



## شناسایی صفات مؤثر در تحمل به تنش خشکی در توده‌های خارجی گندم نان

یوسف ارشد<sup>۱</sup>، مهدی زهراوی<sup>۱\*</sup>، علی سلطانی<sup>۲</sup>

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 دریافت: ۹۶/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۱

### چکیده

به منظور بررسی تحمل به تنش خشکی در توده‌های خارجی گندم نان، تعداد ۵۱۲ نمونه ژنتیکی از کلکسیون ژرم‌پلاسما بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح آگمنت در مزرعه یزد در دو شرایط نرمال و تنش خشکی و در مزرعه کرج در شرایط نرمال انجام شد. از بین نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی، تعداد ۱۴ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی یزد بقاء یافتند و لذا ارزیابی صفات زراعی و تجزیه‌های آماری با در نظر گرفتن نمونه‌های متناظر در هر سه آزمایش (شرایط نرمال کرج و شرایط نرمال و تنش خشکی یزد) انجام شد. بیشترین ضریب تغییرات در آزمایش تنش خشکی یزد، به صفت طول دوره پرشدن دانه اختصاص داشت. صفات وزن صد دانه (۲۳ درصد) و ارتفاع بوته (۲۰ درصد) بیشترین کاهش را در اثر تنش خشکی نشان دادند. نمونه‌های ژنتیکی ۹۲۲۷، ۸۵۳۷، ۸۲۶۶، ۸۱۵۶ و ۸۲۴۵ به ترتیب دارای مقدار بیشتری از لحاظ صفات طول سنبله، وزن صد دانه، تعداد دانه در سنبله، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله، نسبت به ارقام شاهد در شرایط تنش خشکی بودند. پنج مؤلفه اصلی اول، میزان ۸۷/۵۴ درصد از کل تغییرات داده‌ها را در شرایط تنش خشکی توجیه کردند. در نمودار مؤلفه‌های اصلی اول و دوم، ارقام روشن و ماهوتی و نمونه‌های ژنتیکی ۸۲۴۵ و ۸۱۵۵ در مجاورت یکدیگر قرار گرفتند. نتایج تجزیه خوشه‌ای، مواد ژنتیکی مورد مطالعه را در هر سه شرایط به دو گروه تقسیم کرد و نتایج آن با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در تطابق بود.

**واژه‌های کلیدی:** بانک ژن، ذخایر ژنتیکی، ژرم‌پلاسما، گندم

## مقدمه

گندم غذای اصلی بیش از ۳۵ درصد جمعیت جهان است (Bayoumi *et al.*, 2008). خشکی، مشکل جهانی برای تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌رود (Pan *et al.*, 2002). خشکی، به عنوان توانایی زنده‌ماندن گیاه، رشد و عملکرد رضایت‌بخش در شرایط کمبود آب تعریف شده است (Turner, 1979). گیاهان زارعی نه تنها بایستی دارای توانایی بقاء تحت شرایط خشکی باشند، بلکه لازم است عملکرد قابل قبولی را نیز حاصل نمایند (Fleury *et al.*, 2010). تأثیر خشکی بر توسعه گیاه و عملکرد دانه به شدت آن و مرحله‌ای از رشد که خشکی حادث می‌شود، بستگی دارد (Bayoumi *et al.*, 2008). اگرچه توسعه ارقام متحمل به خشکی، هدف بسیاری از برنامه‌های اصلاحی است، اما تکنیک‌های غربالگری نامناسب و فقدان ژنوتیپ‌هایی با پاسخ‌های کاملاً متمایز به محیط‌های تنش، پیشرفت در این زمینه را با محدودیت مواجه ساخته است. لذا به‌نژادگران گندم همواره برای بهبود عملکرد و سایر صفات زراعی در جستجوی منابع ژنتیکی مناسب می‌باشند

(Bayoumi *et al.*, 2008). یکی از مشکلات در این زمینه، پایین بودن وراثت‌پذیری عملکرد دانه در محیط تنش می‌باشد (Blum, 1989). بنابراین لازم است پتانسیل عملکرد بالا در ترکیب با برخی خصوصیات ویژه گیاه مدنظر قرار گیرد که سبب تحمل گیاه به تنش خشکی می‌شوند. گزینش براساس خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی یکی از رهیافت‌های اصلاح ارقام برای تنش خشکی می‌باشد (Foulkes *et al.*, 2001).

ارشد و زهراوی (۱۳۹۰) تعداد ۱۷ ژنوتیپ بومی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران به همراه سه رقم کویر، ماهوتی و روشن، به عنوان شاهد را در قالب چهار آزمایش جداگانه در شرایط آبیاری معمول، قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی، سنبله دهی و پر شدن دانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج بر لزوم شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل اختصاصی متناسب با مرحله رشدی وقوع تنش خشکی در منطقه کشت مربوطه تأکید داشت. امیری و همکاران (۱۳۹۱) اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گندم نان را در ۸۰ ژنوتیپ گندم نان مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که در

درصد) و شاخص برداشت (۱۰/۷۵ درصد) و نیز افزایش محتوای کلروفیل (۱۴/۴۸ درصد) گندم، به همراه داشت. پاسخ ارقام مختلف به تنش رطوبتی متفاوت بود و در شرایط تنش کم آبی، کمترین کاهش در عملکرد و اجزای عملکرد مربوط به ارقام سیروان و چمران و بیشترین کاهش، در ارقام شیراز و مرودشت مشاهده شد. عبدلی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر محدودیت منابع فتوسنتزی و تنش کم آبی پس از گرده افشانی بر سرعت پر شدن دانه، فتوسنتز و تبادلات گازی ارقام گندم نان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تنش کم آبی پس از گرده افشانی عملکرد دانه را ۲۲/۲ درصد نسبت به شرایط کنترل کاهش داد و حذف منابع فتوسنتزی سبب کاهش عملکرد از طریق افت وزن دانه شد. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور شناسایی لاین‌های گندم متحمل به تنش خشکی، ۶۷ لاین اینبرد نو ترکیب را به همراه والدینشان (روشن و سوپرهد) در شرایط نرمال و تنش خشکی بررسی نمودند و بر اساس نمره تحمل تنش و تحلیل عاملی، لاین‌های ۱۳۹، ۶۹، ۱۹، ۲۳، ۱۴۹، ۱۱۷،

