



بررسی اثر تنش شوری بر صفات زراعی نمونه‌های ژنتیکی گندم نان

یوسف ارشد^۱، مهدی زهراوی^{۱*}، علی سلطانی^۲

۱- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۵/۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۲

چکیده

به منظور بررسی توده‌های گندم نان از نظر تحمل به تنش شوری و شناسایی ژرمپلاسم متحمل، ۴۸۰ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های ژنتیکی مذکور به همراه ارقام متحمل به شوری کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در اراضی شور ایستگاه تحقیقاتی اردکان و همچنین در شرایط نرمال در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد در قالب طرح آگمنت، کشت شده و با اندازه‌گیری صفات زراعی، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در هر دو شرایط، صفات تعداد پنجه بارور و وزن دانه پنج سنبله دارای بیشترین و صفات روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدن کامل دارای کمترین ضریب تغییرات بودند. بیشترین درصد کاهش میانگین در شرایط تنش شوری به صفات تعداد پنجه بارور (۲۴ درصد) و طول دوره پر شدن دانه (۱۵ درصد) اختصاص داشت. تعداد ۶۶، ۳۴، ۷۳ و ۲۱ نمونه ژنتیکی در شرایط تنش شوری، طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه و وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند. در رگرسیون مرحله‌ای برای صفت وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش شوری، صفات تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه و روز تا سنبله‌دهی، با ضریب تبیین $R^2=0/99$ وارد مدل شدند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط تنش شوری حاکی از توجیه ۷۹/۶۰ درصد از تغییرات صفات مورد مطالعه توسط پنج مؤلفه اصلی بود. در این تحقیق، منابع متنوعی از تحمل به شوری در ژرمپلاسم کلکسیون گندم نان شناسایی شد که در برنامه‌های اصلاحی بدین منظور قابل بهره‌برداری می‌باشد.

کلمات کلیدی: شوری، گندم، ژرمپلاسم، بانک ژن

* نگارنده مسؤل (mzahravi@spii.ir)

مقدمه

گیاهان در شرایط مزرعه در معرض طیفی از تنش‌های محیطی می‌باشند. بیش از ۵۰ درصد کاهش عملکرد گیاهان زراعی اصلی به دلیل تنش‌های محیطی است (Wang *et al.*, 2011). شوری یکی از تنش‌های محیطی مهم و معضلی جهانی است، به طوری که ۲۰ درصد از اراضی آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و سبب کاهش عملکرد می‌شود (Qadir *et al.*, 2014). گرچه مکانیسم‌های مرتبط با تنش‌های محیطی از جمله شوری، بسته به ماهیت و میزان تنش و مرحله و طول مدت قرار گرفتن گیاه در معرض تنش متفاوت است اما برآیند نهایی این مکانیسم‌ها، بصورت کاهش میزان جوانه‌زنی و رشد و عملکرد نمود پیدا می‌کند (Parida & Das, 2005; Munns & Tester, 2008). از سوی دیگر گیاهان در پاسخ به تنش‌ها و برای حفظ یا توسعه رشد و عملکرد خود، راهبردهای متفاوتی را اتخاذ می‌کنند که شامل تغییرات مورفولوژیکی و فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی می‌باشد (Tuteja, 2007; Saud *et al.*, 2014). پاسخ فیزیولوژیکی گیاهان نسبت به تنش شوری پیچیده و چندبعدی است و این امر طراحی و تفسیر آزمایشات را مشکل می‌سازد (Negrão *et al.*, 2017). مؤثرترین راه کاهش اثرات مضر شوری بر گیاهان زراعی عبارت از توسعه ارقام با سطح تحمل بالا می‌باشد. اکثر مطالعات انجام شده بر روی تحمل به تنش شوری مبتنی بر تعداد معدودی از ارقام یا ژنوتیپ‌ها بوده است

(Brugnoli & Lauteri, 1991, Chen *et al.*, 2007).

این موضوع سبب می‌شود نتایج مرتبط با تحمل گیاه به شوری تحت تأثیر زمینه ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های منتخب قرار گیرد (Zhu *et al.*, 2016). باید توجه داشت که تعداد کم نمونه برای متقاعد کردن بهنژادگران جهت اتخاذ برخی صفات مشخص به عنوان معیار گزینش، کافی نمی‌باشد. از سوی دیگر روش غربال‌گری ارقام و ژنوتیپ‌ها نیز از اهمیت برخوردار است (Zhu *et al.*, 2016).

نتایج ارزیابی تحمل به تنش شوری تعداد ۸۲۳ توده گندم نان توسط ارشد و همکاران (۱۳۹۲) نشان دهنده تنوع ژنتیکی بالا و امکان گزینش برای تحمل به شوری در ذخایر ژنتیکی گندم نان بود. ارشد و همکاران (۱۳۹۳) ۳۵۲ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران را برای تحمل به تنش شوری مورد ارزیابی قرار داده و ۱۴ نمونه ژنتیکی به عنوان نمونه‌های برتر را شناسایی نمودند آن‌ها براساس این نتایج اظهار داشتند که ژرم پلاسما کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران به عنوان منبع ژنتیکی غنی برای تحمل به شوری، قابل بهره‌برداری می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس بر روی ۴۱ ژنوتیپ گندم نان توسط راوری و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که اثر شوری بر عملکرد دانه، میزان سدیم، پتاسیم و نسبت این دو عنصر در برگ پرچم ارقام گندم معنی‌دار بود. گلکار و همکاران (۱۳۹۵) اثرات تنش شوری بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام گندم نان و دوروم را در مرحله گیاهچه ای

گندم به تنش شوری را در مرحله‌ی جوانه زنی بررسی نموده و اظهار داشتند که ارقام چمران، سرداری، آذر ۲ و آتیلا ۴ نسبت به سایر ارقام، تحمل بیشتری در مقابل تنش شوری از خود نشان دادند.

