مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۱ شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸

مجله پژوهش‌های به زراعی

ارزیابی توده‌های گندم نان برای تحمل به تنش خشکی

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 دریافت: ۹۸/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۳

چکیده

به منظور بررسی تغییرات صفات زراعی تحت شرایط تنش خشکی و شناسایی ژرم‌پلاسم متحمل تعداد ۴۸۴ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی در مرزعه یزد در دو شرایط نرمال و تنش خشکی با کاشت ارقام شاهد متحمل (کویر، روشن و ماهوتی) مورد بررسی قرار گرفتند. تنش خشکی با قطع آبیاری اعمال گردید و و از بین توده‌های مورد بررسی، ۷۱ نمونه ژنتیکی بقاء یافتند که ارزیابی صفات زراعی برای آن‌ها و برای نمونه‌های ژنتیکی متناظر آن‌ها در شرایط نرمال، مطابق با دستورالعمل بین‌المللی انجام شد. بررسی مقادیر آماره‌های توصیفی نشان داد که در شرایط نرمال، صفت وزن دانه پنج سنبله و در شرایط تنش خشکی، صفت تعداد پنجه بارور دارای بیشترین ضریب تغییرات بودند. بیشترین میزان کاهش میانگین صفات در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال به صفت وزن دانه پنج سنبله (۲۳/۸ درصد) و سپس به صفت تعداد پنجه بارور (۲۱/۱ درصد) اختصاص داشت. تقریباً در تمام صفات مورد ارزیابی، نمونه‌های ژنتیکی برتر از ارقام شاهد هم در شرایط نرمال و هم در شرایط تنش خشکی شناسایی گردید. صفت وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش خشکی با صفات تعداد گلچه درسنبلچه (r=۰/۲۷۲*)، تعداد دانه درسنبله (r=۰/۷۴۲**)، وزن صددانه (r=۰/۶۶۳**)، طول دوره پر شدن دانه (r=۰/۳۱۴**) و روز تا سنبله‌دهی (r=-۰/۲۳۸*) دارای همبستگی معنی‌دار بود. نمونه‌های ژنتیکی در شرایط تنش خشکی و شرایط نرمال توسط دندورگرام تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه تقسیم شدند و تمایز بین گروه‌ها با استفاده از توابع تشخیصی مورد تأیید قرار گرفت. نمونه‌های ژنتیکی برتر شناسایی شده در این تحقیق در برنامه‌های اصلاحی تحمل گندم به تنش خشکی قابل استفاده می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: بانک ژن، تنوع، ژرم‌پلاسم

* نگارنده مسؤل (mzahravi@areeo.ac.ir)

مقدمه

گندم بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهد. این گیاه زراعی بطور متوسط در ده سال گذشته در سطح ۲۱۹ میلیون هکتار در جهان کشت شده و ۶۸۷ میلیون تن محصول تولید کرده است (FAO, 2018). در طی ده‌های گذشته کاهش تولید گندم ناشی از خشکسالی شدید و تغییر اقلیم، نگرانی جهانی را درخصوص امنیت غذایی برانگیخته است (Oury *et al.*, 2012; Lobell *et al.*, 2011). این وضعیت بویژه در کشورهای در حال توسعه، خصوصا در خاورمیانه که گندم غذای اصلی آن‌ها را تشکیل داده و ثبات اقتصاد، اجتماعی و سیاسی آن‌ها در گروی امنیت غذایی است، وخیم‌تر می‌باشد (Sadok *et al.*, 2019). خشکی یکی از دلایل اقلیمی مهم کاهش عملکرد گندم می‌باشد. براساس برآورده‌ها به ازای هر ۱۰ میلیمتر کمبود آب، عملکرد به میزان ۰/۱۵ تا ۰/۲ تن در هکتار کاهش می‌یابد (Touzy *et al.*, 2019). بنابراین پیشرفت در اصلاح ارقام پرعملکرد گندم گام اساسی در تأمین نیاز غذایی چه در شرایط بهینه و چه در شرایط تنش می‌باشد. درک عمیق‌تر از فیزیولوژی و پایه ژنتیکی تحمل به خشکی برای حفظ و بهبود کارایی برنامه اصلاحی الزامی است (Touzy *et al.*, 2019).

در بررسی تأثیر اعمال رژیم رطوبتی بعد از گرده افشانی بر دوره رسیدگی، وزن خشک بوته، وزن دانه، روابط آبی، کارآیی مصرف آب دانه و انتقال مجدد مواد سه رقم گندم، شدیدتر شدن کمبود آب باعث تسریع پیری برگ، کاهش سطح برگ در هر بوته، کاهش تبخیر و تعرق، افزایش کارآیی مصرف آب دانه و انتقال مجدد مواد به دانه شد (گالشی و اسکویی، ۱۳۸۰). آبخضر و قهرمان (۱۳۸۲) اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد را در گندم زمستانه رقم C-73-5 مورد بررسی قرار داده و براساس ضرایب حساسیت مشخص نمودند که مرحله خوشه‌دهی حساس‌ترین مرحله رشد به کم آبی می‌باشد. نتایج ارزیابی سه رقم گندم (چمران، مرودشت و گاسپارد) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری نشان داد که انجام کم آبیاری آخر فصل، نسبت به اعمال تیمارهای کم آبیاری در مراحل ابتدایی رشد، تأثیر زیادتری بر عملکرد و کارایی مصرف آب داشت، و مراحل گلدهی و دانه‌بندی

حساس‌ترین مراحل به تنش بودند (پاک نژاد و همکارن، ۱۳۸۸). نتایج بررسی واکنش زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم گندم الوند و شهریار در شرایط تنش کمبود آب نشان داد با قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه، محتوی نسبی آب برگ و عملکرد دانه، کاهش و نشت یونی افزایش یافت (عقبای و همکاران، ۱۳۸۹). ذکاوتی و همکاران (۱۳۸۹) برخی صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف گندم را تحت شرایط عادی و تنش کمبود آب بعد از مرحله گلدهی در اردبیل مورد بررسی قرار دادند. در هر دو شرایط آزمایش، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تعداد دانه در سنبله تفاوت آماری معنی‌داری داشتند. ژنوتیپ‌های شماره ۶ و ۱۰ بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشتند و وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت شرایط تنش رطوبتی کاهش نشان داد. ارشد و زهراوی (۱۳۹۰) ۱۷ ژنوتیپ بومی از کلکسیون گندم بانک ژن گیاهی ملی ایران را در رژیم‌های مختلف آبیاری مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که بیشترین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش مربوط به ژنوتیپ‌های ۳، ۲ و ۱۵، در شرایط قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۳، ۱۱ و ماهوتی، در شرایط قطع آبیاری از مرحله سنبله‌دهی مربوط به ژنوتیپ های ۱۵، ۱۱ و ۱ و در شرایط قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ‌های ۲، ۱ و ۵ بود. کافی و حسین‌پناهی (۱۳۹۲) ارقام پیشگام (متحمل به خشکی) و گاسکوژن (حساس به خشکی) را در تنش خشکی مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که مراحل ساقه‌دهی و گلدهی حساس‌ترین مراحل نموی گندم نسبت به تنش خشکی بود و آبیاری در هر دو مرحله مذکور برای حصول عملکرد بالا در شرایط محدودیت آب ضروری است. رحیمیان و قدسی (۱۳۹۳) تاثیر حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد بر کارایی مصرف آب و عملکرد پنج ژنوتیپ گندم را مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد گندم هر چند موجب افزایش کارآیی مصرف آب شد، ولی کاهش معنی‌دار عملکرد دانه را به دنبال داشت و بنابر این حذف آبیاری در این مراحل قابل توصیه نمی‌باشد. در بررسی واکنش‌های

بیوشیمیایی، مورفولوژیک و فیزیولوژیک شش رقم گندم، در شرایط تنش رطوبتی، 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. در مقابل، تنش رطوبتی سبب افزایش میزان فعالیت آنتی اکسیدان‌های آنزیمی پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز گردید (بهروزی و همکاران، ۱۳۹۴). جعفرنژاد و آقایی حسین (۱۳۹۴) تعداد ۱۶ ژنوتیپ گندم را در دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود در نیشابور مورد آزمایش قرار داده و مشاهده نمودند که بیشترین عملکرد در شرایط تنش و نیز بیشترین مقادیر MP، GMP، HMP، ST، I و Pi متعلق به ژنوتیپ شماره ۲ بود. تحلیل همبستگی بین شاخص‌ها و میانگین عملکرد در شرایط آبیاری مطلوب و محدود نشان داد که هر پنج شاخص مذکور برای غربال کردن ژنوتیپ‌ها مناسب هستند. در ارزیابی تحمل به تنش رطوبتی در برخی از ژنوتیپ‌های گندم، ژنوتیپ‌های مغان۱، سیستان، اکبری، بیات، دز، بک‌کراس روشن بهاره، مهدوی و طبسی جزو متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های تجن، نوید، شیرودی، زاگرس، کرخه و ویری‌ناک به عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش رطوبتی آخر فصل شناسایی شدند (محسنی و همکاران، ۱۳۹۴). طالبی‌فر و همکاران (۱۳۹۴) روابط میان عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ارقام گندم تحت شرایط تنش قطع آب در مراحل رشد را مورد مطالعه قرار دادند. تجزیه علیت، ارتباط مثبت و مستقیم صفات تعداد دانه در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه در سنبله با عملکرد دانه را نشان داد. آن‌ها نتیجه گرفتند که تعداد دانه در سنبله مهمترین جزء از اجزای عملکرد دانه بوده و نیز با توجه به نقش مؤثر تعداد سنبلچه در سنبله، گزینش این دو صفت در افزایش عملکرد دانه از اهمیت بسزایی برخوردار خواهد بود. ناظری (۱۳۹۴) به منظور مطالعه کارآیی مصرف آب و شاخص‌های تحمل به تنش خشکی، ۱۰ لاین در حال نام‌گذاری گندم مناطق سرد را در ایستگاه تحقیقاتی طرق مشهد مورد مقایسه قرار داد و با توجه به برتری ژنوتیپ‌های V5، V4 و V10 از نظر کارآیی

مصرف آب و شاخص تحمل به تنش محدودیت رطوبتی، آن‌ها را برای شرایط مشابه این بررسی توصیه نمود. مشاهدات موسوی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که مهمترین صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه تحت شرایط تنش رطوبتی آخر فصل به ترتیب شامل روز تا ۵۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیک (با رابطه منفی و اثر معکوس)، ارتفاع بوته، سطح کل برگ، شاخص برداشت و عملکرد زیست توده بودند. سلیمانی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور شناسایی صفات فیزیولوژیکی مرتبط با تحمل به تنش خشکی، تعداد ۵۲ رقم گندم را مورد مطالعه قرار دادند. مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از ارقام کوهدشت، استار و بزوستایا به عنوان منابع ژنتیکی صفت حفظ آب در برگ در شرایط تنش خشکی برای اصلاح دیگر ارقام استفاده کرد و ارقام آذر ۲ و Unknown11 را می‌توان در تلاقی با دیگر ارقام برای اصلاح قابلیت انتقال مجدد به کار برد.