اثر تنش خشکی به طور متوسط، ۲۳/۴۸ درصد از عملکرد دانه، ۱۹/۱۴ درصد از طول دوره پر شدن دانه و ۱۸ درصد از وزن تک دانه کاسته و ۲/۲۰ درصد به سرعت پر شدن دانه افزوده شد. در تحقیق موسوی و همکاران (۱۳۹۲)، صفات شاخص برداشت سنبله، آب حفظ شده در برگ‌های جدا شده و شاخص برداشت با تأثیر قابل توجهی در واریانس دو مؤلفه اصلی اول، به عنوان معیارهای مناسب در انتخاب لاین‌های گندم تحت تنش رطوبتی آخر فصل، شناسایی شدند. بر اساس نتایج تجزیه علیت، صفت شاخص برداشت بیشترین تأثیر مثبت مستقیم و صفت زیست توده بیشترین تأثیر منفی غیر مستقیم را (از طریق کاهش شاخص برداشت) بر عملکرد اقتصادی داشتند. بهروزی و همکاران (۱۳۹۴) واکنش‌های بیوشیمیایی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک شش رقم گندم را در شرایط تنش رطوبتی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که تنش رطوبتی کاهش معنی‌داری را در سطح برگ پرچم (۷/۲۳ درصد)، تعداد دانه در سنبله (۱۷/۳۷ درصد)، وزن هزار دانه (۲۰/۸۸ درصد)، عملکرد دانه (۱۷/۷۳ درصد)، عملکرد بیولوژیک (۱۵)

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تحمل به تنش خشکی در توده‌های خارجی گندم، تعداد ۵۱۲ نمونه ژنتیکی از ژرم پلاسما کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۱).

۲۷، ۱۸۱ و ۹۴ به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی برای بررسی بیشتر انتخاب شدند. تحقیق حاضر به منظور بررسی صفات مرتبط با تحمل به تنش خشکی و شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل با منشاء خارجی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران انجام شد.

جدول ۱- منشاء و تعداد نمونه‌های ژنتیکی خارجی گندم نان مورد بررسی در ارزیابی تحمل به تنش خشکی

تعداد	منشاء	تعداد	منشاء	تعداد	منشاء
۲۳	کره	۳	الجزایر	۴۹	افغانستان
۲	مکزیک	۱۱	مصر	۱	امارات عربی
۴	پرو	۳	اسپانیا	۱۷	آرژانتین
۲۲	پرتغال	۷	فرانسه	۷۳	استرالیا
۴	روسیه	۳۵	هندوستان	۳	بلژیک
۲	تونس	۲	IOT *	۲	برزیل
۱۵۸	ترکیه	۵۴	ایران	۴	آفریقای مرکزی
۲	آمریکا	۱۴	ایتالیا	۳	چین
۱	نا مشخص	۸	ژاپن	۵	آلمان شرقی (سابق)

\* کشورهای مستعمره انگلیس در اقیانوس هند

هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر واقع در کرج، در شرایط نرمال (بدون تنش خشکی آبیاری طبق نرم منطقه) انجام گرفت. هر آزمایش در قالب طرح آماری آگمنت، شامل ۵۱۲ نمونه گندم به همراه ارقام متحمل به خشکی کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، در ۱۶ بلوک بود. هر توده گندم در یک خط ۲/۵ متری کشت شد و فاصله ۵۰ سانتی‌متر بین خطوط

این بررسی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد بصورت دو آزمایش جداگانه یکی در شرایط تنش خشکی (با اعمال یک دوره آبیاری بعد از کاشت جهت استقرار گیاه و یک دوره آبیاری در مرحله پر شدن دانه) و دیگری در شرایط نرمال (بدون تنش خشکی آبیاری طبق نرم منطقه) و همچنین در یک آزمایش جداگانه در مزرعه پژوهشی ۴۰۰

کشت در نظر گرفته شد. کوددهی و وجین طبق کرج و یزد به شرح جدول ۲ می‌باشد. نرم مناطق انجام گردید. نتایج تجزیه خاک مزرعه

جدول ۲- نتایج تجزیه خاک در مزارع تحقیقاتی کرج و یزد در ارزیابی تحمل نمونه‌های ژنتیکی خارجی گندم نان نسبت به تنش خشکی

منطقه آزمایش	عمق نمونه برداری (سانتیمتر)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	نیترژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (پی پی ام)	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)
کرج	۳۰-۰	۱/۹۱	۷/۴۲	۰/۰۴۴	۶/۲۳	۱۸۹
یزد	۳۰-۰	۳/۸۸	۷/۸	۰/۰۱۴	۵/۰۲	۱۰۷/۹

ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در خوشه، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله، مطابق با دستورالعمل کمیته بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی (IBPGR, 1978) با انتخاب پنج نمونه تصادفی از هر توده ارزیابی شد. به منظور بررسی تغییرات بلوک در طرح آگمنت، تجزیه واریانس بر روی ارقام شاهد انجام شد. آماره‌های توصیفی برای صفات مورد ارزیابی، برآورد شده و نمونه‌های ژنتیکی در شرایط تنش خشکی (یزد) با شرایط نرمال (کرج و یزد) مورد مقایسه قرار گرفتند. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به منظور کاهش ابعاد

بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک لومی بوده و در زمان آماده سازی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیم، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره استفاده گردید و پس از کاشت ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مرحله آغاز ساقه رفتن به صورت سرک مصرف شد. از بین نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی، تعداد ۱۴ توده در شرایط تنش خشکی یزد بقاء یافتند و ارزیابی صفات زراعی و تجزیه‌های آماری با در نظر گرفتن نمونه‌های متناظر در هر سه آزمایش (شرایط نرمال کرج و شرایط نرمال و تنش خشکی یزد) انجام شد. در هر آزمایش صفات طول سنبله، وزن صد دانه،

داده‌ها استفاده شد. نمونه‌های ژنتیکی با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد گروه‌بندی شدند.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای ارقام شاهد طرح آگمنت نشان داد که تفاوت بین بلوک‌ها معنی‌دار نمی‌باشد و لذا نیازی به تصحیح مقادیر صفات اندازه‌گیری شده در نمونه‌های ژنتیکی نبود. نتایج آماره توصیفی در جداول ۳ الی ۵ ارائه شده است.