با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده در گذشته مبنی بر تنوع ژنتیکی بالا و امکان گزینش برای تحمل به شوری در ذخایر ژنتیکی گندم نان، تحقیق حاضر به منظور شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل به تنش شوری در کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران و بررسی روابط بین صفات انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی توده‌های گندم نان از نظر تحمل به تنش شوری، ۴۸۰ نمونه ژنتیکی از ژرم‌پلاسم کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های ژنتیکی مذکور به همراه ارقام متحمل به شوری کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در اراضی شور ایستگاه تحقیقات اردکان (طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی) در شرایط تنش شوری (خاک و آب آبیاری شور با هدایت الکتریکی حدود ۸ تا ۱۲ دسی‌زیمنس برمتر) و همچنین در شرایط نرمال در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد (طول جغرافیایی ۵۱

مورد بررسی قرار داده و مشاهد کردند که شوری باعث اختلاف معنی‌دار بر روی همه صفات مورد ارزیابی به جز وزن خشک ریشه و نسبت سدیم به کلسیم شد. اکبرپور و همکاران (۱۳۹۵) هفت رقم گندم نان ایرانی به همراه نتایج حاصل از تلاقی دی‌آل کامل را تحت شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که معنی‌داری آثار غلبه برای اکثر صفات در شرایط تنش و نرمال حاکی از این است که گزینش صفات در نسل‌های آخر دوره به نژادی می‌تواند منجر به بهبود صفات برای تحمل به تنش شوری در مواد ژنتیکی مورد مطالعه شود. فخری و همکاران (۱۳۹۵) بین ویژگی‌های رشدی ریشه و پاسخ‌های فیزیولوژیک گیاه در شرایط شوری همبستگی معنی‌داری را مشاهده نمودند. در این تحقیق اگرچه مقادیر اندازه‌گیری شده برای بیشتر صفات در رقم متحمل بیشتر از رقم حساس بود، ولی رشد طولی ریشه، طول کل ریشه و محتوای آب نسبی تحت تاثیر تیمار شوری کاهش بیشتری نسبت به رقم حساس نشان داد. قربانی و همکاران (۱۳۹۶) تاثیر تنش شوری بر برخی صفات گندم را در ۲۰ ژنوتیپ پیشرفته در شرایط هیدروپونیک و مزرعه (ایستگاه تحقیقاتی بیرجند) مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به دست آمده در شرایط کنترل شده حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و تاثیر معنی‌دار تنش شوری بر صفات ارتفاع بوته، طول، عرض و سطح برگ، وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی و محتوای کلروفیل بود. نامور و همکاران (۱۳۹۶) واکنش ارقام مختلف

دانه در سنبله، وزن صدانه و وزن دانه پنج سنبله طبق دستورالعمل موسسه بین المللی ذخایر توارثی گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفت (IBPGR, 1978).

تغییرات صفات در دو شرایط نرمال و تنش شوری با استفاده از آماره‌های توصیفی مورد مطالعه قرار گرفت. روابط بین صفات با استفاده از تجزیه همبستگی مورد مطالعه قرار گرفت. به منظور بررسی روابط بین صفات اندازه‌گیری شده با وزن دانه پنج سنبله از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای استفاده شد. ابعاد داده‌ها از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی کاهش داده شد و نمونه‌های ژنتیکی برتر از لحاظ هر مؤلفه اصلی مورد شناسایی و بررسی قرار گرفتند. توده‌های مورد مطالعه با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش K means از یکدیگر تفکیک شدند. فواصل بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه با استفاده از روش مقیاس‌بندی در فضای دو بعدی نمایش داده شد. از نرم‌افزار SPSS و R برای انجام تجزیه‌های آماری استفاده شد.

درجه و ۶۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی) در قالب طرح آگمنت مورد بررسی قرار گرفتند. در مناطق مذکور هر توده گندم در یک خط ۲/۵ متری به فاصله ۵۰ سانتی متر نسبت به خطوط مجاور کشت شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با انجام نمونه برداری از عمق ۳۰ سانتیمتری مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱) و کوددهی مطابق با آن انجام شد. بدین منظور در هر دو آزمایش تنش شوری (اردکان) و شرایط نرمال (یزد)، کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به شکل سولفات آمونیوم در دو تقسیط شامل یک سوم قبل از کاشت و دو سوم در مرحله پنجه‌زنی دانه و کود فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به شکل P2O5 داده شد. آبیاری در فواصل ۱۵ روز، به تعداد هفت مرتبه در هر دو آزمایش اردکان و یزد انجام گردید و در طول فصل رشد نسبت به وجین علف‌های هرز اقدام شد. صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله، تراکم سنبله، روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مزارع تحقیقاتی یزد و اردکان در ارزیابی تحمل نمونه‌های ژنتیکی گندم نان نسبت

به تنش شوری

منطقه آزمایش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدپته گل اشباع (pH)	درصد مواد خنثی شونده	کربن عالی	فسفر قابل (جذب) (پی پی ام)	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت
یزد	۳/۸۷	۷/۶۹	۱۷/۹۲	۰/۴۴	۶/۳۲	۱۴۱	۶۷/۹	۱۰/۷	۲۱/۴	شنی-رسی-لومی
اردکان	۱۲/۰۹	۸/۰۱	۱۹/۷۴	۰/۷۹	۱۷/۱	۲۴۹	۶۸/۰	۱۱/۳	۲۰/۹	شنی-رسی-لومی

نتایج و بحث

مقایسه مقادیر آماره‌های توصیفی بین شرایط نرمال و تنش شوری نشان داد که در هر دو شرایط صفات تعداد پنجه بارور و وزن دانه پنج سنبله دارای بیشترین و صفات روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدن کامل دارای کمترین ضریب تغییرات بودند (جدول ۲). دامنه صفات روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدن کامل، تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه، طول سنبله و تعداد گلچه در سنبلچه در شرایط تنش شوری نسبت به شرایط نرمال کاهش نشان داد، ولی در مورد صفات وزن دانه پنج سنبله، تراکم سنبله و ارتفاع بوته افزایش یافت. میانگین تمام صفات بجز تراکم سنبله در شرایط تنش شوری کاهش نشان داد. بیشترین درصد کاهش میانگین در شرایط تنش شوری به صفات تعداد پنجه بارور (۲۴ درصد) و طول دوره پر شدن دانه (۱۵ درصد) اختصاص داشت. انحراف معیار صفات طول دوره پر شدن دانه، روز تا سنبله دهی، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، وزن صدانه و تعداد گلچه در سنبلچه در شرایط تنش شوری، کاهش و در مورد صفات وزن دانه پنج سنبله، تعداد پنجه بارور، روز تا رسیدن

کامل، تراکم سنبله، ارتفاع بوته و تعداد سنبلچه در سنبله افزایش نشان داد. بررسی مقادیر صفات ارزیابی شده نشان داد که تعداد ۱۷۱، ۱۳۰، ۲۶۱، ۶۴، ۳۴۳، ۴۰۷، ۹۲، ۱۸، ۱۰۰ و ۷ نمونه ژنتیکی به ترتیب تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله، تراکم سنبله، روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه و وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد در شرایط نرمال داشتند. در این شرایط (نرمال) بیشترین ارتفاع بوته (۹۵ سانتیمتر) به نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۱۶۰، KC.۱۱۱۷۸ و ۱۱۰۹۸ و کمترین مقدار آن (۵۳ سانتیمتر) به نمونه ژنتیکی KC.۱۱۳۹۲ تعلق داشت. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۱۷۸ و KC.۱۱۴۷۳ به ترتیب دارای بیشترین (۱۱/۶ سانتیمتر) و کمترین (۴/۷ سانتیمتر) طول سنبله بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۰۸۳، KC.۱۱۱۷۹ و ۱۱۴۱۰ و KC.دیررس‌ترین (۲۰۶ روز) و نمونه ژنتیکی KC.۱۱۴۱۹ زودرس‌ترین (۱۷۸ روز) توده‌ها بودند.

