

## بررسی اثر خشکی روی برخی صفات مورفولوژیکی و ارتباط این صفات با شاخص حساسیت به تنش در چند ژنوتیپ گندم

علیرضا نبی‌پور<sup>۱</sup>، بهمن یزدی صمدی<sup>۲</sup>، عباسعلی زالی<sup>۳</sup> و کاظم پوستینی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادان و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ وصول ۱۳۸۰/۱۰/۱۳

### چکیده

خشکی یکی از عوامل مهم محیطی است که عملکرد دانه گندم را در نواحی نیمه خشک کاهش می‌دهد. به منظور بررسی اثر خشکی روی برخی صفات مورفولوژیک گندم و نیز بررسی ارتباط این صفات با شاخص حساسیت به تنش خشکی، ۸ ژنوتیپ گندم شامل رگه‌های بومی و ارقام تجارتهای ایران، تحت شرایط دیم و فاریاب، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران کشت شدند. شاخص حساسیت به تنش برای هر ژنوتیپ بر اساس عملکرد دانه محاسبه شد. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد برگ در ساقه اصلی، طول ریشک، طول پدانکل، تعداد پنجه بارور، سطح برگ پرچم، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد روز تا سنبله‌دهی، شاخص برداشت و تراکم روزنه در سطوح زیرین و رویی برگ پرچم. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تمامی صفات ارزیابی شده به جز تعداد پنجه اختلافات معنی‌داری مشاهده شد. رگه‌های بومی و ارقام تجارتهای مورد ارزیابی، دامنه وسیعی از حساسیت به خشکی را نشان دادند. بین شاخص حساسیت به تنش و عملکرد پتانسیل همبستگی دیده نشد. بنابراین به نظر می‌رسد این دو، اجزای مستقلی باشند که هر دو نیز در ایجاد سازش به تنش دخالت دارند. همبستگی شاخص حساسیت به تنش با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در شرایط دیم منفی بود. این امر نشان می‌دهد که اگر انتخاب در جهت بهبود این صفات در محیط‌های برخوردار از تنش خشکی انجام گیرد، می‌تواند به کاهش حساسیت به خشکی منجر شود. بر اثر خشکی، تعداد روز تا سنبله‌دهی، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، طول پدانکل، ارتفاع بوته و سطح برگ پرچم کاهش، ولی تراکم روزنه در سطح رویی برگ پرچم افزایش یافت. همچنین، در بین اجزای عملکرد، تعداد سنبله در هر بوته کمتر از همه و تعداد دانه در سنبله بیشتر از همه تحت تاثیر خشکی قرار گرفتند. نتایج آزمایش بیانگر وجود ژرم‌پلاسم‌های مفید و متحمل به خشکی در کلکسیون گندم‌های ایران است.

واژه‌های کلیدی: گندم، خشکی، شاخص حساسیت به تنش، رگه‌های بومی.

### مقدمه

گندم در نواحی نیمه خشک در سطح وسیعی به صورت دیم کشت می‌شود. تحت چنین شرایطی، خشکی در طول دوره رشد گندم به طور موثری عملکرد ارقام حساس را کاهش می‌دهد. توسعه ارقامی که تا اندازه‌ای به این محیط‌ها سازش داشته باشند، جزو اهداف مهم برنامه‌های اصلاحی است و موفقیت‌های خوبی نیز در این زمینه به دست آمده است (۲۷، ۲۸).

انتخاب و جدا کردن ژنوتیپ‌های متحمل به تنش به دو روش مستقیم (سنجش عملکرد) و غیر مستقیم (بر اساس صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک که با تحمل تنش همبستگی دارند) انجام می‌شود (۲۷).

تحمل تنش در یک ژنوتیپ گیاهی مدیون شماری از ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک آن است، و امروزه تلاش برای یافتن معیارهایی که بتوان از آنها به طور موثری در انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم بهره‌جست، ادامه دارد. با این حال، احتمال اینکه ژن‌های تحمل به خشکی در یک گیاه متجمع و توسط روش‌های فیزیولوژیک شناخته شوند بسیار کم است. بنابراین پایداری و ثبات عملکرد و اجزای آن تحت شرایط تنش همچنان از جمله شاخص‌های اصلی انتخاب برای یافتن ژنوتیپ‌های متحمل به

تنش در بسیاری از برنامه‌های اصلاحی باقی خواهند ماند (۸، ۱۹). پایداری و ثبات عملکرد نشان دهنده تفاوت بین عملکرد پتانسیل و عملکرد واقعی یک ژنوتیپ در طول مدت تنش محیطی است. در بیشتر موارد برای تعیین تحمل نسبی تنش در ژنوتیپ‌های مورد بررسی از شاخص حساسیت به تنش (SSI)<sup>۱</sup> فیشر و مورر (۲۰) استفاده می‌شود:

$$SSI = \frac{\text{(عملکرد ژنوتیپ در شرایط بهینه / عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش)} - ۱}{\text{(میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش)} - ۱}$$

استفاده از صفات خاص به عنوان شاخص انتخاب ارقام در یک برنامه اصلاحی به سهولت و نیز کم هزینه بودن روش غربال، وراثت‌پذیری و میزان همبستگی این صفات با تحمل خشکی بستگی دارد (۲۸). منابع موجود در مورد اصلاح ارقام برای سازش به خشکی نشان می‌دهند که کارآمدترین روش، اعمال گزینش همزمان بر اساس چندین صفت (عامل) مختلف است که همه آنها بر عملکرد گیاه زراعی در شرایط تنش تاثیر می‌گذارند (۲۸).