براساس این نتایج، صفت وزن دانه پنج سنبله در شرایط نرمال (مزرعه کرج و آزمایش نرمال یزد) در بین سایر صفات از بیشترین مقدار ضریب تغییرات برخوردار بود. در آزمایش تنش خشکی یزد، بیشترین ضریب تغییرات، به صفت طول دوره پرشدن دانه اختصاص داشت و صفت وزن دانه پنج سنبله

جدول ۳- آماره‌های توصیفی ۱۴ نمونه ژنتیکی خارجی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه کرج

صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تغییرات (درصد)
طول سنبله (سانتیمتر)	۶/۶۰	۱۱/۴۰	۹/۹۳	۱۳/۲۳
وزن صد دانه (گرم)	۳/۱۰	۵/۳۰	۳/۹۷	۱۳/۶۳
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۹۱/۰۰	۱۲۶/۰۰	۱۰۹/۲۱	۸/۹۸
تعداد سنبله در سنبله	۱۵/۰۰	۱۹/۰۰	۱۶/۶۰	۷/۵۵
تعداد گلچه در سنبله	۲/۸۰	۴/۰۰	۳/۰۷	۱۰/۴۱
تعداد دانه در سنبله	۲۸/۶۰	۴۷/۲۰	۳۹/۶۱	۱۴/۸۲
روز تا رسیدن کامل	۲۲۶/۰۰	۲۳۹/۰۰	۲۳۳/۴۳	۱/۸۰
روز تا سنبله‌دهی	۱۷۳/۰۰	۱۸۸/۰۰	۱۷۹/۲۱	۲/۷۲
طول دوره پرشدن دانه (روز)	۴۵/۰۰	۶۵/۰۰	۵۴/۲۱	۹/۴۹
وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۵/۵۲	۱۰/۶۲	۷/۶۱	۱۸/۵۸

کمترین ضریب تغییرات برخوردار بود، لذا بنظر می‌رسد که این صفت برای تمایز بین توده‌های مورد بررسی مناسب نمی‌باشد. صفات طول سنبله و تعداد دانه در سنبله از مقدار ضریب تغییرات کمتری در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال یزد و کرج برخوردار بودند. برعکس، ضریب تغییرات صفت تعداد سنبلچه در سنبله در شرایط تنش، بیشتر از شرایط نرمال یزد و کرج بود که نشان‌دهنده اختصاصی بودن این صفت از لحاظ تمایز بین نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی در شرایط تنش خشکی می‌باشد.

از نظر مقدار، در رتبه دوم قرار داشت. مقدار ضریب تغییرات صفت وزن دانه پنج سنبله در آزمایش نرمال یزد و کرج نسبت به شرایط تنش یزد بالاتر بود. این نتایج نشان می‌دهد که تنش خشکی سبب کاهش دامنه تغییرپذیری این صفت در نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی شده است. بیشترین مقدار ضریب تغییرات برای صفت طول دوره پرشدن دانه به شرایط تنش خشکی یزد اختصاص داشت. مقدار این کمیت برای صفت مذکور در آزمایش نرمال یزد بیشتر از کرج بود که نشان‌دهنده اهمیت اقلیم بر این صفت است. در هر سه آزمایش، صفت روز تا رسیدن کامل از

جدول ۴- آماره‌های توصیفی ۱۴ نمونه ژنتیکی خارجی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه یزد

صفت	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تغییرات (درصد)
طول سنبله (سانتیمتر)	۴/۹۰	۷/۸۰	۶/۳۱	۱۳/۴۷
وزن صد دانه (گرم)	۳/۰۰	۴/۲۰	۳/۶۲	۱۱/۶۲
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۵۹/۰۰	۹۱/۰۰	۷۱/۷۱	۱۳/۱۰
تعداد سنبلچه در سنبله	۱۳/۰۰	۱۸/۰۰	۱۵/۲۹	۷/۸۷
تعداد گلچه در سنبلچه	۲/۶۰	۳/۸۰	۲/۸۹	۱۰/۴۱
تعداد دانه در سنبله	۲۸/۰۰	۴۶/۰۰	۳۴/۲۹	۱۳/۵۱
روز تا رسیدن کامل	۱۷۱/۰۰	۱۸۶/۰۰	۱۸۱/۳۶	۲/۵۶
روز تا سنبله‌دهی	۱۲۶/۰۰	۱۵۶/۰۰	۱۴۱/۴۳	۶/۶۳
طول دوره پرشدن دانه (روز)	۳۰/۰۰	۵۲/۰۰	۳۹/۹۳	۱۶/۸۲
وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۴/۶۵	۹/۰۵	۶/۱۹	۱۸/۲۰

جدول ۵- آماره‌های توصیفی ۱۴ نمونه ژنتیکی خارجی گندم نان در شرایط آبیاری تنش خشکی در مزرعه یزد

ضرب تغییرات (درصد)	میانگین	حداکثر	حداقل	صفت
۹/۷۷	۵/۶۲	۶/۷۰	۴/۴۶	طول سنبله (سانتیمتر)
۱۴/۵۸	۲/۷۹	۳/۶۳	۲/۱۱	وزن صد دانه (گرم)
۷/۰۲	۵۷/۴۳	۶۴/۰۰	۴۸/۰۰	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
۱۰/۳۹	۱۴/۵۰	۱۷/۰۰	۱۳/۰۰	تعداد سنبلچه در سنبله
۱۰/۴۱	۲/۶۷	۳/۵۰	۲/۴۰	تعداد گلچه در سنبلچه
۱۰/۸۸	۳۰/۱۴	۳۵/۰۰	۲۵/۰۰	تعداد دانه در سنبله
۱/۸۱	۱۷۳/۲۱	۱۷۸/۰۰	۱۶۸/۰۰	روز تا رسیدن کامل
۵/۷۶	۱۳۶/۶۴	۱۴۶/۰۰	۱۲۵/۰۰	روز تا سنبله‌دهی
۱۹/۰۹	۳۶/۵۷	۴۷/۰۰	۲۵/۰۰	طول دوره پرشدن دانه (روز)
۱۶/۵۳	۵/۸۳	۷/۶۸	۴/۱۰	وزن دانه پنج سنبله (گرم)

درصد) اختصاص داشت که نشان‌دهنده تأثیر اقلیم است.