KC. و کمترین مقدار آن (۴۵ سانتیمتر) به نمونه ژنتیکی KC.۱۱۱۹۸ تعلق داشت. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۱۷۸ و KC.۱۱۰۳۸ به ترتیب دارای بیشترین (۱۰/۳ سانتیمتر) و کمترین (۳/۸ سانتیمتر) طول سنبله بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۰۸۳، KC.۱۱۱۷۹ و KC.۱۱۴۱۰ KC.دیپرس‌ترین (۱۹۶ روز) و نمونه ژنتیکی KC.۱۱۴۱۹ زودرس‌ترین (۱۶۹ روز) توده‌ها بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۲۶ و KC.۱۱۱۸۴ KC.دارای بیشترین (۴/۸ گرم) و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۸۰ و KC.۱۱۴۶۵ دارای کمترین (۲/۲۰ گرم) وزن صد دانه بودند. بیشترین وزن دانه پنج سنبله (۱۱/۴۷ گرم) به نمونه ژنتیکی KC.۱۱۱۲۶ و کمترین آن (۲/۶۷ گرم)، به نمونه ژنتیکی KC.۱۱۱۱۸ اختصاص داشت.

نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۲۶ و KC.۱۱۱۸۴ KC.دارای بیشترین (۵/۳۲ گرم) و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۸۰ و KC.۱۱۴۳۷ دارای کمترین (۲/۲۰ گرم) وزن صد دانه بودند. بیشترین وزن دانه پنج سنبله (۱۱/۹۹ گرم) به نمونه ژنتیکی KC.۱۱۱۲۶ و کمترین آن (۴/۰۹ گرم)، به نمونه ژنتیکی KC.۱۰۹۴۶ اختصاص داشت. در شرایط تنش شوری تعداد ۱۴۵، ۱۴۰، ۱۵۵، ۱۷۲، ۳۰۲، ۱۸۷، ۶۶، ۳۴، ۷۳ و ۲۱ نمونه ژنتیکی به ترتیب تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله، تراکم سنبله، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه و وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند. همچنین بیشترین ارتفاع بوته (۹۰ سانتیمتر) به نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۱۷۸، KC.۱۱۰۹۸ و KC.۱۱۱۶۰

جدول ۲- آماره‌های توصیفی صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در یزد و تحت تنش شوری در اردکان

صفت	دامنه		میانگین		انحراف معیار		ضریب تغییرات (درصد)	
	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش
تعداد پنجه بارور	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۱۸	۳/۹۲	۱/۰۱	۱/۱۸	۱۹/۵۰	۲۹/۹۷
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۴۲/۰۰	۴۵/۰۰	۷۶/۹۵	۷۱/۵۳	۷/۳۸	۷/۹۴	۹/۵۹	۱۱/۰۹
طول سنبله (سانتیمتر)	۶/۹۰	۶/۵۰	۸/۴۵	۷/۲۵	۱/۱۸	۱/۰۸	۱۳/۹۸	۱۴/۸۸
تراکم سنبله	۲۲/۴۹	۲۵/۴۶	۱۸/۳۲	۱۹/۶۶	۳/۱۱	۳/۵۳	۱۷/۰۰	۱۷/۹۴
روز تا سنبله‌دهی	۳۵/۰۰	۳۰/۰۰	۱۵۳/۲۱	۱۴۸/۶۳	۷/۳۶	۶/۹۴	۴/۸۱	۴/۶۷
روز تا رسیدن کامل	۲۸/۰۰	۲۷/۰۰	۱۹۳/۵۸	۱۸۳/۱۳	۵/۵۱	۵/۸۱	۲/۸۵	۳/۱۷
طول دوره پرشدن دانه (روز)	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۴۰/۳۶	۳۴/۵۰	۴/۸۲	۴/۱۴	۱۱/۹۴	۱۲/۰۰
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۵/۲۱	۱۴/۰۶	۱/۶۱	۲/۲۷	۱۰/۵۸	۱۶/۱۶
تعداد گلچه در سنبلچه	۲/۶۰	۲/۴۰	۲/۸۲	۲/۶۵	۰/۴۷	۰/۴۴	۱۶/۶۹	۱۶/۵۹
تعداد دانه در سنبله	۳۷/۰۰	۳۶/۳۰	۳۶/۲۷	۳۳/۵۹	۶/۵۷	۶/۲۵	۱۸/۱۲	۱۸/۶۱
وزن صد دانه (گرم)	۳/۱۲	۲/۶۰	۴/۰۱	۳/۵۶	۰/۵۳	۰/۵۰	۱۳/۲۶	۱۳/۹۶
وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۷/۹۰	۸/۸۰	۷/۳۱	۶/۲۶	۱/۴۱	۱/۴۶	۱۹/۲۸	۲۳/۳۳

سنبله‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه پنج سنبله بیشتری بود.

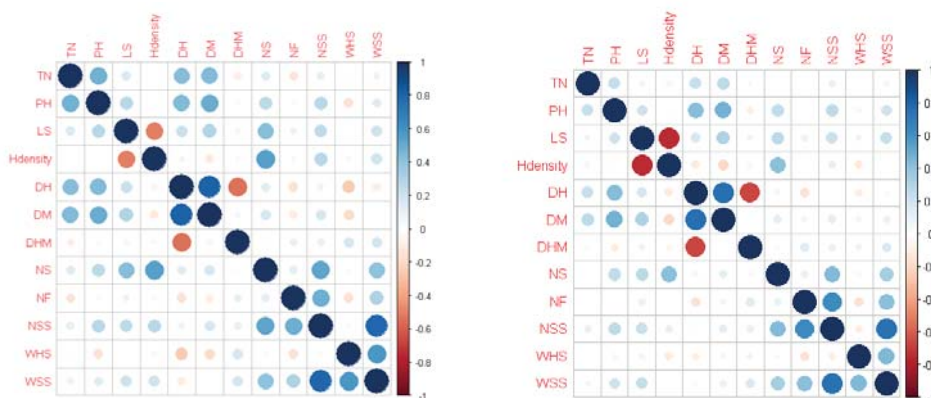
نتایج بررسی همبستگی بین صفات ارزیابی شده در شرایط نرمال نشان داد که صفت وزن دانه پنج سنبله دارای همبستگی معنی‌دار با صفات تعداد دانه در سنبله ($r=0/747^{**}$)، وزن صدانه سنبلچه ($r=0/448^{**}$)، تعداد گلچه در سنبلچه ($r=0/420^{**}$)، تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/339^{**}$)، طول سنبله ($r=0/231^{**}$)، ارتفاع بوته ($r=0/209^{**}$) و طول دوره پر شدن دانه ($r=0/151^{**}$) می‌باشد (شکل ۱). صفت وزن دانه