ارقام پر عملکرد و پاکوتاه جدید تحولی در کشت گندم ایجاد کرده‌اند. لینگ و فیشر دریافتند که ارقام نیمه پاکوتاه گندم که تحت شرایط بهینه انتخاب شده‌اند، تحت شرایط تنش ملایم نیز عملکرد خوبی دارند. با وجود این، در محیط‌هایی با تنش شدید،

اهداف این مطالعه، بررسی اثر خشکی بر روی برخی از صفات مورفولوژیک، اجزای عملکرد و اندازه‌گیری و مقایسه شاخص حساسیت به تنش در ژنوتیپ‌های مختلف و نیز مطالعه همبستگی در بین این شاخص با اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک تحت شرایط دیم و فاریاب بوده است.

### مواد و روشها

در سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در کرج انجام شد. ارقام گندم به کار رفته در این آزمایش شامل ۸ ژنوتیپ، یعنی ۴ رگه بومی و ۴ رقم تجارته بود (جدول ۱). این ژنوتیپها در ۲۰ آبان ۱۳۷۷، در دو محیط دیم و فاریاب، با دو تکرار در هر محیط کشت شدند. علت کم‌تر بودن تعداد تکرارها، محدودیت مقدار بذر ژنوتیپ‌های حساس بود که از یک آزمایش قبلی به دست آمده بودند. فاصله دو محیط دیم و فاریاب از یکدیگر حدود ۴۰ متر بود. هر رقم در هر تکرار به صورت دو خط دو متری با تراکم ۲۲۵ بوته در متر مربع کشت شد. فاصله خطوط از یکدیگر ۲۰ سانتی‌متر و فاصله تکرارها نیز ۶۰ سانتی‌متر بود. آبیاری برای گندم‌های قطعه دیم تنها یکبار، آن هم پس از کشت و به منظور سبز شدن بذرها انجام شد. آبیاری قطعه فاریاب در هر ۱۵ روز

رگه‌های قدیمی و پابلند گندم نسبت به ارقام جدید از عملکرد نسبتاً بیشتری برخوردارند (۲۴). همچنین، بر اساس گزارش فیشر و مورر، ارقام قدیمی و پابلند گندم که تحت شرایط دیم گزینش شده بودند، کمتر از ارقام نیمه پاکوتاه گندم به خشکی حساس بودند (۲۰). فیشر و وود، و اهدایی و واینز نیز گزارش کردند که ارقام قدیمی و پابلند گندم کمتر از ارقام نیمه پاکوتاه به خشکی حساس هستند (۱۸، ۲۱). بنابراین شاید بتوان از مجموعه ژنهای مفید این ارقام در جهت اصلاح تحمل به خشکی ارقام جدید استفاده کرد.

ارقام گندم بومی ایران سالها در معرض انتخاب طبیعی بوده‌اند. به نظر می‌رسد که ارقام بومی مناطق خشک و نیمه خشک بر اثر گزینش طبیعی طوری سازش یافته‌اند که در شرایط تنش، عملکرد ثابتی به دست می‌دهند. بر این اساس، شاید ارقام بومی که از نواحی مختلف کشور جمع‌آوری شده‌اند بیشتر از ارقام منتخب در شرایط فاریاب همان نواحی، به خشکی سازش داشته باشند، بنابراین امید به یافتن منابع تنوع برای صفت تحمل به خشکی و شناس یافتن ژنوتیپ‌های متحمل در بین این ژنوتیپ‌ها بیشتر است (۱۹). یانگ و همکاران، و کلارک و همکاران نیز تنوع زیادی را در زمینه تحمل خشکی در گندم، به ویژه ارقام بومی خاورمیانه گزارش کرده‌اند (۱۱، ۲۹).

حساسیت به تنش نیز از رابطه فیشر و مورر (۲۰) به دست آمد. تجزیه واریانس برای صفات دو محیط بصورت تجزیه مرکب در دو مکان و برای هر محیط بصورت بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. همبستگی‌های ساده در بین صفات اندازه‌گیری شده در هر یک از دو محیط و نیز بین صفات اندازه‌گیری شده در دو محیط محاسبه شدند.

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی

تیپ	مبداء	نام و یا شماره رقم یا رگه
-	رفسنجان	۵۵۹۳/۲-۲
پائیزه آبی	مشهد	۷۱۸۹-۱
پائیزه دیم	مشهد	۵۸۰۶-۶
-	رفسنجان	۷۲۶۷-۴
پائیزه-بهاره	تجارتی	روشن
پائیزه-دیم	تجارتی	سرداری
بهاره	تجارتی	آکوا
-	تجارتی	شاه‌پسند

جدول ۲- میزان بارندگی و میانگین دمای ماهانه در طول دوره رشد گندم در سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸

ماه	میزان بارندگی (mm)	میانگین دما (°C)
آبان	۵	۱۳
آذر	۲۴	۹
دی	۳۹	۵
بهمن	۱۲	۶
اسفند	۲۸	۸
فروردین	۱۰	۱۳
اردیبهشت	۸	۱۸
خرداد	۰	۲۴

یکبار تا زمان رسیدگی محصول صورت گرفت. مجموع بارندگی در دوره آزمایش در سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ برابر با ۱۲۶ میلیمتر بود (جدول ۲). هیچ گونه تیمار کودی به زمین آزمایش اعمال نشد. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از طول سنبله، ارتفاع بوته، تعداد برگ در ساقه اصلی، طول ریشک، طول پدانکل<sup>۱</sup> (دم گل آذین)، تعداد پنجه بارور، سطح برگ پرچم (هر یک از این صفات بطور تصادفی از ۵ بوته در هر کرت برای هر ژنوتیپ اندازه‌گیری شد)، بیوماس<sup>۲</sup>، عملکرد دانه (هر یک بر اساس کل بوته‌های کرت)، تعداد روز تا سنبله‌دهی، شاخص برداشت و تراکم روزنه در دو سطح رویی و زیرین برگ پرچم. برای محاسبه سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ استفاده شد. برای شمارش تعداد روزنه در واحد سطح از روش لاک شفاف استفاده شد، بدین صورت که لاک براق‌کننده ناخن (بی‌رنگ) بصورت یک لایه بسیار نازک بر روی سطوح رویی و زیرین برگ پرچم مالیده شد. پس از خشک شدن، لایه نازک لاک به کمک چسب نواری از سطح برگ برداشته شده و در زیر میکروسکوپ نوری با عدسی‌های چشمی ۱۰X، تعداد روزنه‌ها در پنجره دید شمارش شد. شاخص