مقایسه مقادیر صفات ارزیابی شده در نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی نشان داد که در آزمایش کرج، ارقام شاهد از لحاظ صفات طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه پنج سنبله، مقادیر بیشتری از توده‌ها داشتند. همچنین از لحاظ صفت وزن صد دانه، نمونه ژنتیکی ۸۲۶۶ (۵/۳۲ گرم) و از لحاظ صفت ارتفاع بوته، نمونه‌های ژنتیکی ۸۵۳۶ (۱۲۶ سانتیمتر)، ۸۵۳۷ (۱۲۳ سانتیمتر)، ۸۹۲۳ (۱۱۷

مقادیر میانگین تمام صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال یزد کاهش نشان داد (جدول ۳ الی ۵ و شکل ۱). بیشترین کاهش، مربوط به صفات وزن صد دانه (۲۳ درصد) و ارتفاع بوته (۲۰ درصد) بود. میانگین صفات روز تا سنبله‌دهی (چهار درصد) و روز تا رسیدن کامل (پنج درصد) کمترین کاهش را در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال یزد نشان دادند. همچنین بیشترین کاهش میانگین صفات در مقایسه آزمایش نرمال یزد و کرج به صفات طول سنبله (۳۷ درصد)، ارتفاع بوته (۳۴ درصد) و طول دوره پرشدن دانه (۲۷

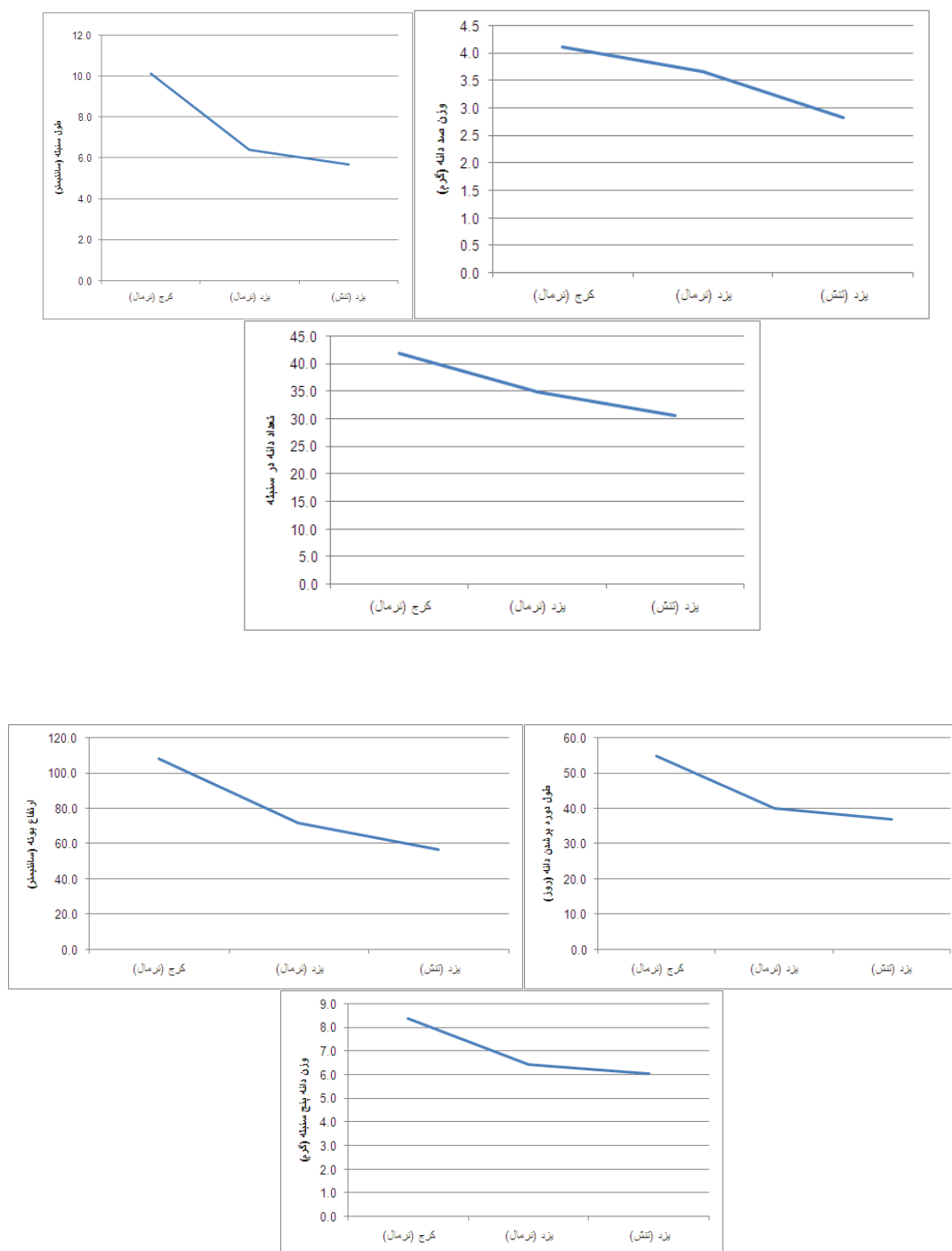


سنبله، نمونه ژنتیکی ۸۲۴۵ (۹/۰۵ گرم) دارای مقدار بیشتری از ارقام شاهد بودند.

در شرایط تنش خشکی یزد نیز رقم شاهد کویر دارای بیشترین مقدار صفت گلچه در سنبله (میانگین ۳/۵) بود ولی از لحاظ سایر صفات، نمونه‌های ژنتیکی نسبت به ارقام شاهد برتری داشتند، به طوری که برای صفت طول سنبله، نمونه ژنتیکی ۹۲۲۷ (۶/۷ سانتیمتر)، برای صفت وزن صد دانه، نمونه ژنتیکی ۸۵۳۷ (۳/۶۳ گرم)، برای صفت ارتفاع بوته، نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۶ (۶۴ سانتیمتر)، ۸۲۶۲ (۶۲ سانتیمتر) و ۸۳۹۵ (۶۲ سانتیمتر)، برای صفت تعداد سنبلچه در سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۸۲۴۵ (۱۷ عدد)، ۸۵۳۶ (۱۷ عدد)،

۸۱۵۵ (۱۱۷ سانتیمتر) و ۸۳۹۵ (۱۱۴ سانتیمتر)، مقدار بیشتری از ارقام شاهد داشتند.

