲) نشان می‌دهد که با افزایش سدیم در ارقام، بعضی از ارقام قادر به جذب مقدار بیش‌تری یون پتاسیم هستند که این موضوع را در بعضی از ارقام متحمل به شوری از جمله رقم کویر می‌توان دید. گورهام و همکاران (Gorham *et al.,* 1990) بیان کردند که بین غلظت کم یون سدیم و تحمل به نمک در جو همبستگی مثبت وجود دارد. بنابراین میزان سدیم اندام هوایی ممکن است به عنوان شاخصی برای تحمل به شوری در غلات در نظر گرفته شود.

تجزیه کلاستر

برای گروه‌بندی ارقام، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، براساس فاصله اقلیدوسی بر روی صفات مورد مطالعه انجام شد. با برش دندروگرام در فاصله ژنتیکی ۸/۸۵، ارقام در۳ گروه قرار گرفتند (شکل ۱).

برای تأیید درستی محل برش از تابع تشخیص استفاده شد، به‌طوری‌که براساس دندروگرام به‌دست آمده از تجزیه خوشه‌ای ارقام مربوط به هر گروه تخصیص یافت و به آن‌ها کد گروه مورد نظر داده شد. سپس تجزیه تابع تشخیص انجام یافت. نتایج تابع تشخیص نشان داد که ۱۰۰ درصد ارقام به گروه خود تعلق دارند. تجزیه تابع تشخیص برای آزمون درستی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به تأثیر تنش شوری بر خصوصیات رویشی و فیزیولوژیک گیاه‌چه ارقام گندم

Table 1. Analysis of variance related to the effect of salinity on vegetative and physiologic characteristics of wheat varieties

منابع تغییرات Sources of variance	درجه آزادی df	درصد سبزشدن Emergence percentage	طول گیاه‌چه Seedling length	وزن خشک گیاه‌چه Dry weight of seedling	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	نشت یونی Ionic leakage	محتوای نسبی‌آب‌برگ Leaf relative water content	غلظت یون سدیم Na concentration	غلظت یون پتاسیم K concentration	نسبت‌یون پتاسیم به سدیم K/Na ratio
بلوک Block	2	0.75^{ns}	9.0^{ns}	0.0003^{**}	11.5^{ns}	121.1^{**}	312.3^{**}	0.29^{ns}	5954.5^{**}	8199.8**
رقم Cultivar	19	14.9^{**}	133.5^{**}	0.0002^{**}	141.8^{**}	110.1^{**}	178.4^{**}	2.1^{**}	3867.8^{**}	2680.6*
تنش شوری Salinity stress	3	16.3^{*}	593.7^{**}	0.001^{**}	546.5^{**}	459.1^{**}	169.7^{*}	27.0^{**}	8630.0^{**}	47901**
رقم× تنش Cultivar × Stress	57	712.7^{*}	13.9^{**}	0.0001^{*}	15.5^{**}	26.3^{ns}	57.2^{ns}	1.3^{**}	2456.5^{**}	1958.5ns
خطا Erorr	158	4.31	7.13	0.00005	8.7	29.6	61.0	0.57	1104.0	1627.7
درصد ضریب تغییرات C.V.%	-	2	6	19	7	13.9	14	16	21	16

n.s، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

n.s, * and ** non-significant, significant at 5% and 1%, respectively.

