



ارزیابی تحمل به تنش شوری در برخی از نمونه‌های ژنتیکی کلکسیون گندم

دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران

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: ۹۸/۸/۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۳

چکیده

به منظور شناسایی ژرمپلاسم گندم دوروم متحمل به تنش شوری، ۲۸ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران به همراه ارقام کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد متحمل به شوری در دو شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در مزرعه یزد و تنش شوری در مزرعه اردکان، با ارزیابی صفات زراعی مطابق با دستورالعمل بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میانگین تمام صفات مورد بررسی بجز تراکم سنبله در شرایط تنش شوری در مقایسه با شرایط نرمال، کاهش نشان داد. بیشترین میزان کاهش (حدود ۵۲ درصد) در میانگین صفت تعداد پنجه بارور مشاهده گردید. در شرایط نرمال، نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۰۰۴ و KC۱۱۴۳۱ و در شرایط تنش شوری نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۰۰۴، KC۱۱۴۳۱، KC۱۱۲۲۶ و KC۱۰۹۶۱ دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد بودند. تعداد پنج و چهار مؤلفه اصلی اول ۸۴ و ۷۸/۷۶ درصد از تغییرات داده‌ها را بترتیب در شرایط نرمال و تنش توجیه کردند. در بای‌پلات دو مؤلفه اصلی اول در شرایط نرمال نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۰۷۵ و KC۱۱۱۷۰ و در شرایط تنش، نمونه‌های ژنتیکی KC۱۰۹۹۳، KC۱۱۰۰۴، KC۱۱۲۲۶ و KC۱۱۴۳۱ در ناحیه مشابهی با ارقام شاهد قرار گرفتند. دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد در هر دو شرایط نرمال و تنش، ژرمپلاسم مورد بررسی را به دو گروه تقسیم کرد که در هر دو حالت، تعدادی از نمونه‌های ژنتیکی با ارقام شاهد در گروه مشابهی واقع شدند. مجموع نتایج تحقیق منجر به شناسایی منابع ژنتیکی متحمل به شوری در ژرمپلاسم گندم دوروم گردید که در برنامه‌های اصلاحی قابل استفاده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بانک ژن، ژرمپلاسم، تنوع

مقدمه

گندم یکی از مهمترین غلات در جهان از حیث تولید و مصرف می‌باشد. گندم حدود یک پنجم از کل کالری مصرفی جهان را تأمین می‌کند. گندم دوروم یکی از گونه‌های زراعی اصلی گندم است که برای تولید محصولاتی نظیر ماکارونی و نودل مورد استفاده قرار می‌گیرد (Turki et al., 2015)، اما تولید این گندم با محدودیت‌های ناشی از تنش‌های زیستی و غیر زیستی مواجه است. پدیده تغییر اقلیم نیز بر تأثیر سوء این عوامل افزوده است. شوری به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی شناخته شده است (Tuteja, 2007). شوری خاک یک معضل جهانی است که بر رشد گیاه اثر گذاشته و تولید کشاورزی را محدود می‌سازد. حدود ۲۰ درصد از اراضی زراعی و شش درصد از کل سطح خشکی دنیا در معرض تهدید شوری می‌باشد (Flowers et al., 1997; FAO, 2008). مؤثرترین راه به حداقل رساندن اثرات سوء شوری بر تولید گیاهان زارعی، توسعه ارقامی با سطح بالای تحمل به شوری است (Zhu et al., 2016). اما تحمل به شوری یک ویژگی فیزیولوژیکی پیچیده است. چندین صفت در این ویژگی دخیل می‌باشند و لذا تحمل به شوری توسط مسیرهای تنظیمی چندگانه کنترل می‌شود. بطور کلی مکانیسم‌های تحمل به شوری به سه دسته تقسیم می‌شوند که شامل (۱) تحمل اسمزی (۲) مکانیسم‌های حذف سدیم و (۳) مکانیسم‌های تحمل بافت می‌باشد.

علیرغم پیشرفتی که در فهم هر یک از این مکانیسم‌ها حاصل شده است، سهم نسبی هر یک از این اجزاء در تحمل کلی به شوری کماکان نامشخص مانده است (Wu et al., 2015). در بین گونه‌های گندم، دوروم از تحمل کمتری نسبت شوری در مقایسه با گندم نان برخوردار است (Munns et al., 2006, Munns & Tester, 2008) که دلیل اصلی آن تجمع بالای Na^+ و ناکارآمدی در تمایز K^+/Na^+ می‌باشد (Asch et al., 2000, Chen et al., 2007, Genc et al., 2007). تحمل کمتر گندم دوروم به شوری خود به عنوان چالشی برای بهنژادگران در جهت شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل و یا وارد کردن ژن‌های مسؤل تحمل به شوری به ارقام پرعملکرد دوروم مطرح می‌باشد (Turki et al., 2015). تحقیقات زیادی پیرامون بررسی تنوع ژنوتیپ‌های گندم دوروم و یا تحمل آن به تنش‌های غیرزیستی انجام شده است. نتایج بررسی تنوع ژنتیکی ۳۰۰ ژنوتیپ گندم دوروم مشتمل بر ارقام بومی و ارقام و لاین‌های خارجی تهیه شده از سیمیت و ایکاردا توسط گل آبادی و ارزانی (۱۳۸۲) نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی چشم‌گیری در صفات مورد بررسی بود. فلاحی و همکاران (۱۳۹۰) ۴۹ لاین گندم دوروم را در شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال کردن لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش، شاخص‌های بهره‌وری

متوسط، تحمل تنش، میانگین هندسی بهره‌وری و میانگین هارمونیک هستند. دهقان و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی ۱۰۲ لاین خالص دریافتی از کلکسیون گندم دوروم بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر نتیجه گرفتند که صفاتی مانند روز تا ظهور سنبله و عملکرد بیولوژیکی را می‌توان به عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های به نژادی و به منظور بهبود عملکرد دانه در گندم دوروم مورد استفاده قرار داد. زبرجدی و همکاران (۱۳۹۲) تحمل به خشکی را در ۲۰ ژنوتیپ پیشرفته گندم دوروم مورد مطالعه قرار داده و ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۴ و ۵ را با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به خشکی شناسایی نمودند. کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) تنوع ژنتیکی را در ۱۶۴ توده گندم دوروم انتخابی از کلکسیون بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مورد مطالعه قرار داده و ۱۲۰ لاین برتر را گزینش نمودند. غربی و همکاران (۱۳۹۲) تحمل هفت لاین گندم دوروم را نسبت به تنش شوری و خشکی مورد بررسی قرار داده و بین آن‌ها در اکثر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری مشاهده نمودند. بذرافشان و همکاران (۱۳۹۳) هشت رقم گندم دوروم را به منظور انتخاب و معرفی صفات مناسب برای شناسایی ارقام مختلف از یکدیگر در فرایند ثبت و گواهی بذر مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که به طور کلی صفات ارتفاع بوته و طول ریشک در