1. Peduncle

2. Biomass

## نتایج و بحث

جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر رقم برای تمامی صفات (به جز تعداد پنجه در بوته) معنی‌دار شده است که نشانگر وجود تنوع در میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای این صفت است. این مسأله در مطالعات دیگران نیز مشاهده شده است (۷، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹). اثر متقابل آبیاری × ارقام برای تعداد روز تا سنبل‌دهی، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک و تراکم روزنه در سطح زیرین برگ پرچم معنی‌دار شده است.

اثر آبیاری بر وزن هزار دانه بسیار معنی‌دار و بر تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته، طول پدانکل، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، سطح برگ پرچم و تراکم روزنه در سطح روئی برگ پرچم معنی‌دار بوده است. از جدول ۴ مشاهده می‌شود که بر اثر خشکی مقدار بسیاری از صفات مورد مطالعه کاهش یافته است. این یافته هماهنگ با گزارش‌های قبلی است (۳، ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹، ۲۳، ۲۵، ۲۶).

برعکس، بر اثر خشکی تراکم روزنه در سطح رویی برگ پرچم افزایش یافت. سینگ عقیده دارد هنگامی که تنش خشکی به حد متوسطی می‌رسد، علیرغم ادامه فتوسنتز، گسترش سطح برگ متوقف می‌شود تا گیاه بتواند از گسترش تنش آبی در درون خود بکاهد (۲۷). از این رو، به نظر می‌رسد در حالیکه بر اثر

خشکی برگ پرچم کوچکتر می‌شود، لیکن تعداد روزنه‌های دو سطح آن تمایل نسبی به ثابت ماندن دارند و در نتیجه، روزنه‌ها به هم نزدیکتر شده و تراکم آنها زیادتر می‌شود. این امر با کوچکتر شدن روزنه‌ها همراه است. کاستوری و همکاران نیز گزارش کرده‌اند که بر اثر خشکی تراکم روزنه‌ای افزایش می‌یابد (۲۲)، لیکن همین محققان در مطالعه دیگری به رهبری دنچیک، خشکی را بر تراکم روزنه‌ای در گندم بی‌تاثیر دانسته‌اند (۱۲). عبد میثانی و شبستری اثر خشکی در کاهش وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله را در سطح ۵ درصد معنی‌دار گزارش کرده‌اند (۷). اگر چه آنها اثر آبیاری بر عملکرد را معنی‌دار نیافته‌اند (۷)، لیکن محققان زیادی اثر نامطلوب خشکی را در کاهش عملکرد گندم گزارش کرده‌اند (۱، ۷، ۸، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۱۹). اهدایی در آزمایش خود اثر خشکی را بر تعداد پنجه معنی‌دار نیافته است و دلیل آنرا وقوع خشکی پس از پایان پنجه‌زنی و فرار این صفت از خشکی ذکر کرده است (۱۹). گزارش‌هایی نیز مبنی بر کاهش تعداد پنجه بر اثر خشکی وجود دارد (۱۵، ۲۳). خشکی ارتفاع بوته را کاهش داده است که موید گزارشات اهدایی، و عبد میثانی است (۷، ۱۴). لیکن اهدایی، و نیز دنچیک کاهش ارتفاع بر اثر خشکی را معنی‌دار نیافته‌اند (۱۲، ۱۵، ۱۸). کاهش عملکرد بیولوژیک،

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس ارقام برای صفات مختلف

منبع تغییر	درجه آزادی	روز	شاخص	تعداد دانه در	سنبله	برداشت (%)	سنبل دمی	عملکرد دانه	طول ریشک	عملکرد بیولوژیک	تعداد پنبه	طول پدانکل
		تا		در		(/)		(kg/ha)	(cm)	(kg/ha)		(cm)
آبیاری	۱	۵۰	۰/۰۱+	۷۵۰/۷۸*	۱۱۰۴۶۹*	۰	۰	۶۸۸۲۰۵۰*	۱/۱۲۵	۶۸۸۲۰۵۰*	۱/۱۲۵	۷۷۹/۶۳*
خطای آبیاری	۲	۶/۲۵	۰/۰۰۱	۱۲/۵۳	۲۳۰۶۶/۷۷	۰/۰۶۳	۰/۰۶۳	۳۷۰۷۴۱/۱	۰/۴۷۶۵	۳۷۰۷۴۱/۱	۰/۴۷۶۵	۲۸/۰۳
ارقام	۷	۱۳۷/۲۸**	۰/۰۰۴**	۲۰۷/۳۲**	۲۶۹۰۱/۹**	۱۵/۵۵**	۰/۹۰۲	۳۰۳۲۲۸۷**	۰/۹۰۲	۳۰۳۲۲۸۷**	۰/۹۰۲	۱۴۰/۱۴**
آبیاری × ارقام	۷	۴*	۰/۰	۲۶/۷۸*	۱۳۲۴۴/۶	۰	۰	۱۳۷۷۴۹/۶**	۰/۴۴۶	۱۳۷۷۴۹/۶**	۰/۴۴۶	۲۴/۰۲+
خطا	۱۴	۱/۳۲	۰/۰۰۱	۱۰/۰۳	۶۸۳۱/۷۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۲۷۳۲۲/۹	۰/۸۳۸	۲۷۳۲۲/۹	۰/۸۳۸	۱۰/۱۷
ضرب تنوع (۱)		۱۵/۸۶	۹/۲۲	۸/۵۵	۱۲/۴۳	۸/۵۱	۸/۵۱	۸/۰۶	۲۰/۹۳	۸/۰۶	۲۰/۹۳	۷/۶