همچنین در مقایسه ارقام شاهد با یکدیگر مشخص شد که در شرایط نرمال، رقم کویر دارای تراکم سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، طول دوره پر شدن دانه و روز تا رسیدن کامل، رقم ماهوتی دارای طول سنبله، تعداد پنجه، وزن دانه پنج سنبله و رقم روشن دارای روز تا سنبله‌دهی، ارتفاع بوته و وزن صد دانه بیشتری بود. در شرایط تنش شوری از بین ارقام شاهد، رقم کویر دارای تعداد گلچه در سنبلچه، رقم ماهوتی دارای تعداد پنجه بارور، وزن صدانه و روز تا رسیدن کامل و رقم روشن دارای طول سنبله، تراکم سنبله، روز تا

شدن دانه، با ضریب تبیین $R^2=0/84$ وارد مدل شدند (جدول ۳). در این مدل صفت وزن صد دانه از ضریب بزرگتری ($1/40$) نسبت به سایر متغیرها برخوردار بود. نتایج رگرسیون مرحله‌ای در شرایط تنش شوری حاکی از تأثیر صفات تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه و روز تا سنبله‌دهی با ضریب تبیین $R^2=0/99$ بر روی صفت وزن دانه پنج سنبله بود. در این مدل نیز صفت وزن صد دانه، ضریب بزرگتری ($1/74$) نسبت به سایر متغیرها داشت (جدول ۴).

پنج سنبله در شرایط تنش شوری با صفات تعداد دانه در سنبله ($r=0/795^{**}$)، وزن صدانه ($r=0/571^{**}$)، تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/406^{**}$)، تعداد گلچه در سنبلچه ($r=0/316^{**}$)، طول سنبله ($r=0/201^{**}$)، تراکم سنبله ($r=0/192^{**}$)، طول دوره پر شدن دانه ($r=0/186^{**}$)، ارتفاع بوته ($r=0/129^{**}$) و روز تا سنبله‌دهی ($r=-0/104^*$) دارای همبستگی معنی‌دار بود (شکل ۱).

در رگرسیون مرحله‌ای برای صفت وزن دانه پنج سنبله در شرایط نرمال صفات تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه، ارتفاع بوته و طول دوره پر



شکل ۱- نمایش گرافیکی ضرایب همبستگی بین صفات در ارزیابی نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط بدون تنش شوری در یزد (سمت راست) و تنش شوری در اردکان (سمت چپ)

TN: تعداد پنجه بارور، PH: ارتفاع بوته، LS: طول سنبله، Hdensity: تراکم سنبله، DH: روز تا سنبله‌دهی، DM: روز تا رسیدن کامل، DHM: طول دوره پر شدن دانه، NS: تعداد سنبلچه در سنبله، NF: تعداد گلچه در سنبلچه، NSS: تعداد دانه در سنبله، WHS: وزن صدانه، WSS: وزن دانه پنج سنبله

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط نرمال نشان داد که ۷۷/۵۰ درصد از تغییرات صفات ارزیابی شده با پنج مؤلفه اصلی قابل توجیه می‌باشد (جدول ۵ و شکل ۲). سه مؤلفه اصلی در مجموع ۵۸/۶۹ درصد از تغییرات را شامل شدند.

در مؤلفه اصلی اول صفات تعداد دانه در سنبله، وزن دانه پنج سنبله، ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و روز تا رسیدن کامل دارای بزرگترین ضریب مثبت بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۲۰۹، KC.۱۱۲۱۲

کمترین آن به نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۳۰۰، KC.۱۱۲۳۷، KC.۱۱۴۵۰، KC.۱۱۱۰۷ و KC.۱۱۳۶۲ تعلق داشت. در مؤلفه اصلی سوم صفت تراکم سنبله بزرگترین ضریب مثبت و صفت طول سنبله بزرگترین (صرفنظر از علامت) ضریب منفی را داشت. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۷۲، KC.۱۱۴۷۳، KC.۱۱۲۴۴، KC.۱۱۲۷۲ و KC.۱۱۴۵۶ دارای بیشترین و کمترین مؤلفه اصلی سوم بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۳۷۵، KC.۱۱۲۶۰، KC.۱۱۳۸۵، KC.۱۱۱۳۰ و KC.۱۱۴۴۹ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند.

KC.۱۱۱۷۸، KC.۱۱۲۰۷ و KC.۱۰۹۹۶ دارای بیشترین و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۰۹۴۶، KC.۱۱۰۸۷، KC.۱۱۱۷۵، KC.۱۱۴۱۲ و KC.۱۰۹۵۱ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی اول بودند. در مؤلفه اصلی دوم صفات تعداد گلچه در سنبلچه، وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه در سنبله و طول دوره پر شدن دانه بزرگترین ضریب مثبت را دارا بودند و صفات روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل، بزرگترین (صرفنظر از علامت) ضریب منفی را داشتند. بیشترین مقدار عددی مؤلفه اصلی دوم به رقم کویر و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۲۰، KC.۱۱۱۳۱ و KC.۱۱۱۹۶ و

جدول ۳- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای وزن دانه پنج سنبله در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در یزد

مرحله	متغیر	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	ضریب تبیین تصحیح شده
۱	عرض از مبدأ	۱/۵۰	۰/۲۴	۰/۵۸
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۶	۰/۰۱	
۲	عرض از مبدأ	-۴/۵۴	۰/۲۶	۰/۸۳
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۷	۰/۰۰	
	وزن صددانه (X2)	۱/۴۰	۰/۰۵	
۳	عرض از مبدأ	-۵/۰۴	۰/۳۶	۰/۸۴
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۷	۰/۰۰	
	وزن صددانه (X2)	۱/۴۱	۰/۰۵	
	ارتفاع بوته (X3)	۰/۰۱	۰/۰۰	
۴	عرض از مبدأ	-۵/۴۹	۰/۴۲	۰/۸۴
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۷	۰/۰۰	
	وزن صددانه (X2)	۱/۴۰	۰/۰۵	
	ارتفاع بوته (X3)	۰/۰۱	۰/۰۰	
	طول دوره پر شدن دانه (X4)	۰/۰۱	۰/۰۱	
مدل	$Y = -5/49 + 0/17 X1 + 1/40 X2 + 0/01 X3 + 0/01 X4$			

جدول ۴- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای وزن دانه پنج سنبله در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری در اردکان