نوک سنبله از مهمترین صفات برای شناسایی و تمایز ارقام دوروم از یکدیگر می‌باشند. راهنما و همکاران (۱۳۹۴) اثرات تنش اسمزی کوتاه مدت را بر ویژگی‌های فتوسنتزی چهار رقم گندم دوروم (کولتر، سکلاوی، کاندیکنز، برکولیا) با تحمل شوری متفاوت، مورد مطالعه قرار داده و اظهار داشتند که مهم‌ترین عامل ایجاد پاسخ‌های فتوسنتزی در استفاده از مواد اسمزی مختلف، در واقع فشار اسمزی ناشی از تنش در فضای اطراف ریشه بوده است، نه اینکه اثرات یونی ناشی از سمیت سدیم باشد. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها در ۲۵ ژنوتیپ گندم نان و دوروم نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در اکثر صفات مورد بررسی وجود داشت (الوندی و همکاران، ۱۳۹۴). علوی و همکاران (۱۳۹۴) مشاهده کردند که تیمار ترکیبی شوری و پتاسیم، از طریق بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و محتوی پتاسیم و کلروفیل برگ، سبب کاهش اثرات منفی شوری بر عملکرد دانه ارقام گندم دوروم به‌رنگ و یاواروس در مقایسه با تیمار شوری مطلق گردید. گلکار و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی اثرات تنش شوری بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی ارقام گندم نان و دوروم در مرحله گیاهچه‌ای مشاهده نمودند که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری برای طول ریشه‌چه، طول برگ، وزن خشک گیاهچه، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، محتوای نسبی آب برگ، محتوای یونی سدیم، پتاسیم، کلسیم،

کوپر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد متحمل به شوری در دو شرایط نرمال (بدون تنش شوری) و تنش شوری در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند. شرایط تنش شوری شامل کشت در اراضی شور ایستگاه تحقیقات اردکان (طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی) و آبیاری شور با هدایت الکتریکی حدود ۸ تا ۱۲ دسی زیمنس برمتر بود. کشت در شرایط نرمال در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی) انجام شد. بدین منظور هر نمونه ژنتیکی 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 ۲) 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 پنجه زنی دانه و کود فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به شکل P2O5 داده شد. آبیاری در فواصل ۱۵ روز، به تعداد پنج مرتبه در هر دو آزمایش اردکان و یزد انجام گردید و در طول فصل رشد نسبت به وجین علف‌های هرز اقدام شد. صفات طول

سدیم به پتاسیم و سدیم به کلسیم نشان دادند. نیکخواه کوچکسرایبی و مارتیروسیان (۱۳۹۶) با بررسی اثر تنش گرمای پایان فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه هفت رقم گندم دوروم، رقم بهرنگ را با متوسط عملکرد ۵۳۱۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط مطلوب، و با کاهش ۱۶/۹ درصدی در شرایط تنش و بیشترین اندازه شاخص‌های STI، MP و GMP، به عنوان مناسب ترین رقم برای کشت در منطقه مازندران پیشنهاد نمودند. حیدری نژاد و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی روابط علی و معلولی صفات مؤثر بر عملکرد دانه ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم، ارقام Seimareh، Dehdasht، Pod-20 و Alas را به عنوان بهترین ارقام معرفی نمودند. یاقوتی‌پور و فرشادفر (۱۳۹۷) براساس نتایج وراثت پذیری، پیشرفت ژنتیکی و واریانس ژنتیکی بالا در ۲۰ ژنوتیپ گندم دوروم نتیجه‌گیری کردند که انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات عملکرد دانه و کمبود آب دارای کارایی بالایی می‌باشد.

تحقیق حاضر به منظور شناسایی منابع ژنتیکی متحمل به تنش شوری در تعدادی از نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی ژرم‌پلاسم دوروم متحمل به تنش شوری، ۲۸ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران (جدول ۱) در قالب طرح آگمنت با در نظر گرفتن ارقام

توزیع صفات در دو شرایط نرمال و تنش شوری بررسی شد. ابعاد داده‌ها از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی کاهش داده شد و نمونه‌های ژنتیکی برتر با استفاده از بای‌پلات مؤلفه‌های اصلی متمایز شدند. به منظور گروه‌بندی ژرم‌پلاسِم مورد بررسی، از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد استفاده شد. تجزیه‌های آماری و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبله، تعداد دانه درسنبله، وزن صددانه، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله طبق دستورالعمل موسسه بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (IBPGR, 1978) مورد ارزیابی قرار گرفت. با استفاده از آماره‌های توصیفی، نحوه

جدول ۱- نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در ارزیابی برای تحمل به تنش شوری در آزمایش اردکان و یزد

شماره	کد دسترسی	شماره	کد دسترسی
۱	KC۱۰۹۴۷	۱۵	KC۱۱۳۵۲
۲	KC۱۰۹۵۳	۱۶	KC۱۱۳۵۶
۳	KC۱۰۹۶۱	۱۷	KC۱۱۳۸۳
۴	KC۱۰۹۶۹	۱۸	KC۱۱۳۸۹
۵	KC۱۰۹۹۳	۱۹	KC۱۱۳۹۰
۶	KC۱۱۰۰۴	۲۰	KC۱۱۳۹۱
۷	KC۱۱۰۵۵	۲۱	KC۱۱۳۹۷
۸	KC۱۱۰۷۵	۲۲	KC۱۱۴۰۲
۹	KC۱۱۱۷۰	۲۳	KC۱۱۴۱۳
۱۰	KC۱۱۱۸۱	۲۴	KC۱۱۴۱۵
۱۱	KC۱۱۲۲۶	۲۵	KC۱۱۴۱۶
۱۲	KC۱۱۲۳۲	۲۶	KC۱۱۴۳۱
۱۳	KC۱۱۳۳۳	۲۷	KC۱۱۴۴۱
۱۴	KC۱۱۳۴۲	۲۸	KC۱۱۴۶۶

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در ارزیابی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم برای تحمل به تنش شوری در آزمایش اردکان و یزد

منطقه آزمایش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته (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
آزمایش یزد	۳/۸۷	۷/۶۹	۱۷/۹۲	۰/۴۴	۶/۳۲	۱۴۱	۶۷/۹	۱۰/۷	۲۱/۴	شنی-رسی-لومی
آزمایش اردکان	۱۲/۰۹	۸/۰۱	۱۹/۷۴	۰/۷۹	۱۷/۱	۲۴۹	۶۷/۸	۱۱/۳	۲۰/۹	شنی-رسی-لومی

نتایج و بحث

نتایج بررسی آماره‌های توصیفی نشان داد که در شرایط نرمال، صفت وزن دانه پنج سنبله دارای بیشترین (۲۲/۶۹ درصد) و صفات روز تا سنبله‌دهی (۴/۶۱ درصد) و روز تا رسیدن کامل (۳/۲۶ درصد) دارای کمترین ضریب تغییرات بودند (جدول ۳). در شرایط تنش شوری، صفت تعداد پنجه بارور (۶۸/۱۳ درصد) دارای بیشترین و صفات روز تا سنبله‌دهی (۳/۷۴ درصد) و روز تا رسیدن کامل (۲/۶۴ درصد) دارای کمترین ضریب تغییرات بودند. میانگین صفات در شرایط تنش شوری در مقایسه با شرایط نرمال در مورد تمام صفات بجز تراکم سنبله کاهش نشان داد. بیشترین میزان کاهش (حدود ۵۲ درصد) در میانگین صفت تعداد پنجه بارور در شرایط تنش شوری در مقایسه با شرایط نرمال مشاهده گردید. انحراف معیار صفات روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پر شدن دانه، تعداد گلچه درسنبله و تعداد دانه درسنبله در شرایط تنش