جدول ۲ - ضرایب همبستگی ساده بین صفات مربوط به ارقام گندم در شرایط تنش شوری

Table 2. Simple correlation coefficient between the characteristics of wheat varieties under salt stress

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Emergence percentage درصد سبزشدن	1									
2. Seedling length طول گیاه‌چه	0.112^{ns}	1								
3. Dry weight of seedling وزن خشک گیاهچه	-0.017^{ns}	0.608^{**}	1							
4. Seed vigor index شاخص بنیه بذر	-0.272^{ns}	0.983^{**}	0.629^{**}	1						
5. Ionic leakage نشت یونی	-0.487^{*}	-0.042^{ns}	-0.344^{ns}	-0.111^{ns}	1					
6. Leaf relative water content محتوای نسبی‌آب‌برگ	0.066^{ns}	0.091^{ns}	0.301^{ns}	0.14^{ns}	-0.114^{ns}	1				
7. Na concentration غلظت یون سدیم	0.158^{ns}	0.154^{ns}	0.26^{ns}	0.22^{ns}	-0.059^{ns}	-0.232^{ns}	1			
8. K concentration غلظت یون پتاسیم	0.209^{ns}	0.459^{*}	0.387^{*}	0.504^{*}	-0.301^{ns}	-0.23^{ns}	0.555^{*}	1		
9. K/Na ratio نسبت‌یون پتاسیم به سدیم	0.209^{ns}	0.064^{ns}	0.12^{ns}	0.081^{ns}	-0.345^{ns}	-0.126^{ns}	-0.521^{ns}	0.276^{ns}	1	
10. STI (seedling weight) شاخص تحمل بر اساس وزن گیاهچه	0.062^{ns}	0.605^{**}	0.893^{**}	0.614^{**}	-0.339^{ns}	0.246^{ns}	0.057^{ns}	0.395^{*}	0.330^{ns}	1
11. STI (seedling length) شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه	-0.214^{ns}	0.952^{**}	0.617^{**}	0.928^{**}	-0.101^{ns}	0.076^{ns}	0.168^{ns}	0.450^{*}	0.038^{ns}	0.60^{**}

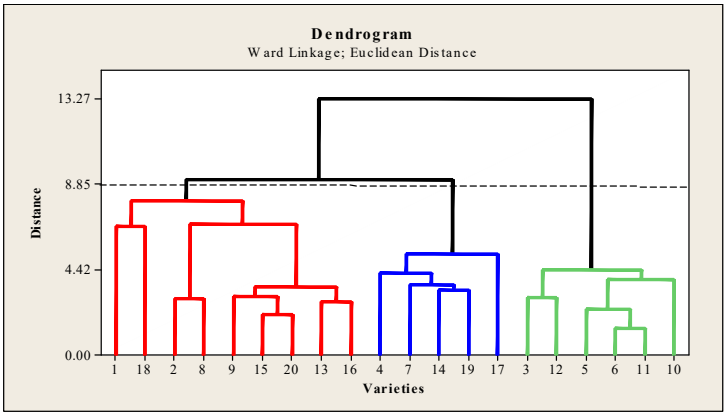
n.s، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

n.s, * and ** non-significant, significant at 5% and 1%, respectively.

گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توسط پژوهش‌گران دیگر نیز بررسی شده است (Jaynes *et al.*, 2003; Moreda *et al.*, 2003). بر اساس گروه‌بندی حاصل، خوشه اول شامل ارقام شعله، زیره، S-85-10، کویر، کریم، هامون، مغان۱، نیک نژاد، کاوه می‌باشد. ارقام ارگ، بهار، لیستان، مارون و هیرمند در خوشه دوم قرار گرفتند و این خوشه از نظر صفات درصد سبزشدن، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر، محتوای نسبی آب برگ، غلظت یون پتاسیم، نسبت یون پتاسیم به سدیم، شاخص تحمل براساس وزن و طول گیاهچه بالاتر از میانگین کل بودند و شایان ذکر است که بالابودن این صفات در شرایط تنش شوری مطلوب می‌باشد. هم‌چنین از نظر نشت یونی و غلظت یون سدیم کم‌تر از میانگین کل بودند که این از نظر تحمل به شوری مطلوب می‌باشد. ارقام مرودشت، S-83-3 ، S-85-19 ، اینیا، بیات و نوید در خوشه سوم قرار گرفتند. پوستینی (Poustini, 2002) با بررسی روی ۳۰ رقم گندم در شرایط تنش شوری گزارش کرد که در بین ارقام کارچیا -۶۶ رقم بین المللی متحمل به شوری بود. سایر ارقام گندم‌های ایرانی بود که از بین آن‌ها ارقام الوند، روشن، سرخ تخم، شعله، طبسی، کویر، ماهوتی و مهدوی متحمل به شوری شناخته شدند. فرهودی و خدارحم‌پور (Farhoudi and Khodarahmpour, 2015) با بررسی روی ۱۹ رقم گندم گزارش کردند که براساس تجزیه کلاستر ارقام کارچیا ۶۶، نیک نژاد، ماهوتی، مهدوی، سرخ تخم و طبسی در کلاستر اول و متحمل به شوری قرار گرفتند اما ارقام آزادی، اترک، تجن، چمران، داراب ۲، فلات، گلستان و قدس در کلاستر سوم قرار گرفتند. ارقام هر یک از گروه‌ها بر اساس میزان تشابه صفات مورد بررسی دسته‌بندی شده‌اند. بنابراین در برنامه‌های به‌نژادی با توجه به هدف اصلاحی که افزایش تحمل به شوری می‌باشد از تنوع بین گروه‌ها و ارقام موجود در این گروه‌ها می‌توان استفاده کرد.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

به‌منظور تعیین گروه‌های متغیر با بیش‌ترین همبستگی، درک روابط داخلی صفات و با توجه به وجود تنوع میان ارقام مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی استفاده گردید. در هر مؤلفه اصلی و مستقل ضرایب بزرگ‌تر از ۰/۳ به‌عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شد. علامت ضرایب در داخل هر عامل ارتباط موجود در میان این صفات را بیان می‌کند. برای نام‌گذاری مؤلفه‌ها از بزرگ‌ترین ضرایب عاملی یا مجموعه‌ای از صفات معنی‌دار در یک مؤلفه که از نظر مورفولوژیکی یا فیزیولوژیکی متمایز و مهم بودند، استفاده شد. براساس نتایج حاصل، ۲ مؤلفه اصلی اول بیش از ۵۷ درصد از تنوع موجود در بین ارقام را در برداشتند که ضرایب مربوط به این مؤلفه‌ها در جدول ۴ آمده است.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام گندم در شرایط تنش شوری بر اساس ۱۱ صفت مورد مطالعه

Figure 1. The dendrogram of cluster analysis of varieties of wheat in salinity conditions based on 11 traits

۱: شعله ۲: زیره ۳: مرودشت ۴: ارگ ۵: S-85-19 ۶: اینیا ۷: بهار ۸: کویر ۹: کریم ۱۰: نوید ۱۱: بیات ۱۲: S-83-3 ۱۳: نیک‌نژاد ۱۴: لیستان ۱۵: هامون ۱۶: کاوه ۱۷: هیرمند ۱۸: S-85-10 ۱۹: مارون ۲۰: مغان ۱.

1: Shole 2: Zireh 3: Marvdasht 4: Arg 5: S-85-19 6: Inia 7: Bahar 8: Kavir 9: Karim 10: Navid 11: Bayat 12: S-83-3 13: Niknezhad 14: Listan 15: Hamon 16: Kaveh 17: Hirmand 18: S-85-10 19: Maron 20: Moghan 1

جدول ۳- میانگین و درصد انحراف از میانگین کل خوشه‌ها برای صفات مختلف ارقام گندم

Table 3. Mean and percentage of deviation from the all mean of clusters for the different traits of wheat varieties