مرحله	متغیر	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	ضریب تبیین تصحیح شده
۱	عرض از مبدأ	۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۶۳
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۹	۰/۰۱	
۲	عرض از مبدأ	-۶/۳۵	۰/۰۷	۰/۹۹
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۹	۰/۰۰	
	وزن صدانه (X2)	۱/۷۵	۰/۰۲	
۳	عرض از مبدأ	-۵/۷۱	۰/۲۰	۰/۹۹
	تعداد دانه در سنبله (X1)	۰/۱۹	۰/۰۰	
	وزن صدانه (X2)	۱/۷۴	۰/۰۲	
	روز تا سنبله‌دهی (X3)	۰/۰۰۱	۰/۰۰	
مدل	$Y = -5/71 + 0/19 X1 + 1/74 X2 + 0/001 X3$			

مؤلفه اصلی اول بودند. در مؤلفه اصلی دوم صفات وزن دانه پنج سنبله و تعداد دانه در سنبله بزرگترین ضریب مثبت را دارا بودند و صفت روز تا سنبله دهی بزرگترین (صرفنظر از علامت) ضریب منفی را داشت. بیشترین مقدار عددی مؤلفه اصلی دوم به نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۲۹، KC.۱۱۴۲۰، KC.۱۱۱۲۶، KC.۱۱۰۹۰ و KC.۱۰۹۵۸ و کمترین آن به نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۳۰۰، KC.۱۱۲۹۰، KC.۱۱۳۲۳، KC.۱۱۲۳۷ و KC.۱۱۳۳۰ تعلق داشت. در مؤلفه اصلی سوم صفت طول سنبله بزرگترین ضریب مثبت و صفت تراکم سنبله بزرگترین (صرفنظر از علامت) ضریب منفی را داشت. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۲۶۰،

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط تنش شوری حاکی از توجیه ۷۹/۶۰ درصد از تغییرات صفات مورد مطالعه توسط پنج مؤلفه اصلی بود (جدول ۶ و شکل ۲). سه مؤلفه اصلی در مجموع ۶۰/۶۱ درصد از تغییرات را شامل شدند. در مؤلفه اصلی اول صفات ارتفاع بوته، روز تا رسیدن کامل، تعداد دانه در سنبله، روز تا سنبله‌دهی، تعداد سنبلچه، تعداد پنجه بارور و طول سنبله در سنبله دارای بزرگترین ضریب مثبت بودند. نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۲۱۲، KC.۱۱۱۷۸، KC.۱۱۲۰۷، KC.۱۰۹۹۶ و KC.۱۱۲۰۹ دارای بیشترین و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۱۷۸، KC.۱۱۲۱۲، KC.۱۱۲۰۷، KC.۱۰۹۹۶ و KC.۱۱۲۰۹ دارای کمترین مقدار عددی برای

KC.۱۱۱۳۰، KC.۱۱۳۰۳، KC.۱۱۳۵۴ و KC.۱۱۲۴۴ و KC.۱۱۱۱۳ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند. KC.۱۰۹۹۰ دارای بیشترین و نمونه‌های ژنتیکی KC.۱۱۴۷۲، KC.۱۱۴۷۳، KC.۱۱۲۲۲

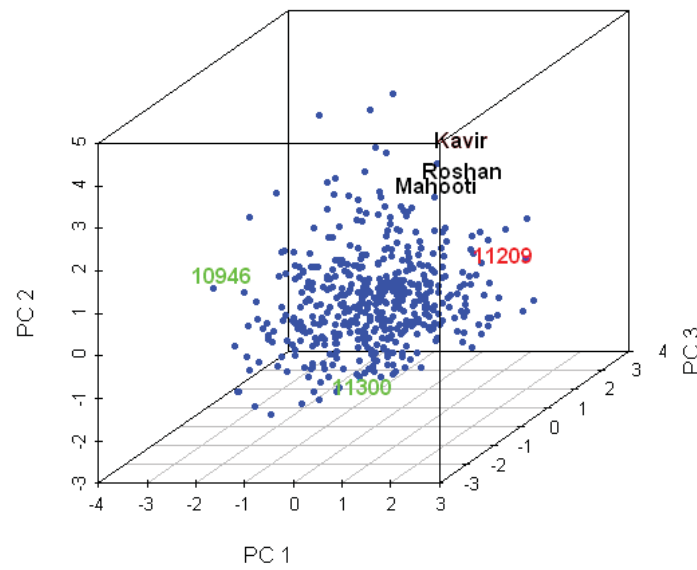
جدول ۵- مقادیر و بردارهای ویژه برای صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در یزد

صفت	مؤلفه اصلی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
تعداد پنجه بارور	۰/۳۲	-۰/۲۴	۰/۰۵	-۰/۰۲	۰/۲۰
ارتفاع بوته	۰/۶۳	-۰/۲۸	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۲۵
طول سنبله	۰/۵۶	-۰/۱۶	-۰/۶۵	-۰/۱۵	۰/۰۴
تراکم سنبله	-۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۸۸	۰/۲۰	۰/۱۷
روز تا سنبله‌دهی	۰/۴۸	-۰/۷۶	۰/۲۷	۰/۰۸	-۰/۲۴
روز تا رسیدن کامل	۰/۵۹	-۰/۵۷	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۲۷
طول دوره پرشدن دانه	-۰/۰۶	۰/۵۱	-۰/۴۰	-۰/۱۲	۰/۶۸
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۵۰	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۱۱	۰/۳۴
تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۴۰	۰/۵۶	۰/۰۱	-۰/۴۳	-۰/۳۷
تعداد دانه در سنبله	۰/۷۳	۰/۵۳	۰/۱۵	-۰/۱۷	-۰/۱۶
وزن صد دانه	۰/۰۴	۰/۱۶	-۰/۳۷	۰/۸۸	-۰/۱۱
وزن دانه پنج سنبله	۰/۶۶	۰/۵۵	-۰/۱۰	۰/۳۶	-۰/۱۸
مقدار ویژه	۲/۸۱	۲/۴۶	۱/۷۷	۱/۲۱	۱/۰۵
درصد واریانس تجمعی	۲۳/۴۲	۴۳/۹۴	۵۸/۶۹	۶۷/۷۶	۷۷/۵۰

جدول ۶- مقادیر و بردارهای ویژه برای صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری در اردکان