تحقیق حاضر به منظور بررسی روابط بین صفات زراعی تحت شرایط تنش خشکی و شناسایی نمونه‌های ژنتیکی گندم نان متحمل انجام شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۸۴ نمونه ژنتیکی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی (جدول ۱) به همراه ارقام متحمل به خشکی کویر، روشن و ماهوتی به عنوان شاهد، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفتند. توده‌های مذکور در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۱ دقیقه و ارتفاع ۹۱۸ متر از سطح دریا بصورت دو آزمایش جداگانه یکی در شرایط تنش خشکی (با اعمال یک دوره آبیاری بعد از کاشت جهت استقرار گیاه و یک دور آبیاری در مرحله پر شدن دانه) و دیگری در شرایط نرمال (بدون تنش خشکی و آبیاری طبق نرم منطقه) در قالب طرح آگمنت ارزیابی شدند. هر توده در یک خط ۲/۵ متری به فاصله ۵۰ سانتی متر از خط مجاور کشت شد. کوددهی براساس نتایج آزمایش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (جدول ۲) انجام گرفت. بدین‌منظور در هر دو آزمایش نرمال و تنش خشکی، 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 و کود فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به شکل P_2O_5 داده شد. در طی فصل رشد نسبت به وجین علف‌های هرز اقدام شد. از بین توده‌های مورد بررسی، تعداد ۷۱ نمونه ژنتیکی در شرایط تنش خشکی بقاء یافتند که صفات طول سنبله، تراکم سنبله، وزن صد دانه، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد گلچه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل، طول دوره پرشدن دانه و وزن دانه پنج سنبله برای آن‌ها و برای نمونه‌های ژنتیکی متناظر آن‌ها در شرایط نرمال، مطابق با توصیف‌نامه بین‌المللی (IBPGR, 1978) اندازه‌گیری شد. آماره‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، دامنه و ضریب تغییرات صفات محاسبه شد. به منظور بررسی ارتباط بین صفات، تجزیه همبستگی به روش پیرسون انجام گرفت. از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای کاهش ابعاد داده‌ها استفاده شد. نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی با استفاده از دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد از یکدیگر تفکیک گردیدند. تمایز نمونه‌های ژنتیکی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای با استفاده از تابع تشخیص بررسی شد. محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای R و SPSS انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات ۷۱ نمونه ژنتیکی مورد ارزیابی از کلکسیون گندم نان بانک ژن گیاهی ملی ایران در آزمایش تنش خشکی

کد کلکسیونی	شماره	کد کلکسیونی	شماره	کد کلکسیونی	شماره
KC ۱۱۲۴۵	۴۹	KC ۱۱۰۹۰	۲۵	KC ۱۰۹۴۸	۱
KC ۱۱۲۴۷	۵۰	KC ۱۱۰۹۷	۲۶	KC ۱۰۹۵۰	۲
KC ۱۱۲۵۲	۵۱	KC ۱۱۱۲۱	۲۷	KC ۱۰۹۵۱	۳
KC ۱۱۲۵۴	۵۲	KC ۱۱۱۲۹	۲۸	KC ۱۰۹۵۶	۴
KC ۱۱۲۶۱	۵۳	KC ۱۱۱۳۷	۲۹	KC ۱۰۹۵۷	۵
KC ۱۱۲۶۵	۵۴	KC ۱۱۱۴۲	۳۰	KC ۱۰۹۶۲	۶
KC ۱۱۲۷۰	۵۵	KC ۱۱۱۴۳	۳۱	KC ۱۰۹۶۴	۷
KC ۱۱۲۷۹	۵۶	KC ۱۱۱۴۵	۳۲	KC ۱۰۹۷۰	۸
KC ۱۱۲۸۱	۵۷	KC ۱۱۱۵۰	۳۳	KC ۱۰۹۷۳	۹
KC ۱۱۲۸۴	۵۸	KC ۱۱۱۵۸	۳۴	KC ۱۰۹۷۶	۱۰
KC ۱۱۲۹۳	۵۹	KC ۱۱۱۶۴	۳۵	KC ۱۰۹۷۹	۱۱
KC ۱۱۲۹۷	۶۰	KC ۱۱۱۶۵	۳۶	KC ۱۰۹۸۱	۱۲
KC ۱۱۲۹۸	۶۱	KC ۱۱۱۶۹	۳۷	KC ۱۰۹۸۴	۱۳
KC ۱۱۳۰۹	۶۲	KC ۱۱۱۷۳	۳۸	KC ۱۰۹۹۰	۱۴
KC ۱۱۳۴۹	۶۳	KC ۱۱۱۷۷	۳۹	KC ۱۰۹۹۸	۱۵
KC ۱۱۳۵۹	۶۴	KC ۱۱۱۸۲	۴۰	KC ۱۱۰۰۶	۱۶
KC ۱۱۳۷۱	۶۵	KC ۱۱۱۸۶	۴۱	KC ۱۱۰۱۶	۱۷
KC ۱۱۳۷۸	۶۶	KC ۱۱۱۸۸	۴۲	KC ۱۱۰۱۹	۱۸
KC ۱۱۳۸۸	۶۷	KC ۱۱۱۹۸	۴۳	KC ۱۱۰۳۸	۱۹
KC ۱۱۴۱۰	۶۸	KC ۱۱۱۹۹	۴۴	KC ۱۱۰۴۰	۲۰
KC ۱۱۴۵۹	۶۹	KC ۱۱۲۰۳	۴۵	KC ۱۱۰۴۹	۲۱
KC ۱۱۴۷۱	۷۰	KC ۱۱۲۰۵	۴۶	KC۱۱۰۷۸	۲۲
KC ۱۱۴۸۹	۷۱	KC ۱۱۲۳۴	۴۷	KC ۱۱۰۸۱	۲۳
		KC ۱۱۲۳۷	۴۸	KC ۱۱۰۸۸	۲۴

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه یزد در ارزیابی توده‌های گندم نان

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته گل اشباع (pH)	درصد مواد خنثی شونده	کربن آلی	فسفر قابل (جذب) (پی پی ام)	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت
۳/۸۷	۷/۶۹	۱۷/۹۲	۰/۴۴	۶/۳۲	۱۴۱	۶۷/۹	۱۰/۷	۲۱/۴	شنی-رسی-لومی

نتایج و بحث

بررسی مقادیر آماره‌های توصیفی نشان داد که در شرایط نرمال صفت وزن دانه پنج سنبله و در شرایط تنش خشکی صفت تعداد پنجه بارور دارای بیشترین ضریب تغییرات بودند. در هر دو شرایط صفات روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل از کمترین ضریب تغییرات برخوردار بودند (جدول ۳). میانگین همه صفات بجز روز تا سنبله‌دهی و تراکم سنبله در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال، کاهش نشان داد. بیشترین میزان میانگین کاهش صفات در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط نرمال به صفت وزن دانه پنج سنبله (۲۳/۸ درصد) و سپس به صفت تعداد پنجه بارور (۲۱/۱ درصد) اختصاص داشت.

جدول ۳- مقادیر آماره‌های توصیفی صفات مورد بررسی در ارزیابی تحمل به تنش خشکی برای ۷۱ توده گندم نان

صفت	شرایط نرمال				شرایط تنش خشکی			
	دامنه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	دامنه	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)
طول سنبله (سانتیمتر)	۳/۵	۶/۱۱	۰/۸۱	۱۳/۳۱	۲/۶	۵/۶۱	۰/۶۴	۱۱/۴۷
تراکم سنبله	۱۸/۶۲	۲۳/۹۱	۳/۸۶	۱۶/۱۷	۱۶/۳۵	۲۴/۹۶	۳/۵۳	۱۴/۱۵
تعداد پنجه بارور	۴	۵/۵۱	۱/۰۱	۱۸/۳۸	۵	۴/۳۵	۱/۰۰	۲۳/۰۱
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	۴۱	۶۴/۶۵	۸/۶۳	۱۳/۳۶	۳۳	۶۱/۷۹	۷/۴۷	۱۲/۰۹
تعداد سنبلچه درسنبله	۸	۱۴/۷۷	۱/۷۷	۱۲/۰۱	۶	۱۳/۸۶	۱/۵۴	۱۱/۱۳
تعداد گلچه درسنبلچه	۱/۸۸	۲/۶۲	۰/۳۷	۱۴/۱۶	۱/۷۲	۲/۶۱	۰/۳۵	۱۳/۶۱
تعداد دانه درسنبله	۳۴	۳۳/۴۰	۶/۳۹	۱۹/۱۲	۲۳/۸	۲۹/۶۰	۴/۴۸	۱۵/۱۵
وزن صددانه (گرم)	۲/۱	۳/۷۰	۰/۴۸	۱۲/۹۸	۱/۷۶	۳/۱۹	۰/۴۲	۱۳/۱۷
روز تا سنبله‌دهی	۱۶	۱۴۳/۷۵	۴/۹۹	۳/۴۷	۱۸	۱۲۹/۷۲	۴/۶۴	۳/۵۷
روز تا رسیدن کامل	۱۵	۱۷۷/۴۵	۲/۹۳	۱/۶۵	۱۳	۱۵۹/۲۳	۲/۵۰	۱/۵۷
طول دوره پر شدن دانه (روز)	۱۸	۳۳/۷۰	۴/۱۵	۱۲/۳۰	۱۵	۲۹/۵۱	۳/۶۲	۱۲/۲۸
وزن دانه پنج سنبله (گرم)	۸/۲۹	۶/۳۱	۱/۵۶	۲۴/۶۷	۵/۰۸	۴/۸۱	۰/۹۸	۲۰/۲۶

از بین ارقام شاهد در شرایط نرمال رقم روشن از لحاظ صفت تراکم سنبله و رقم کویر از لحاظ صفات طول سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله، وزن صددانه، روز تا سنبله‌دهی و وزن دانه پنج سنبله دارای میانگین بالاتری بودند. همچنین از بین ارقام شاهد در شرایط تنش خشکی رقم ماهوتی از لحاظ صفات تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور و وزن صددانه و رقم کویر از لحاظ صفات طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله میانگین بالاتری داشتند.

