DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵

اثر تنش خشکی انتهای فصل بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک ارقام گندم نان

محمددشتکی[۱]، محمدرضا بی همتا[۲]*، اسلام مجیدی[۱] و رضا عزیزی نژاد[۱]

[۱] ایران، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه اصلاح نباتات

[۲] ایران، کرج، دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۰

چکیده

خشکی از مهم ترین عوامل محدود کننده رشد در گیاهان محسوب می شود. به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک تعداد ۳۰ رقم گندم در آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و دو سطح آبیاری نرمال و تنش (به‌ترتیب با ۷۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های موردبررسی ازنظر عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، روز تا مرحله رسیدگی، اندازه بذر در شرایط تنش و بدون تنش تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. با توجه به نتایج، مشاهده می‌شود که ارقام کویر، پیشتاز و هیرمند کمترین کاهش عملکرد و ارقام نوید و کریم و الوند بیشترین کاهش عملکرد دانه را از میان کل ارقام نشان دادند از بررسی ضرایب همبستگی در هر دو شرایط صفات وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک، بیشترین همبستگی مثبت و تأثیر را در افزایش عملکرد داشتند. نتایج تجزیه رگرسیون و علیت نشان داد که به ترتیب صفات تعداد سنبله در بوته، شاخص برداشت و وزن کل سنبله‌ها بیشترین تأثیر را در عملکرد دانه در هر دو شرایط داشتند. تجزیه به عامل‌ها، نتایج همبستگی و تجزیه‌های علیت را تایید نمود. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های گندم را در ۵ گروه مجزا با خصوصیات درون‌گروهی مشابه و بین گروهی غیرمشابه قرار داد؛ بنابراین با توجه به نتایج حاصل می‌توان از این صفات به‌عنوان ملاک گزینش در جهت بهبود اجزای عملکرد در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد.

واژه های کلیدی: تنش کم‌آبی، عملکرد، همبستگی، تجزیه علیت، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: mrghanad@ut.ac.ir

مقدمه

با برآورد افزایش جمعیت جهان تا سال ۲۰۳۰ به حدود تقریبی ۸ میلیون نفر تأمین امنیت غذایی با چالش‌های عمده‌ای مواجه خواهد شد (۲۲). گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی و استراتژیک می‌باشد که در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی جهان ازجمله کشور ما رشد و نمو می‌کند و ازنظر سطح و ارزش غذایی بیشترین نقش را در تأمین امنیت غذایی جهان دارد. همچنین این محصول تأمین‌کننده حدود ۲۰٪ از کالری و پروتئین موردنیاز بشر می‌باشد (۷ و ۸). گیاهان زراعی همواره در معرض تنش‌های محیطی مختلفی قرار می‌گیرند. این تنش‌ها که رشد و توسعه گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و درنهایت باعث کاهش عملکرد گیاه می‌شوند (۱۱). کم‌آبی و یا تنش خشکی یکی از این تنش‌های محیطی تاثیرگزار در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که عملکرد گیاه را به علت تأثیر منفی در میزان فتوسنتز به علت بسته شدن روزنه‌ها، کمبود مواد فتوسنتزی لازم برای پر کردن دانه‌ها و کاهش دوره پرشدن دانه‌ها بیشتر از سایر تنش‌های محیطی کاهش می‌دهد (۱۹). تنش خشکی با

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

شدت تنش و گونه گیاهی ممکن است تا ٪۷۰ از عملکرد محصول را کاهش دهد (۹). حدود ٪۳۳ از سطح زیر کشت گندم دنیا و ٪۵۵ اراضی تحت کشت گندم کشورهای درحال‌توسعه ازجمله ایران به نحوی تحت تأثیر تنش خشکی قرار دارد.

با توجه به شرایط آب و هوایی و وسعت کشت گندم در ایران و مصادف شدن آن با بروز تنش خشکی در مراحل انتهایی فصل رشد، شناسایی، انتخاب روش اصلاحی مناسب و استفاده از معیارهای انتخاب صحیح و قابل کاربرد جهت معرفی ارقام متحمل به خشکی که در شرایط محدودیت آب بتوانند عملکرد قابل قبولی داشته باشد از اهمیت خاصی برخوردار است. با گسترش نیازهای روزافزون غذایی بشر در آینده نزدیک و گسترش فعالیت‌های کشاورزی به مناطق با حاصلخیزی کمتر، محدودیت آب اهمیت بیشتری خواهد یافت (۱۲).

تاکنون روش‌های مختلفی برای ارزیابی واکنش گیاهان زراعی نسبت به انواع تنش‌ها ابداع‌شده و مورداستفاده به‌نژادگران قرارگرفته است. تحقیقات نشان می‌دهد اعمال تنش خشکی آخر فصل در گندم باعث کاهش عملکرد دانه و اجزای عملکرد مانند تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و بیوماس می‌شود (۱۴ و۱۸ و ۱۶). همچنین کمبود آب در مرحله بعد از گلدهی می‌تواند باعث کاهش عملکرد دانه از طریق تعداد سنبله و باروری سنبلچه‌ها گردد. مطالعه ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد گندم تحت شرایط تنش خشکی در مراحل ظهور سنبله و گرده‌افشانی نشان می‌دهد که تعداد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت از مهم‌ترین صفات مؤثر در انتخاب ارقام با عملکرد بالا هستند که تحت شرایط تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی، بیشتر کاهش پیدا می‌کنند (۱ و ۱۵).

همچنین محققین متعدد گزارش کردند که مناسب‌ترین رقم آن است که در شرایط بارندگی مطلوب عملکرد بالایی داشته و در شرایط کمبود بارندگی کاهش اندکی در عملکرد دانه روی دهد (۱۳ و ۲۰). هدف اصلی این‌گونه آزمایش‌ها انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که به هر دو شرایط فوق سازگار باشند.

تجزیه به عامل‌ها یک روش پیشرفته آماری در بررسی ارتباط بین متغیرها است که عمد ه ترین هدف آن، کاهش حجم داده‌ها و تعیین مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در شکل‌گیری پدیده‌ها است (۶). مطالعه تنوع از طریق بررسی درجه شباهت و تفاوت افراد نمونه و گروه‌بندی آن‌ها نیز امکان‌پذیر است تجزیه خوشه‌ای ازجمله روش‌های مناسب گروه‌بندی است که کاربرد زیادی را در بررسی تنوع جغرافیایی ژنتیکی، انتخاب والدین، تعیین نحوه تکامل گیاهان زراعی و بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط دارد (۱۷ و ۲۴).

هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد و اجزای آن و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در ۳۰ ژنوتیپ گندم‌های اصلاح‌شده جدید در سال‌های اخیر در موسسه تحقیقات اصلاح بذر و موسسه تحقیقات دیم کشور، ارزیابی رابطه عملکرد دانه با سایر صفات با استفاده از روش‌های آماری و همچنین تعیین روابط علت و معلولی صفات از طریق تجزیه علیت و تجزیه به مؤلفه‌ها و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با تجزیه خوشه‌ای می‌باشد.