صفات Traits	خوشه اول cluster 1 1, 2, 8, 9, 13, 15, 16, 18, 20	خوشه دوم cluster 2 4, 7, 14, 17, 19	خوشه سوم cluster 3 3, 5, 6, 10, 11, 12	میانگین کل Mean total
درصد سبزشدن Emergence Percentage	98.2, -0.5	99.3, 0.6	98.9, 0.2	98.7
طول گیاهچه Seedling length	43.1, 1.65	45.4, 7.1	38.9, -8.3	42.4
وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	0.035, -2.8	0.04, 11	0.03, -16.7	0.036
شاخص بنیه بذر Seed vigor Index	42.7, 1.7	45.1, 7.4	38.3, -8.8	42
نشت یونی Ionic leakage	17, 11.4	12.8, -16.3	14.7, -3.9	15.3
محتوای نسبی‌آب‌برگ Leaf relative water content	55.95, -1.5	60, 5.6	55.3, -2.6	56.8
غلظت یون سدیم Na concentration	2.3, 5.9	2.07, -5.9	2.14, -2.7	2.2
غلظت یون پتاسیم K concentration	137.7, 2.5	141.5, 5.3	123.5, -8.1	134.4
نسبت‌یون پتاسیم به سدیم K/Na ratio	71.2, -7.8	91.3, 18.3	74.6, -3.4	77.2
شاخص تحمل بر اساس وزن گیاهچه STI (Seedling weight)	1.17, -6.4	1.7, 36	1.05, 16	1.25
شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه STI (Seedling length)	0.88, 3.5	0.97, 14.1	0.7, 17.6	0.85

در این بررسی اولین مؤلفه ۳۹/۷ درصد از تغییرات کل داده‌ها را بیان کرد. در این مؤلفه صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر، شاخص تحمل بر اساس وزن خشک گیاهچه و شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه عمده‌ترین نقش را در تشکیل این مؤلفه داشتند. بنابراین می‌توان این مؤلفه را مؤلفه تحمل به تنش شوری نام‌گذاری کرد.

از آن‌جا که این مؤلفه بیش‌ترین درصد واریانس را به خود اختصاص داده، می‌توان نتیجه گرفت، بسیاری از تفاوت‌های موجود بین ارقام تحت تنش شوری ناشی از صفات مربوط به اجزای شاخص‌های تحمل است. پس باید در جهت افزایش مؤلفه اول تلاش کرد. با توجه به آن که مؤلفه اول بیش‌ترین میزان تغییرات را توجیه می‌کند از صفاتی که در این مؤلفه بزرگ‌ترین ضرایب عاملی را دارند، می‌توان برای انتخاب بهترین ارقام استفاده کرد.

مؤلفه دوم ۱۶/۹ درصد از تغییرات کل متغیرها را تبیین کرد. در این مؤلفه صفات درصد سبزشدن، نشت یونی، نسبت یون پتاسیم به سدیم دارای ضرایب عاملی بیش‌تری بودند (جدول ۳).

چون در مؤلفه دوم درصد سبزشدن و نسبت یون پتاسیم به سدیم منفی و نشت یونی مثبت است، پس این مؤلفه حساس به تنش شوری می‌باشد و باید در جهت کاهش مؤلفه دوم تلاش کرد. خدادادی و همکاران (Khodadadi *et al.,* 2011) در مطالعه‌ای که بر روی ۳۶ ژنوتیپ گندم نان زمستانه که از مناطق مختلف ایران انتخاب شده بودند از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه-های اصلی برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها استفاده کردند. که تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به ۷ گروه دسته‌بندی کرد و تجزیه به مؤلفه‌ها نشان داد که ۵ مؤلفه اول ۹۷ درصد از تغییرات را توجیه می‌کند.