از بین توده‌های مورد بررسی در شرایط نرمال، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۸۴، ۱۱۱۲۱، ۱۰۹۸۴، ۱۰۹۹۰، ۱۱۱۳۷ و ۱۱۱۴۵ دارای طول سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۴۵، ۱۱۳۰۹، ۱۰۹۶۴، ۱۱۰۹۷، ۱۱۲۵۲، ۱۰۹۶۲، ۱۱۱۵۸، ۱۱۲۹۷، ۱۱۲۷۰، ۱۱۲۶۱، ۱۱۲۳۷، ۱۱۲۹۸، ۱۱۴۱۰ و ۱۱۴۵۹ دارای تراکم سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۰۷۸، ۱۰۹۹۰، ۱۱۴۸۹، ۱۱۲۸۱ و ۱۰۹۸۱ دارای ارتفاع بوته، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۶۵، ۱۱۱۸۲، ۱۱۲۵۴، ۱۱۲۷۹ و ۱۱۲۹۳ دارای وزن صد دانه، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۵۴ و ۱۱۲۶۵ دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری از ارقام شاهد بودند. همچنین ۴۷ نمونه ژنتیکی زودرس‌تر از ارقام شاهد بودند و ۳۶ نمونه ژنتیکی دوره پرشدن دانه طولانی تر از ارقام شاهد (حداقل ۳۴ روز) داشتند. از بین توده‌های مورد بررسی در شرایط تنش خشکی، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۷۳، ۱۱۱۲۱، ۱۱۱۳۷، ۱۱۳۸۸، ۱۰۹۵۷ و ۱۱۴۸۹ دارای طول سنبله، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۲۹ و ۱۱۲۹۳ دارای ارتفاع بوته و نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۶۱ و ۱۰۹۵۶ دارای وزن صد دانه بیشتری از ارقام شاهد بودند. نمونه ژنتیکی ۱۱۳۵۹ از وزن دانه پنج سنبله بیشتر از همه ارقام شاهد برخوردار بود، نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۰۷۸ و ۱۱۲۶۵ دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری از ماهوتی و روشن (کمتر از کویر) و نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۰۸۱، ۱۰۹۷۰، ۱۱۲۵۴، ۱۱۰۱۹، ۱۱۰۹۰، ۱۱۰۱۶ و ۱۱۲۴۵ دارای وزن دانه پنج سنبله بیشتری از روشن (کمتر از کویر و ماهوتی) بودند (جدول ۴). همچنین ۲۷

نمونه ژنتیکی تراکم سنبله بیشتر از ارقام شاهد داشتند و ۵۵ نمونه ژنتیکی زودرس‌تر از ارقام شاهد بودند.

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که در شرایط نرمال صفت وزن دانه پنج سنبله با صفات تعداد سنبلچه درسنبله (r=۰/۴۱۱**)، تعداد گلچه درسنبلچه (r=۰/۳۴۶**)، تعداد دانه درسنبله (r=۰/۸۲۸**) و وزن صددانه (r=۰/۶۳۱**) همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد (جدول ۵). صفت وزن دانه پنج سنبله در شرایط تنش خشکی با صفات تعداد گلچه درسنبلچه (r=۰/۲۷۲*)، تعداد دانه درسنبله (r=۰/۷۴۲**)، وزن صددانه (r=۰/۶۶۳**) و طول دوره پر شدن دانه (r=۰/۳۱۴**) دارای همبستگی مثبت معنی‌دار و با صفت روز تا سنبله‌دهی (r=-۰/۲۳۸*) دارای همبستگی منفی معنی‌دار بود (جدول ۶).

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط نرمال (جدول ۷) نشان داد که پنج مؤلفه اصلی، ۷۹/۴۷ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کنند. در مؤلفه اصلی اول صفات وزن دانه پنج سنبله، تعداد دانه درسنبله، تعداد سنبلچه درسنبله و وزن صددانه دارای بزرگترین ضریب (مثبت) بودند لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی برتر از لحاظ این صفات را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۵۴، ۱۱۲۶۵، ۱۱۲۴۵ و رقم کویر دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی اول بودند. در مؤلفه اصلی دوم صفات روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل دارای بزرگترین ضریب (مثبت) و صفت طول دوره پر شدن دانه دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود،لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی دوم، نمونه‌های ژنتیکی با تعداد روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل بیشتر و طول دوره پر شدن دانه کمتر را متمایز می‌نماید و بالعکس. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۹۹، ۱۱۳۵۹، ۱۱۲۰۳، ۱۱۴۸۹، ۱۰۹۹۰، ۱۰۹۷۳، ۱۰۹۷۶ و ۱۱۲۶۵ دارای بیشتریـن

جدول ۴- مشخصات برخی نمونه‌های ژنتیکی برتر از ارقام شاهد از لحاظ برخی از صفات مورد بررسی در ارزیابی تحمل به تنش خشکی برای ۷۱ توده گندم نان

کد نمونه ژنتیکی	تعداد دانه درسنبله	وزن صددانه (گرم)	روز تا پر شدن دانه	وزن دانه پنج سنبله (گرم)
۱۰۹۶۴	۳۰/۴	۳/۶۱	۳۵	۵/۶۰
۱۰۹۷۰	۳۳/۶	۳/۷۰	۳۳	۶/۳۴
۱۰۹۸۴	۳۴/۴	۳/۳۳	۳۶	۵/۸۴
۱۱۰۱۶	۳۴/۴	۳/۵۰	۲۸	۶/۱۴
۱۱۰۱۹	۳۲/۰	۳/۸۰	۳۱	۶/۲۰
۱۱۰۴۹	۳۲/۰	۳/۶۵	۳۱	۵/۹۶
۱۱۰۷۸	۳۳/۶	۳/۸۶	۳۴	۶/۶۱
۱۱۰۸۱	۳۶/۸	۳/۴۰	۲۹	۶/۳۸
۱۱۰۹۰	۳۶/۸	۳/۲۹	۳۳	۶/۱۷
۱۱۱۲۹	۳۲/۸	۳/۲۲	۳۰	۵/۳۹
۱۱۱۵۸	۳۰/۴	۳/۴۰	۳۱	۵/۲۷
۱۱۱۷۷	۳۱/۲	۳/۳۰	۲۷	۵/۲۵
۱۱۱۹۸	۳۲/۰	۳/۳۰	۲۹	۵/۳۹
۱۱۲۴۵	۳۶/۸	۳/۲۵	۲۴	۶/۱۰
۱۱۲۴۷	۳۰/۴	۳/۶۰	۲۸	۵/۵۸
۱۱۲۵۴	۳۲/۰	۳/۸۸	۲۹	۶/۳۳
۱۱۲۶۵	۳۳/۶	۳/۸۵	۲۸	۶/۶۰
۱۱۲۹۳	۳۳/۰	۳/۱۳	۳۴	۵/۲۷
۱۱۲۹۸	۳۲/۰	۳/۶۹	۳۰	۶/۰۲
۱۱۳۴۹	۳۰/۰	۳/۶۰	۳۳	۵/۵۱
۱۱۳۵۹	۳۶/۰	۳/۸۰	۳۵	۶/۹۸
کویر	۳۴/۱	۳/۹۰	۲۷/۵	۶/۶۸
ماهوتی	۳۲/۶	۳/۸۳	۲۶/۹	۶/۵۲
روشن	۳۱/۳	۳/۲۴	۲۶/۸	۶/۰۶

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط نرمال

صفت	تراکم سنبله	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد گلچه درسنبلچه	تعداد دانه درسنبله	وزن صددانه	روز تا سنبله‌دهی	روز تا رسیدن کامل	طول دوره پر شدن دانه	وزن دانه پنج سنبله
طول سنبله	-۰/۶۷۲**	۰/۰۷۸	۰/۱۲۷	۰/۱۴۸	-۰/۰۲۱	۰/۱۳۵	-۰/۰۶۶	-۰/۰۰۹	۰/۰۴۹	۰/۰۴۶	۰/۰۶۲
تراکم سنبله		-۰/۱۴۳	-۰/۲۱۶	۰/۵۰۸**	۰/۰۰۵	۰/۱۸۲	۰/۰۳	۰/۰۳۸	-۰/۱۶۸	-۰/۱۶۵	۰/۱۶۳
تعداد پنجه بارور			-۰/۳۷۲**	-۰/۰۴۷	۰/۰۰۵	-۰/۰۷۹	۰/۲۲۸	۰/۰۰۳	-۰/۰۱۱	-۰/۰۱۱	۰/۰۶۵
ارتفاع بوته				-۰/۰۶۳	۰/۱۲۲	۰/۰۳۴	-۰/۰۲۶	۰/۱۱۵	۰/۲۵۷*	۰/۰۴۳	۰
تعداد سنبلچه درسنبله					-۰/۰۰۹	۰/۴۵۲**	۰/۰۹۶	۰/۰۲۹	-۰/۱۷۵	-۰/۱۵۹	۰/۴۱۱**
تعداد گلچه درسنبلچه						۰/۳۵۶**	۰/۱۳۸	-۰/۰۵۱	۰/۰۵۳	۰/۰۹۹	۰/۳۴۶**
تعداد دانه درسنبله							۰/۰۹۵	-۰/۰۹۸	-۰/۰۳	۰/۰۹۷	۰/۸۲۸**
وزن صددانه								۰/۱۶۹	۰/۳۸۰**	۰/۰۶۵	۰/۶۳۱**
روز تا سنبله‌دهی									۰/۵۵۸**	-۰/۸۱۰**	۰/۰۴۱
روز تا رسیدن کامل										۰/۰۳۴	۰/۲۰۲
طول دوره پر شدن دانه											۰/۰۹۳