مواد و روشها

در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی آخر فصل بر روی صفات عملکرد و اجزای عملکرد ۳۰ رقم گندم (میهن، آروم، نوید، الوند، زرین، زارع، سایسون، الموت، گاسکوژن، حیدری، ریژاو، باران، کریم، کوهدشت، پیشگام، استار، پیشتاز، قدس، مرودشت، سرداری، کویر، دز، ویریناک، البرز، هیرمند، روشن، زاگرس، بزوستایا، آذر و سیروان) انتخاب (جدول۱) و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به‌صورت دو آزمایش جداگانه در دو

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

شرایط بدون تنش و تحت تنش رطوبتی در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج در دو سال زراعی مورد بررسی قرار گرفتند .

یادداشت‌برداری‌ها و اندازه‌گیری‌های لازم از ۱۰ بوته که به‌صورت تصادفی انتخاب‌شده بودند انجام گرفت. صفات موردبررسی شامل ارتفاع گیاه، طول پدانکل، تعداد سنبلچه در سنبله‌ی اصلی، طول سنبله، طول ریشک، طول برگ پرچم، قطر ساقه اصلی، روز تا ساقه دهی، روز تا خوشه‌دهی، روز تا ۵۰٪ گلدهی، روز تا رسیدن، وزن دانه سنبله اصلی، تعداد دانه سنبله اصلی، وزن سنبله‌های فرعی، عملکرد دانه تک بوته به گرم، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌باشد. پس از اندازه‌گیری و محاسبات صفات اندازه‌گیری شده و آزمون نرمال بودن داده‌ها، تجربه واریانس مرکب، ضرایب همبستگی، تجزیه رگرسیون، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با چرخش وریماکس و تجزیه خوشه‌ای جهت گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به‌منظور انتخاب والدین در برنامه‌های تلاقی به نژادی انجام پذیرفت. آنالیزها با استفاده از نرم‌افزارهای، SAS، SPSS 19، Minitab 16و Stat Graphics صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از دو محیط (مکان) و در دو سال اجرای آزمایش (جدول ۲) وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین ایستگاه‌ها، سال‌ها، ارقام و اثرات دوگانه و سه‌گانه برخی منابع را نشان داد. مشاهده اختلاف بسیار معنی‌دار بین ارقام ازنظر کلیه صفات به‌جز صفت تعداد روز تا رسیدن در سطح احتمال ۱٪ بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام است. همچنین نتایج میانگین صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۱) نشان می‌دهد که در سال اول آزمایش رقم‌های زاگرس و باران پر محصول ترین رقم‌ها در شرایط نرمال و در سال دوم کریم و آذر پر محصول ترین رقم‌ها در شرایط نرمال بودند. درحالی‌که در شرایط تنش در سال اول آزمایش رقم‌های هیرمند و کوهدشت و در سال دوم کویر و هیرمند بیشترین عملکرد دانه را داشتند که وجود تفاوت معنی‌داری را در عکس‌العمل ارقام به تنش خشکی را نشان می‌دهد. برای مثال رقم کویر پایین‌ترین عملکرد دانه را در سال اول در شرایط نرمال داشت درحالی‌که همین رقم بالاترین عملکرد دانه را در شرایط تنش خشکی در سال دوم را نشان داد. کاهش رطوبت خاک در دوره پر شدن دانه، به علت ایجاد اختلال در فتوسنتز جاری، از طریق کاهش وزن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه در گندم می‌شوند. تحقیقات نشان می‌دهد که صفاتی مانند وزن دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد تک سنبله، به‌ویژه عملکرد دانه، در تنش خشکی حساسیت بیشتری نسبت به ارتفاع بوته و تعداد دانه در سنبله دارد (۱۵).

با توجه به نتایج حاصل از تفاضل عملکرد در شرایط نرمال با عملکرد در شرایط تنش (جدول۱) مشاهده می‌شود که ارقام کویر، پیشتاز و هیرمند کمترین کاهش عملکرد و ارقام نوید و کریم و الوند بیشترین کاهش عملکرد دانه را از میان کل ارقام نشان دادند. با توجه به نتایج حاصل از تفاضل عملکرد در شرایط نرمال با عملکرد در شرایط تنش (جدول۱) مشاهده می‌شود که ارقام کویر، پیشتاز و هیرمند کمترین کاهش عملکرد و ارقام نوید و کریم و الوند بیشترین کاهش عملکرد دانه را از میان کل ارقام نشان دادند. لازم به ذکر است که از سه استراتژی مقاومت به خشکی(۱- هر نوع ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شرایط نرمال و رتبه‌بندی آن‌ها، برای شرایط تنش هم صادق است. ۲- اصلاح برای تنش باید در محیط تنش انجام گیرد (۱۰). ۳- اصلاح در دو محیط مستقل است ولی قابل‌جمع در یک ژنوتیپ خواهد بود.)، در آزمایش ما استراتژی سوم صادق بود. بنابراین به نظر می‌رسد که پتانسیل عملکرد بالا تحت شرایط مطلوب لزوماً در شرایط تنش خشکی نیز حاصل نمی‌شود.

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵

جدول ۱- نام و مشخصات ارقام گندم نان (معرفی ارقام زراعی، ۱۳۹۴)