در شرایط نرمال یزد، رقم شاهد کویر دارای بیشترین مقدار صفت گلچه در سنبله بود ولی از لحاظ سایر صفات، نمونه‌های ژنتیکی نسبت به ارقام شاهد برتری داشتند، بطوری که صفت طول سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۸۹۲۲ (۷/۸ سانتیمتر)، ۸۴۳۱ (۷/۴ سانتیمتر)، ۹۲۲۷ (۷/۳ سانتیمتر) و ۸۹۲۳ (۷/۲ سانتیمتر)، برای صفت وزن صد دانه، نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۵ و ۸۵۳۷ (هر دو ۴/۲۰ گرم)، برای صفت ارتفاع بوته، نمونه‌های ژنتیکی ۸۳۹۵ (۹۱ سانتیمتر)، ۸۱۵۵ (۸۵ سانتیمتر)، ۸۹۲۲ (۸۳ سانتیمتر)، ۸۲۶۱ (۷۵ سانتیمتر) و ۸۹۲۳ (۷۵ سانتیمتر)، برای صفت تعداد سنبلچه در سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۸۵۳۶ (۱۸ عدد)، ۸۲۴۵ (۱۷ عدد)، ۸۱۵۵ (۱۶ عدد) و ۹۲۲۷ (۱۶ عدد)، برای صفت تعداد دانه در سنبله، نمونه ژنتیکی ۸۲۴۵ (۴۶ عدد)، برای صفت طول دوره پرشدن دانه، نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۶ (۵۲ روز) و ۸۹۲۲ (۴۹ روز) و برای صفت وزن دانه پنج



شکل ۱ - نمودار روند تغییر میانگین صفات در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزارع تحقیقاتی کرج و

یزد و شرایط تنش خشکی در مزرعه تحقیقاتی یزد

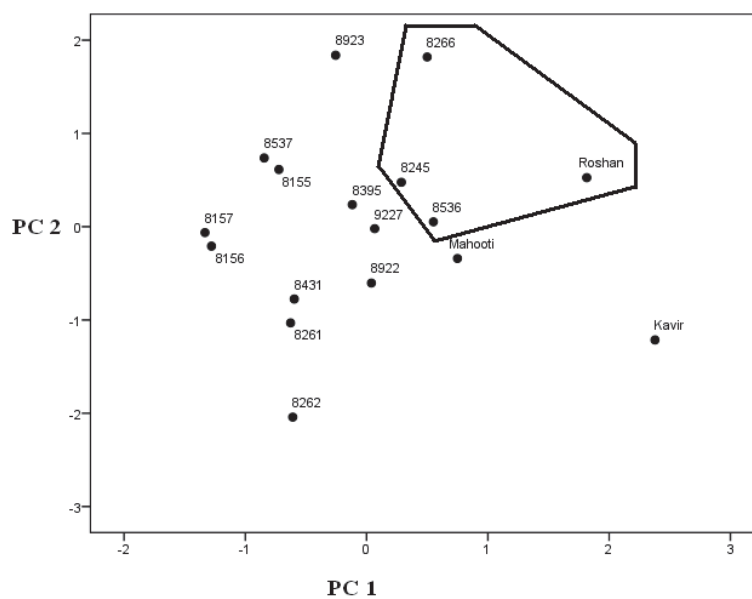
مؤلفه اصلی اول دارای مقادیر بیشتر برای صفات وزن دانه پنج سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله و براساس ضرایب مؤلفه اصلی دوم دارای مقدار بیشتر برای صفات روز تا سنبله‌دهی، وزن صد دانه و طول سنبله می‌باشند. رقم روشن و نمونه‌های ژنتیکی ۸۲۴۵، ۸۵۳۶ و ۸۲۶۶ در این ناحیه قرار گرفتند. همچنین نمونه‌های واقع در ناحیه سمت راست پایین، براساس مؤلفه اصلی اول دارای بیشترین مقدار وزن دانه پنج سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله و براساس مؤلفه اصلی دوم دارای کمترین مقدار صفات تعداد گلچه در سنبلچه و طول دوره پرشدن دانه می‌باشند. ارقام کویر و ماهوتی در این ناحیه واقع شدند (شکل ۲).

۸۱۵۵ (۱۶ عدد)، ۸۲۶۲ (۱۵ عدد)، ۸۲۶۱ (۱۵ عدد)، ۸۹۲۲ (۱۵ عدد)، ۹۲۲۷ (۱۵ عدد) و ۸۹۲۳ (۱۵ عدد)، برای صفت تعداد دانه در سنبله، نمونه ژنتیکی ۸۲۶۶ (۳۵ عدد)، برای صفت طول دوره پرشدن دانه، نمونه ژنتیکی ۸۱۵۶ (۴۷ روز) و برای صفت وزن دانه پنج سنبله نمونه ژنتیکی ۸۲۴۵ (۷/۶۸ گرم) دارای مقدار بیشتری از ارقام شاهد بودند.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ارزیابی شده در آزمایش کرج نشان داد که چهار مؤلفه اصلی اول میزان ۸۷/۱۶ درصد از کل تغییرات را شامل شدند (جدول ۶). در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی واقع در ناحیه سمت راست بالا، براساس ضرایب

جدول ۶- مقادیر ویژه و ضرایب مؤلفه‌های اصلی در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه کرج

صفت	مؤلفه اصلی			
	اول	دوم	سوم	چهارم
طول سنبله	۰/۵۵	۰/۶۰	۰/۲۳	-۰/۱۵
وزن صد دانه	۰/۵۰	۰/۶۴	-۰/۱۴	-۰/۴۲
ارتفاع بوته	-۰/۰۵	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۸۲
تعداد سنبلیچه در سنبله	۰/۹۳	۰/۰۵	-۰/۰۱	۰/۲۳
تعداد گلچه در سنبلیچه	۰/۶۴	-۰/۵۹	۰/۱۳	۰/۱۴
تعداد دانه در سنبله	۰/۹۰	-۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۱۷
روزتا رسیدن کامل	-۰/۱۳	-۰/۱۳	۰/۹۷	-۰/۱۷
روز تا سنبله‌دهی	-۰/۱۸	۰/۷۶	۰/۴۷	۰/۰۱
طول دوره پرشدن دانه	۰/۰۷	-۰/۸۴	۰/۳۰	-۰/۱۵
وزن دانه پنج سنبله	۰/۹۶	۰/۱۶	-۰/۰۱	-۰/۱۳
مقدار ویژه	۳/۶۱	۲/۷۰	۱/۳۷	۱/۰۳
درصد واریانس تجمعی	۳۶/۱۱	۶۳/۱۸	۷۶/۹۱	۸۷/۱۶