شوری نسبت به شرایط نرمال، کاهش و در مورد صفات وزن صدانه، وزن دانه پنج سنبله، طول سنبله، تعداد سنبلچه درسنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور و ارتفاع بوته، افزایش نشان داد. ضریب تغییرات برای سه صفت طول دوره پر شدن دانه، روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل در شرایط تنش شوری کمتر از شرایط نرمال و در مورد سایر صفات، بیشتر بود. بررسی مقادیر اندازه‌گیری شده صفات در ارقام شاهد در شرایط نرمال نشان داد که از بین آن‌ها رقم ماهوتی از لحاظ صفات ارتفاع بوته، وزن صدانه و روز تا سنبله‌دهی، رقم روشن از لحاظ طول سنبله، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبله و وزن دانه پنج سنبله و رقم کویر از لحاظ صفات تراکم سنبله، تعداد دانه درسنبله، روز تا رسیدن کامل و طول دوره پر شدن دانه مقادیر بیشتری از دو رقم شاهد دیگر داشتند. همچنین در شرایط تنش شوری، رقم ماهوتی از لحاظ طول سنبله، تراکم سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه

KC11441 و KC11441 از لحاظ تعداد سنبلچه درسنبله، KC11226، KC10961، KC11431، KC11004 و KC11004 از لحاظ تعداد دانه درسنبله، KC11397، KC11004، KC11356 و KC11232 از لحاظ وزن صدانه، KC11075، KC11232، KC11232، KC10947، KC11352 و KC10961 از لحاظ روز تا رسیدن کامل و KC11413 از لحاظ طول دوره پرشدن دانه نسبت به ارقام شاهد از مقادیر بیشتری برخوردار بودند. علاوه بر این، تعداد ۱۳ و ۲۲ نمونه ژنتیکی به ترتیب روز تا سنبله‌دهی و تراکم سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند.

درسنبله، تعداد دانه درسنبله، روز تا سنبله‌دهی و وزن دانه پنج سنبله، رقم روشن از لحاظ تعداد پنجه بارور، وزن صد دانه و روز تا رسیدن کامل و رقم کویر از لحاظ تعداد گلچه در سنبلچه مقادیر بیشتری از دو رقم شاهد دیگر داشتند.

در شرایط نرمال، نمونه‌های ژنتیکی KC11004 و KC11431 دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد بودند. همچنین نمونه ژنتیکی KC11232 از لحاظ طول سنبله، KC11389 از لحاظ تعداد پنجه بارور، KC11415، KC11075 و KC10961 از لحاظ ارتفاع بوته، KC11004، KC11075، KC11390، KC11416، KC11466، KC11431

جدول ۳- آماره‌های توصیفی در ارزیابی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم تحت شرایط نرمال و تنش شوری

شرایط	صفت	دامنه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)
نرمال							
	طول سنبله (سانتیمتر)	۵	۴	۱۰	۶/۳۱	۱/۰۹	۱۷/۲۹
	تراکم سنبله	۱۷	۱۷	۳۴	۲۵/۳۴	۴/۶۲	۱۸/۲۲
	تعداد پنجه بارور	۳	۳	۶	۴/۴۶	۰/۶۹	۱۵/۵۴
	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۳۸	۴۸	۸۶	۶۹/۸۹	۸/۰۳	۱۱/۵۰
	تعداد سنبلچه در سنبله	۱۰	۱۰	۲۰	۱۵/۶۸	۲/۲۳	۱۴/۲۲
	تعداد گلچه در سنبلچه	۲	۲	۴	۳/۲۲	۰/۶۰	۱۸/۵۴
	تعداد دانه در سنبله	۳۰	۲۳	۵۳	۳۹/۵	۷/۱۴	۱۸/۰۸
	وزن صدانه (گرم)	۲	۳	۵	۳/۹	۰/۵۰	۱۲/۸۵
	روز تا سنبله دهی (روز)	۲۳	۱۳۷	۱۶۰	۱۴۸/۸۶	۶/۸۶	۴/۶۱
	روز تا رسیدن کامل (روز)	۲۴	۱۷۷	۲۰۱	۱۸۵/۶۱	۶/۰۵	۳/۲۶
	طول دوره پر شدن دانه (روز)	۱۸	۲۷	۴۵	۳۶/۷۵	۴/۴۷	۱۲/۱۶
	وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۷	۵	۱۲	۷/۷۶	۱/۷۶	۲۲/۶۹
تنش شوری							
	طول سنبله (سانتیمتر)	۶	۴	۹	۵/۵۹	۱/۱۸	۲۱/۱۳
	تراکم سنبله	۱۷/۳۸	۱۵/۹۶	۳۳/۳۳	۲۶/۰۰	۵/۱۳	۱۹/۷۵
	تعداد پنجه بارور	۴	۱	۵	۲/۱۴	۱/۴۶	۶۸/۱۳
	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۳۷	۴۷	۸۴	۶۵/۱۸	۹/۰۲	۱۳/۸۴
	تعداد سنبلچه در سنبله	۹	۱۰	۱۹	۱۴/۱۸	۲/۴۷	۱۷/۳۸
	تعداد گلچه در سنبلچه	۲/۱	۱/۹	۳/۹	۳/۰۰۸	۰/۵۶	۱۸/۵۶
	تعداد دانه در سنبله	۲۸	۲۳	۵۱	۳۶/۷۳	۷/۱۲	۱۹/۳۹
	وزن صدانه (گرم)	۲/۶	۲/۲	۴/۸	۳/۵۸۹	۰/۵۳	۱۴/۸۷
	روز تا سنبله دهی (روز)	۱۷	۱۳۷	۱۵۴	۱۴۴/۴۶	۵/۴۰	۳/۷۴
	روز تا رسیدن کامل (روز)	۲۰	۱۷۱	۱۹۱	۱۷۸/۰۴	۴/۷۰	۲/۶۴
	طول دوره پر شدن دانه (روز)	۱۵	۲۴	۳۹	۳۳/۵۷	۳/۴۰	۱۰/۱۴
	وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۷/۳۱	۴/۲۸	۱۱/۵۹	۶/۹۴	۱/۸۵	۲۶/۶۴

(صرفنظر از علامت) بود. بنابراین با انتخاب مقادیر عددی بزرگتر از لحاظ مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی با وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه درسنبله، تعداد گلچه درسنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بیشتر و روز تا سنبله‌دهی کمتر متمایز می‌شوند. نمونه‌های ژنتیکی و ارقام KC11004، کویر، KC11431، روشن، 11226 و KC11004 و ماهوتی به ترتیب دارای بزرگترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی اول بودند. در مؤلفه اصلی دوم صفات روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، ارتفاع بوته و طول سنبله دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت تراکم سنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. لذا با انتخاب مقادیر بزرگتر از لحاظ مؤلفه اصلی دوم، نمونه‌های ژنتیکی با روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، ارتفاع بوته و طول سنبله بیشتر و تراکم سنبله کمتر متمایز می‌شوند. نمونه‌های ژنتیکی و ارقام KC11232، KC110961، KC11075، KC110947، KC110961، KC11352، روشن، KC11415، ماهوتی، KC11055 و کویر به ترتیب دارای بزرگترین مقادیر عددی برای مؤلفه اصلی دوم بودند. در مؤلفه اصلی سوم صفت تراکم سنبله دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت تعداد پنجه بارور و طول سنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. لذا مقادیر عددی کوچکتر از لحاظ مؤلفه اصلی سوم نمونه‌های ژنتیکی با تراکم سنبله کمتر و تعداد پنجه بارور و طول سنبله بیشتر را متمایز می‌سازد. نمونه‌های ژنتیکی و ارقام KC11356، KC11402، KC11389، روشن، KC110993، کویر و ماهوتی به ترتیب دارای کوچکترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند. در