ردیف	نام رقم	سال معرفی	تنش خشکی	تیپ رشد	نوع کشت	۹۵-۹۶ نرمال	۹۵-۹۶ تنش	۹۶-۹۷ نرمال	۹۶-۹۷ تنش
۱	میهن	۱۳۸۹	مقاوم	زمستانه	آبی	۹/۹b-e	۴/۸bc	۲۳/۱g-i	۱۴/۸i-l
۲	اروم	۱۳۹۰	حساس	بینابین	آبی	۱۳/۲b-d	۵/۷bc	۲۱/۵h-k	۱۶/۸f-i
۳	نوید	۱۳۶۹	حساس	بینابین	آبی	۱۴/۲a-c	۶/۷a-c	۲۴/۴e-g	۸/۲n
۴	الوند	۱۳۷۴	نسبتاً مقاوم	بینابین	آبی	۱۱/۳b-e	۵bc	۲۲/۵g-j	۱۴/۲j-l
۵	زرین	۱۳۷۴	حساس	بینابین	آبی	۱۰/۹b-e	۵/۵bc	۲۶/۳c-e	۱۵/۷h-j
۶	زارع	۱۳۸۹	مقاوم	بینابین	آبی	۱۱/۳b-e	۵/۳bc	۲۱/۳h-k	۱۵/۱i-k
۷	سایسون	۱۳۷۳	حساس	زمستانه	آبی	۱۰b-e	۵bc	۲۱/۲i-l	۱۹/۹c-e
۸	الموت	۱۳۷۴	حساس	زمستانه	آبی	۸/۳de	۵/۱bc	۲۰/۷j-l	۱۸/۶d-f
۹	گاسکوژن	۱۳۷۳	حساس	زمستانه	آبی	۹/۱c-e	۶/۵a-c	۲۳/۵f-i	۱۹c-f
۱۰	حیدری	۱۳۹۴	مقاوم	بینابین	آبی	۱۱/۲b-e	۶/۸a-c	۲۲g-j	۱۹/۱c-f
۱۱	ریژوا	۱۳۹۱	مقاوم	دیم	دیم	۹/۱c-e	۵/۴bc	۲۶/۱c-e	۱۵/۱i-k
۱۲	باران	۱۳۹۳	مقاوم	دیم	دیم	۱۵/۵ab	۶/۱a-c	۲۵/۷d-f	۲۱/۲cd
۱۳	کریم	۱۳۹۴	مقاوم	بهاره	دیم	۱۱/۶b-e	۷/۲a-c	۳۳/۵a	۱۸/۲e-h
۱۴	کوهدشت	۱۳۷۹	مقاوم	بهاره	دیم	۱۱b-e	۹ab	۲۳/۴f-i	۲۵/۱b
۱۵	پیشگام	۱۳۸۷	مقاوم		آبی	۱۲/۱b-e	۷/۹a-c	۱۵/۷m	۱۱/۴m
۱۶	استار	۱۳۷۴	حساس	بهاره	آبی	۹/۷c-e	۶/۵a-c	۲vcd	۲۴/۴b
۱۷	پیشتاز	۱۳۸۱	مقاوم	بهاره	آبی	۶/۸e	۴/۶c	۱۶/۹m	۲۰/۴c-e
۱۸	قدس	۱۳۶۸	حساس	بینابین	آبی	۱۰/۲b-e	۶/۶a-c	۱۷/۱m	۱۶g-j
۱۹	مرودشت	۱۳۷۸	حساس	بهاره	آبی	۱۰/۵b-e	۵/۷bc	۲۳/۵f-i	۱۸/۳e-g
۲۰	سرداری	۱۳۰۹	مقاوم	زمستانه	دیم	۱۰/۷b-e	۵/۱bc	۱۶/۹m	۱۲/۷k-m
۲۱	کویر	۱۳۷۶	مقاوم	بهاره	آبی	۶/۹e	۵/۳bc	۲۳/۱g-i	۲۹/۵a
۲۲	دز	۱۳۸۱	مقاوم	بهاره	آبی	۱۳/۷a-d	۵/۱bc	۲۳/۷f-h	۱۸/۳e-g
۲۳	ویریناک		حساس	بهاره	آبی	۱۲/۹b-d	۶/۷a-c	۱۹/۵l	۱۴/۳i-l
۲۴	البرز	۱۳۵۷	حساس	بینابین	آبی دیم	۱۳/۳b-d	۷a-c	۱۵/۴m	۱۲/۴m
۲۵	هیرمند	۱۳۷۰	مقاوم	بهاره	آبی	۱۱/۲b-e	۹/۸a	۲۷/۳cd	۲۵/۶b
۲۶	روشن	۱۳۳۷	مقاوم	بینابین	آبی	۱۱/۱b-e	۵bc	۲۴/۲e-g	۱۸/۶d-f
۲۷	زاگرس	۱۳۷۵	مقاوم	بهاره	آبی	۱۸/۶a	۸/۸ab	۲۲/۸g-k	۱۹c-f
۲۸	بزوستایا	۱۳۴۸	حساس	زمستانه	آبی	۹c-e	۵bc	۲۰/۵kl	۱۹c-f
۲۹	آذر	۱۳۳۵	مقاوم	بینابین	دیم	۱۱b-e	۵/۷bc	۳۰/۴b	۲۰/۸c-e
۳۰	سیروان	۱۳۹۰	مقاوم	بهاره	آبی	۱۳/۴b-d	۷/۷a-c	۲۸/۲c	۲۱/۴c

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵

جدول ۲-میانگین مربعات صفات فنولوژیک و مورفولوژیک ۳۰ رقم گندم در دو سال زراعی ۹۴-۹۵ و ۹۵-۹۶

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		تعداد سنبلچه در سنبله	وزن سنبله اصلی	تعداد سنبله در گیاه	عملکرد بیولوژیک	تعداد دانه در سنبله	تعداد روز تا رسیدن	ارتفاع گیاه	طول سنبله	طول ریشک	شاخص برداشت	عملکرد دانه
سال	۱	۳۱۰/۹**	۳/۴**	۲۸۴۲/۵**	۱۰/۵**	۷۵۳۴/۴**	۲۳۸۲۳/۳**	۴۷۰۳/۵**	۲۳/۳**	۰/۰۲	۱۱۱۴/۱**	۲۱۴/۳**
اشتباه آزمایش	۴	۱۲/۵	۰/۰۲	۲۱/۲	۰/۰۰۵	۳۳۳/۸	۲/۸	۷۲/۸	۱/۷	۱/۶۴	۱۶/۷	۰/۱۸
ژنوتیپ	۲۹	۱۷/۴**	۰/۱**	۱۵/۳**	۰/۰۳*	۵۸۲/۵**	۱۴/۰۴	۹۰۳/۶**	۴/۷**	۲۶/۳**	۱۵۴/۳**	۰/۸۹**
محیط	۱	۸۱/۸**	۰/۶**	۴۵۶/۵**	۱/۷**	۵۲۵/۱	۲۲۰۰۳	۱۲۳۱/۲**	۹/۲*	۲/۳	۲۹۸/۷*	۳۷/۲**
رقم×محیط	۲۹	۶/۶	۰/۰۳	۴/۲	۰/۰۲	۱۶۹/۹	۹/۵	۳۸/۲	۰/۹۶	۱/۵۶	۷۱/۷	۰/۴۹
سال×رقم	۲۹	۱۵/۷**	۰/۱**	۱۱/۱**	۰/۰۲	۶۳۷/۷**	۳۷/۱**	۷۲۹/۵**	۹/۹**	۳۴/۲**	۱۶۸/۰۶**	۰/۸۴**
محیط×سال	۱	۸/۷	۰/۶**	۵/۸	۰/۷**	۳۰۴۶/۵**	۸۷۵**	۷۲۳/۹**	۰/۴	۵/۶	۹۷/۹	۴/۳**
محیط×رقم×سال	۲۹	۷/۶	۰/۰۳	۳/۸	۰/۰۱	۲۲۰/۷	۷/۸	۴۹/۱	۲/۰۵	۱/۵	۷۸/۹	۰/۵۱
اشتباه آزمایش	۲۳۰	۶/۲	۰/۰	۵/۹	۰/۰	۲۱۸/۲	۱۲/۶	۵۵/۶	۲	۱/۹	۶۰	۰/۴
ضریب تغییرات		۱۳/۷	۱۰/۷	۲۵/۳	۸/۱	۲۷/۶	۱/۷	۷/۶	۱۴	۲۰/۲	۱۹/۶	۱۷/۷

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵

جدول ۳: ضرایب همبستگی عملکرد و صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام گندم در شرایط تنش خشکی