* و ** بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی

صفت	تراکم سنبله	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	تعداد سنبلچه درسنبله	تعداد گلچه درسنبلچه	تعداد دانه درسنبله	وزن صددانه	روز تا سنبله‌دهی	روز تا رسیدن کامل	طول دوره پر شدن دانه	وزن دانه پنج سنبله
طول سنبله	-۰/۵۸۹**	-۰/۱۰۷	۰/۱۰۴	۰/۲۶۴*	-۰/۰۱	-۰/۰۶۱	-۰/۰۸۱	۰/۰۸	۰/۰۳۸	-۰/۰۷۶	-۰/۰۹۷
تراکم سنبله		۰/۱	-۰/۲۱۳	۰/۶۱۵**	۰/۰۰۳	/۲۶۷*	-۰/۰۱۴	۰/۰۸۸	۰/۰۸۹	-۰/۰۵۱	۰/۱۹۱
تعداد پنجه بارور			-۰/۳۸۰**	۰/۰۰۵	-۰/۰۰۹	۰/۰۵	۰/۱۵	-۰/۰۷۱	-۰/۱۰۱	۰/۰۲۱	۰/۱۴۵
ارتفاع بوته				-۰/۱۱۳	۰/۰۶۳	۰/۰۳	-۰/۰۲۹	-۰/۰۹۷	-۰/۱۶۹	۰/۰۰۸	۰
تعداد سنبلچه درسنبله					-۰/۰۳۲	۰/۲۶۸*	-۰/۱۰۱	۰/۱۹۴	۰/۱۴۵	-۰/۱۴۸	۰/۱۳۸
تعداد گلچه درسنبلچه						۰/۲۲۳	۰/۱۷۱	-۰/۱۲۳	-۰/۰۴۵	۰/۱۲۶	۰/۲۷۲*
تعداد دانه درسنبله							-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۸	۰/۰۲۲	۰/۰۳۸	۰/۷۴۲**
وزن صددانه								-۰/۴۲۳**	-۰/۱۴۳	۰/۴۴۳**	۰/۶۶۳**
روز تا سنبله‌دهی									۰/۶۳۰**	-۰/۸۴۴**	-۰/۲۸۳*
روز تا رسیدن کامل										-۰/۱۱۵	-۰/۰۶۹
طول دوره پر شدن دانه											۰/۳۱۴**

* و ** بترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷- بردارها و مقادیر ویژه حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط نرمال

صفت	مؤلفه اصلی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
طول سنبله	۰/۰۸۳	۰/۰۹۷	۰/۶۴۲	-۰/۰۹۸	-۰/۶۹۸
تراکم سنبله	۰/۳۲۳	-۰/۲۲۴	-۰/۸۳۷	-۰/۰۶۳	۰/۲۵۷
تعداد پنجه بارور	-۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۰/۰۷۸	۰/۸۳۱	-۰/۲۴۱
ارتفاع بوته	۰/۱۴۷	۰/۲۶۸	۰/۳۷۴	-۰/۶۶	۰/۲۱۱
تعداد سنبلچه درسنبله	۰/۶۱۴	-۰/۱۹۱	-۰/۳۶۸	-۰/۱۵۶	-۰/۴۳۳
تعداد گلچه درسنبلچه	۰/۴۷۵	-۰/۱۰۸	۰/۲۲۷	-۰/۰۶۷	۰/۲۱۲
تعداد دانه درسنبله	۰/۸۱۵	-۰/۲۸۴	۰/۰۶۹	-۰/۱۶۶	-۰/۱۸۶
وزن صددانه	۰/۵۹۲	۰/۲۴۴	۰/۱۴۷	۰/۴۷۷	۰/۲۸۸
روز تا سنبله‌دهی	۰/۱۶۵	۰/۹۲۹	-۰/۲۷۸	-۰/۰۳۲	-۰/۱۱۳
روز تا رسیدن کامل	۰/۲۶۴	۰/۶۷۸	۰/۲۹۸	۰/۰۶۸	۰/۳۷۷
طول دوره پر شدن دانه	-۰/۰۱۲	-۰/۶۳۹	۰/۵۴۷	۰/۰۸۷	۰/۴۰۵
وزن دانه پنج سنبله	۰/۹۵۲	-۰/۰۶۲	۰/۱۱۹	۰/۱۲	۰/۰۰۹
مقدار ویژه	۲/۷۵	۲/۰۶	۱/۹۵	۱/۴۵	۱/۳۲
درصد واریانس	۲۲/۹۵	۱۷/۱۲	۱۶/۲۷	۱۲/۱۰	۱۱/۰۳
درصد واریانس تجمعی	۲۲/۹۵	۴۰/۰۸	۵۶/۳۴	۶۸/۴۴	۷۹/۴۷

و نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۵۸، ۱۱۰۹۷ و ۱۰۹۶۴ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی دوم بودند. در مؤلفه اصلی سوم صفات طول سنبله و طول دوره پر شدن دانه دارای بزرگترین ضریب (مثبت) و صفت تراکم سنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی سوم، نمونه‌های ژنتیکی با طول سنبله و طول دوره پر شدن دانه بیشتر و تراکم سنبله کمتر را متمایز می‌نماید و بالعکس. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۳۵۹ و ۱۰۹۹۰ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند. در مؤلفه اصلی چهارم صفت تعداد پنجه بارور دارای بزرگترین ضریب (مثبت) و صفت ارتفاع بوته دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی چهارم، نمونه‌های ژنتیکی پاکوتاه با تعداد پنجه بیشتر را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۸۴، ۱۱۳۴۹، ۱۱۱۸۲، ۱۱۳۸۸ و ۱۱۰۳۸ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی چهارم بودند. در مؤلفه اصلی پنجم صفت طول سنبله

دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی پنجم، نمونه‌های ژنتیکی با طول سنبله کوتاه‌تر و مقادیر عددی کوچکتر آن، نمونه‌های ژنتیکی با طول سنبله بیشتر را مشخص می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۶۴، ۱۰۹۵۶ و۱۰۹۷۶ دارای بیشترین مقدار و نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۲۱، ۱۰۹۶۲، ۱۱۱۳۷، ۱۱۲۸۴ و ۱۱۱۵۰ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی پنجم بودند.

براساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در شرایط تنش خشکی (جدول ۸) پنج مؤلفه اصلی، ۷۵/۰۲ درصد از واریانس داده‌ها را شامل شدند.

جدول ۸- بردارها و مقادیر ویژه حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مبتنی بر صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی

صفت	مؤلفه اصلی				
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم
طول سنبله	-۰/۱۷۴	-۰/۱۲۹	۰/۶۹۴	۰/۴۹۳	-۰/۴۶۲
تراکم سنبله	۰/۰۶۷	۰/۷۱۹	-۰/۴۹۵	-۰/۴۰۲	-۰/۱۴۵
تعداد پنجه بارور	۰/۱۵۹	۰/۰۳۳	-۰/۵۸۲	۰/۵۲۱	-۰/۰۷۳
ارتفاع بوته	۰/۰۶۸	-۰/۱۵۴	۰/۶۴۱	-۰/۵۴۱	۰/۰۴۸
تعداد سنبلچه درسنبله	-۰/۰۹۷	۰/۷۲	۰/۱۲۵	-۰/۰۱۴	-۰/۶۱۶
تعداد گلچه درسنبلچه	۰/۳۵۱	۰/۱۷۴	۰/۲۷۵	۰/۰۳۲	۰/۴۰۳
تعداد دانه درسنبله	۰/۳۶۶	۰/۶۷	۰/۲۳۷	-۰/۰۳۲	۰/۰۷۴
وزن صددانه	۰/۷۱۱	۰/۰۶	۰/۱۰۴	۰/۲۷۴	۰/۱۲۱
روز تا سنبله‌دهی	-۰/۸۱۱	۰/۴۳۱	۰/۱۳۲	۰/۱۴۹	۰/۲۸۴
روز تا رسیدن کامل	-۰/۴۴	۰/۳۸۳	۰/۰۷۵	۰/۳۰۶	۰/۳۹۱
طول دوره پر شدن دانه	۰/۷۳۷	-۰/۲۹	-۰/۱۱۸	۰/۰۱۸	-۰/۰۹۵
وزن دانه پنج سنبله	۰/۷۱۷	۰/۵۴	۰/۲۵۸	۰/۱۵۸	۰/۱۳۳
مقدار ویژه	۲/۷۵	۲/۲۷	۱/۷۴	۱/۱۹	۱/۰۶
درصد واریانس	۲۲/۸۸	۱۸/۹۰	۱۴/۴۹	۹/۸۹	۸/۸۶
درصد واریانس تجمعی	۲۲/۸۸	۴۱/۷۸	۵۶/۲۷	۶۶/۱۶	۷۵/۰۲