در شرایط تنش شوری نمونه‌های ژنتیکی KC11004، KC11431، KC11226 و KC110961 دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد بودند. همچنین نمونه ژنتیکی KC11232 از لحاظ طول سنبله، KC11383، KC110993 و KC110961 از لحاظ تعداد پنجه بارور، KC11415، KC11075 و KC110961 از لحاظ ارتفاع بوته، KC11004، KC11075، KC11390، KC11466، KC11416، KC11226، KC11431 و KC11441 از لحاظ تعداد سنبلچه درسنبله، KC11226، KC110961، KC11431 و KC11004 از لحاظ تعداد دانه درسنبله، KC11397، KC11004، KC11413 و KC11431 از لحاظ وزن صد دانه، KC11232، KC110947، KC11075، KC11415، KC110961، KC11352، KC11466 و KC11055 از لحاظ روز تا سنبله‌دهی، KC11232، KC11075 و KC110947 از لحاظ روز تا رسیدن کامل و KC11413 و KC11402 از لحاظ طول دوره پر شدن دانه دارای مقادیر بیشتری نسبت به ارقام شاهد بودند. علاوه بر این، تعداد ۲۳ نمونه ژنتیکی تراکم سنبله بیشتری نسبت به ارقام شاهد داشتند.

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس شرایط نرمال، پنج مؤلفه اصلی اول در مجموع ۸۴ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کردند (جدول ۴). در مؤلفه اصلی اول صفات وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد گلچه درسنبله و تعداد سنبلچه درسنبله دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت روز تا سنبله‌دهی دارای بزرگترین ضریب منفی

دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت وزن صدانه دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. لذا مقادیر عددی بزرگتر از لحاظ این مؤلفه اصلی به نمونه‌های ژنتیکی با طول دوره پر شدن دانه بیشتر و وزن صدانه کمتر تعلق دارد. نمونه‌های ژنتیکی KC11390، KC11441، KC11075، KC10969، KC11466، KC10947، KC11389، KC10993 و رقم کویر به ترتیب دارای بزرگترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی پنجم بودند.

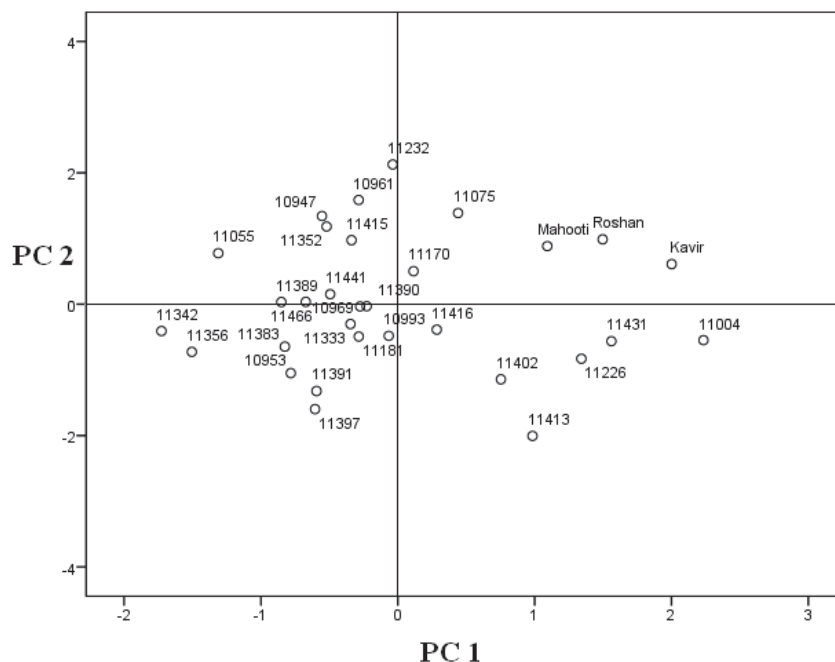
مؤلفه اصلی چهارم صفات وزن صدانه و طول دوره پر شدن دانه دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت تعداد پنجه بارور دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. بنابراین بیشترین مقدار عددی برای این مؤلفه اصلی نشان‌دهنده وزن صدانه و طول دوره پر شدن دانه بیشتر و پنجه بارور کمتر خواهد بود. نمونه‌های ژنتیکی KC11232، KC11397، KC10947 و KC11413 دارای بزرگترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی چهارم بودند. در مؤلفه اصلی پنجم صفت طول دوره پر شدن دانه

جدول ۴- بردارها و مقادیر ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در آزمایش یزد

صفت	مؤلفه اصلی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
طول سنبله	۰/۳۶	۰/۶۱	-۰/۵۰	۰/۰۶	۰/۲۷
تراکم سنبله	۰/۱۵	-۰/۴۳	۰/۸۳	-۰/۰۱	۰/۰۱
تعداد پنجه بارور	-۰/۰۷	۰/۰۶	-۰/۶۰	-۰/۵۷	۰/۱۹
ارتفاع بوته	۰/۰۱	۰/۷۶	۰/۰۰	-۰/۲۵	-۰/۲۳
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۶۷	۰/۲۲	۰/۴۶	۰/۰۱	۰/۳۶
تعداد گلچه در سنبلچه	۰/۷۰	-۰/۲۵	-۰/۱۹	-۰/۳۷	۰/۰۷
تعداد دانه در سنبله	۰/۷۵	۰/۲۹	۰/۳۱	-۰/۳۴	-۰/۱۲
وزن صدانه	۰/۳۴	-۰/۰۴	-۰/۳۹	۰/۵۷	-۰/۵۶
روز تا سنبله دهی	-۰/۳۹	۰/۸۳	۰/۳۱	۰/۰۰	-۰/۱۰
روز تا رسیدن کامل	-۰/۰۷	۰/۷۹	۰/۱۷	۰/۴۱	۰/۲۵
طول دوره پر شدن دانه	۰/۴۹	-۰/۲۰	-۰/۲۵	۰/۵۳	۰/۴۶
وزن دانه پنج سنبله	۰/۸۷	۰/۱۷	-۰/۰۱	۰/۰۳	-۰/۳۹
مقدار ویژه	۲/۹۲	۲/۷۱	۱/۹۸	۱/۴۱	۱/۰۷
واریانس تجمعی (درصد)	۲۴/۳۴	۴۶/۹۱	۶۳/۳۷	۷۵/۱۲	۸۴/۰۰

این مؤلفه‌های اصلی دارای ضریب مثبت است، این ناحیه از بای پلات ژنوتیپ‌های دارای مقادیر عددی بالاتر از لحاظ صفات مذکور را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۰۷۵ و KC۱۱۱۷۰ نیز به همراه ارقام شاهد در این ناحیه از بای پلات واقع شدند که نشان‌دهنده برتری آن‌ها از لحاظ صفات مذکور است.

در بای پلات دو مؤلفه اصلی اول مربوط به شرایط نرمال، ارقام شاهد کویر، روشن و ماهوتی در ربع سمت راست بالا قرار گرفتند که مربوط به مقادیر مثبت از هر دو مؤلفه اصلی است (شکل ۱). با توجه به اینکه صفات وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، طول سنبله و ارتفاع بوته در هر دوی



شکل ۱- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در بای پلات دو مؤلفه اصلی اول مبتنی بر شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در آزمایش یزد

ضریب مثبت و صفت تراکم سنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. بنابراین با انتخاب مقادیر عددی بزرگتر از لحاظ مؤلفه اصلی اول نمونه‌های ژنتیکی با طول سنبله، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، روز تا رسیدن کامل، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه پنج سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بیشتر و تراکم

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس شرایط تنش، چهار مؤلفه اصلی اول در مجموع ۷۸/۷۶ درصد از واریانس داده‌ها را شامل شدند (جدول ۵). در مؤلفه اصلی اول صفات طول سنبله، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، روز تا رسیدن کامل، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه پنج سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله دارای بزرگترین

سنبله کمتر متمایز می‌شوند. ارقام و نمونه‌های ژنتیکی ماهوتی، KC۱۱۲۳۲، KC۱۱۰۷۵، KC۱۰۹۶۱، روشن و KC۱۱۰۰۴ به ترتیب بیشترین مقدار عددی از مؤلفه اصلی اول را دارا بودند.