جدول ۴- تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ارقام گندم در شرایط تنش شوری

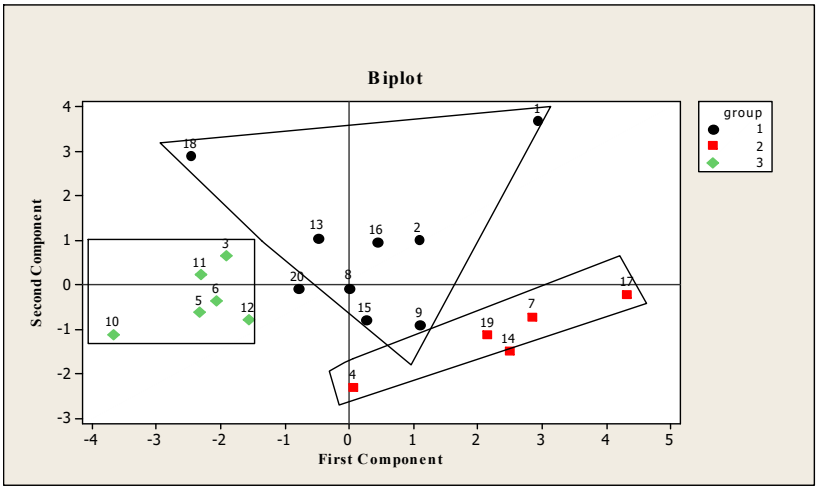
Table 4. Analysis of the main components of wheat varieties under salinity stress

صفات Traits	مؤلفه اول Component 1	مؤلفه دوم Component 2
درصد سبزشدن Emergence Percentage	-0.052	-0.518
طول گیاه‌چه Seedling length	0.417	0.199
وزن خشک گیاهچه Dry weight of seedling	0.368	-0.149
شاخص بنیه بذر Seed vigor Index	0.423	0.152
نشت یونی Ionic leakage	-0.115	0.536
محتوای نسبی‌آب‌برگ Leaf relative water content	0.062	-0.212
غلظت یون سدیم Na concentration	0.12	0.146
غلظت یون پتاسیم K concentration	0.296	-0.109
نسبت‌یون پتاسیم به سدیم K/Na ratio	0.098	-0.442
شاخص تحمل بر اساس وزن گیاهچه STI (Seedling weight)	0.371	-0.221
شاخص تحمل بر اساس طول گیاهچه STI (Seedling length)	0.415	0.159
مقادیر ویژه Eigen value	4.8	2
واریانس نسبی Relative variance	0.397	0.169
واریانس تجمعی Cumulative variance	0.397	0.567

بای‌پلات

گروه‌بندی ۲۰ رقم گندم برای ۱۱ صفت مورد بررسی در شرایط تنش شوری بر اساس مؤلفه اول و دوم در شکل ۲ آورده شده است. بر اساس بای‌پلات ترسیم‌شده بر مبنای مؤلفه اول و دوم ارقام به سه دسته گروه دسته‌بندی شدند. این نمودار نشان داد که گروه اول ارقامی هستند که در ناحیه مرکزی و بالای هر دو مؤلفه اول و دوم قرار گرفته‌اند و با توجه به این نکته که بالابودن مؤلفه اول یعنی افزایش صفات شاخص تحمل و بالابودن مؤلفه دوم کاهش درصد سبزشدن و افزایش نشت یونی، بنابراین این ارقام در حد متوسط از نظر تحمل به تنش شوری می‌باشند. در این گروه ارقام شعله، زیره و کویر وجود دارد که از شاخص تحمل بالایی برخوردار بودند (شکل ۲).

گروه دوم شامل ارقام ارگ، بهار و هیرمند هستند که در ناحیه‌ای با بالا بودن مؤلفه اول و پایین‌بودن مؤلفه دوم قرار دارند. با توجه به این‌که صفات مؤثر در مؤلفه اول شامل صفات شاخص تحمل به تنش می‌باشد، پس نشان-دهنده تحمل خوب این ارقام به شرایط تنش شوری می‌باشد. گروه سوم ارقامی هستند که در ناحیه‌ای با پایین‌بودن مؤلفه اول و متوسط بودن مؤلفه دوم قرار دارند که نشان دهنده تحمل پایین این ارقام به شرایط تنش شوری می‌باشد. در این گروه ارقام نوید، مرودشت و بیات وجود دارد که تحمل پایینی در صفات شاخص تحمل نشان دادند. در گزارش فرهودی و خدارحم‌پور (Farhoudi and Khodarahmpour, 2015) ارقام نیک‌نژاد و کویر جزء ارقام متحمل به شوری معرفی شدند.