  

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد برگ	تعداد روزنه در هر	تعداد روزنه در هر	سطح روی برگ	سطح زیرین برگ	در ساقه اصلی	در ساقه اصلی
		(cm)	(cm)		mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	برجم	برجم	برجم	برجم
آبیاری	۱	۳۴۷۰/۴۹*	۵/۹۱	۰/۰۲	۱۵۰/۹۵	۸۹۷/۸۲*	۴۳۷۱/۱۳*	۲۲۸/۱۳	۲۲۸/۱۳	۲۲۸/۱۳
خطای آبیاری	۲	۱۵۵/۳۲۵	۱/۱۳۵	۰/۰۷۵	۱۵۳/۶۶۲۵	۲۹/۱۹۵	۲۲۸/۱۳	۲۲۸/۱۳	۲۲۸/۱۳	۲۲۸/۱۳
ارقام	۷	۱۵۰/۲۲**	۱۲/۰۶۸**	۰/۶۸**	۸۱۷/۰۹**	۱۳۰۱/۳۷**	۴۲۲۰/۷۹**	۴۲۲۰/۷۹**	۴۲۲۰/۷۹**	۴۲۲۰/۷۹**
آبیاری × ارقام	۷	۸۱/۷۵	۱/۳۶	۰/۰۸۵	۳۵۷/۲۹*	۴۹۹/۴۳+	۱۴۰/۰۵	۱۴۰/۰۵	۱۴۰/۰۵	۱۴۰/۰۵
خطا	۱۴	۳۶/۰۵	۰/۸۹	۰/۰۸۶	۱۱۷/۹۳	۲۱۸/۴۶	۲۱۲/۹	۲۱۲/۹	۲۱۲/۹	۲۱۲/۹
ضرب تنوع (۱)		۵/۸۲	۹/۶۳	۷/۱۶	۸/۶۴	۸/۳۵	۱۳/۹۷	۱۳/۹۷	۱۳/۹۷	۱۳/۹۷

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۰.۱ و ۱ درصد.

جدول ۴- مقایسه میانگین دو سطح مختلف آبیاری برای صفات مختلف \*

بیولوژیک (kg/ha)	سنبله (kg/ha)	تعداد دانه در عملکرد دانه	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت	روز تا سنبل دمی	سطح آبیاری
۲۲۹۱۰a	۴۱/۸۸a	۷۷۹۰a	۴۲/۰۰a	۳۴a	۱۶۸/۵a	محیط فاریاب
۱۴۳۴۷b	۳۲/۱۹b	۴۳۴۰b	۳۳/۵۶b	۳۰b	۱۶۶/۰a	محیط دیم

  

سطح برگ پرچم (cm <sup>2</sup> )	سطح رومی برگ پرچم	تعداد روزنه در هر mm <sup>2</sup>	تعداد برگ در	تعداد سنبله	طول سنبله (cm)	ارتفاع بوته (cm)	ارتنکل (cm)	طول پدانکل (cm)	تعداد پنجه	سطح آبیاری
۱۱۶/۱۳a	۵۴/۴۲a	۷۵/۶۳b	۴/۰۶a	۱۰/۲۰a	۱۱۳/۵۰a	۴۶/۹۱a	۴/۵۶a	۴/۱۹a	محیط فاریاب	
۹۲/۷۵b	۵۶/۳۳a	۸۰/۳۰a	۴/۱۱a	۹/۳۴a	۹۲/۶۷b	۳۷/۰۳b	۴/۱۹a	محیط دیم		

\* میانگین های برخوردار از حروف مشترک، دارای تفاوت معنی دار نیستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اجزای عملکرد و درصد کاهش این صفات بر اثر خشکی

درصد کاهش بر اثر خشکی	LSD	میانگین	مجموع دو محیط	محیط دیم	محیط فاریاب	LSD	میانگین	میانگین	اجزای عملکرد
۲۰/۱۰	۴/۱۹۸	۳۷/۷۸	۳/۲۳۳	۳۳/۵۶	۸/۶۷۳	۴۲/۰۰	۴۲/۰۰	وزن هزار دانه (g)	
۲۳/۱۴	۴/۸۰۳	۳۷/۰۴	۵/۳۹۵	۳۲/۱۹	۹/۱۴۰	۴۱/۸۸	۴۱/۸۸	تعداد دانه در سنبله	
۸/۱۱	۱/۳۸۸	۴/۳۸	۱/۲۵۸	۴/۱۹	۲/۷۹۱	۴/۵۶	۴/۵۶	تعداد پنجه بارور در بوته	

بیشتر بر اثر کاهش تعداد پنجه و تعداد سنبله در هر بوته و نیز کاهش ارتفاع بود.

با مشاهده جدول ۵ معلوم می‌شود که در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در سنبله بیش از همه و تعداد پنجه بارور در بوته کمتر از همه تحت تاثیر خشکی قرار گرفتند. این امر، موید گزارشات اهدایی، شکیباو همکاران، و فیشر و مورر است (۱۹، ۲۰ و ۲۶).