جدول ۵- بردارها و مقادیر ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در شرایط شوری در آزمایش اردکان

صفت	مؤلفه اصلی			
	اول	دوم	سوم	چهارم
طول سنبله	۰/۷۶	-۰/۰۱	-۰/۴۶	۰/۲۵
تراکم سنبله	-۰/۳۳	-۰/۰۸	۰/۸۶	۰/۱۱
تعداد پنجه بارور	۰/۶۹	-۰/۲۴	-۰/۲۴	-۰/۲۹
ارتفاع بوته	۰/۶۸	-۰/۳۹	۰/۱۵	-۰/۲۲
تعداد سنبلچه درسنبله	۰/۵۱	-۰/۰۲	۰/۵۷	۰/۴۴
تعداد گلچه درسنبله	۰/۳۰	۰/۶۷	۰/۰۵	۰/۱۴
تعداد دانه درسنبله	۰/۵۹	۰/۲۷	۰/۵۷	-۰/۰۶
وزن صدانه	۰/۲۳	۰/۶۷	-۰/۱۳	-۰/۵۰
روز تا سنبله دهی	۰/۳۲	-۰/۸۹	۰/۱۳	-۰/۱۶
روز تا رسیدن کامل	۰/۶۶	-۰/۵۸	-۰/۰۸	۰/۱۸
طول دوره پر شدن دانه	۰/۳۹	۰/۵۹	-۰/۳۱	۰/۴۸
وزن دانه پنج سنبله	۰/۵۸	۰/۶۰	۰/۳۸	-۰/۳۲
مقدار ویژه	۳/۴۱	۳/۰۲	۱/۹۷	۱/۰۵
واریانس تجمعی (درصد)	۲۸/۴۴	۵۳/۵۸	۶۹/۹۸	۷۸/۷۶

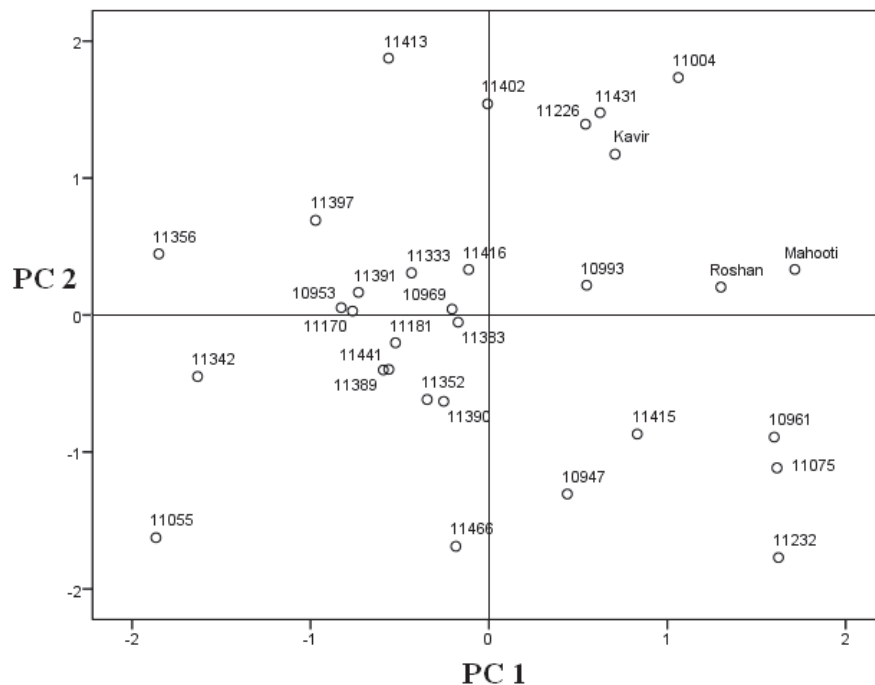
برای مؤلفه اصلی دوم نمونه‌های ژنتیکی دارای وزن صدانه، تعداد گلچه درسنبله، وزن دانه پنج سنبله و طول دوره پر شدن دانه بیشتر و روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل کمتر را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۴۱۳، KC۱۱۴۰۲، KC۱۱۰۰۴

در مؤلفه اصلی دوم صفات وزن صدانه، تعداد گلچه درسنبله، وزن دانه پنج سنبله و طول دوره پر شدن دانه دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفات روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. براین اساس مقادیر عددی بزرگتر

وزن صد دانه بیشتر و طول دوره پرشدن دانه کمتر می‌باشد. نمونه‌های ژنتیکی KC۱۰۹۶۱، KC۱۱۴۱۵، KC۱۱۱۷۰، KC۱۱۳۵۲ و KC۱۳۹۷ دارای کمترین مقدار برای مؤلفه اصلی چهارم بودند.

در بای‌پلات دو مؤلفه اصلی اول مربوط به شرایط تنش نیز ارقام شاهد کویر، روشن و ماهوتی در ربع سمت راست بالا واقع شدند که به مقادیر مثبت از هر دو مؤلفه اصلی تعلق دارد (شکل ۲). از آنجا که صفات تعداد دانه در سنبله، وزن دانه پنج سنبله، طول دوره پر شدن دانه، تعداد گلچه در سنبلچه و وزن صد دانه در هر دو این مؤلفه‌های اصلی ضریب مثبت دارند، این ناحیه از بای پلات ژنوتیپ‌های با مقادیر عددی بالاتر از لحاظ صفات مذکور را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی KC۱۰۹۹۳، KC۱۱۰۰۴، KC۱۱۲۲۶ و KC۱۱۴۳۱ نیز به همراه ارقام شاهد در این ناحیه از بای‌پلات قرار گرفتند که بیانگر برتر بودن آن‌ها از لحاظ صفات مذکور است.

KC۱۱۳۹۷، KC۱۱۲۲۶، KC۱۱۴۳۱ و KC۱۱۳۵۶ و KC و ارقام کویر و ماهوتی دارای بیشترین از بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی دوم برخوردار بودند. در مؤلفه اصلی سوم صفات تراکم سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت طول سنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. لذا نمونه‌های ژنتیکی با تراکم سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله بیشتر و طول سنبله کمتر، مقدار عددی بیشتری از لحاظ این مؤلفه اصلی خواهند داشت. نمونه‌های ژنتیکی KC۱۱۰۰۴، KC۱۱۲۲۶، KC۱۱۴۱۶، KC۱۱۴۳۱، KC۱۱۳۵۲، KC۱۱۰۷۵ و KC۱۱۴۶۶ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند. در مؤلفه اصلی چهارم صفت طول دوره پر شدن دانه دارای بزرگترین ضریب مثبت و صفت وزن صد دانه دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود. بنابراین مقادیر عددی کوچکتر در مؤلفه اصلی چهارم بیانگر