شکل ۲- پراکنش ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول در ارزیابی تحت شرایط آبیاری نرمال در مزرعه کرج

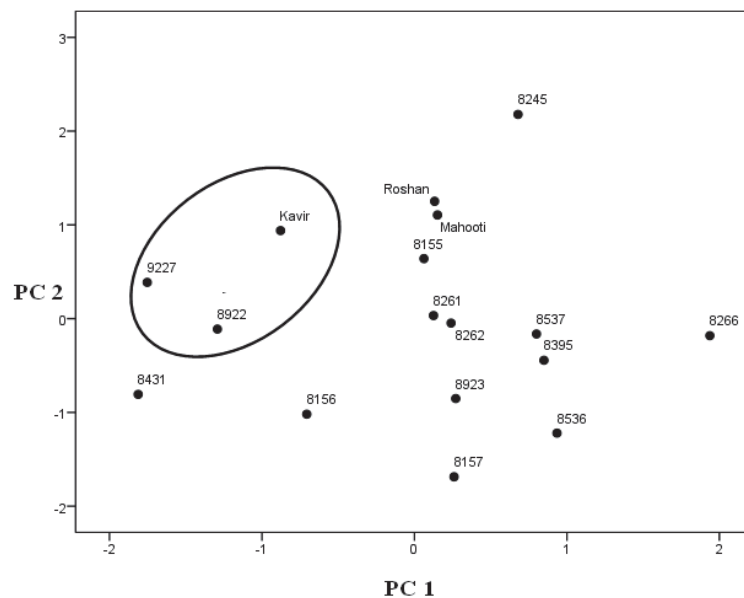
پنج مؤلفه اصلی اول میزان ۸۷/۵۴ درصد از کل تغییرات را شامل شدند (جدول ۸). در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی واقع در ناحیه سمت راست بالا، براساس ضرایب مؤلفه اصلی اول دارای بیشترین مقدار برای صفات طول خوشه و طول دوره پرشدن دانه و کمترین مقدار برای صفات تعداد روز تا سنبله‌دهی و تعداد روز تا رسیدن کامل، و براساس ضرایب مؤلفه اصلی دوم دارای بیشترین تعداد دانه در سنبله، وزن دانه پنج سنبله و وزن صد دانه می‌باشند. ارقام کویر، روشن و ماهوتی و نمونه‌های ژنتیکی ۸۲۴۵ و ۸۱۵۵ در این ناحیه قرار گرفتند (شکل ۴).

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات ارزیابی شده در شرایط نرمال یزد، چهار مؤلفه اصلی اول میزان ۷۹/۸۳ درصد از کل تغییرات را شامل شدند (جدول ۷). در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی واقع در ناحیه سمت چپ بالا، براساس ضرایب مؤلفه اصلی اول دارای بیشترین مقدار برای روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل و براساس ضرایب مؤلفه اصلی دوم دارای بیشترین وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن صد دانه می‌باشند. رقم کویر و نمونه‌های ژنتیکی ۹۲۲۷ و ۸۹۲۲ در این ناحیه قرار گرفتند (شکل ۳).

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات ارزیابی شده در آزمایش تنش خشکی یزد نشان داد که

جدول ۷- مقادیر ویژه و ضرایب مؤلفه‌های اصلی در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه یزد

صفت	مؤلفه اصلی			
	اول	دوم	سوم	چهارم
طول سنبله	-۰/۷۹	۰/۱۲	-۰/۱۶	-۰/۰۷
وزن صد دانه	-۰/۱۱	۰/۶۳	-۰/۶۴	-۰/۲۴
ارتفاع بوته	۰/۱۲	۰/۲۵	-۰/۴۴	۰/۶۰
تعداد سنبلچه در سنبله	-۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۳۹	-۰/۶۷
تعداد گلچه در سنبلچه	-۰/۱۵	۰/۳۴	۰/۷۸	۰/۳۴
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۳۳	۰/۱۴
روزتا رسیدن کامل	۰/۷۹	-۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۶
روز تا سنبله‌دهی	۰/۹۶	-۰/۱۴	-۰/۰۶	-۰/۱۱
طول دوره پرشدن دانه	-۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۲۵
وزن دانه پنج سنبله	۰/۲۱	۰/۹۶	-۰/۱۴	-۰/۰۵
مقدار ویژه	۳/۰۶	۲/۲۷	۱/۵۳	۱/۱۲
درصد واریانس تجمعی	۳۰/۶۰	۵۳/۳۳	۶۸/۶۷	۷۹/۸۳

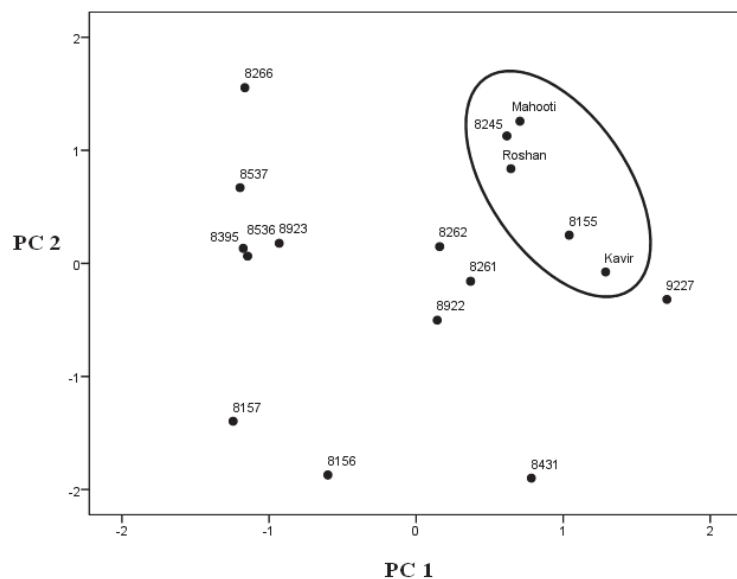


شکل ۳- پراکنش ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول در ارزیابی تحت شرایط آبیاری نرمال در مزرعه یزد