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	X_{17}	X_{18}
تعداد روز تا ظهور سنبله	۱																	
تعداد روز تا رسیدن گیاه	۰/۲۴	۱																
ارتفاع گیاه	۰/۱۹	-۰/۱۲	۱															
طول سنبله	۰/۰۴	۰/۱۴	۰/۴۲*	۱														
طول ریشک	۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۰۹	۰/۱۴	۱													
طول برگ پرچم	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۴۰*	۰/۵۵**	۰/۴۳*	۱												
طول پدانکل	۰/۰۵	-۰/۱۶	۰/۸۰**	۰/۲۲	-۰/۰۸	۰/۲۶	۱											
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۲۲	۰/۲۲	-۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۳۰	-۰/۴۷**	۱										
وزن سنبله اصلی	۰/۰۵	۰/۲۵	-۰/۲۲	۰/۳۷*	۰/۰۵	۰/۲۴	-۰/۱۵	۰/۶۷**	۱									
تعداد سنبله در بوته	-۰/۱۵	-۰/۰۶	۰/۶۳**	۰/۳۹*	-۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۶۲**	-۰/۲۵	-۰/۱۷	۱								
وزن کل سنبله‌ها	-۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۵۸**	-۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۴۰*	۰/۶۰**	۰/۴۰*	۱							
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۴۴*	۰/۶۲**	-۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۳۸*	۰/۳۲	۰/۳۷*	۰/۵۲**	۰/۸۷**	۱						
قطر ساقه	-۰/۱۶	-۰/۱۰	-۰/۶**	۰/۱۰	-۰/۰۸	-۰/۰۶	-۰/۴۱*	۰/۵۵**	۰/۷۲**	-۰/۲۷	۰/۴۷**	۰/۲۸	۱					
تعداد دانه سنبله اصلی	۰/۲۷	۰/۲۲	-۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۲۸	۰/۲۸	-۰/۲۹	۰/۶۲**	۰/۵۸**	-۰/۴۱*	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۴۹**	۱				
وزن ۱۰۰ دانه	-۰/۵۳**	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۶	-۰/۲۶	-۰/۲۵	۰/۲۴	-۰/۴۶*	۰/۱۰	۰/۲۸	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۲	-۰/۴۸**	۱			
شاخص برداشت	-۰/۵**	-۰/۰۲	-۰/۲۱	-۰/۲۱	۰/۰۹	-۰/۲۱	-۰/۰۱	-۰/۱۹	۰/۲۶	-۰/۰۵	۰/۰۹	-۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۵۲**	۱		
عملکرد یک بوته	-۰/۲۱	۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۴۷**	-۰/۱۶	-۰/۰۲	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۵۹**	۰/۴۲*	۰/۸۵**	۰/۷۰**	۰/۵۲**	۰/۱۳	۰/۴۲*	۰/۴۶*	۱	
وزن دانه خوشه اصلی	-۰/۰۴	۰/۲۷	-۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۱۰	۰/۲۷	-۰/۰۷	۰/۲۷*	۰/۷۹**	-۰/۲۴	۰/۴۶*	۰/۱۲	۰/۶۰**	۰/۶۴**	۰/۱۷	۰/۵۶**	۰/۵۰**	۱

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵ DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

تحت شرایط تنش رطوبتی (جدول ۳)، همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ به ترتیب بین صفات وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک، وزن سنبله اصلی، شاخص برداشت، طول سنبله، وزن صد دانه، قطر ساقه و تعداد سنبله در بوته با عملکرد دانه مشاهده شد و کمترین مقدار همبستگی در عملکرد دانه با طول برگ پرچم مشاهده شد.

در این آزمایش به ترتیب صفات وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و شاخص برداشت بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد دانه در هر دو شرایط کشت به خود اختصاص دادند. برخی محققین با مطالعه صفات مختلف در گندم دوروم، عملکرد کاه، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله را دارای یک همبستگی مثبت و قوی با عملکرد دانه دانستند (۴). به نظر می‌رسد که عملکرد بیولوژیک بالا و داشتن ذخایر فتوسنتزی بیشتر، عملکرد دانه کافی تحت هر دو شرایط محیطی را فراهم کرده است. محمدی و همکاران (۲۰۱۱) بامطالعه بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های گندم گزارش کردند عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت از مؤثرترین متغیرها روی عملکرد دانه هستند. محققان متعددی گزارش دادند که ارقام جو و گندم با پتانسیل عملکرد پایین برای شرایط تنش، مؤثرتر و دارای عملکرد بیشتری هستند (۱۰).

تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام: نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام صفات ارقام گندم تحت تیمار بدون تنش خشکی (جدول ۴) نشان داد که به ترتیب صفات تعداد سنبله در بوته، شاخص برداشت، وزن کل سنبله‌ها و وزن سنبله اصلی ۹۴/۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه کردند.

جدول ۴- تجزیه رگرسیون مرحله‌ای بین عملکرد دانه و سایر صفات در شرایط نرمال

مرحله	صفات	a	b_1	b_2	b_3	b4	R^2 تصحیح‌شده	مدل P-value
۱	تعداد سنبله در بوته	۴/۹۳	۰/۴۹۱				۰/۶۳۹	<۰/۰۰۱
۲	شاخص برداشت	-۱/۶۵۶	۰/۴۵	۰/۱۸۱			۰/۷۱۱	<۰/۰۰۱
۳	وزن کل سنبله‌ها	-۱۶/۵۶	۰/۰۹۱	۰/۴۳۸	۰/۳۲۱		۰/۹۳۵	<۰/۰۰۱
۴	وزن سنبله اصلی	-۱۵/۸۹	۰/۰۹	۰/۴۵۷	۰/۳۴۷	-۰/۲۲۹	۰/۹۴۵	<۰/۰۰۱

$Y = -۱۵/۸۹ + ۰/۰۹ X۱ + ۰/۴۵۷ X۲ + ۰/۳۴۷ X۳ - ۰/۲۲۹ X۴$

همچنین نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام در شرایط تنش (جدول ۵) نشان داد که به ترتیب صفات تعداد سنبله در بوته، شاخص برداشت و وزن کل سنبله‌ها ۹۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه در بوته را توجیه کردند که این صفات در شرایط بدون تنش نیز به‌عنوان مهم‌ترین صفات تأثیرگذار بر عملکرد اقتصادی دانه نقش داشتند. آقایی سربرزه و امینی (۱۳۹۰) با رگرسیون مرحله‌ای نشان دادند که در گندم‌های نان بومی، صفات تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیکی اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (۲). با توجه به نتایج حاصل می‌توان از این صفات به‌عنوان ملاک گزینش در جهت بهبود اجزای عملکرد در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. البته صرفاً از طریق رگرسیون نمی‌توان به معرفی شاخص انتخاب اقدام نمود و باید از روش‌های دیگری نظیر تجزیه علیت استفاده نمود.

جدول ۵- تجزیه رگرسیون مرحله‌ای بین عملکرد دانه و سایر صفات در شرایط تنش خشکی

مرحله	صفات	a	B1	B2	B3	R^2 تصحیح‌شده	مدل P-value
۱	تعداد سنبله در بوته	۱/۱۴۱	۰/۶۰۹			۰/۷۰۹	<۰/۰۰۱
۲	شاخص برداشت	-۶/۰۵۴	۰/۵۸۴	۰/۱۹۷		۰/۸۵۸	<۰/۰۰۱
۳	وزن کل سنبله‌ها	-۱۱/۸۹	۰/۰۸۳	۰/۳۳۴	۰/۳۱	۰/۹۲۸	<۰/۰۰۱

$Y = -۱۱/۸۹ + ۰/۰۸۳ X1 + ۰/۳۳۴ X2 + ۰/۳۱ X3$

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵ DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

تجزیه علیت: در تجزیه علیت با توجه به نتایج (جدول‌های ۶ و ۷) صفات تعداد سنبله در بوته، شاخص برداشت، وزن کل سنبله‌ها و وزن سنبله اصلی در هر دو شرایط به‌عنوان متغییر مستقل وارد مدل رگرسیونی شدند. تجزیه علیت درمجموع در شرایط نرمال صفت تعداد سنبله در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد (۰/۸۷) و همچنین بیشترین اثر غیرمستقیم از طریق وزن کل سنبله‌ها (۰/۲۵ گرم) بود. در شرایط تنش بیشترین اثر مستقیم را صفت وزن کل سنبله‌ها (۰/۸۵) بر عملکرد داشت و بیشترین اثر غیرمستقیم را نیز همانند شرایط نرمال صفت تعداد سنبله در بوته از طریق وزن کل سنبله‌ها (۰/۲۹) داشت.