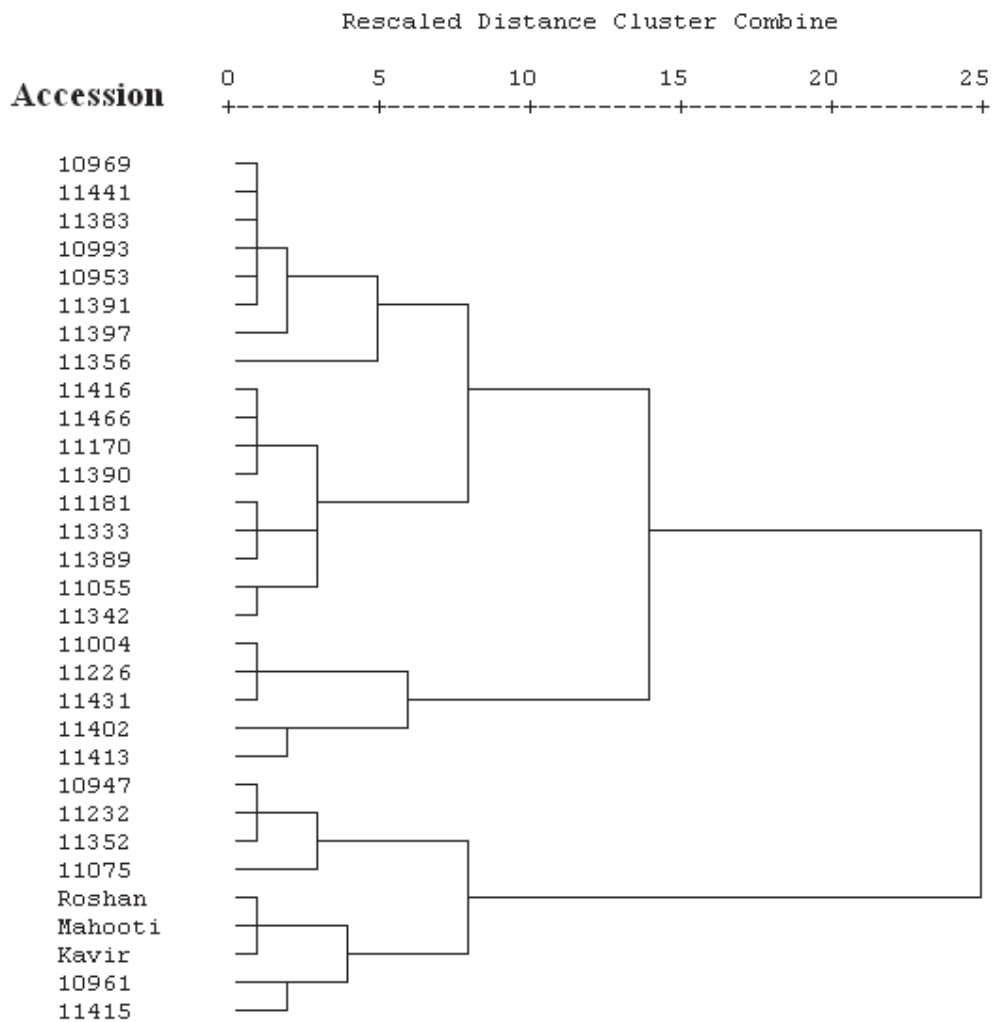


شکل ۲- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم در بای پلات دو مؤلفه اصلی اول مبتنی بر شرایط تنش شوری در آزمایش اردکان

همراه ارقام شاهد در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۳). مقایسه میانگین دو گروه نشان داد که گروه حاوی ارقام شاهد از لحاظ تمام صفات مورد بررسی بجز تراکم سنبله دارای میانگین بزرگتری نسبت به گروه دیگر بود.

دندروگرام تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌های ژنتیکی ارزیابی شده در شرایط نرمال را به دو گروه کلی تقسیم کرد که نمونه‌های ژنتیکی KC10947، KC11232، KC11352، KC11415 و KC11075 به

Dendrogram using Ward Method

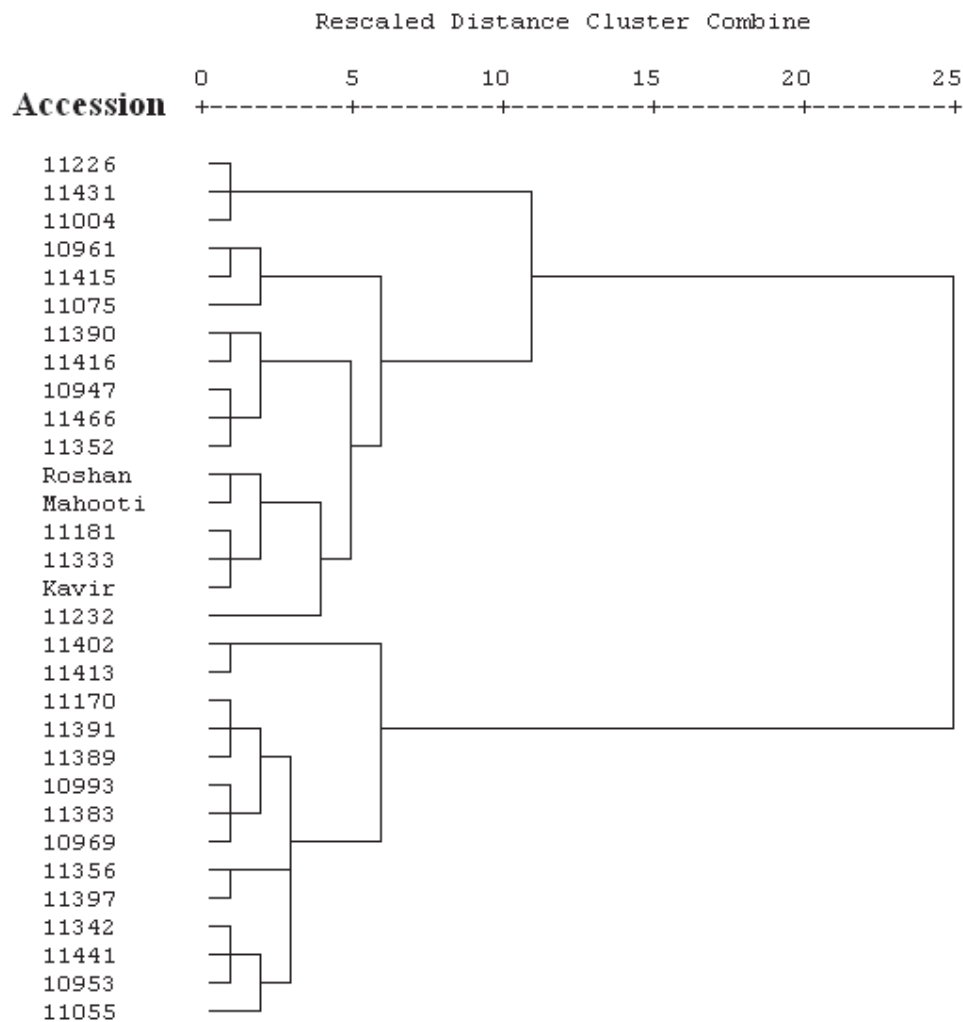


شکل ۳- گروه‌بندی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم توسط دندروگرام تجزیه خوشه‌ای مبتنی بر ارزیابی در شرایط نرمال (بدون تنش شوری) در آزمایش یزد

KC11390، KC11416، KC10947،
 KC11466، KC11352، KC11181،
 KC11333 و KC11232 بودند (شکل ۴).
 مقایسه میانگین دو گروه نشان داد که گروه
 حاوی ارقام شاهد از لحاظ تمام صفات مورد
 بررسی بجز تراکم سنبله و وزن صد دانه دارای
 میانگین بزرگتری نسبت به گروه دیگر بود.