## جدول ۸- مقادیر ویژه و ضرایب مؤلفه‌های اصلی در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش

## خشکی در مزرعه یزد

صفت	مؤلفه اصلی			
	اول	دوم	سوم	چهارم
طول سنبله	۰/۷۱	-۰/۲۷	-۰/۵۱	۰/۲۱
وزن صد دانه	۰/۲۸	۰/۵۵	-۰/۰۸	-۰/۴۲
ارتفاع بوته	-۰/۰۲	-۰/۲۸	۰/۷۲	-۰/۴۴
تعداد سنبلیچه در سنبله	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۷۲
تعداد گلچه در سنبلیچه	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۴۸	۰/۳۰
تعداد دانه در سنبله	۰/۲۶	۰/۸۳	۰/۳۱	۰/۱۴
روزتا رسیدن کامل	-۰/۵۹	-۰/۰۲	۰/۵۲	۰/۳۱
روز تا سنبله‌دهی	-۰/۸۷	۰/۴۳	-۰/۱۶	۰/۱۰
طول دوره پرشدن دانه	۰/۷۱	-۰/۴۹	۰/۴۰	۰/۰۲
وزن دانه پنج سنبله	۰/۵۳	۰/۷۳	۰/۰۳	-۰/۲۸
مقدار ویژه	۲/۷۶	۲/۱۸	۱/۵۷	۱/۲۲
درصد واریانس تجمعی	۲۷/۶۱	۴۹/۳۹	۶۵/۰۶	۷۷/۲۴



شکل ۴- پراکنش ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در نمودار مبتنی بر دو مؤلفه اصلی اول در ارزیابی تحت شرایط تنش خشکی در مزرعه یزد

نمونه‌های ژنتیکی در نمودار مؤلفه‌های اصلی از جمله قرار گرفتن رقم کویر و نمونه‌های ژنتیکی ۹۲۲۷ و ۸۹۲۲ در گروه مشابه، نتایج این دو تجزیه با هم در تطابق می‌باشند.

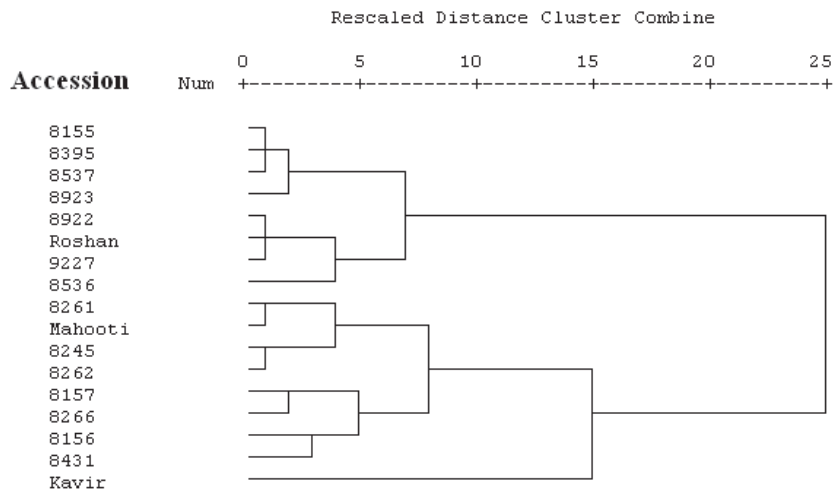
دندروگرام تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌های ژنتیکی در آزمایش تنش خشکی یزد را به دو گروه تقسیم کرد (شکل ۷). ارقام کویر، ماهوتی و روشن به همراه نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۵، ۸۲۶۱، ۸۹۲۲، ۸۲۴۵، ۸۲۶۲، ۹۲۲۷، ۸۴۳۱ و ۸۱۵۶ در گروه اول قرار و سایر نمونه‌های ژنتیکی در گروه دوم قرار گرفتند. در این حالت نیز نتایج تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در تطابق می‌باشند.

دندروگرام تجزیه خوشه‌ای، نمونه‌های ژنتیکی در آزمایش کرج را به دو گروه تقسیم کرد (شکل ۵). رقم روشن به همراه نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۵، ۸۳۹۵، ۸۵۳۷، ۸۹۲۳، ۸۹۲۲، ۹۲۲۷ و ۸۵۳۶ در گروه اول قرار گرفت که از لحاظ نمونه ژنتیکی ۸۵۳۶ با گروه‌بندی در نمودار حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در تطابق می‌باشد. سایر نمونه‌های ژنتیکی به همراه ارقام کویر و ماهوتی در گروه دوم قرار گرفتند.

نمونه‌های ژنتیکی در شرایط نرمال یزد نیز براساس دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به دو گروه تقسیم شدند (شکل ۶). ارقام ماهوتی و روشن به همراه نمونه‌های ژنتیکی ۸۱۵۷، ۸۲۴۵، ۸۵۳۷، ۸۵۳۶، ۸۲۶۶، ۸۹۲۳ و ۸۳۹۵ در گروه اول و رقم کویر به همراه سایر نمونه‌های ژنتیکی در گروه دوم قرار گرفت که با توجه به موقعیت