خزایی (۱۳۹۲) در تجزیه علیت، صفات تعداد دانه در خوشه و وزن صد دانه را دارای اثر مستقیم بالا بر عملکرد دانه گندم دانست (۵).

یودین و همکاران (۱۹۹۷) اعلام کردند که تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد پنجه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند. از مقایسه روابط بین صفات در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی می‌توان نتیجه گرفت که شرایط محیطی تأثیر زیادی بر این روابط داشته و لذا تعیین شاخص‌های انتخاب مؤثر در بهبود عملکرد دانه برای هر محیط بایستی با توجه به شرایط آن صورت گیرد (۲۱).

منفی بودن قابل‌توجه شاخص برداشت از طریق تعداد سنبله در بوته در تنش، نشان می‌دهد که هرچند افزایش تعداد دانه موجب افزایش عملکرد می‌شود ولی در شرایطی می‌تواند از طریق افزایش تعداد سنبله در بوته (افزایش تراکم) منجر به کاهش وزن هزار دانه و کاهش عملکرد شود. نتایج با نتایج پوردانش و همکاران (۱۳۹۳) و خزایی (۱۳۹۰) انطباق دارد (۳ و ۵).

جهت رسم نمودار پراکنش ارقام و یافتن بهترین ارقام متحمل به تنش تجزیه به مولفه های اصلی انجام شد.

جدول ۶- تجزیه ضرایب همبستگی ژنتیکی به اثر مستقیم و غیرمستقیم برای عملکرد دانه در شرایط غیر تنش

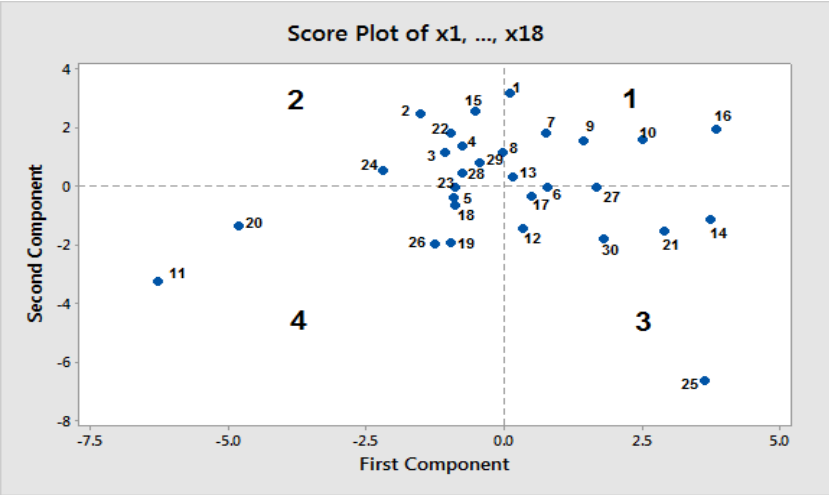
				اثرات غیرمستقیم از طریق			
	صفات	همبستگی ژنتیکی با عملکرد دانه	اثر مستقیم	۱	۲	۳	۴
۱	**تعداد سنبله در بوته**	۰/۳۵	۰/۸۷	-	۰/۲۳	۰/۲۵	-۰/۱۱
۲	**شاخص برداشت**	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۰۰۶	-	۰/۱۵	۰/۰۱
۳	**وزن کل سنبله‌ها**	۰/۸۱	۰/۶۶	۰/۰۳	۰/۰۷	-	۰/۰۵
۴	**وزن سنبله اصلی**	۰/۵۴	۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۴	-
	باقیمانده	۰/۵۱					

جدول ۷- تجزیه ضرایب همبستگی ژنتیکی به اثر مستقیم و غیرمستقیم برای عملکرد دانه در شرایط تنش

				اثرات غیرمستقیم از طریق		
	صفات	همبستگی ژنتیکی با عملکرد دانه	اثر مستقیم	۱	۲	۳
۱	**تعداد سنبله در بوته**	۰/۴۳	۰/۱۵۶	-	-۰/۲۱	۰/۲۹۳
۲	**شاخص برداشت**	۰/۴۶	۰/۴	-۰/۰۰۸	-	۰/۰۶۷
۳	**وزن کل سنبله‌ها**	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۰۶	۰/۰۳۶	-
	باقیمانده	۰/۳۲۹				

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

با توجه به نمودار بای پلات رسم شده بر اساس مولفه‌های اصلی اول و دوم (شکل۱)، ارقام هیرمند، باران، سیروان، کویر و کوهدشت با قرار گرفتن در ناحیه ۳ ، بهترین واکنش را نسبت به شرایط تنش نشان دادند که در تجزیه خوشه ای نیز در یک گروه و یا گروه های نزدیک به هم قرار گرفتند. براساس نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی در شرایط تنش پراکنش ارقام در سطح بای پلات نشان داد که فاصله ژنتیکی زیادی بین برخی از ارقام از نظر عملکرد و مقاومت به خشکی وجود دارد .بنابراین می‌توان از این ارقام در برنامه های دورگ گیری در جهت افزایش عملکرد و مقاومت به خشکی استفاده کرد.



شکل ۱ – نمایش بای پلات پراکنش ارقام گندم مورد مطالعه بر اساس مولفه های اصلی اول و دوم در شرایط تنش

تجزیه به عامل‌ها: در تجزیه به عامل‌ها با استفاده از صفات موردبررسی در شرایط تنش، ۵ عامل بر اساس مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک شدند که جمعاً حدود ۸۳ درصد از تغییرات موجود در کل داده‌ها را توجیه می‌کردند (جدول ۸)؛ که از این مقدار عامل اول حدود ۲۵ درصد از تغییرات را توجیه کرد که صفات طول سنبله، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک و عملکرد یک بوته بیشترین تأثیر را در بین صفات داشتند. عامل‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم نیز به ترتیب با حدود ۲۲، ۱۴، ۱۱ و ۹ درصد از تغییرات را توجیه کردند. همان‌طور که مشاهده می‌شود درصد توجیه تغییرات عامل‌های مختلف نزدیک به هم بود که نشان از اهمیت نسبی همه آن‌ها دارد. با توجه به میزان اشتراک، صفات عملکرد بیولوژیک (۰/۹۶۵) و طول سنبله (۰/۶۷۴) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین دقت برآورد بوده‌اند. درمجموع نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌های هر دو شرایط در هرسال مشابه بود و صفات قرارگرفته در هر یک از عامل‌ها تقریباً یکسان بودند. بدین ترتیب صفات تعداد سنبلچه در سنبله، قطر ساقه، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، تعداد سنبله در بوته و عملکرد بیولوژیک می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های گزینش ارقام گندم تحت تیمار تنش خشکی مورداستفاده قرار گیرند.