شکل ۲- نمودار بای‌پلات ارقام گندم در شرایط شوری بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم

Figure 2. Biplot of wheat varieties under salinity conditions based on the first and second components

۱: شعله ۲: زیره ۳: مرودشت ۴: ارگ ۵: S-85-19 ۶: اینیا ۷: بهار ۸: کویر ۹: کریم ۱۰: نوید ۱۱: بیات ۱۲: S-83-3 ۱۳: نیک‌نژاد ۱۴: لیستان ۱۵: هامون ۱۶: کاوه ۱۷: هیرمند ۱۸: S-85-10 ۱۹: مارون ۲۰: مغان ۱

1: Shole 2: Zireh 3: Marvdasht 4: Arg 5: S-85-19 6: Inia 7: Bahar 8: Kavir 9: Karim 10: Navid 11: Bayat 12: S-83-3 13: Niknezhad 14: Listan 15: Hamon 16: Kaveh 17: Hirmand 18: S-85-10 19: Maron 20: Moghan 1

نتیجه گیری

گندم به عنوان مهم‌ترین گیاه زراعی در جهان دارای ژنوتیپ‌های زیادی است که در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین لازمه استفاده کارا و صحیح از آن‌ها، شناسایی روابط ژنتیکی ژنوتیپ‌ها و تعیین سطح تنوع موجود می‌باشد (Zhang *et al.*, 2002). در این پژوهش از بین ۲۰ رقم، ارقام ارگ، بهار، لیستان، مارون و هیرمند از نظر صفات رویشی و خصوصیات فیزیولوژیکی چون محتوای نسبی آب برگ، غلظت یون پتاسیم، نسبت یون پتاسیم به سدیم و هر دو شاخص تحمل بالاتر از میانگین کل بودند و از نظر نشت یونی و غلظت یون سدیم کم‌تر از میانگین کل بودند که این از نظر تحمل به شوری مطلوب می‌باشد. این صفات به‌عنوان یک معیار گزینش در تحقیقات آینده برای ارقام دیگر قابل استفاده است. هم‌چنین در نمودار بای پلات در ناحیه‌ای با بالا بودن مؤلفه اول و پایین بودن مؤلفه دوم قرار دارند. با توجه به این‌که صفات مؤثر در مؤلفه اول شامل صفات شاخص تحمل به تنش می‌باشد پس نشان-دهنده تحمل خوب این ارقام به شرایط تنش شوری می‌باشد. براساس نتایج این مطالعه، استفاده از این ارقام برای برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به شوری توصیه می‌گردد. به‌طورکلی موفقیت متخصصان اصلاح نباتات در آینده به‌حفظ ذخایر ژنتیکی در زمان حال بستگی دارد. شانس موفقیت به‌نژادگران در گرو انتخاب مواد مناسب و وجود تنوع بوده و والدینی که از نظر ژنتیکی متفاوت هستند، هیبریدهایی با هتروزیس بیش‌تر تولید می‌کنند و احتمال به‌دست آوردن نتاج تفرق یافته برتر (تفکیک متجاوز) افزایش می‌یابد. از طرف دیگر تعیین مشخصات و گروه‌بندی ژرم‌پلاسم به به‌نژادگران امکان می‌دهد تا از تکرار در نمونه‌گیری از جمعیت‌ها اجتناب نمایند. نتایج این بررسی اگرچه اطلاعاتی را پیرامون توانمندی‌های موجود در ذخایر ژنتیکی گندم فراهم می‌نماید، ولی به‌کارگیری ژنوتیپ‌های بیش‌تر و ارزیابی طیف وسیع‌تری از ژرم‌پلاسم موجود در ایران و جهان می‌تواند در تسریع و افزایش بازده اصلاح مفید باشد. هم‌چنین توصیه می‌شود که ارزیابی صفات متنوع‌تر همراه با اندازه‌گیری صفات کیفی انجام شود تا بتوان دامنه گزینش را گسترش داد. پیشنهاد می‌شود که آزمایش در شرایط مزرعه تحت تنش شرایط شوری تا مرحله عملکرد مورد ارزیابی قرار گیرد. تا بتوان با اطمینان بیش‌تری روی نتایج قضاوت کرد.