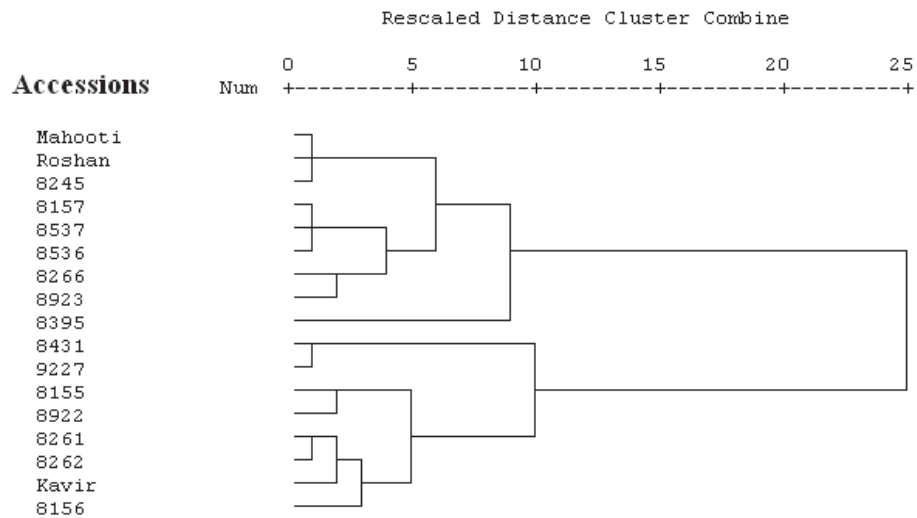
Dendrogram using Ward Method



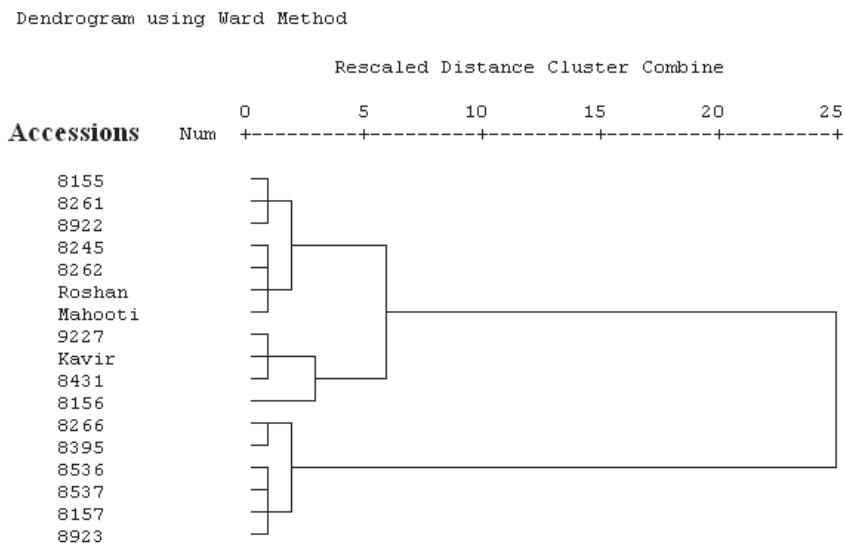
شکل ۵- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه

کرج

Dendrogram using Ward Method



شکل ۶- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط آبیاری نرمال در مزرعه یزد



شکل ۷- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ارزیابی ۱۴ نمونه ژنتیکی گندم نان در شرایط تنش خشکی در مزرعه یزد

امیری، ر.، ص. بهرامی‌نژاد، و ش. ساسانی.

۱۳۹۱. ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم نان

بر اساس صفات فیزیولوژیک در شرایط بدون تنش

و تنش خشکی آخر فصل. تحقیقات غلات.

۲(۴):۳۰۵-۲۸۹.

بهروزی، م.، ی. امام، و ک. مقصودی. ۱۳۹۴.

پاسخ شش رقم گندم به تنش رطوبتی انتهایی

دوره رشد. تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی.

تحقیقات غلات. ۱۷:۲۱۴-۲۰۳.

محمدی، ف.، ق. محمدی‌نژاد، و ب. ناخدا.

۱۳۹۴ شناسایی لاین های متحمل به تنش

خشکی در گندم نان. تنش‌های محیطی در علوم

زراعی. ۸(۲):۱۴۷-۱۳۱.

نتایج این تحقیق در مجموع منجر به شناسایی

نمونه‌های ژنتیکی متحمل به تنش خشکی گردید

که می‌توانند در برنامه‌های اصلاح ژنتیکی گندم

برای تحمل به تنش خشکی و شرایط دیم مورد

استفاده قرار گیرند.

## منابع

ارشد، ی. و م. زهراوی. ۱۳۹۰. ارزیابی تنوع

ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم نان بر اساس صفات

فیزیولوژیک در شرایط بدون تنش و تنش خشکی

آخر فصل. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۱):۱۷۷-

۱۵۷.

- International Board For Plant Genetic Resources.** 1978. Descriptors for wheat and Aegilops. IBPGR, Rome, Italy.
- Pan X.Y., Y.F. Wang, G.X. Wang, Q.D. Cao, and J. Wang.** 2002. Relationship between growth redundancy and size inequality in spring wheat populations mulched with clear plastic film. *Acta Phytoecol. Sinica* 26:177-184.
- Turner, N.C.** 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In: *Mussell H. and C.R. Staples, (eds)*, pp. 343–372. *Stress physiology in crop plants.* New York: John Wiley & Sons.
- Bayoumi, T. Y., H. Manal, and E.M. Metwali.** 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening technique for drought tolerance in wheat genotypes. *African Journal of Biotechnolog.*, 7 (14): 2341-2352
- Blum, A.** 1989: Breeding methods for drought resistance. In: *H. G. Jones, T. J. Flowers, and M.B. Jones (eds)*, *Plant Under Stress*, pp. 197—216. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fleury, D, S. Jefferies, H. Kuchel, and P. Langridge.** 2010. Genetic and genomic tools to improve drought tolerance in wheat. *Journal of Experimental Botany.* 61(12): 3211-3222.
- Foulkes, M.J., R.K. Scott, and R.S. Bradely.** 2001. The ability of wheat cultivars to withstand drought in UK conditions: resource capture. *J. Agric. Sci.* 137: 1-16.

## Identification of effective traits for drought tolerance in foreign bread wheat landraces

Y. Arshad<sup>1</sup>, M. Zahravi<sup>1\*</sup>, A. Soltani<sup>2</sup>

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 drought tolerance in foreign landraces, a total of 512 accessions from germplasm collection of National Plant Gene Bank of Iran were studied. The investigation was conducted in augmented design under normal and drought stress conditions in Yazd as well as normal condition in Karaj. Fourteen landraces survived in drought condition, agronomic traits of which were measured and analyzed considering corresponding accessions in all three experiments. The highest coefficient of variation in drought stress condition of Yazd belonged to grain filling period. The traits 100 grain weight and plant height showed the highest decrease due to drought stress, 23% and 20%, respectively. The accessions 9227, 8537, 8266, 8156 and 8245 had higher spike length, 100 grain weight, and number of grains per spike, grain filling duration and grain weight of five spikes than those of the check cultivars. The first five principal components justified 87.54% of total variation in drought condition. Roshan and Mahooti along with accessions 8245 and 8155 were located close to each other in biplot of the first two PCs. Cluster analysis separated the studied genetic materials in two groups so that the results of which were consistent with those of principal components.

**Key words:** Gene Bank, Genetic Resources, Germplasm, Wheat

---

\* Corresponding author (mzahravi@spii.ir)