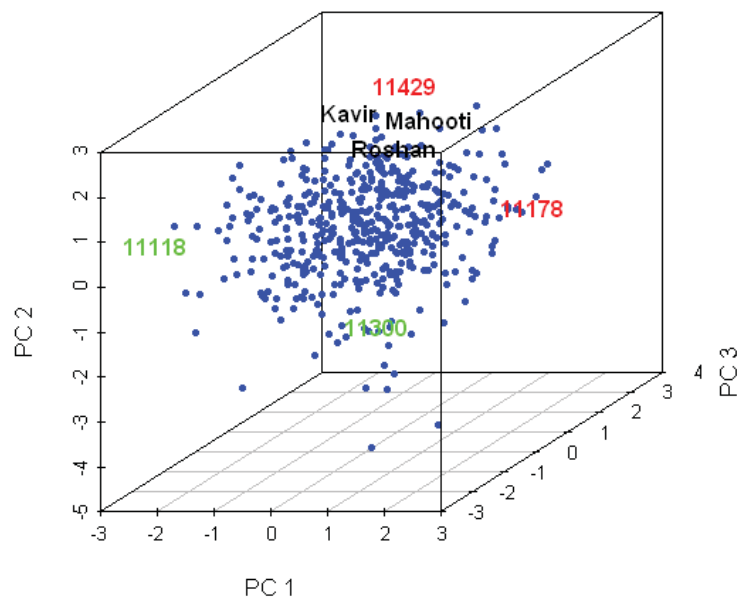
مؤلفه اصلی					صفت
پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول	
۰/۲۲	۰/۳۴	۰/۰۳	-۰/۳۱	۰/۵۶	تعداد پنجه بارور
۰/۲۵	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۱۹	۰/۷۱	ارتفاع بوته
-۰/۲۰	-۰/۲۶	۰/۶۱	-۰/۰۱	۰/۵۳	طول سنبله
۰/۱۹	۰/۲۴	-۰/۸۵	۰/۳۹	۰/۱۲	تراکم سنبله
-۰/۲۶	۰/۰۷	-۰/۱۴	-۰/۶۳	۰/۶۵	روز تا سنبله‌دهی
۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۱۳	-۰/۴۵	۰/۷۰	روز تا رسیدن کامل
۰/۷۷	-۰/۰۴	۰/۴۲	۰/۴۳	-۰/۱۰	طول دوره پرشدن دانه
۰/۰۲	۰/۰۱	-۰/۲۹	۰/۴۱	۰/۶۲	تعداد سنبلچه در سنبله
-۰/۰۹	-۰/۶۳	-۰/۰۲	۰/۴۹	۰/۱۷	تعداد گلچه در سنبلچه
-۰/۱۰	-۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۶۲	۰/۶۵	تعداد دانه در سنبله
-۰/۲۲	۰/۷۱	۰/۴۱	۰/۴۲	-۰/۱۲	وزن صد دانه
-۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۷۷	۰/۴۵	وزن دانه پنج سنبله
۱/۰۲	۱/۲۶	۱/۵۹	۲/۶۰	۳/۰۹	مقدار ویژه
۷۹/۶۰	۷۱/۱۳	۶۰/۶۱	۴۷/۳۹	۲۵/۷۱	درصد واریانس تجمعی

Normal Condition



شکل ۲- نمودار پراکنش نمونه‌های ژنتیکی براساس مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در یزد

Stress Condition



شکل ۳- نمودار پراکنش نمونه‌های ژنتیکی براساس مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش شوری در اردکان

بوته، طول سنبله، روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدن کامل و کمترین میانگین صفت وزن صد دانه در شرایط تنش شوری بود. گروه پنجم ۶۴ نمونه ژنتیکی را شامل شد و دارای بیشترین میانگین صفات تراکم سنبله و تعداد گلچه در سنبلچه در شرایط نرمال و تنش شوری، کمترین میانگین صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله، روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدن کامل در شرایط نرمال و تنش شوری و کمترین میانگین صفت وزن صد دانه در شرایط نرمال بود. گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش K mean با استفاده از روش مقیاس‌بندی در فضای دو بعدی از یکدیگر تفکیک شدند و گروه چهارم دورتر از سایر گروه‌ها واقع گردید (شکل ۴).

نتایج این تحقیق در مجموع به شناسایی تعداد زیادی از نمونه‌های ژنتیکی برتر از ارقام شاهد متحمل به تنش شوری منجر گردید. به عنوان مثال ۲۱ نمونه ژنتیکی شامل KC.۱۱۱۲۶، KC.۱۱۴۲۹، KC.۱۰۹۵۸، KC.۱۱۰۹۰، KC.۱۱۲۰۹، KC.۱۱۱۴۳، KC.۱۱۳۸۸، KC.۱۱۰۷۶، KC.۱۱۱۶۹، KC.۱۱۲۰۲، KC.۱۱۴۳۲، KC.۱۱۲۱۲، KC.۱۱۲۱۱، KC.۱۱۳۲۶، KC.۱۱۴۲۶، KC.۱۰۹۷۶، KC.۱۱۲۲۱، KC.۱۱۱۸۲، KC.۱۱۱۳۹، KC.۱۱۳۵۴ و KC.۱۱۱۲۸، وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد در شرایط تنش شوری داشتند، لذا از این توده‌ها می‌توان به عنوان خزانه ژنتیکی در اصلاح برای تحمل به تنش شوری در گندم نان استفاده نمود.

نمونه‌های ژنتیکی مورد مطالعه با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش K mean بر اساس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط نرمال و تنش شوری در پنج گروه از یکدیگر تفکیک شدند (جدول ۷). گروه اول با ۶۶ نمونه ژنتیکی دارای کمترین میانگین صفات تراکم سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه پنج سنبله در شرایط نرمال و کمترین میانگین صفات تراکم سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه و تعداد دانه در سنبله در شرایط تنش شوری بود. گروه دوم ۱۰۶ نمونه ژنتیکی را شامل شد و دارای کمترین میانگین صفات طول دوره پر شدن دانه و تعداد سنبلچه در سنبله در شرایط نرمال و کمترین میانگین صفات طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش شوری بود. ارقام کویر، ماهوتی و روشن به همراه ۱۰۳ نمونه ژنتیکی در گروه سوم قرار گرفتند. این گروه دارای بیشترین میانگین صفات طول دوره پر شدن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن صدانه و وزن دانه پنج سنبله در شرایط نرمال و بیشترین میانگین صفات طول دوره پر شدن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن صدانه و وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش شوری بود. گروه چهارم با ۱۴۱ نمونه ژنتیکی دارای بیشترین میانگین صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، طول سنبله، روز تا سنبله دهی و روز تا رسیدن کامل در شرایط نرمال و بیشترین میانگین صفات تعداد پنجه بارور، ارتفاع