جدول ۶ نشان می‌دهد که در محیط آبیاری، ارقام از نظر ارتفاع بوته با هم تفاوت‌های معنی‌داری ندارند که این تفاوتها در محیط دیم معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که بر اثر تنش خشکی، ارقام بلندتر به مقدار زیادی کوتاه‌تر شده‌اند و در نتیجه، اختلاف ارتفاع در بین ژنوتیپ‌ها کوچکتر و غیر معنی‌دار شده است. این امر موید گزارش سید است (۶). ارقام بلندتر در این آزمایش دیررس‌تر بوده‌اند (در محیط فاریاب همبستگی بین ارتفاع بوته و تعداد روز تا سنبله‌دهی برابر  $r=0/634^{**}$  بود)، بنابراین در مراحل رشد خود با خشکی بیشتری برخورد کرده‌اند و این امر موجب کاهش شدید ارتفاع در آنها شده است. در محیط فاریاب، ارقام از نظر شاخص برداشت، عملکرد و تعداد پنجه تفاوت‌های معنی‌داری نداشتند، ولی تفاوت آنها از نظر این صفات، در محیط دیم معنی‌دار شد. برعکس، تفاوت‌های غیر معنی‌داری که در محیط دیم در طول سنبله و تراکم روزنه در سطح

روی برگ پرچم در بین ارقام دیده شد، در محیط فاریاب معنی‌دار گردید. این امر بیانگر این واقعیت است که ارقام از نظر مقاومت (یا حساسیت) به خشکی ظرفیتهای متفاوتی دارند و این تفاوتها را بصورت تغییر غیرهمسان صفات خود در بین دو محیط دیم و فاریاب آشکار می‌سازند. به عنوان مثال، در مورد بروز اختلاف در شاخص برداشت ارقام، عقیده بر این است که ژنوتیپ‌ها از نظر توانایی انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره‌ای متفاوت هستند و این امر موجب بروز اختلاف در شاخص برداشت آنها می‌شود (۲۴).

با توجه به جدول ۷ دیده می‌شود که بالاترین عملکرد در محیط دیم مربوط به رگه ۵۵۹۳/۲ بوده است. این رگه همچنین کوچکترین شاخص حساسیت به تنش را نیز در بین ۸ ژنوتیپ مورد آزمایش داشته است. این نتیجه، بیانگر وجود منابع غنی ژنتیکی در گندم‌های بومی کشور است. شاخص حساسیت به تنش در ۲ رقم تجارتنی و ۱ رقم بومی کوچکتر از یک بود. اهدایی نشان داده است که ژنوتیپ‌های مختلف آستانه حساسیت به خشکی مختلفی دارند و از این رو، بهتر است که در هر آزمایش چند سطح تنش منظور شود تا شاخص حساسیت به تنش دقیق‌تری برای ژنوتیپ‌ها به دست آید (۱۹).



## جدول ۶- خلاصه نتایج تجزیه واریانس ارقام برای صفات در هر یک از دو شرایط دیم و آبیاری کامل

الف: شرایط دیم

میانگین مربعات

منبع تغییر	درجه آزادی	روز	شاخص	تعداد دانه در	عملکرد دانه	طول ریشک	عملکرد بیولوژیک	تعداد پنبه	طول پدانکل
		سنبل دمی	برداشت (%)	سنبله	(kg/ha)	(cm)	(kg/ha)	بارور در بوته	(cm)
ارقام	۷	۶۹/۵۷**	۰/۰۰۳*	۵۷/۱۳**	۲۷۱۰۹/۳۵*	۷/۷۸**	۲۰۲۸۶۰/۶*	۰/۸۸۴+	۱۰۳/۵۶**
خطا	۷	۱/۵۳۶	۰/۰۰۰	۵/۲۱	۵۹۵۹/۵۷	۰/۰۶۳	۴۲۸۰۴/۸	۰/۲۸۳	۴/۱۸
ضرب تنوع (۱)		۲۰/۶۵	۶/۹۶	۷/۰۹	۱۶/۱۲	۸/۵۱	۱۳/۰۴	۱۲/۷۱	۵/۵۲

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد برگ	تعداد روزنه در هر	سطح روی برگ	تعداد روزنه در هر	سطح برگ پرچم	وزن هزار دانه
		(cm)	(cm)	در ساقه اصلی	mm <sup>2</sup>	برجم	mm <sup>2</sup>	(cm <sup>2</sup> )	(g)
ارقام	۷	۵۱/۴	۳/۷۸+	۰/۳۳۴*	۶۰۷/۷۸*	۶۰۲/۴۴	۱۹۳۷/۷۸**	۱۹۳۷/۷۸**	۳۲/۶۱۴**
خطا	۷	۵۳/۲۴	۱/۰۳	۰/۷۵	۱۵۵/۳۸	۲۳۳/۲۵	۱۵۱/۸۵	۱۵۱/۸۵	۱/۸۶۹
ضرب تنوع (۱)		۷/۸۷	۱۰/۸۴	۶/۶۸	۹/۷۵	۸/۳۸	۱۳/۷	۱۳/۷	۴/۰۷

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح ۱۰ و ۵ درصد.

ادامه جدول ۶

ب: شرایط فاریاب

میانگین مربعیات

طول پدانکل (cm)	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد ریشک	طول ریشک (cm)	عملکرد دانه در (kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	تعداد شاخص برداشت (%)	روز تا سنبل‌دهی	درجه آزادی	منبع تغییر
۶۰/۶۱+	۰/۴۶	۲۳۵۱۱۷/۷**	۷/۷۸**	۱۳۰۳۷/۱۴	۱۷۶/۹۶**	۰/۰۰۱	۷۱/۷۱**	۷	ارقام
۱۶/۱۶	۱/۳۹	۱۱۸۴۱	۰/۰۶۳	۷۷۳/۸۶	۱۴/۸۵۷	۰/۰۰۱	۱/۰۷	۷	خطا
۸/۵۷	۲۵/۸۷	۴/۳۳	۸/۵۱	۱۰/۳۲	۹/۲	۱۰/۶۵	۱۲/۳۸		ضرب تنوع (۱)

وزن هزار دانه (g)	سطح برگ پرچم (cm <sup>2</sup> )	تعداد روزنه در هر mm <sup>2</sup>	سطح رومی برگ پرچم	تعداد روزنه در هر mm <sup>2</sup>	سطح زیرین برگ پرچم	تعداد برگ	تعداد برگ در ساقه اصلی	طول سنبله (cm)	ارتفاع بوته (cm)	درجه آزادی	منبع تغییر
۴۳/۸۷+	۲۳۴۶/۴*	۱۱۹۸/۳۵*	۵۶۶/۵۹**	۰/۴۲۹*	۹/۴۲**	۱۸۰/۵۷**	۷	ارقام			
۱۳/۴۵	۵۸۱	۲۰۳/۶۷	۸۰/۴۸	۰/۰۹۶	۰/۷۵	۱۸/۸۷	۷	خطا			
۸/۷۳	۱۹/۹۲	۸/۳۱	۷/۲۵	۷/۶۳	۸/۴۶	۳/۸۳		ضرب تنوع (۱)			

+, \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۰.۱، ۰.۰۵ و ۱ درصد.