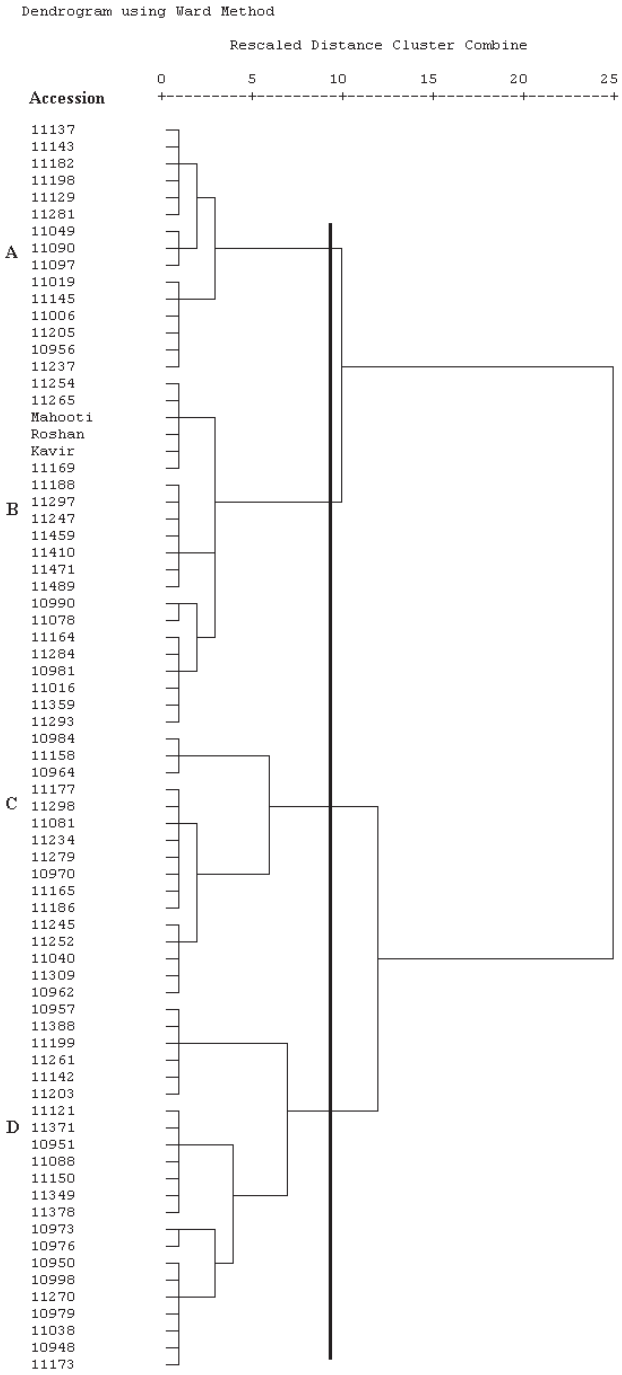
در مؤلفه اصلی اول صفات طول دوره پر شدن دانه، وزن دانه پنج سنبله و وزن صددانه دارای بزرگترین ضریب مثبت و روز تا سنبله‌دهی دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، بنابراین مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی اول، نمونه‌های ژنتیکی با طول دوره پر شدن دانه، وزن دانه پنج سنبله و وزن صددانه بیشتر و روز تا سنبله‌دهی کمتر را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۰۷۸، ۱۱۰۱۹، ۱۰۹۵۶، ۱۰۹۶۴ و ۱۰۹۸۴ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی اول بودند. در مؤلفه اصلی دوم صفات تعداد سنبلچه درسنبله، تراکم سنبله، تعداد دانه درسنبله و وزن دانه پنج سنبله دارای بزرگترین ضریب (مثبت) بودند، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی دوم، نمونه‌های ژنتیکی با مقادیر بیشتر ازلحاظ این صفات را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۲۴۵، ۱۰۹۶۲ و ۱۱۲۵۲ و ارقام کویر و ماهوتی دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی دوم بودند. در مؤلفه اصلی سوم صفات طول سنبله و ارتفاع بوته دارای بزرگترین ضریب (مثبت) و صفت تعداد پنجه بارور دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی سوم، نمونه‌های ژنتیکی پابلند با طول سنبله بیشتر و تعداد پنجه بارور کمتر را متمایز می‌نماید. ارقام کویر و ماهوتی نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۴۸۹، ۱۱۱۳۷ و ۱۱۳۸۸ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی سوم بودند. در مؤلفه اصلی چهارم صفت تعداد پنجه بارور دارای بزرگترین ضریب (مثبت) و صفت ارتفاع بوته دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی چهارم، نمونه‌های ژنتیکی پاکوتاه با تعداد پنجه بیشتر را متمایز می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۱۷۳، ۱۱۰۴۰ و ۱۰۹۷۰ دارای بیشترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی چهارم بودند. در مؤلفه اصلی پنجم صفت تعداد سنبلچه درسنبله دارای بزرگترین ضریب منفی (صرفنظر از علامت) بود، لذا مقادیر عددی بزرگتر برای مؤلفه اصلی پنجم، نمونه‌های ژنتیکی با تعداد سنبلچه درسنبله کمتر و مقادیر عددی کوچکتر آن، نمونه‌های ژنتیکی با تعداد سنبلچه درسنبله بیشتر را مشخص می‌نماید. نمونه‌های ژنتیکی ۱۱۳۵۹، ۱۰۹۹۸ و ۱۱۲۹۷ دارای بیشترین مقدار و نمونه‌های

ژنتیکی ۱۱۱۲۱، ۱۱۱۳۷ و ۱۱۰۱۹ دارای کمترین مقدار عددی برای مؤلفه اصلی پنجم بودند.

دندروگرام تجزیه خوشه‌ای براساس صفات ارزیابی شده در شرایط نرمال، نمونه‌های ژنتیکی را در چهار گروه متمایز نمود (شکل ۱). نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۵۶، ۱۱۰۰۶، ۱۱۰۱۹، ۱۱۰۴۹، ۱۱۰۹۰، ۱۱۰۹۷، ۱۱۱۲۹، ۱۱۱۳۷، ۱۱۱۴۳، ۱۱۱۴۵، ۱۱۱۸۲، ۱۱۱۹۸، ۱۱۲۰۵، ۱۱۲۳۷ و ۱۱۲۸۱ در گروه A قرار گرفتند. این گروه دارای بزرگترین میانگین برای صفت طول دوره پر شدن دانه و کوچکترین میانگین برای صفات طول سنبله، روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل بود (جدول ۹).

گروه B ارقام، کویر، روشن و ماهوتی و نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۸۱، ۱۰۹۹۰، ۱۱۰۱۶، ۱۱۰۷۸، ۱۱۱۶۴، ۱۱۱۶۹، ۱۱۱۸۸، ۱۱۲۴۷، ۱۱۲۵۴، ۱۱۲۶۵، ۱۱۲۸۴، ۱۱۲۹۳، ۱۱۲۹۷، ۱۱۳۵۹، ۱۱۴۱۰، ۱۱۴۵۹، ۱۱۴۷۱ و ۱۱۴۸۹، را شامل شد. این گروه بزرگترین میانگین برای صفات طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل و وزن دانه پنج سنبله و کوچکترین میانگین برای صفت تعداد پنجه بارور را داشت.

نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۶۲، ۱۰۹۶۴، ۱۰۹۷۰، ۱۰۹۸۴، ۱۱۰۴۰، ۱۱۰۸۱، ۱۱۱۵۸، ۱۱۱۶۵، ۱۱۱۷۷، ۱۱۱۸۶، ۱۱۲۳۴، ۱۱۲۴۵، ۱۱۲۵۲، ۱۱۲۷۹، ۱۱۲۹۸ و ۱۱۳۰۹ در گروه C واقع شدند. این گروه بزرگترین میانگین برای صفات تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور، تعداد سنبلچه درسنبله و وزن صددانه و کوچکترین میانگین برای صفت ارتفاع بوته را دارا بود.



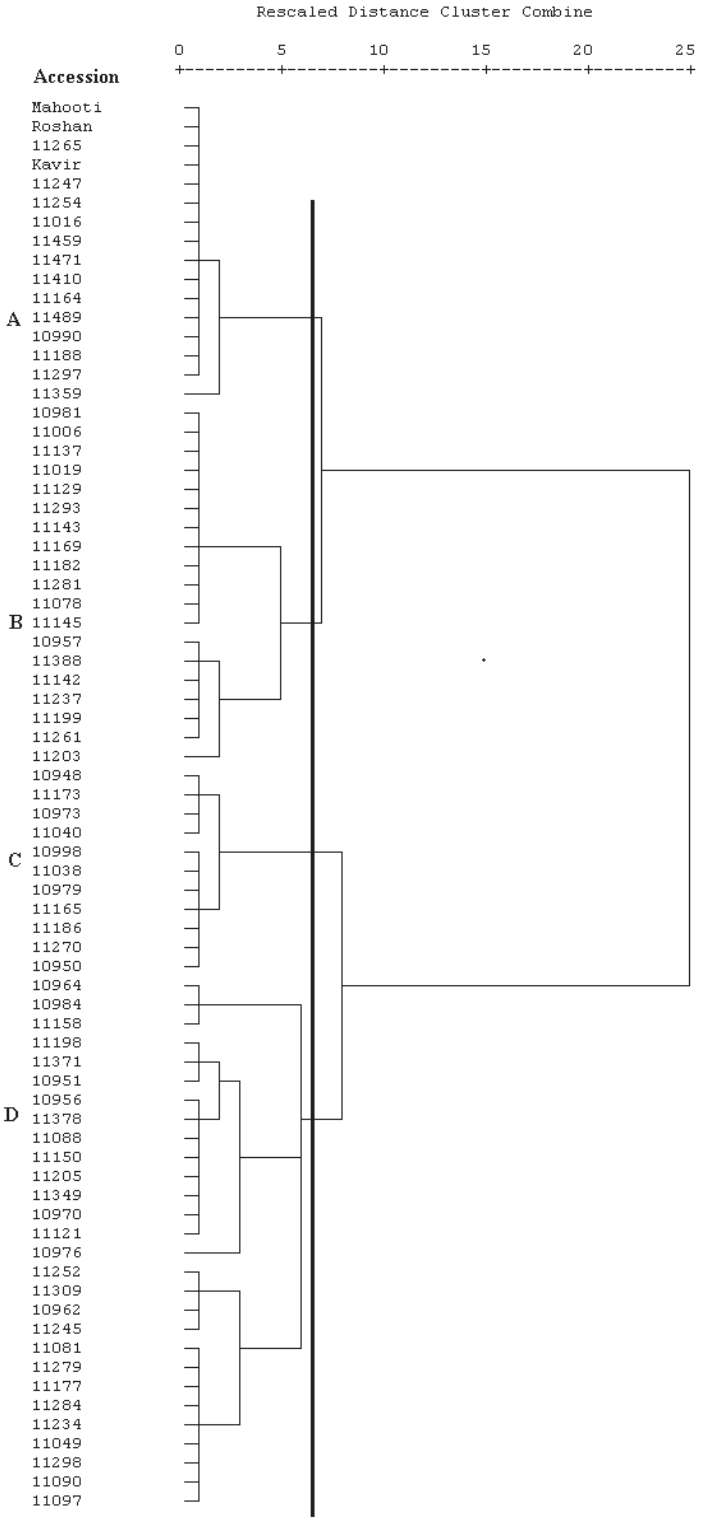
شکل ۱- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد براساس صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط نرمال

گروه D نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۴۸، ۱۰۹۵۰، ۱۰۹۵۱، ۱۰۹۵۷، ۱۰۹۷۳، ۱۰۹۷۶، ۱۰۹۷۹، ۱۰۹۹۸، ۱۱۰۳۸، ۱۱۰۸۸، ۱۱۱۲۱، ۱۱۱۴۲، ۱۱۱۵۰، ۱۱۱۷۳، ۱۱۱۹۹، ۱۱۲۰۳، ۱۱۲۶۱، ۱۱۲۷۰، ۱۱۳۴۹، ۱۱۳۷۱، ۱۱۳۷۸ و ۱۱۳۸۸ را در برگرفت. این گروه از کوچکترین میانگین برای صفات تراکم سنبله، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله، وزن صددانه، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله برخوردار بود.