تجزیه خوشه‌ای: به‌منظور تعیین تنوع بین ژنوتیپ‌های مختلف و تعیین قرابت بین ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش Ward بر مبنای ۱۸ صفت موردمطالعه در شرایط نرمال انجام شد و ژنوتیپ‌های گندم در ۵ کلاستر (بر طبق فرمول $\sqrt{\frac{n}{2}}$) با خصوصیات درون‌گروهی مشابه و بین گروهی غیرمشابه براساس خط برش روی دندروگرام، تعداد خوشه ها مشخص و گروه‌بندی شدند (شکل ۲)، که

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵ DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

۱۰ ژنوتیپ در کلاستر اول، ۸ ژنوتیپ در کلاستر دوم، ۵ ژنوتیپ در کلاستر سوم و ۴ ژنوتیپ در کلاستر چهارم و نهایتاً ۳ ژنوتیپ در کلاستر پنجم قرار گرفتند.

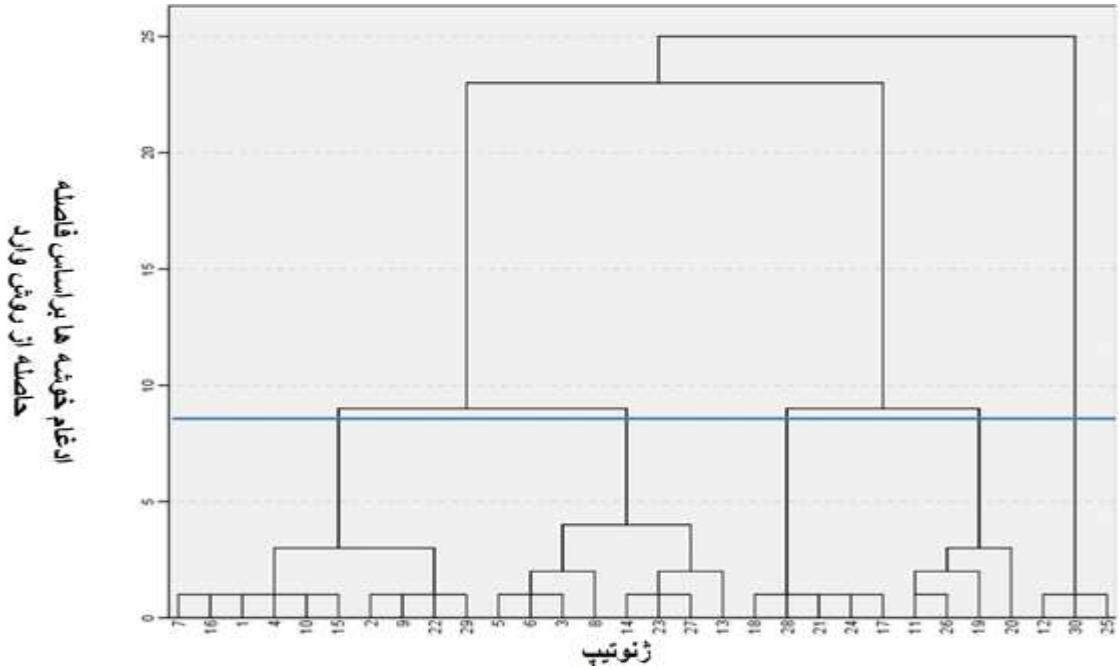
جدول ۸- تجزیه به عامل‌ها برای میانگین دو سال ۳۰ ژنوتیپ گندم در شرایط تنش خشکی

صفات	مؤلفه‌ها					میزان اشتراک
	۱	۲	۳	۴	۵	
تعداد روز تا ظهور سنبله	-۰/۰۵۷	۰/۰۰۳	-۰/۵۸۴	۰/۱۴۸	۰/۵۸۸	۰/۷۱۲
تعداد روز تا رسیدن گیاه	۰/۰۵۱	-۰/۰۹۹	۰/۰۳۵	-۰/۰۱۷	۰/۸۹	۰/۸۰۶
ارتفاع گیاه	۰/۲۶۷	۰/۸۴۴	-۰/۲۴۴	۰/۱۴۵	۰/۰۱۷	۰/۸۶۶
طول سنبله	۰/۷۰۲	۰/۲۵۴	-۰/۱۲۵	۰/۳۱۲	۰/۰۶۷	۰/۶۷۴
طول ریشک	-۰/۱۹۷	-۰/۰۶۷	۰/۰۱۸	۰/۸۴۱	-۰/۱۳	۰/۷۶۸
طول برگ پرچم	۰/۲۶۹	۰/۲۳۱	-۰/۲۴۹	۰/۷۳	۰/۳۰۸	۰/۸۱۶
طول پدانکل	۰/۲۳۲	۰/۸۳۹	۰/۱۱۵	۰/۱۵۴	۰/۰۳۳	۰/۷۹۷
تعداد سنبلچه در سنبله	۰/۵۰۷	-۰/۶۳۷	-۰/۳۷۲	۰/۲۳۳	۰/۱۲	۰/۸۷
وزن سنبله اصلی	۰/۶۵	-۰/۴۸۶	۰/۲۷۷	۰/۲۴۱	۰/۲۶۷	۰/۸۶۵
تعداد سنبله در بوته	۰/۳۹۹	۰/۷۲۶	۰/۰۷۸	-۰/۱۶۶	-۰/۱۲۳	۰/۷۳۶
وزن کل سنبله‌ها	۰/۹۴۹	۰/۰۱۸	۰/۰۹۹	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۲	۰/۹۱۱
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۱۶	۰/۲۳۴	-۰/۱۸۹	-۰/۱۸۵	۰/۰۱۵	۰/۹۶۵
قطر ساقه	۰/۵۱۳	-۰/۷۲۳	۰/۲۴۵	-۰/۰۵۶	-۰/۰۰۵	۰/۸۴۹
تعداد دانه سنبله اصلی	۰/۲۴۶	-۰/۶۲۴	-۰/۰۷۳	۰/۴۷۷	۰/۲۴۵	۰/۷۴۳
وزن ۱۰۰ دانه	۰/۰۹	۰/۳۰۳	۰/۷۷۵	-۰/۳۲۱	۰/۰۳۵	۰/۸۰۵
شاخص برداشت	-۰/۰۱۲	-۰/۱۹	۰/۹۱۶	۰/۰۸۹	-۰/۰۵۲	۰/۸۸۷
عملکرد یک بوته	۰/۸۲۴	۰/۰۲۸	۰/۴۷۹	-۰/۰۹۱	-۰/۰۰۱	۰/۹۱۷
وزن دانه تک خوشه اصلی	۰/۴۳	-۰/۴۰۷	۰/۵۱۱	۰/۳۷۳	۰/۳۴	۰/۸۶۷
مجموع	۴/۵۱	۳/۹۸۲	۲/۷۵۷	۲/۰۶۸	۱/۵۳۷	
درصد واریانس نسبی	۲۵/۰۵۵	۴۷/۱۷۵	۶۲/۴۹	۷۳/۹۸	۸۲/۵۲	

این تجزیه‌ها وجود تنوع فراوان بین ژنوتیپ‌های موردبررسی گندم در ارتباط با صفات اندازه‌گیری شده را تأیید نمود. اطلاعات موجود در هر یک از گروه‌ها منجر به شناسایی ژنوتیپ‌هایی با صفات منحصربه‌فرد گشته و با تعیین فاصله ژنتیکی می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی و هیبریداسیون استفاده کرد (۲۳). بنابراین گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در گروه‌های مختلف ما را در انتخاب والدین تلاقی‌های بهنژادی یاری خواهد کرد. به‌طورکلی هدف از این تجزیه مشخص نمودن ژنوتیپ‌هایی است که بیشترین فاصله را از هم دارند تا در برنامه‌های دو رگ گیری از آن‌ها (جهت کاهش در هزینه و وقت و کارهای اصلاحی) استفاده شود.