منابع

Abdul-baki, A. A. and Anderson, J. D. 1975. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633. **(Journal)**

Ajmal, S. U., Minhas, N. M., Hamdani, A., Shakir, A., Zubair, M. and Ahmad, Z. 2013. Multivariate analysis of genetic divergence in wheat (*Triticume aestivum* L.) germplasm. Pakistan Journal of Botany, 45: 1643-1648. **(Journal)**

Colmer, T. D. and Munns, R. 2006. Use of wild relative to improve salt tolerance in wheat. Journal of Experience Botany, 57: 1059-1078. **(Journal)**

Espahbodi, K., Mirzaiee Nadoushan, H., Tabari, M., Akbarinia, M. and Dehghan Shooraki, Y. 2006. Investigation of genetic variation of wild service (*Sorbus torminalis* L. Crantz), using morphological analysis of fruits and leaves. Pajouhesh and Sazandegi, 72: 44-57. (In Persian)**(Journal)**

Farhoudi, R. and Khodarahmpour, Z. 2015. An evalution of 19 wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars regarding the response to salinity stress. Journal of Process and Function, 4(11): 68-77. (In Persian)**(Journal)**

Farshadfar, A. A. and Javadnia, J. 2011. Evaluation of pea genotypes of tolerance to drought stress. Seed and Plant, 3: 521-595. (In Persian)**(Journal)**

Farshadfar, E., Haghparast, R. and Aetolia, M. 2008. Chromosomal localization of the genes controlling agronomic and physiological indicators of drought tolerance in barley using disomic addition lines. Asian Journal of Plant Science, 7(6): 536- 543. (In Persian)**(Journal)**

Flowers, T. J. and Flowers S. A. 2005. Why does salinity pose such a different problem for plant breeders? Agriculture Water Management, 78: 15-24. **(Journal)**

Ghasemi Masrami, A., Navabpour, S., Yamchi, A. and Hoshmand, S. 2015. Effect of salinity stress on some morphological and biochemical characteristics of three bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences, 8(2): 273-283. (In Persian)**(Journal)**

Gomarian, M., Malbobi, M., Darvish, F., Mohammadi, S. A. and Razavi, K. H. 2009. Study of response of bread wheat genotypes (*Triticume aestivum* L.) to salinity stress. Journal of Research in Agricultural Science, 5(1): 21-31. (In Persian)**(Journal)**

Gorham, J., Wyn Jones, R. G. and Bristol, A. 1990. Partial characterization of the trait for enhanced K^+-Na^+ discrimination in the D genome of wheat. Planta, 180: 590-597. **(Journal)**

Gunes, A., Inal, A., Alpuslan, M., Fraslan, F., Guneri, E. and Cicek, N. 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize grown under salinity. Journal of Plant Physiology, 164: 728-736. **(Journal)**

Jaynes, D. B., Kaspar, T. C., Colvin, T. S. and James, D. E. 2003. Cluster analysis of spatio temporal corn yield (Patterns in low field). Agronomy Journal, 95(3): 574-586. **(Journal)**

Johnson, R. A. and Wichern, D. W. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis. 4th ed., Prentice Hall International, INC., New Jersey. Pp 773.