جدول ۷- میانگین عملکرد و شاخص برداشت ارقام در هر یک از ۲ محیط دیم و فاریاب، و شاخص حساسیت به خشکی در آنها

محیط دیم		محیط فاریاب		ژنوتیپها	
شاخص حساسیت به تنش (SSI)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (%)		عملکرد دانه (kg/ha)
۱/۳۲	۲۴	۳۷۴۰	۳۰	۸۹۹۰	شماره ۱-۷۱۸۹
۱/۲۸	۳۱	۳۲۳۰	۳۳	۷۴۷۰	شماره ۴-۷۲۶۷
۰/۵۴	۳۱	۶۲۳۰	۳۳	۸۱۷۰	شماره ۲-۵۵۹۳
۱/۱۰	۳۰	۳۴۰۰	۳۲	۶۶۵۰	شماره ۶-۵۸۰۶
۰/۶۵	۳۴	۵۵۰۰	۳۷	۷۷۳۰	سرداری
۱/۰۳	۲۵	۳۸۳۰	۳۲	۷۰۳۰	شاه‌پسند
۰/۸۹	۳۳	۵۰۲۰	۳۷	۸۲۶۰	روشن
۱/۱۹	۳۱	۳۷۸۰	۳۶	۸۰۳۰	آکوا
		۰/۴۴۴		۰/۰۰	شدت تنش (SI)

فاریاب و شاخص حساسیت به تنش، هیچ همبستگی معنی‌داری پیدا نشد (جز بین سطح برگ پرچم و شاخص حساسیت به تنش، در سطح احتمال ۱۰ درصد). معنی‌دار نشدن همبستگی‌ها می‌تواند بدین معنی باشد که اگر انتخاب در محیط فاریاب صورت گیرد، اثری بر روی مقاومت به خشکی گیاه نخواهد گذاشت. علت عدم همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش و عملکرد بهینه را شاید بتوان ناشی از تفاوت

با توجه به جدول ۸ دیده می‌شود که همبستگی منفی معنی‌داری بین شاخص حساسیت به خشکی با عملکرد بیولوژیک و نیز عملکرد دانه در محیط دیم وجود دارد (به ترتیب \*۰/۷۳۲- و \*\*۰/۹۴۲-). این امر نشان می‌دهد که اگر انتخاب در محیط دیم و در جهت گزینش مقادیر بالاتر این دو صفت انجام گیرد از میزان حساسیت به خشکی کاسته خواهد شد. بین صفات اندازه‌گیری شده در محیط

جدول ۸- همبستگی های مشاهده شده بین عملکرد ارقام و شاخص حساسیت به تنش با سایر صفات مورد اندازه گیری<sup>۱</sup>

شاخص حساسیت	۰/۰۹۳	۰/۲۵۱	۰/۰۴۶	۰/۰۳۵	۰/۰۱۷	۰/۰۲۹۱	۰/۰۳۷۸	۰/۰۴۲۵	۰/۰۸۸	۰/۰۴۲۲+	۰/۰۵۱۵	۰/۰۲۴۴	۰/۰۵۵۴	۰/۰۹۲
عملکرد محیط دیم	-۰/۲۷۴	۰/۱۵	۰/۰۳۹	۰/۰۴۵	۰/۰۱۲۲	-۰/۲۳۱	۰/۰۳۷۴	-۰/۲۳۱	۰/۰۶۱	-۰/۵۸۶	-۰/۴۱۵	-۰/۳۱۷	-۰/۴۷۷	۰/۰۷۹
صفات اندازه گیری	طول عملکرد	تعداد روزنه	تعداد روز	تعداد روز	طول ارتفاع	شاخص	تعداد	وزن هزار	سطح برگ	تعداد برگ	طول	تعداد پنجه	تعداد روزنه در	عملکرد
شده	ریشک بیولوژیک	درمتر <sup>۲</sup>	میلیمتر <sup>۲</sup>	میلیمتر	میلیمتر	سانتی متر	سانتی متر	گانه در (g)	برجیم (cm <sup>2</sup> )	در پنجه بدانکل	بونه (cm)	بونه	سطح روی برگ (kg/ha)	برجیم
شاخص حساسیت	۰/۰۹۳	-۰/۳۲۲*	-۰/۳۱۲	۰/۰۹۶	۰/۰۲۴۶	-۰/۰۱۷	-۰/۴۵۲	۰/۵۲۹	-۰/۱۲۳	۰/۶۳۶+	۰/۰۲۲۹	۰/۰۱۷	۰/۱۲	-۰/۶۷۴*
به تنش	عملکرد محیط	۰/۴۷۵	-۰/۲۱	۰/۲۰۹	۰/۵۷۱	-۰/۳۰۲	-۰/۱۱۵	۰/۵۲۵	۰/۰۵۲	-۰/۱۲۲	۰/۱۲	-۰/۴۹۶	-۰/۰۹۱	۰/۱۷۱
فاریاب														

(۱) دو ردیف اول، همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در محیط فاریاب را با عملکرد دانه محیط دیم و شاخص حساسیت به تنش، و دو ردیف آخر، همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در محیط دیم را با عملکرد دانه محیط فاریاب و شاخص حساسیت به تنش نشان می دهند.