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

همان‌طور که مشاهده می‌شود خوشه پنجم (شامل ژنوتیپ‌های باران، هیرمند، سیروان) دارای بیشترین میانگین و انحراف از میانگین ازنظر صفات طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک و عملکرد یک بوته بود و خوشه چهارم شامل شش ژنوتیپ ریژاو، مرودشت، سرداری، روشن ازنظر تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، طول پدانکل، وزن صد دانه و شاخص برداشت دارای بیشترین میانگین بودند.



شکل ۲- دندروگرام حاصل از گروه‌بندی ۳۰ ژنوتیپ گندم بر اساس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط نرمال با استفاده از روش Ward.

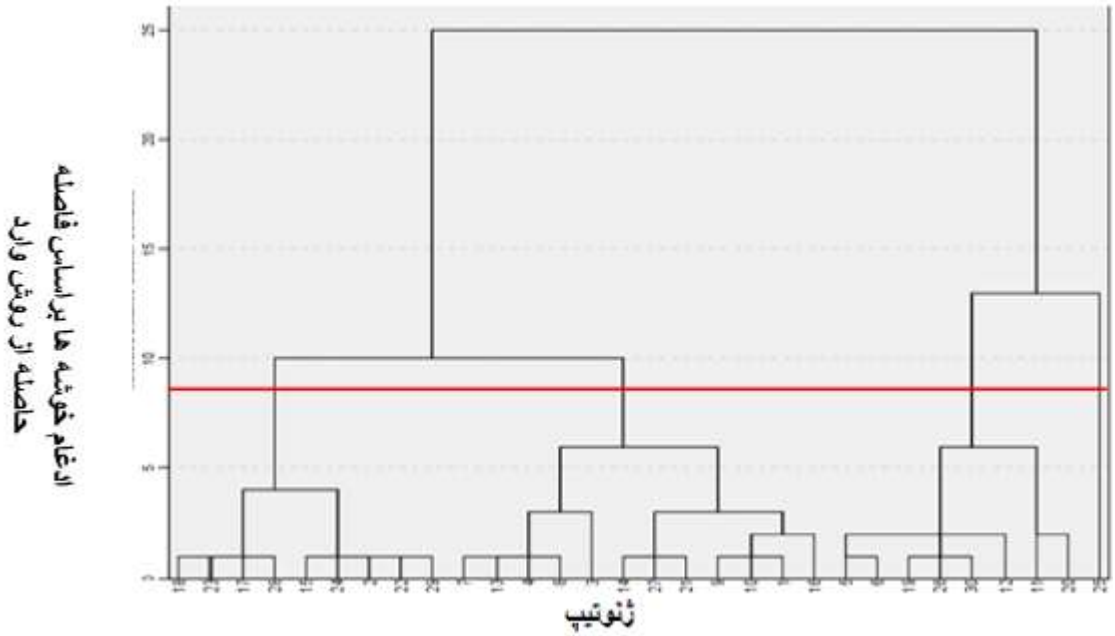
تجزیه خوشه‌ای برای شرایط تنش نیز انجام شد (شکل ۳) و ژنوتیپ‌ها در چهار گروه جداگانه قرار گرفتند بطوریکه ۱۰ ژنوتیپ در کلاستر اول، ۱۲ ژنوتیپ در کلاستر دوم،۷ ژنوتیپ در کلاستر سوم و یک ژنوتیپ در کلاستر چهارم قرار گرفتند که در این میان خوشه اول دارای بیشترین میانگین ازنظر صفات طول سنبله، تعداد سنبله در بوته و تعداد دانه در سنبله اصلی، وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک و عملکرد یک بوته، تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، طول پدانکل، وزن صد دانه و طول برگ پرچم است. همچنین خوشه سوم با میانگین بالا در صفات طول ریشک، تعداد سنبلچه در سنبله، قطر ساقه، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت در رده دوم قرار گرفت. خوشه دوم با کمترین مقدار در میانگین صفات، حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها را به تنش شامل شد که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان والدین حساس در تلاقی با ارقام متحمل استفاده کرد. به‌طور کل تلاقی بین ارقام در خوشه‌های دورتر می‌تواند احتمال ایجاد هتروزیس و یا انتقال صفات نادر افزایش دهد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی آزمایشات نشان دادند که تنش حاصل از کمبود آب عملکرد و اجزاء عملکرد گندم را تحت تأثیر معنی‌داری قرار می‌دهد. به‌طورکلی استفاده از ارقام هیرمند، باران، سیروان، کویر و کوهدشت بهترین واکنش را در رابطه با تنش آخر فصل در گندم از خود نشان دادند. نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه علیت نشان داد که صفات تعداد سنبله در بوته، وزن کل سنبله‌ها، شاخص برداشت و وزن سنبله اصلی بیشترین تأثیر را در افزایش

DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9
مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵

عملکرد دانه در هر دو شرایط کشت داشتند.



شکل ۳- دندروگرام حاصل از گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گندم بر اساس صفات اندازه‌گیری شده در شرایط تنش (Ward)

از بررسی ضرایب همبستگی در هر دو شرایط صفات وزن سنبله اصلی، وزن کل سنبله‌ها، عملکرد بیولوژیک، بیشترین همبستگی مثبت و تأثیر را در افزایش عملکرد داشتند. با توجه به نتایج حاصل می‌توان از این صفات به‌عنوان ملاک گزینش در جهت بهبود اجزای عملکرد در برنامه‌های اصلاحی استفاده کرد. تجزیه به عامل‌ها نتایج همبستگی و تجزیه‌های علیت را تایید نمود. از مقایسه روابط بین صفات در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی می‌توان نتیجه گرفت که شرایط محیطی تأثیر زیادی بر این روابط داشته و لذا تعیین شاخص‌های انتخاب مؤثر در بهبود عملکرد دانه برای هر محیط بایستی با توجه به شرایط آن صورت گیرد.

منابع

۱- احمدی، ع .۱۳۹۲ .بررسی روابط عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم و اجزای آن از طریق تجزیه علیت .اولین همایش ملی الکترونیکی . کشاورزی پایدار، مؤسسه آموزش عالی مهر تهران.