Khodadadi, M., Fotokian, M. H. and Miransari, M. 2011. Genetic diversity of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes based on cluster and principal component analyses for breeding strategies. Australian Journal of Crop Science, 5: 17-24. (In Persian)**(Journal)**

Moreda, A. P., Fiher, A. and Hill, S. J. 2003. The classification of tea according to region of origin using pattern recognition techniques and trace metal data. Journal of Food Composition and Analysis, 16: 195-211. **(Journal)**

Munns R. and James, R. A. 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil, 253: 201-218. **(Journal)**

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annuals Review of Plant Physiology, 59: 651-681. **(Journal)**

Owen, C. P. 1992. Plant analysis reference producers for the southern region of the United States. The University of Georgia, PP: 33-45. **(Book)**

Poustini, K. 2002. An evaluation of 30 wheat cultivars regarding the response to salinity stress. Iranian Journal of Agriculture Science, 33 (1): 58-64. (In Persian)**(Journal)**

Scott, S. J., Jones, R. A. and Williams, W. A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199. **(Journal)**

Shirazi, M. U., Ashraf, M. Y., Khan, M. A. and Nagavi, M. H. 2005. Potassium induced salinity tolerance in wheat. International Journal of Environment Science Technology, 2 (3): 233-236. (In Persian)**(Journal)**

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, L. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, memberane stability and water relation in two maize. Plant, Soil and Enviroment, 52 (4):186-191. **(Journal)**

Weising, K., Nybom, H., Wolff, K. and Kahl, G. 2005. DNA Fingerprinting in Plants. Principles, Methods and Applications. 2nd Edition. Taylor & Francis Group, 444 p. **(Book)**

Zhang, X. Y., Li, C. W., Wang, L. F., Wang, H. M., You, G. X. and Dong, Y. S. 2002. An estimation of the minimum number of SSR alleles needed to reveal genetic relationships in wheat varieties. Information from large-scale planted varieties and cornerstone breeding parents in Chinese wheat improvement and production. Theoretical Applied Genetic, 106: 67-73. **(Journal)**

Grouping of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties on the morpho-physiologic characteristics under salinity stress condition

Sara Shabani Nezhad[1], Zahra Khodarahmpour[2*], Mehdi Soltani Howyzeh[3]

Received: May 22, 2016 Accepted: August 19, 2016

Abstract

Salinity is one of the most important environmental stresses that can affect crop production. The research aimed to study the genetic diversity of 20 wheat varieties at Islamic Azad university, Ahvaz branch in 2015 in factorial experiment in basis randomized completely blocks design with 3 replications of 20 varieties as the first factor and salinity stress with NaCl at 4 levels of zero (distilled water), 4, 8 and 12 ds/m as the second factor was implemented. The principal components analysis, 11 studied traits is divided into 2 components on the basis of 57% of the data changes can be justified. The first and second components respectively 39.7% and 16.9% of the total variation stated and respectively are tolerant and sensitive to salinity were named. Using cluster analysis of 20 varieties located in three clusters. Varieties of Arg, Listan, Bahar, Maron and Hirmand were in the second cluster and the percent of emergence, length of seedling, dry weight of seedling, seed vigor index, leaf relative water content, K concentration, K/Na ratio, STI based dry weight of seedling and length of seedling were higher than the overall mean and it is worth noting that these characteristics in high salinity conditions are favorable. As well as the ionic leakage and Na concentration less than the overall mean that it is desirable in terms of salinity tolerance. According to this study, the use of this varieties for future breeding programs are recommended for salinity tolerance.

Key words: Multivariate analysis; Genetic diversity; Salinity; Wheat

How to cite this article

Shabani Nezhad, S., Khodarahmpour, Z. and Soltani Howyzeh, M. 2018. Grouping of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties on the morpho-physiologic characteristics under salinity stress condition. Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(4): 59-71. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2018.2518

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. MSc. student of Plant Breeding, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
3. Faculty member, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

*Corresponding author Email: Zahra_khodarahm@yahoo.com