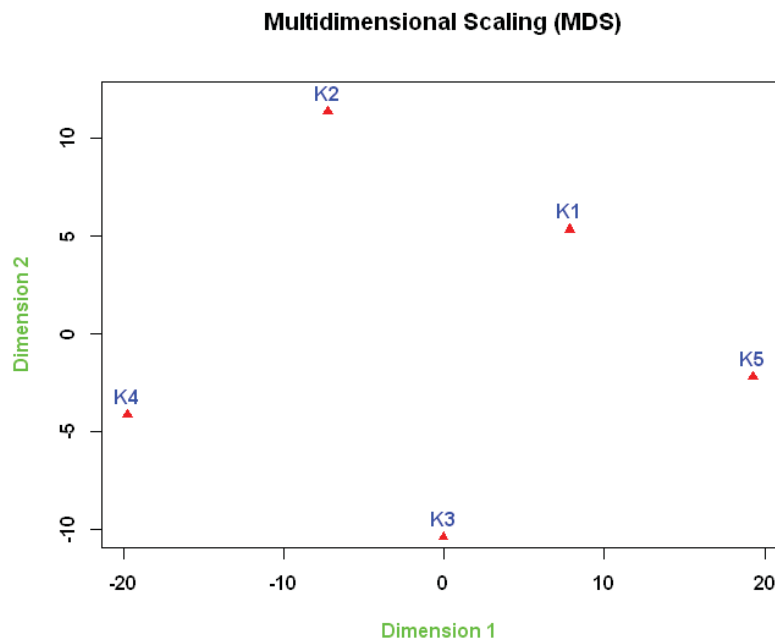
رسیدن، طول سنبله و پدانکل، تعداد و وزن دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بود. در بررسی واکنش ارقام مختلف گندم به تنش شوری را در مرحله‌ی جوانه زنی توسط نامور و همکاران (۱۳۹۶) نتایج نشان داد که شوری بر تمامی صفات مورد مطالعه (طول ریشه چه و ساقه چه، وزن ریشه چه و ساقه چه، وزن بذر باقی‌مانده پس از جوانه زنی، وزن گیاهچه، طولی‌ترین ریشه چه و ساقه چه، میانگین تعداد ریشه چه در هر بذر، نسبت وزن ریشه چه به ساقه چه و یکنواختی، سرعت و درصد جوانه زنی) اثر معنی‌داری داشت. فخری و همکاران (۱۳۹۵) مشاهده کردند که شوری سبب کاهش رشد طولی ریشه، طول کل ریشه، هدایت روزنه ای، محتوای آب نسبی، شاخص سبزی‌نگی (کلروفیل) و وزن خشک اندام هوایی و ریشه در مقایسه با شاهد شد.

شناسایی ژرم‌پلاسم متحمل به شوری در این تحقیق و مشاهده تنوع صفات در شرایط تنش، پتانسیل بالای ذخایر ژنتیکی کلکسیون گندم نان برای این صفت را نشان می‌دهد که در برنامه‌های اصلاحی قابل استفاده می‌باشد.

تحقیقات دیگر (مانند ارشد و همکاران، ۱۳۹۲؛ ارشد و همکاران، ۱۳۹۳؛ راوری و همکاران، ۱۳۹۵؛ قربانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ نامور و همکاران، ۱۳۹۶) نیز منابع ژنتیکی متحمل به تنش شوری در ژرم‌پلاسم گندم نان را گزارش نموده‌اند که نشان‌دهنده امکان اصلاح ژنتیکی برای این صفت می‌باشد. راوری و همکاران (۱۳۹۵) بر مبنای مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش، ارقام طبسی، ارگ، اکبری، بم، سرخ تخم، بولانی، سیستان، کارچیا و روشن که از نسبت پتاسیم به سدیم بالایی نیز تحت هر دو شرایط تنش شوری و نرمال برخوردار بودند را به عنوان متحمل‌ترین ارقام نسبت به تنش شوری گزارش نمودند. تمام صفات اندازه‌گیری شده در این تحقیق تحت تأثیر تنش شوری قرار گرفتند ولی صفات تعداد پنجه بارور و طول دوره پر شدن دانه بیش از سایر صفات از تنش شوری متأثر شدند. نتایج سایر تحقیقات نیز اثر معنی‌دار تنش شوری بر روی اکثر صفات مورد ارزیابی را نشان می‌دهد. در تحقیق قربانی و همکاران (۱۳۹۶) بررسی نتایج ارزیابی مزرعه‌ای نشان داد که اثر ژنوتیپ بر صفات عملکرد دانه، تعداد روز تا سنبله رفتن و

جدول ۷- میانگین صفات گروه‌های تشکیل شده توسط تجزیه خوشه‌ای به روش K means در ارزیابی نمونه‌های ژنتیکی گندم نان در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در یزد و تنش شوری در اردکان

صفت	خوشه									
	اول		دوم		سوم		چهارم		پنجم	
	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال	تنش	نرمال
تعداد پنجه بارور	۴/۹۱	۳/۶۷	۵/۱۴	۳/۹۴	۵/۱۶	۴/۰۰	۵/۵۰	۴/۵۷	۴/۸۴	۲/۶۲
ارتفاع بوته	۷۲/۲۴	۶۶/۰۲	۷۳/۵۸	۶۷/۹۹	۷۹/۷۰	۷۴/۷۴	۸۳/۷۰	۷۸/۹۱	۶۸/۱۱	۶۱/۷۰
طول سنبله	۸/۲۷	۷/۰۰	۸/۲۵	۷/۰۹	۸/۷۴	۷/۵۴	۸/۷۵	۷/۵۵	۷/۸۴	۶/۶۵
تراکم سنبله	۱۷/۷۷	۱۸/۶۹	۱۷/۸۸	۱۸/۸۰	۱۸/۳۱	۲۰/۱۴	۱۸/۳۰	۱۹/۹۳	۱۹/۸۰	۲۰/۷۵
روز تا سنبله‌دهی	۱۴۷/۸۹	۱۴۳/۸۳	۱۵۸/۴۵	۱۵۳/۴۵	۱۴۸/۲۷	۱۴۴/۰۶	۱۶۰/۱۸	۱۵۵/۲۱	۱۴۲/۵۵	۱۳۸/۴۱
روز تا رسیدن کامل	۱۹۱/۳۸	۱۸۰/۸۲	۱۹۴/۵۸	۱۸۴/۴۷	۱۹۲/۰۶	۱۸۱/۳۳	۱۹۸/۴۳	۱۸۸/۳۹	۱۸۵/۶۷	۱۷۴/۵۶
طول دوره پرشدن دانه	۴۳/۴۸	۳۶/۹۸	۳۶/۱۳	۳۱/۰۲	۴۳/۷۹	۳۷/۲۷	۳۸/۲۵	۳۳/۱۸	۴۳/۱۲	۳۶/۱۶
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۴/۵۰	۱۲/۹۱	۱۴/۴۵	۱۳/۱۳	۱۵/۸۶	۱۵/۰۶	۱۵/۷۰	۱۴/۷۸	۱۵/۱۷	۱۳/۵۹
تعداد گلچه در سنبلچه	۲/۵۴	۲/۳۷	۲/۵۷	۲/۴۱	۲/۹۳	۲/۷۵	۲/۹۱	۲/۷۴	۳/۱۹	۳/۰۰
تعداد دانه در سنبله	۳۰/۰۲	۲۸/۲۱	۳۱/۲۴	۲۹/۱۹	۳۹/۸۵	۳۷/۰۶	۳۹/۵۷	۳۶/۵۸	۳۸/۴۰	۳۴/۲۸
وزن صد دانه	۴/۲۲	۳/۷۸	۴/۰۲	۳/۵۸	۴/۲۴	۳/۸۲	۳/۸۵	۳/۳۰	۳/۷۶	۳/۴۳
وزن دانه پنج سنبله	۶/۴۳	۵/۵۸	۶/۵۰	۵/۴۶	۸/۴۵	۷/۴۶	۷/۶۲	۶/۳۵	۷/۱۳	۶/۲۱
تعداد اعضاء	۶۶	۶۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۶	۱۴۱	۱۴۱	۶۴	۶۴