\*\*\*، \* و + به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد می باشند.

(از قبیل کارآیی مصرف آب، تفاوت در جذب کربن‌های ۱۲ و ۱۳، و ...) معطوف شود که در بهبود عملکرد در شرایط خشکی از تاثیر ویژه‌ای برخوردار هستند.

### نتیجه‌گیری

کلکسیون‌های گندم موجود در کشور، ذخایر غنی از ژنوتیپ‌های با ارزش هستند که ارزیابی آنها می‌تواند منجر به یافتن ژنوتیپ‌های ارزشمندی از نظر صفات مورد نظر شود. از آنجا که ایران سرزمینی نیمه خشک است، گندم‌های بومی ایران سالها در معرض انتخاب طبیعی در جهت تحمل شرایط خشکی بوده‌اند و از اینرو تصور تجمع ژنهای موثر در تحمل خشکی در این ژنوتیپ‌ها چندان دور از ذهن نیست. لیکن با توجه به وجود اثرات متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط برای اکثر صفات، از جمله عملکرد دانه (که در این آزمایش شاید به علت کم بودن تعداد ژنوتیپ‌های مورد بررسی معنی‌دار نشده است)، به نظر می‌رسد که گزینش ژنوتیپ‌ها در محیط‌های دارای آب کافی در یافتن و تهیه ارقام مقاوم به خشکی تاثیر چندانی نداشته باشد. همچنین زیاد بودن تعداد ژنوتیپ‌هایی که باید بررسی شوند باعث می‌شود که استفاده از عملکرد به عنوان شاخص گزینش ارقام از کارآیی کمتری برخوردار

بین ژنوتیپ‌ها در واکنش به دو محیط دانست، زیرا ژنوتیپ‌ها از این نظر به سه دسته تقسیم می‌شوند: اول آنهایی که در همه محیط‌ها برتری یکنواختی دارند، دوم آنهایی که در محیط‌های نامناسب تا حدودی بهتر عمل می‌کنند، و دسته آخر آنهایی که در محیط‌های مطلوب قادر به ارایه عملکرد مناسب هستند (۸). هر چند که طبق نظر رای و مورتی (۱۹۷۰، برگرفته از منبع ۸)، انتخاب برای ارقام برخوردار از عملکرد زیاد و اجزای مرتبط با عملکرد تحت شرایط بهینه بسیار موثرتر از انتخاب در شرایط تنش است (در شرایط تنش وراثت‌پذیری صفات پایینتر و پاسخ به گزینش کمتر است)، ولی به دلیل فقدان ارتباط بین ویژگی‌های مورفولوژیک در شرایط بهینه و مقاومت به خشکی، این روش در برنامه‌های اصلاحی کمتر مورد استفاده مستقیم قرار می‌گیرد. ساده‌ترین روش، انتخاب ارقام مقاوم به خشکی بر اساس مقدار عملکرد آنها در شرایط تنش است (۸). به نظر فالكونر، عملکردی را که در دو محیط مختلف اندازه‌گیری می‌شود نباید یک صفت، بلکه باید دو صفت در نظر گرفت، زیرا مکانیسم‌های فیزیولوژیک درگیر تا حدودی متفاوت هستند و ژن‌های لازم برای تولید عملکرد تا اندازه‌ای متفاوت خواهند بود (۱۰). بنابراین بهتر است در برنامه‌های اصلاحی مقاومت به خشکی توجه بیشتری به صفاتی

شود، زیرا ارزیابی آن در مراحل نهایی رشد گیاه بوده و نیز هزینه بر می‌باشد. از این جهت، جستجو برای یافتن شاخص‌ها یا صفاتی که به آسانی و ارزانی قابل ارزیابی و نمره‌دهی باشند و بتوان از آنها به عنوان نشانگرهایی برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم استفاده کرد، بسیار مفید به نظر می‌رسد. بنابراین انجام آزمایشهایی در سطوح نسبتاً وسیعتر و با تعداد سالهای ارزیابی بیشتر با هدف یافتن ژنوتیپ‌های مقاوم و خصوصیات و صفات مرتبط با مقاومت در نیل به این هدف موثر خواهد بود.

## REFERENCES

## مراجع مورد استفاده

۱. اهدایی، ب. ۱۳۷۳. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. کرج. صفحات ۶۲-۴۳.
۲. باقری کمار علیا، م.، ن. خوش خلق سیما و م. ع. خلوتی. ۱۳۷۷. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. ص ۲۴۱.
۳. تاری‌نژاد، ا.، مقدم، م.، ر.، شکبیا، ح. کاظمی و م. موسوی صدر. ۱۳۷۷. ارزیابی واکنش لاین‌های حاصل از توده‌های بومی گندم پاییزه به شرایط آبی و تنش کمبود آب. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. صفحات ۲۸-۲۷.
۴. رحیمی، م. ۱۳۷۲. بررسی تغییرات ژنتیکی برخی از صفات مرتبط با مقاومت به خشکی و رابطه آنها با عملکرد در جو. پایان نامه کاشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه تبریز.
۵. زارع فیض‌آبادی، ا. و م. قدسی. ۱۳۷۷. ارزیابی عکس‌العمل مقاومت به خشکی ارقام و لاینهای جدید گندم زمستانه و نیمه زمستانه. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. ص ۲۸۸.
۶. سید، س. ه. ۱۳۷۳. اثر تنش خشکی بر بعضی از جنبه‌های فیزیولوژیکی و زراعتی گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تهران. ۱۴۲ صفحه.
۷. عبدمیثانی، س. و ح. شبستری. ۱۳۷۶. ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۹. شماره‌های ۱ و ۲. صفحات ۴۴-۳۷.