۲- آقایی سربرزه، م؛ و ا .امینی .۱۳۹۰ .تنوع ژنتیکی صفات زراعی در کلکسیون ژنوتیپ‌های بومی گندم نان ایران .مجله به نژادی نهال و بذر .۲۷. ۵۹۹-۵۸۱(۱)

۳- پور دانش، الف، ارشد، ی، واعظی، ش، رشیدی و مطالعه تنوع ژنتیکی و روابط صفات مهم زراعی ۵۱۲ توده گندم‌های کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران، ۱۳۹۳، نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۰۴

۴- حیدری نژاد، ح .ا .اسماعیلی، ط .حسین پور و ح.ر .عیسوند . ۱۳۹۷ .تحلیل عاملی، همبستگی ژنتیکی و روابط علیت صفات مختلف در ژنوتیپ‌های گندم دوروم .مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. شماره ۳۳. ۱۲۶-۱۱۷

۵- خزایی، م .ع .تدین؛ و س .هوشمند .۱۳۹۲ .وراثت‌پذیری و ارتباط بین صفات مرتبط با کیفیت دانه گندم دوروم با استفاده از یک جمعیت .لاین های خالص نوترکیب .مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی ۱۲۳-۱۳۵ .شماره ۹

۶- زارع چاهوکی، م .ع .۱۳۸۹ .روش‌های تحلیل چند متغیره در نر افزار- انتشارات دانشگاه تهران .صفحه ۳۵

۷- عبدی، ح. بی‌همتا، م. عزیز اف، ا. چوگان، ر. ۱۳۹۳. تجزیه ژنتیکی عملکرد دانه و اجزای آن با استفاده از روش دای آلل در ژنوتیپ‌های گندم، مجله به نژادی گیاهان زراعی و باغی، دوره دوم، شماره دوم:۲۱۲-۱۹۹ .

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵ DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

۸- عیسوند، ح.ر. احمدی، ا. پوستینی، ک. ۱۳۸۴. اثر تنش خشکی و زمان‌بندی مصرف کود نیتروژنه بر انتقال مجدد نیتروژن، کیفیت نانوایی و الگوی نواری پروتئین‌های ذخیره‌ای دانه گندم. یافته‌های نوین کشاورزی. ۳۶(۶): ۱۴۸۹-۱۴۹۷.

9- Boyer, J. S. 1982. Advances in drought tolerance in plants. Plant Prod. Environ. Sci. 218: 443-448.

10- Ceccarelli, S. and S. Grando. 1991. Selection environment and environment sensitivity in barley. Euphytica, 57: 157-167.

11- Farooq M, Bramley H, Palta JA, Siddique KHM (2011) Heat stress in wheat during reproductive and grain filling phases. Crit Rev Plant Sci 30:491–507.

12- Flexas, J. Niinemets, U. Galle, A. Barbour, M.M. Centritto, M. 2013. Diffusional conductances to CO as a target for increasing photosynthesis and photosynthetic water-use efficiency. hotosynthesis Research. 117, 1–3.

13- Gavuzzi, P. Rizza, F. Palumbo, M. Campaline, R. G. Ricciardi, G. L. and Borghi, B. 1997. Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. Canadian Journal of Plant Science 77: 523-531.

14- Koocheki, A.R. Yazdansepas, A. Mahmadyorov, U. and Mehrvar, M.R. 2014. Physiological-based selection criteria for terminal drought in wheat (Triticum aestivum L). Journal of Agricultural Science and Technology, 16: 1043-1053.

15- Mohammadi, H. A. Ahmadi, F. Moradi, A. Abbasi, K. Poustini, M. Joudi and F. Fatehi. 2011. Evaluation, of Critical Traits for Improving Wheat Yield under Drought Stress. Iran. J. Field Crop Sci. 42: 373-385.

16- Munir, M. Chowdhry, M.A. and Malik, T.A. 2007. Correlation studies among yield and its components in bread wheat under drought conditions. International Journal of Agriculture and Biology, 9(2): 287-290.

17- Naidu-N.V, H.A. Rosia, A. Satyanarayana and V.R. Rajeswari. 1993. Variation in evelopmental and Morpho-Physiological traits under different environments and their relation to grain yield of green. *Indian. Journal of Agriculture Science*, 63: 473-478.

18- Saleem, M., 2003. Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress: biomass and yield components. *Asian Journal of Plant Sciences.*

19- Sanyukta,S. Kalpana,S. Rajendra,V. Patil,S. Sudhakar, B. Pratti,P. Nagendra,K. Renu,2015. Genomic regions associated with grain yield under drought stress in wheat (*Triticum aestivum* L).*Cross Mark*. *Euphytica*. 203:449–467

20- Shiferaw, B. and Baker, D.A., 1996. An evaluation of drought screening techniques for Eragrostis tef. *Tropical Science (United Kingdom).*

21- Uddin, M.J., Mitra, B. and Chowdhury, M.A.Z., 1997. Genetic parameters, correlation, path coefficient analysis and selection indices in wheat. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, *32*(4), pp.523-528.

22- Smol, J.P. 2012. Climate Change: A planet influx. Nature. 483, S12–15.

23- Upadhyaya HD, Paula JB, Singh S (2001) Development of a chickpea core subset using geographic distribution and quantitative traits. Crop Science41, 206-210

24- Yau, S.K. G. Ortiz-Ferrara and J.P. Srivastava. 1989. Cluster analysis of bread wheat lines grown in divers rainfed enviorments. Rachis, 8: 31-35.

مقاله پژوهشی، صفحات ۲۱۸-۲۰۵ DOR: 20.1001.1.23832592.1402.36.3.4.9

Effect of end-of-season drought stress on yield, yield components and some morphological and phenological characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum L.*)

Dashtaki M.[1], Bihamta M.R.[2] , Majidi E.[1] and Azizi nejad M.R.[1]

[1] Dept. of Plant Breeding of Islamic Azad University, Tehran, I.R. of Iran

[2] Dept. of Agronomy and Plant Breeding, University of Tehran, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

To evaluate the effect of drought stress on grain yield, yield component, morphologic and phonological traits on 30 genotypes of wheat, an experiment in the form randomized complete block with three replication at 2 levels of irrigation (normal and stress), was carried out. Results showed that the studied genotypes were significantly different in terms of grain yield, 100-seed weight, number of seeds per pod, number of pods per plant, day to maturity, and seed size under stress and non-stress conditions. According to the results, it can be seen that Kavir, Pishtaz and Helmand cultivars showed the lowest yield reduction and Navid, Karim and Alvand cultivars showed the highest grain yield decrease among all cultivars. The analysis of tolerance index correlation showed index of tolerance stress, using mean and using numeral mean are the best indexes for identifying genotype with high yield in this test According to the results of phenotypic correlations, stepwise regression, path analysis and principal component analysis in both normal and stress conditions, it can be concluded that, expected that the traits of number of spike in plant, total spikes weight, biological yield, main spike of weight, were most important and effective traits affecting yield and considering that among the genotypes, The highest diversity was observed for these traits, therefore selecting and breeding for these traits can ideally be improved the yield Genotype grouping in both conditions was conducted based on studied traits with UPGMA method and the square euclidean distance and in both conditions investigated genotypes were grouped in five clusters.

Keywords: Drought stress, Yield, Correlation, Path analysis, Principal component analysis, Cluster analysis.