نمونه‌های ژنتیکی ارزیابی شده در
 شرایط تنش شوری نیز با استفاده از دندروگرام
 تجزیه خوشه‌ای به دو گروه کلی تقسیم شدند
 که در این حالت تعداد نمونه ژنتیکی بیشتری
 در گروه ارقام شاهد واقع شدند که شامل
 نمونه‌های ژنتیکی KC11226، KC11431،
 KC11075، KC11415، KC110947،

Dendrogram using Ward Method



شکل ۴- گروه‌بندی نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم توسط دندروگرام تجزیه خوشه‌ای مبتنی بر ارزیابی در شرایط تنش شوری در آزمایش اردکان

کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص کرد که مواد ژنتیکی موجود در کلکسیون گندم دوروم منابع ارزشمندی هستند که علاوه بر داشتن صفات جدید، تنوع بالایی را برای به‌نژادگران به منظور اصلاح و تولید ارقام گندم دوروم فراهم می‌کند. آقای سربرزه (۱۳۹۱) در ارزیابی ۶۰ ژنوتیپ گندم دوروم انتخابی از مواد ژنتیکی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران و

مجموع نتایج این تحقیق تنوع بالایی را در مواد ژنتیکی مورد بررسی چه در شرایط نرمال و چه در شرایط تنش شوری نشان داد و بیانگر این بود که امکان شناسایی ژرم‌پلاسم متحمل به شوری در بین نمونه‌های ژنتیکی کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران وجود دارد. نتایج مشابهی توسط سایر محققان نیز گزارش شده است. نتایج تحقیق

توجیه کردند و ارتفاع بوته و اجزاء عملکرد در عوامل موثر حضور داشتند (آقایی سربرزه، ۱۳۹۱). کاویانی و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از تجزیه به عامل‌ها، چهارده صفت مورد مطالعه در ۱۶۴ توده گندم دوروم را در قالب پنج متغیر جدید (پنج عامل) که در مجموع ۷۷/۰۲ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند، گروه بندی نمودند. در تجزیه به عامل‌ها بر روی ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم، فاکتور اول، عامل مؤثر بر خصوصیات برگ پرچم، فاکتور دوم عامل مؤثر بر ارتفاع و فاکتور سوم عامل مؤثر بر عملکرد نامیده شد (حیدری نژاد و همکاران، ۱۳۹۷).

در تحقیق حاضر نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم با استفاده از تجزیه خوشه‌ای در قالب گروه‌های مختلف از یکدیگر تفکیک شدند. تعدادی از نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی نیز در گروه مشترکی با ارقام شاهد قرار گرفتند. گروه‌بندی ژرم‌پلاسِم مورد بررسی در قالب دستجات مختلف و قرار گرفتن برخی از آن‌ها با ارقام شاهد در گروه مشابه، ضمن اینکه تاییدی بر وجود تنوع ژنتیکی در مواد ژنتیکی مورد بررسی را می‌باشد، بر امکان شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل مشابه یا برتر از ارقام شاهد تأکید دارد. در مورد اکثر صفات ارزیابی شده در این تحقیق نیز چه در شرایط نرمال یا شرایط تنش شوری، نمونه‌های ژنتیکی برتر از شاهد مورد شناسایی قرار گرفت. در تحقیق گل آبدی و ارزانی (۱۳۸۲) تجزیه خوشه‌ای، ۳۰۰ ژنوتیپ

کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، تنوع زیادی را بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای صفات ارزیابی شده از جمله عملکرد دانه گزارش نمود. نتایج ارزیابی ۶۸ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران توسط ارشد و همکاران (۱۳۹۷) نشان‌دهنده وجود تنوع در صفات ارزیابی شده در هر دو شرایط نرمال و تنش شوری بود و منجر به شناسایی نمونه‌های ژنتیکی برتر نسبت به ارقام شاهد شد. در تحقیق حاضر، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با کاهش ابعاد داده‌ها، متغیرها را در قالب پنج و چهار مؤلفه اصلی به ترتیب در شرایط نرمال و شرایط تنش شوری تقسیم بندی نمود که هر یک از این مؤلفه‌های اصلی با دارا بودن ضرایب متفاوت برای صفات اندازه‌گیری شده می‌توانند به عنوان شاخصی برای گزینش ژرم‌پلاسِم، بسته به اهداف به‌نژادگر مدنظر قرار گیرند. در تجزیه عامل‌ها بر روی ۳۰۰ ژنوتیپ گندم دوروم مشتمل بر ارقام بومی و ارقام و لاین‌ها خارجی، شش عامل پنهانی شناسایی شد، که جمعاً ۷۶/۷ درصد از کل تنوع داده‌ها را توجیه می‌کردند. این عوامل در ارتباط با پتانسیل انتقال، جنبه‌های مختلف مخزن گیاه، روابط مخزن و مصرف، قامت گیاه و پتانسیل تولید پنجه بودند (گل آبدی و ارزانی، ۱۳۸۲). تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر ارزیابی ۶۰ ژنوتیپ گندم دوروم، سه عامل را مشخص کرد که ۶۷٪ از کل تغییرات را

عملکرد، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه و غیره بودند (آقایی سربرزه، ۱۳۹۱). در بررسی هفت لاین گندم دوروم توسط غربی و همکاران (۱۳۹۲) تجزیه خوشه‌ای، دو ژنوتیپ آرامیدیس و یازلیق را در یک گروه جداگانه و برتر جای داد و در کل این دو ژنوتیپ به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل نسبت به هر دو شرایط تنش شوری و خشکی شناخته شدند. در تحقیق بر روی هشت رقم گندم دوروم، تجزیه کلاستر بر اساس صفات کمی، ارقام مورد بررسی را در خوشه‌های مختلف قرار داده و آن‌ها را از یکدیگر متمایز نمودند (بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۳).

با توجه به نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که از نمونه‌های ژنتیکی برتر شناسایی شده در برنامه‌های اصلاحی تحمل به شوری در گندم دوروم استفاده شود و تحقیق برای ارزیابی تحمل به شوری در سایر نمونه‌های ژنتیکی کلکسیون گندم دوروم بانک ژن گیاهی ملی ایران ادامه یابد.