۸. عبد میثانی، س. و ع. ا. شاه نجات بوشهری. ۱۳۷۴. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد اول: اصلاح نباتات متداول. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۳۹. ۳۲۰ صفحه.
۹. قدسی، م.، س. م. ناظری و ا. زارع فیض آبادی. ۱۳۷۷. واکنش ارقام جدید و لاین های امیدبخش گندم بهاره نسبت به تنش خشکی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۹-۱۳ شهریور ۱۳۷۷. ص ۲۵۲.
۱۰. ولی زاده، م. و م. مقدم (مترجمین). ۱۳۷۷. آشنایی با ژنتیک کمی (تألیف د. س. فالكونر). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۵۴۸ صفحه.
11. Clarke, J. M., I. Romagosa and R. M. DePaw. 1991. Screening durum wheat germplasm for dry growing conditions: Morphological and Physiological Criteria. *Crop Sci.* 31: 770-775.
12. Dencic, S., R. Kastori, B. Kobiljski and M. Petrovic. 1995. Influence of drought on morphologic and agronomic traits in wheat. *Zbornik radova Poljopriverdni fakultet U Novom Sadu, Institute za ratarstvo I Povrtarstvo (Yugoslavia).* 23: 203-211 (Abs).
13. Ehdaie, B. 1995. Variation in water – use efficiency and its components in wheat: II. Pot and field experiments. *Crop Sci.* 35: 1617-1626.
14. Ehdaie, B., D. Barnhart and J. G. Waines. 1993. Genetic analysis of transpiration efficiency, carbon isotope discrimination, and growth characters in bread wheat. *In: Stable isotopes and plant carbon – water relations.* Academic press.
15. Ehdaie, B. and J. G. Waines. 1989. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *J. Genet. & Breed.* 43: 151-156.
16. Ehdaie, B. and J. G. Waines. 1993. Variation in water- use efficiency and its components in wheat: I. Well watered pot experiment. *Crop Sci.* 33: 294-299.
17. Ehdaie, B. and J. G. Waines. 1996. Dwarfing genes, water use efficiency and agronomic performance of spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 76: 707-714.
18. Ehdaie, B. and J. G. Waines. 1997. Growth and evaporation efficiency in landrace and dwarf spring wheats. *J. Genet. & Breed.* 51: 201-209.
19. Ehdaie, B., J. G. Waines and A. E. Hall. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Sci.* 28: 838-842.
20. Fischer, R. A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.* 29: 897-912.
21. Fischer, R. A. and J. R. Wood. 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III. Yield associations with morpho-physiological traits. *Aust. J. Agric. Res.* 30: 1001-1020.
22. Kastori, R., S. Dencic., M. Petrovic and B. Kobiljski. 1995. Drought effect on stomatal density in wheat genotypes originating from different parts of the world. *Zbornik radova Naucni Institute za ratarstvo I Povrtarstvo (Yugoslavia).* 24: 53-61(Abs).

23. Keim, D. L. and W. E. Kronstad. 1981. Drought response of winter wheat cultivars grown under field stress conditions. *Crop Sci.* 21: 11-15.
24. Laing, D. R. and R. A. Fischer. 1977. Adaptation of semidwarf wheat cultivars to rainfed conditions. *Euphytica.* 26: 129-133.
25. Morgan, J. M. 1989. Physiological traits for drought resistance. *In: Baker, F. W. G. (ed.). Drought resistance in cereals.* CAB International. 222pp.
26. Shakiba, M. R., B. Ehdaie, M. A. Madore and J. G. Waines. 1996. Contribution of internode reserves to grain yield in a tall and semidwarf spring wheat. *J. Genet. & Breed.* 50: 91-100.
27. Singh, B. D. 2000. *Plant Breeding: Principles and methods.* Kalyani Publishers. 896pp.
28. Vijendra Das, L. D. 2000. *Problems facing plant breeding.* CBS Publishers and Distributors. 242pp.
29. Yang, R. C., S. Jana and J. M. Clarke. 1991. Phenotypic diversity and associations of some potentially drought – responsive characters in durum wheat. *Crop Sci.* 31: 1484-1491.



## **Effects of Morphological Traits and Their Relations to Stress Susceptibility Index in Several Wheat Genotypes**

**A. R. NABIPOUR<sup>1</sup>, B. YAZDI-SAMADI<sup>2</sup>, A. A. ZALI<sup>3</sup>  
AND K. POUSTINI<sup>4</sup>**

**1, 2, 3, 4, Former Graduate Student, Professors and Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.**

**Received for Publication 3 Jan. 2002**

### **SUMMARY**

Drought is a major environmental factor reducing grain production of rainfed wheat (*Triticum aestivum* L.) in semiarid regions. In an experiment aimed at evaluating effects of drought on some morphological traits of wheat and assessing relationships between these traits and stress susceptibility index, eight wheat genotypes, including four landraces from Iran and four commercial cultivars, were grown under well-watered and rainfed environments, at the University of Tehrans' Research Farm in Karaj. Stress susceptibility of each genotype was estimated using a calculated index based on grain yield. Significant differences were found between all genotypes for all studied traits. Landrace genotypes and improved cultivars that were evaluated, exhibited a wide range of stress susceptibility. Stress susceptibility and yield potential were not associated, to indicating that they might be independent components both contributing in adaptation to stress environments. Stress susceptibility index was negatively correlated with grain yield and biomass under stress conditions, indicating that selection for these characters under stress conditions might result in decreased susceptibility to drought. Analysis of variance showed that days to heading, harvest index, 1000 grain weight, number of grains per spike, grain yield, biomass, number of tillers, length of peduncle, plant height, length of spike, number of leaves per plant, and area of flag leaf decreased under drought conditions; however, stomatal frequency of flag leaf increased under such conditions. Among yield components, number of heads per plant was affected the least and number of grains per head was affected the most under stress conditions. Results showed that drought tolerant genotypes might be found in Iranian wheat collections.

**Key words:** Wheat, Drought, Stress Susceptibility index, Landraces.