شکل ۴- نمایش فواصل ژنتیکی بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای (K means) با استفاده از روش مقیاس‌بندی چندبعدی

منابع

اکبرپور، ا.ع.، ح. دهقانی، و م.ج. روستا. ۱۳۹۵. تجزیه دی‌آلل به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی در صفات عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان (*Triticum aestivum*) در شرایط مزرعه‌ای نرمال و تنش شوری. ژنتیک نوین. ۱۱(۴):۵۲۹-۵۱۷.

راوری، س.ز.، ح. دهقانی حمید، و ه. نقوی. ۱۳۹۵. ارزیابی تحمل به شوری ارقام گندم نان بر اساس شاخص‌های تحمل مبتنی بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ پرچم. تحقیقات غلات. ۶(۲):۱۴۴-۱۳۳.

ارشد، ی.، م. زهراوی، و ع. سلطانی. ۱۳۹۲. گزینش برای تحمل به تنش شوری در توده‌های گندم نان. پژوهش‌های زراعی (تنش‌های محیطی در علوم گیاهی). ۵(۱):۲۱-۱۳.

ارشد، ی.، م. زهراوی، و ع. سلطانی. ۱۳۹۳. بررسی روابط بین صفات زراعی در شرایط تنش شوری در ژرم‌پلاسم گندم نان. پژوهش‌های زراعی (تنش‌های محیطی در علوم گیاهی). ۶(۳):۲۰۳-۱۸۹.

2007. Compatible solute accumulation and stress-mitigating effects in barley genotypes contrasting in their salt tolerance. *Journal of experimental botany*. 58(15-16): 4245-4255.
- International Board For Plant Genetic Resources.** 1978. Descriptors for wheat and Aegilops. IBPGR, Rome, Italy.
- Munns, R. and M. Tester.** 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 651-681.
- Negrão, S., S.M. Schmöckel, and M. Tester.** 2017. Evaluating physiological responses of plants to salinity stress. *Annals of Botany*. 119(1): 1-11.
- Parida, A.K. and A.B. Das.** 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 60(3): 324-349.
- Qadir, M., E. Quillérou, V. Nangia, G. Murtaza, M. Singh, R.J. Thomas, P. Drechsel, and A.D. Noble.** 2014. Economics of salt-induced land degradation and restoration. *Natural Resources Forum*. 38(4): 282-295.
- Saud, S., X. Li, Y. Chen, L. Zhang, S. Fahad, S. Hussain, A. Sadiq, and Y. Chen.** 2014. Silicon application increases drought tolerance of Kentucky bluegrass by improving plant water relations and morpho-physiological functions. *The Scientific World Journal*, 2014.
- فخری، ش.، ا. راهنما، و م. مسگرباشی. ۱۳۹۵. ارتباط بین صفات رشدی ریشه و شاخص‌های فیزیولوژیک دو رقم گندم نان در شرایط تنش شوری. *مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران)*. ۴۷ (۱): ۱۱۷-۱۰۹.
- قربانی، ع.، ر. امینیان، و ا. امینی. ۱۳۹۶. تحمل به تنش شوری ژنوتیپ‌های پیشرفته گندم در شرایط کشت هیدروپونیک و مزرعه. *مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر)*. ۳۳-۳۱ (۲): ۲۴۱-۲۱۵.
- گلکار، پ.، ل. کشاورز، و م. صفاری. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر تنش شوری بر صفات آگروفیزیولوژیک گندم نان و دوروم در مرحله گیاهچه‌ای. *تولید فراوری محصولات زراعی و باغی*. ۶ (۲۰): ۵۲-۴۱.
- نامور، ع.، ر. سیدشریفی و ه. هادی. ۱۳۹۶. مطالعه اثر تنش شوری بر مؤلفه‌های جوانه زنی ارقام مختلف گندم (*Triticum aestivum*). *پژوهش‌های بذر ایران*. ۴ (۲): ۱۲-۱.
- Brugnoli, E. and M. Lauteri.** 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non-halophytes. *Plant physiology*. 95(2): 628-635.
- Chen, Z., T.A. Cuin, M. Zhou, A. Twomey, B.P. Naidu, and S. Shabala.**

presence of sodium chloride. *Plant Growth Regulation*. 65: 407-413.

Zhu, M., S. Shabala, L. Shabala, Y. Fan, and M.X. Zhou. 2016. Evaluating predictive values of various physiological indices for salinity stress tolerance in wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 202(2): 115-124.

Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*. 428: 419-438.

Wang, B., J. Zhang, X. Xia, and W.H. Zhang. 2011. Ameliorative effect of brassinosteroid and ethylene on germination of cucumber seeds in the

Study of impact of salinity stress on agronomical traits of bread wheat accessions

Y. Arshad¹, M. Zahravi^{1*}, A. Soltani²

1. Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Yazd, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

Abstract

In order to investigate tolerance to salinity stress in the bread wheat populations and to identify tolerant germplasm, 480 accessions from the wheat collection of Iranian National Plant Gene Bank were evaluated. The accessions were planted in an augmented design along with tolerant check cultivars Kavir, Roshan and Mahooti in saline field of Ardaken as well as in non-saline field of Yazd over 2011-2012 and the agronomical traits were measured. The results showed that in both conditions, number of fertile tillers and grain weight of five spikes had the highest and days to heading and days to full maturity had the lowest coefficient of variation. The highest percentage of mean reduction under salinity stress condition was attributed to number of fertile tillers (24%) and grain filling period (15%). There were 66, 34, 73 and 21 accessions under salinity stress conditions, with length of grain filling period, number of grains per spike, 100 grain weight and grain weight of five spikes more than check cultivars. In a stepwise regression for grain weight of five spikes in salinity stress condition, traits of number of grains per spike, 100 grain weight and days to heading entered the model, with $r^2 = 0.99$. The results of principal component analysis under salinity stress condition indicated that 79.6% of the total variation was justified by five principal components. This study revealed a diverse resource of salinity tolerance in bread wheat collection, which can be used in breeding programs.

Key words: Salinity, Gene-Bank, Germplasm, Wheat

* Corresponding author (mzahravi@spii.ir)