گندم دوروم مشتمل بر ارقام بومی و ارقام و لاین‌ها خارجی را در شش گروه تقسیم نمود که همه گروه‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر از نظر تمامی صفات زراعی مورد بررسی نشان دادند. در این مطالعه، ژنوتیپ‌های موجود در گروه پنجم و در پی آن گروه ششم، بیشترین میزان عملکرد دانه و شاخص برداشت را داشتند. تجزیه خوشه‌ای بر روی ۱۰۲ لاین خالص دریافتی از کلکسیون گندم دوروم بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و نهال بذر با استفاده از ضریب مجذور فاصله اقلیدسی، ژنوتیپ‌ها را به چهار گروه تقسیم‌بندی کرد (دهقان و همکاران، ۱۳۹۰). تجزیه خوشه‌ای، شصت ژنوتیپ گندم دوروم انتخابی از مواد ژنتیکی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران و کلکسیون بخش تحقیقات غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر را در شش گروه دسته‌بندی کرد که هر یک از این گروه‌ها دارای ویژگی‌های خاصی از جمله پتانسیل

منابع

- دهقان، ع.، م. خدارحمی، ا. مجیدی هروان، و ف. پاک‌نژاد. ۱۳۹۰. تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در لاین‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۷-۱۱(۱):۱۲۰-۱۰۳.
- راهنما، ا.، ر. مانز، و ر. جیمز. ۱۳۹۴. بررسی اثرات تنش اسمزی و سمیت یونی ناشی از شوری با استفاده از پاسخ‌های سریع فتوسنتزی گندم دوروم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران). ۴۶(۳):۵۲۷-۵۱۹.
- زبرجدی، ع.، س. توکلی شادپی، ع. اطمینان، و ر. محمدی. ۱۳۹۲. ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۹-۱۱(۱):۱-۱۲.
- علوی، م.س.م.، ا. راهنما، و م.، مسکرباشی. ۱۳۹۴. تاثیر کاربرد پتاسیم بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان دو رقم گندم دوروم در شرایط شوری. تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی). ۳۸(۴):۱-۱۲.
- غربی، آ.، و. رشیدی، ع. تازی نژاد، و س. چلبی یانی. ۱۳۹۲. ارزیابی تحمل به تنش شوری و خشکی لاین‌های گندم دوروم تحت شرایط گلخانه‌ای. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی (علوم کشاورزی). ۷(۴):۴۱۰-۳۹۳.
- آفایی سربرزه، م. ۱۳۹۱. تنوع خصوصیات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۸-۱۱(۳):۵۰۲-۴۸۱.
- ارشد، ی.، م. زهراوی، ع. سلطانی، و ف. قنواتی. ۱۳۹۷. بررسی تنوع صفات زراعی تحت شرایط تنش شوری در نمونه‌های ژنتیکی گندم دوروم. مجله پژوهش‌های به زراعی. ۱۰(۴):۳۸۶-۳۶۷.
- الوندی، ر.، ع. اطمینان، ر. محمدی، و ل. شوشتری. ۱۳۹۴. تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم با استفاده از خصوصیات زراعی و مارکرهای مولکولی. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۳۱-۱۱(۳):۴۵۸-۴۴۱.
- بذرافشان، و.، ق. توحیدلو، و ص. مبصر. ۱۳۹۳. مطالعه و معرفی صفات مورفولوژیکی مناسب برای شناسایی و ثبت ارقام جدید گندم دوروم در ایران. علوم و فناوری بذر ایران. ۳(۱):۱۳۵-۱۲۳.
- حیدری نژاد، ح.، ا. اسماعیلی، ط. حسین‌پور، و ح.ر. عیسوند. ۱۳۹۷. تحلیل عاملی، همبستگی ژنتیکی و روابط علیت صفات مختلف در ژنوتیپ‌های گندم دوروم. اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱۰(۳۳):۱۲۶-۱۱۷.

- فلاحی، ح.، آلت، و ف. سیدی. ۱۳۹۰. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۷-۲۲: (۱) ۱۵-۲۲.
- Asch, F., M. Dingkuhn, K. Dorffling, and K. Miezán. 2000: Leaf K/Na ratio predicts salinity induced yield loss in irrigated rice. *Euphytica*. 113: 109-118.
- Chen, Z., I. I. Pottosin, T. A. Cuin, A. T. Fuglsang, M. Tester, D. Jha, I. Zepeda-jazo, M. Zhou, M. G. Palmgren, I. A. Newman, and S. Shabala. 2007: Root plasma membrane transporters controlling K^+/Na^+ homeostasis in salt-stressed barley. *Plant physiology*. 145: 1714-1725.
- FAO, 2008. FAO land and plant nutrition management service. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush>
- Flowers, T.J., A. Garcia, M. Koyama, and A.R. Yeo. 1997. Breeding for salt tolerance in crop plants- the role of molecular biology. *Acta Physiologiae Plantarum*. 19:427-433.
- Genc, Y., G. K. McDonald, and M. Tester. 2007: Reassessment of tissue Na^+ concentration as a criterion for salinity tolerance in bread wheat. *Plant, Cell & environment*. 30: 1486-1498.
- International Board For Plant Genetic Resources. 1978. Descriptors for wheat and *Aegilops*. IBPGR, Rome, Italy.
- کاوایی، ر.، م. آفایی سربرزه، م. ر. بی همتا، و م. محمدی. ۱۳۹۲. تنوع ژنتیکی و تجزیه به عامل‌ها برای صفات زراعی و مورفولوژیکی در توده‌های گندم دوروم. مجله به نژادی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۹-۲۱: (۴) ۶۹۲-۶۷۳.
- گل آبادی، م. و ا. ارزانی. ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی و تجزیه عامل‌ها برای ویژگی‌های زراعی در گندم دوروم. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۷: (۱) ۱۲۸-۱۱۵.
- گلکار، پ.، ل. کشاورز، و م. صفاری. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر تنش شوری بر صفات اگروفیزیولوژیک گندم نان و دوروم در مرحله گیاهچه‌ای. تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۶: (۲۰) ۵۲-۴۱.
- نیکخواه کوچکسرای، ح. و ه. مارتیروسیان. ۱۳۹۶. بررسی ارقام گندم دوروم بر اساس شاخص‌های ارزیابی کننده تنش گرما در مازندران. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۹: (۳۳) ۳۳-۱۹.
- یاقوتی‌پور، آ. و ع. فرشادفر. ۱۳۹۷. ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم

- Wu, H., L. Shabala, M. Zhou, G. Stefano, C. Pandolfi, S. Mancuso, and S. Shabala.** 2015. Developing and validating a high-throughput assay for salinity tissue tolerance in wheat and barley. *Planta*. 242(4): 847-857.
- 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.
- Munns, R. and M. Tester.** 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. 59: 651-681.
- Munns, R., R. A. James, and A. Lauchi.** 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*. 57: 1025-1043.
- Turki, N., T. Shehzad, M. Harrabi, and K. Okuno.** 2015. Detection of QTLs associated with salinity tolerance in durum wheat based on association analysis. *Euphytica*. 201(1): 29-41.
- Tuteja, N.** 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*. 428:419-438.

Evaluation of salinity tolerance in some accessions of durum wheat collection of National Plant Gene Bank of Iran

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 identify salinity tolerant durum germplasm, 28 accessions of durum wheat collection of National Plant Gene Bank of Iran along with Kavir, Roshan and Mahooti cultivars as salinity tolerant controls were studied by evaluating agronomic traits in accordance with international descriptor under normal condition (Without salinity stress) in Yazd field and under salinity stress in Ardakan field. The results showed that the mean of all traits except spike density was decreased under salinity stress condition compared to normal condition. The highest decrease (about 52%) was observed in the mean of the trait number of fertile tillers. Under normal conditions, accessions KC11004 and KC11431 and under salinity stress, KC11004, KC11431, KC11226 and KC10961 had grain weight of five spikes higher than the check cultivars. The first five and four principal components accounted for 84% and 78.76% of the variation under normal and stress conditions, respectively. In the biplot of the first two principal components under normal condition, accessions KC11075 and KC11170 and under stress condition, KC10993, KC11004, KC11226 and 11431 KC were placed in the same region as control cultivars. In both normal and stress conditions, dendrogram of cluster analysis divided the studied germplasm into two groups, in both cases, some accessions were grouped in the same group with check cultivars. The results of this study led to the identification of salinity-tolerant genetic resources in durum wheat germplasm that can be used in breeding programs.

Key words: Diversity, Gene Bank, Germplasm

* Corresponding author (mzahravi@areeo.ac.ir)