جدول ۹- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۷۱ توده گندم نان در شرایط نرمال

صفت	خوشه			
	A	B	C	D
طول سنبله	۵/۹۰	۶/۳۷	۵/۹۳	۶/۲۱
تراکم سنبله	۲۴/۳۷	۲۳/۳۱	۲۶/۵۹	۲۲/۴۶
تعداد پنجه بارور	۵/۲۷	۵/۰۳	۶/۰۰	۵/۷۳
ارتفاع بوته	۶۹/۰۰	۷۳/۱۰	۵۵/۰۶	۶۱/۶۸
تعداد سنبلچه درسنبله	۱۴/۹۳	۱۵/۰۸	۱۵/۶۹	۱۴/۰۰
تعداد گلچه درسنبلچه	۲/۶۷	۲/۷۵	۲/۶۲	۲/۵۱
تعداد دانه درسنبله	۳۴/۴۳	۳۷/۸۹	۳۶/۸۹	۲۶/۹۵
وزن صددانه	۳/۶۶	۳/۷۷	۳/۸۹	۳/۶۰
روز تا سنبله‌دهی	۱۳۷/۸۰	۱۴۶/۹۲	۱۴۴/۳۱	۱۴۴/۵۵
روز تا رسیدن کامل	۱۷۵/۶۰	۱۷۹/۴۵	۱۷۷/۵۰	۱۷۶/۹۵
طول دوره پر شدن دانه	۳۷/۸۰	۳۲/۵۳	۳۳/۱۹	۳۲/۴۱
وزن دانه پنج سنبله	۶/۳۹	۷/۴۲	۷/۳۳	۴/۹۲

نمونه‌های ژنتیکی مورد بررسی براساس صفات ارزیابی شده در شرایط تنش خشکی توسط دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه تقسیم شدند (شکل ۲). ارقام شاهد و نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۹۰، ۱۱۰۱۶، ۱۱۱۶۴، ۱۱۱۸۸، ۱۱۲۴۷، ۱۱۲۵۴، ۱۱۲۶۵، ۱۱۲۹۷،۱۱۳۵۹، ۱۱۴۱۰، ۱۱۴۵۹، ۱۱۴۷۱ و ۱۱۴۸۹ در گروه A واقع شدند. این گروه از بزرگترین میانگین برای صفات ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله و وزن دانه پنج سنبله و از کوچکترین میانگین برای صفت تعداد پنجه بارور برخوردار بود (جدول ۱۰). نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۵۷، ۱۰۹۸۱، ۱۱۰۰۶، ۱۱۰۱۹، ۱۱۰۷۸، ۱۱۱۲۹، ۱۱۱۳۷، ۱۱۱۴۲، ۱۱۱۴۳، ۱۱۱۴۵،۱۱۱۶۹، ۱۱۱۸۲، ۱۱۱۹۹، ۱۱۲۰۳، ۱۱۲۳۷، ۱۱۲۶۱، ۱۱۲۸۱، ۱۱۲۹۳ و ۱۱۳۸۸ در گروه B قرار گرفتند. این گروه دارای بزرگترین میانگین برای صفات وزن صددانه و طول دوره پر شدن دانه و کوچکترین میانگین برای صفات روز تا سنبله‌دهی و روز تا رسیدن کامل بود.



شکل ۲- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش وارد براساس صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی

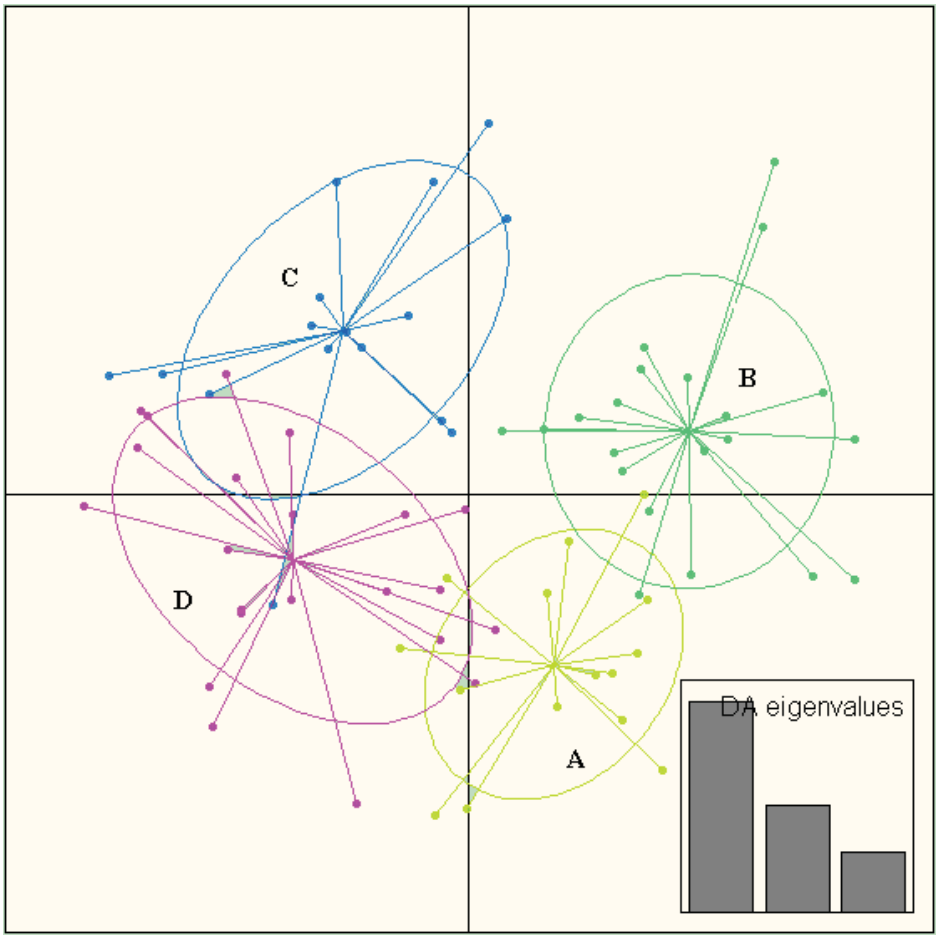
گروه C نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۴۸، ۱۰۹۵۰، ۱۰۹۷۳، ۱۰۹۷۹، ۱۰۹۹۸، ۱۱۰۳۸، ۱۱۰۴۰، ۱۱۱۶۵، ۱۱۱۷۳، ۱۱۱۸۶ و ۱۱۲۷۰ را شامل شد. این گروه بزرگترین میانگین برای صفات طول سنبله، تعداد پنجه بارور، روز تا سنبله‌دهی، روز تا رسیدن کامل و کوچکتریـن میانگین برای صفات تراکم سنبله، ارتفاع بوته، تعداد سنبلچه درسنبله، تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله، وزن صددانه، طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه پنج سنبله را داشت.

گروه D مشتمل بر نمونه‌های ژنتیکی ۱۰۹۵۱، ۱۰۹۵۶، ۱۰۹۶۲، ۱۰۹۶۴، ۱۰۹۷۰، ۱۰۹۷۶، ۱۰۹۸۴، ۱۱۰۴۹، ۱۱۰۸۱، ۱۱۰۸۸، ۱۱۰۹۰، ۱۱۰۹۷، ۱۱۱۲۱، ۱۱۱۵۰، ۱۱۱۵۸، ۱۱۱۷۷، ۱۱۱۹۸، ۱۱۲۰۵، ۱۱۲۳۴، ۱۱۲۴۵، ۱۱۲۵۲، ۱۱۲۷۹، ۱۱۲۸۴، ۱۱۲۹۸، ۱۱۳۰۹، ۱۱۳۴۹، ۱۱۳۷۱ و ۱۱۳۷۸ بود. این گروه از بزرگترین میانگین برای صفت تراکم سنبله و از کوچکترین میانگین برای صفت طول سنبله برخوردار بود.

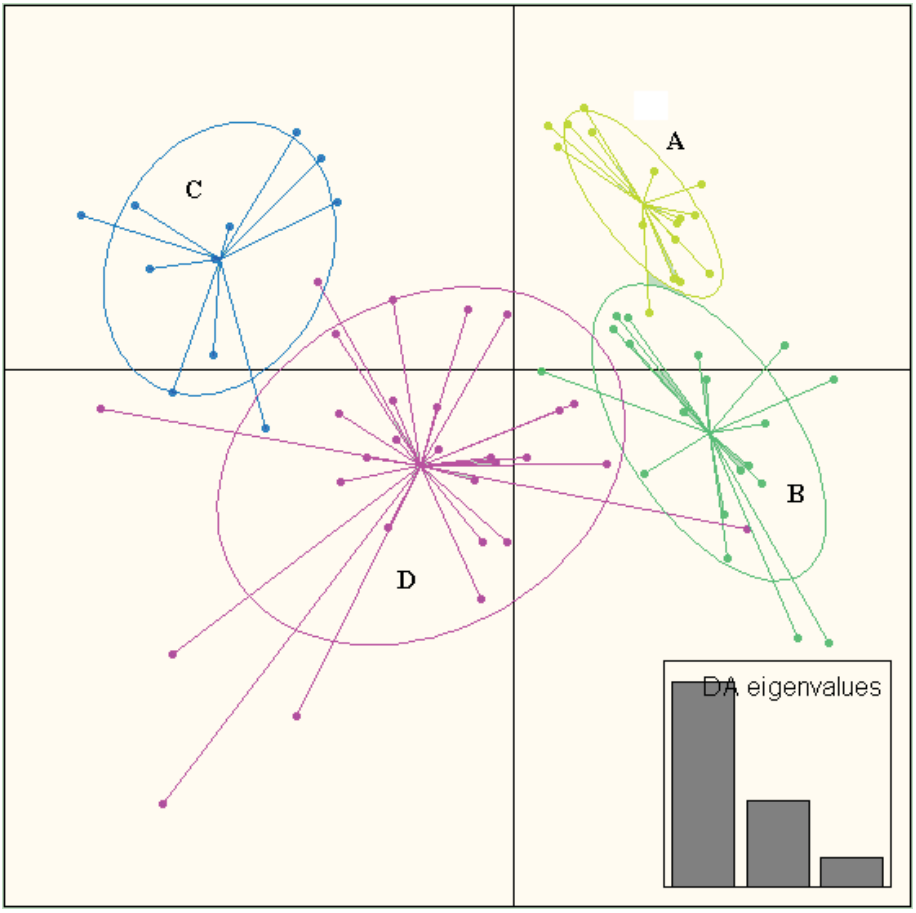
جدول ۱۰- میانگین صفات مورد بررسی در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۷۱ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی

صفت	خوشه			
	A	B	C	D
طول سنبله	۵/۸۰	۵/۶۷	۵/۸۱	۵/۴۳
تراکم سنبله	۲۴/۸۹	۲۴/۰۹	۲۳/۱۹	۲۶/۳۴
تعداد پنجه بارور	۳/۷۷	۴/۳۲	۴/۹۱	۴/۳۶
ارتفاع بوته	۶۸/۹۲	۶۸/۵۸	۵۴/۳۶	۵۶/۹۳
تعداد سنبلچه درسنبله	۱۴/۴۰	۱۳/۵۸	۱۳/۳۶	۱۴/۱۴
تعداد گلچه درسنبلچه	۲/۶۹	۲/۵۹	۲/۵۰	۲/۶۳
تعداد دانه درسنبله	۳۲/۹۹	۲۷/۲۹	۲۶/۶۰	۳۰/۷۳
وزن صددانه	۳/۲۱	۳/۲۸	۲/۹۸	۳/۲۵
روز تا سنبله‌دهی	۱۳۲/۹۵	۱۲۶/۷۹	۱۳۵/۲۷	۱۲۸/۰۴
روز تا رسیدن کامل	۱۶۰/۵۲	۱۵۷/۷۴	۱۶۱/۴۵	۱۵۸/۷۱
طول دوره پر شدن دانه	۲۷/۵۸	۳۰/۹۵	۲۶/۱۸	۳۰/۶۸
وزن دانه پنج سنبله	۵/۴۵	۴/۵۹	۴/۰۱	۵/۰۸

به منظور بررسی میزان تمایز بین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای، از روش تجزیه تابع تشخیص استفاده شد. همانطور که در نمودار مبتنی بر توابع تشخیص (شکل‌های ۳ و ۴) مشاهده می‌شود در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی، گروه‌های نمونه‌های ژنتیکی بخوبی از یکدیگر تفکیک شده‌اند که مناسب بودن گروه‌بندی را نشان می‌دهد. براساس مقادیر احتمال پسین مبتنی بر تجزیه تشخیصی در شرایط نرمال مشخص شد که ۹/۵ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۲ به گروه A، ۲۳ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۱ به گروه B، ۹/۵ درصد از نمونه‌ها با احتمال



شکل ۳- تفکیک گروه‌های تشکیل شده در دندروگرام تجزیه خوشه‌ای در نمودار حاصل از توابع تشخیصی براساس صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط نرمال



شکل ۴- تفکیک گروه‌های تشکیل شده در دندروگرام تجزیه خوشه‌ای در نمودار حاصل از توابع تشخیصی براساس صفات ارزیابی شده برای ۷۱ توده گندم نان در شرایط تنش خشکی

بیش از ۰/۹۱ به گروه C و ۱۳/۵ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۱ به گروه D، اختصاص یافته‌اند. همچنین براساس مقادیر احتمال پسین مبتنی بر تجزیه تشخیصی در شرایط تنش خشکی مشخص شد که ۱۴/۹ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۱ به گروه A، ۱۶/۲ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۱ به گروه B، ۱۰/۸ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۱ به گروه C و ۱۸/۹ درصد از نمونه‌ها با احتمال بیش از ۰/۹۰ به گروه D، منتسب شده‌اند که مجموع این نتایج نشان‌دهنده تفکیک و تمایز مناسب نمونه‌های ژنتیکی از یکدیگر در قالب گروه‌های متفاوت، هم در شرایط نرمال و هم در شرایط تنش خشکی می‌باشد.

در تحقیق حاضر اکثر صفات کاهش قابل توجهی در شرایط تنش خشکی نشان دادند که اهمیت تأثیر خشکی را نشان می‌دهد و در تطابق با تحقیقات انجام شده در گذشته است. در بررسی

سه رقم گندم تجن، زاگرس و خزر ۱، نتایج حاصله نشان داد که کم شدن رطوبت بعد از گرده افشانی باعث کاهش روز تا رسیدگی فیزیولوژیکی می‌شود و بین ارقام از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در این تحقیق با شدیدترشدن کمبود آب در خاک روز تا رسیدگی کاهش یافت در حالیکه رژیم رطوبتی تأثیری بر وزن خشک بوته و وزن هر دانه نداشت (گالشی و اسکویی، ۱۳۸۰). در بررسی دو رقم گندم الوند و شهریار در شرایط تنش کمبود آب، قطع آبیاری در مرحله شیری و خمیری دانه عملکرد دانه را به ترتیب ۲۴٪ و ۱۵٪ کاهش داد (عقبای و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج بررسی ارقام گندم متحمل و حساس به تنش خشکی تحت رژیم‌های متفاوت آبیاری نشان داد که عملکرد اقتصادی محصول در تیمارهای آبیاری در دو مرحله ساقه دهی و گرده افشانی، آبیاری در دو مرحله ساقه دهی و اوایل پرشدن دانه، آبیاری در دو مرحله گرده افشانی و اوایل پرشدن دانه، آبیاری در سه مرحله ساقه دهی، گرده افشانی و اوایل پرشدن دانه و آبیاری در چهار مرحله ساقه دهی، گرده افشانی، اوایل و اواسط پرشدن دانه در مقایسه با آبیاری کامل به ترتیب ۳۶٪، ۴۰٪، ۴۷٪، ۳۱٪ و ۱۷٪ کاهش یافت (کافی و حسین‌پناهی، ۱۳۹۲). در بررسی پنج ژنوتیپ گندم حذف آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه‌ها موجب کاهش عملکرد بیولوژیک (به ترتیب ۴/۱۷ و ۱۲/۱ درصد) و عملکرد دانه (به ترتیب ۵/۱۴ و ۱۱/۹ درصد) شد (رحیمیان و قدسی، ۱۳۹۳). در بررسی ۱۰ لاین گندم مناطق سرد عملکرد دانه در تیمارهای قطع آبیاری از مرحله شیری دانه تا انتهای رشد و نمو گندم و قطع آبیاری از مرحله ظهور بساک تا انتهای رشد و نمو گندم به ترتیب ۱۸/۶ و ۴۵/۳ درصد نسبت به شرایط بهینه رطوبتی کاهش پیدا کرد (ناظری، ۱۳۹۴). در تحقیق بر روی شش رقم گندم، نتایج نشان داد که تنش رطوبتی کاهش معنی دار سطح برگ پرچم (۷/۲۳٪)، تعداد دانه در سنبله (۱۷/۳۷٪)، وزن هزار دانه (۲۰/۸۸٪)، عملکرد دانه (۱۷/۷۳٪)، عملکرد بیولوژیک (۱۵٪) و شاخص برداشت (۱۰/۷۵٪) و نیز افزایش محتوای کلروفیل (۱۴/۴۸٪) را در گندم به همراه داشت (بهروزی و همکاران، ۱۳۹۴).

در تحقیق حاضر صفت وزن دانه پنج سنبله با صفات تعداد گلچه درسنبلچه، تعداد دانه درسنبله و وزن صددانه در هر دو شرایط تنش خشکی و نرمال همبستگی معنی‌دار نشان داد ولی علاوه براین، با صفات طول دوره پر شدن دانه (با ضریب همبستگی مثبت) و روز تا سنبله‌دهی (با ضریب همبستگی منفی) در شرایط تنش خشکی همبستگی معنی‌دار داشت که اهمیت ویژه این دو صفت را در شرایط تنش خشکی نشان می‌دهد. در بررسی ده ژنوتیپ گندم دارای تیپ رشد زمستانه و بینابینی، ژنوتیپ‌هایی که دارای تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بالاتری در شرایط عادی و تنش کمبود آب بودند، عملکرد بالاتری داشتند (ذکاوتی و همکاران، ۱۳۸۹). در ارزیابی ۳۵ توده از کلکسیون گندم نان بانک ژن در شرایط تنش خشکی، براساس نتایج تجزیه رگرسیون سه صفت تعداد دانه در سنبله، وزن صد دانه و تراکم سنبله بیشترین تأثیر را در تغییرات وزن دانه پنج سنبله داشتند (ارشد و همکاران، ۱۳۹۲). در بررسی روابط بین عملکرد دانه با سایر عوامل مؤثر بر آن و اهمیت نسبی هر یک از آن‌ها در چهار رقم گندم، ضرایب همبستگی ساده بین صفات، ارتباط مثبت و معنی دار عملکرد دانه با شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله و تعداد دانه در متر مربع را نشان داد (طالبی فر و همکاران، ۱۳۹۴). در ارزیابی صفات مؤثر بر عملکرد دانه گندم، نتایج نشان داد در هر دو شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی، عملکرد دانه با صفات روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی دار داشت (محمدی، ۱۳۹۳).

در تحقیق حاضر مجموع صفات ارزیابی شده به چهار مؤلفه اصلی کاهش داده شدند که هر مؤلفه با ویژگی که براساس بزرگترین ضرایب آن تعریف شده می‌تواند به عنوان شاخصی جهت گزینش توده‌های برتر از لحاظ صفات مربوطه مورد استفاده قرار گیرد. در ارزیابی ۳۵ توده از کلکسیون گندم نان بانک ژن در شرایط تنش خشکی، نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که پنج مولفه اصلی اول ۷۳/۷۵ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کردند (ارشد و همکاران، ۱۳۹۲). در ارزیابی ارقام زرین، الوند و لاین‌های امیدبخش گندم، نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد سه عامل

در شرایط بدون تنش رطوبتی ۷۷ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند که به ترتیب عامل اجزای عملکرد دانه، ویژگی‌های دانه و فنولوژی گیاه نام گذاری شدند. در شرایط تنش رطوبتی دو عامل توانستند ۸۸ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه نمایند ، به ترتیب عامل عملکرد دانه و فصل رشد و عامل مورفولوژیک نام نهاده شدند (محمدی، ۱۳۹۳). نتایج تجزیه به عامل‌ها برای لاین‌های امیدبخش گندم نان تحت شرایط تنش رطوبتی آخر فصل نشان داد که سه عامل اول در مجموع، ۶۶ درصد از تغییرات داده‌ها را توجیه کردند. براساس این نتایج، صفات ارتفاع بوته، طول پدانکل، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، زیست توده، وزن پدانکل و وزن ساقه، به عنوان مؤثرترین صفات در افزایش عملکرد دانه بودند (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴).

در تحقیق حاضر نمونه‌های ژنتیکی مورد ارزیابی توسط تجزیه خوشه‌ای در هر دو شرایط نرمال و تنش خشکی به چهار گروه با میانگین متفاوت از لحاظ صفات مختلف تقسیم شدند و تمایز گروه‌های مربوطه با استفاده از تجزیه تابع تشخیص مورد تأیید قرار گرفت. بطوری که بیش از ۵۵ درصد از نمونه‌های ژنتیکی در شرایط نرمال و بیش از ۶۰ درصد از آن‌ها در شرایط تنش خشکی با احتمال بیش از ۰/۹ در گروه‌های مختلف تکفکیک شدند. این نتایج به همراه نتایج سایر تجزیه‌های انجام شده، وجود تنوع ژنتیکی در توده‌های مورد ارزیابی را نشان می‌دهد. در تحقیق جعفرنژاد و آقایی‌حسین (۱۳۹۴) به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم، شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی، نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۱۱ و ۱۴ ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی و ژنوتیپ‌های۳، ۸، ۹ و۱۳ لاین‌های حساس به خشکی می باشند. در تحقیق بر روی ۳۹ ژنوتیپ گندم بهاره، تجزیه خوشه‌ای بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی، ژنوتیپ‌ها را در چهار گروه جداگانه قرار داد به طوری که ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در گروه مشترکی قرار گرفتند (محسنی و همکاران، ۱۳۹۴). در ارزیابی ۲۰ لاین امیدبخش گندم نان تحت شرایط تنش رطوبتی آخر فصل، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد، لاین‌های مورد بررسی را در چهار گروه مجزا قرار داد، به طوری که خوشه اول بیشتر شامل

لاین‌های با عملکرد نسبی بالا بود. تجزیه تابع تشخیص نیز، گروه‌بندی تجزیه خوشه‌ای را تایید کرد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴).

مجموع نتایج این تحقیق تنوع ژنتیکی موجود در ۷۱ توده مورد بررسی و امکان شناسایی نمونه‌های ژنتیکی متحمل به خشکی را نشان داد. نمونه‌های ژنتیکی برتر شناسایی شده در این تحقیق، در برنامه‌های اصلاحی برای تحمل به تنش خشکی قابل استفاده می‌باشند.

منابع

آبخضر، ح.ر. و ب. قهرمان. ۱۳۸۲. تعیین ضرایب حساسیت گندم زمستانه به تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد در شرایط آب و هوایی مشهد. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱(۱):۱۲-۳.

ارشد، ی. و م. زهراوی. ۱۳۹۰. شناسایی ژنوتیپ‌های بومی متحمل به خشکی در منابع ژنتیکی گندم انتخابی از بانک ژن گیاهی ملی ایران. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۱):۱۷۷-۱۵۷.

ارشد، ی.، م. زهراوی، و ع. سلطانی. ۱۳۹۲. شناسایی منابع ژنتیکی متحمل به تنش خشکی در گندم نان. پژوهش‌های به‌زراعی (تنش‌های محیطی در علوم گیاهی). ۵(۳):۲۳۵-۲۲۷.

بهروزی، م.، ی. امام، و ک. مقصودی. ۱۳۹۴. پاسخ شش رقم گندم به تنش رطوبتی انتهای دوره رشد. تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۵(۱۷):۲۱۴-۲۰۳.

پاک‌نژاد، ف.، م. جامی الاحمدی، س. وزان، و م.ر. اردکانی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در ارقام گندم. تولید گیاهان زراعی (مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی). ۲(۳):۳۶-۱۷.

جعفرنژاد، ا.، و ح. آقایی. ۱۳۹۴. ارزیابی ژنوتیپ-های گندم نان برای تحمل به تنش رطوبتی انتهای فصل. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۸(۱):۲۳-۱۳.

ذکاوتی اصل، ب.، م. مهرپویان، ج. اجلی، و ع. فرامرزی. ۱۳۸۹. مطالعه برخی صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم در

شرایـط تنش کمبود آب. پژوهش در علوم زراعی. ۲(۸):۱۰۷-۹۵.

رحیمیان، م.ح.، و م. قدسی. ۱۳۹۳. تاثیر حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد بر کارایی مصرف آب و عملکرد پنج ژنوتیپ گندم در مشهد. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب). ۲۸(۱):۳۸-۲۵.

سلیمانی، ز.، ح. رامشینی، س.م.م. مرتضویان، و ب. فوقی. ۱۳۹۴. غربال ارقام گندم نان برای قابلیت انتقال مجدد، محتوای نسبی آب برگ و تنظیم اسمزی در شرایط تنش خشکی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی (علوم کشاورزی). ۹(۱):۹۲-۷۹.

طالبی‌فر، م.، ر. تقی‌زاده، و س.ا. کمالی کیوی. ۱۳۹۴. تعیین روابط میان عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ارقام گندم تحت شرایط تنش قطع آب در مراحل رشد از طریق تجزیه علیت. پژوهش‌های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). ۱۰۸:۱۱۳-۱۰۷.

عقبای، ح.، ن.ع. ساجدی، ح. مدنی، و ع.ر. پازکی. ۱۳۸۹. واکنش زراعی و فیزیولوژیکی دو رقم گندم به اسید سالیسیلیک در شرایط تنش کمبود آب. نشریه: پژوهش‌های به زراعی(تنش‌های محیطی در علوم گیاهی). ۲(۳):۲۹۷-۲۸۵.

کافی، م.، و ف. حسین‌پناهی. ۱۳۹۲. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام گندم در مشهد. پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب). ۲۷(۴):۵۸۷-۵۷۷.

گالشی، س. و ب. اسکویی. ۱۳۸۰. واکنش گندم بهاره به محدودیت آب پس از گرده افشانی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۸(۴):۱۱۳-۹۹.

محسنی، م.، س.م.م. مرتضویان، ح. رامشینی، و ب. فوقی. ۱۳۹۴. ارزیابی تحمل به تنش رطوبتی در برخی از ژنوتیپ‌های گندم (*Triticum aestivum* L.) با استفاده از شاخص‌های انتخاب. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۳(۳):۵۴۲-۵۲۴.

محمدی، س. ۱۳۹۳. بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام گندم نان تحت شرایط آبیاری کامل و تنش رطوبتی آخر فصل با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۱):۱۰۹-۹۹.

موسوی، س.س.، ف. کیان ارثی، د. افیونی، و م.ر. عبدالهی. ۱۳۹۴. ارزیابی عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش گندم نان و شناسایی صفات اگرومورفولوژیک مرتبط با عملکرد تحت شرایط تنش رطوبتی آخر فصل. تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۵(۱۸):۱۰۳-۹۱.

ناظری، م. ۱۳۹۴. مطالعه کارآیی مصرف آب و شاخص‌های تحمل به تنش محدودیت رطوبتی انتهای دوره رشد در ارقام امیدبخش گندم نان (*Triticum astivum* L.). پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۳(۴):۷۲۷-۷۱۵.

FAO. 2018. FAOSTAT. http://www.fao.org/faost at/.

International Board For Plant Genetic Resources. 1978. Descriptors for wheat and Aegilops. IBPGR, Rome,

Italy.

Lobell, D.B., W. Schlenker, and J. Costa-Roberts. 2011. Climate trends and global crop

Oury, F.X., C. Godin, A. Mailliard, A. Chassin, O. Gardet, A. Giraud, E. Heumez, J.Y. Morlais, B. Rolland, M. Rousset, and M. Trottet. 2012. A study of genetic progress due to selection reveals a negative effect of climate change on bread wheat yield in France. European Journal of Agronomy. 40: 28-38. production since 1980. Science. 333: 616–620.

Sadok, W., R. Schoppach, , M.E. Ghanem, C. Zucca and T.R. Sinclair. 2019.Wheat drought-tolerance to enhance food security in Tunisia, birthplace of the Arab Spring. European Journal of Agronomy. 107: 1-9.

Touzy, G., R. Rincent, M. Bogard, S. Lafarge, P. Dubreuil, A. Mini, J.C. Deswarte, K. Beauchêne, J. Le Gouis, and S. Praud. 2019. Using environmental clustering to identify specific drought tolerance QTLs in bread wheat (*T. aestivum* L.). Theoretical and Applied Genetics. 132(10): 2859-2880.

Evaluation of bread wheat populations for drought stress

Y. Arshad[1], M. Zahravi[1*], A. Soltani[2]

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 study changes of agronomic traits under drought stress and identification of tolerant germplasm, a total of 484 accessions of bread wheat collection of National Plant Gene Bank were studied in Yazd field under normal and drought stress conditions by planting tolerant cultivars (Kavir, Roshan and Mahooti). Drought stress was applied by irrigation stoppage after cultivation. Evaluation of agronomic traits was carried out in accordance with international descriptor both for 71 drought survived accessions and the same accessions under normal condition. Analysis of descriptive statistics showed that the grain weight of five spikes under normal condition and the number of fertile tillers under drought stress had the highest coefficient of variation. The highest mean reduction in traits under drought stress was observed for grain weight of five spikes (23.8%) and then for the number of fertile tillers (21.1%). In almost all traits evaluated, some accessions were superior to control cultivars in both normal and drought conditions. Grain weight of five spikes under drought stress was significantly correlated with florets number per spikelet (r = 0.272*), grain number per spike (r = 0.742**), one-hundred-grain weight (r = 0.663**), grain filling period (r = 0.314**) and days to spike emergence (r = -0.238*). The accessions were divided into four groups under drought stress and normal conditions using cluster analysis dendrogram. Distinction among clusters was confirmed by discriminant analysis. The superior accessions identified in this study can be used in drought tolerance wheat breeding programs.

Keywords: Diversity, Gene Bank, Germplasm

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