مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۳۹، شماره ۱، ۱۳۸۷ (۱۹۱-۱۸۱)

تنوع ژنتیکی اندوخته ساقه در ژنوتیپ های گندم نان تحت شرایط تنش خشکی پس از مرحله گلدهی

امیرقلی سنجری پیرایواتلو*[1] و امیر یزدان سپاس[2]
۱، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل
۲، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات غلات، کرج
(تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۱۷- تاریخ تصویب: ۸۶/۱۲/۱۵)

چکیده

گندم جهت پر کردن دانه در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی، به اندوخته ساقه نیاز شدید دارد. برای شناسائی تنوع ژنتیکی در اندوخته ساقه گندم تحت تنش خشکی، تعداد ۲۰ ژنوتیپ در دو شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی و آبی طی دوسال زراعی متوالی (۸۱-۱۳۷۹) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل درقالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که در بین ژنوتیپ ها از نظر اندوخته ساقه در هر دو شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی و آبی تفاوت معنی داری وجود داشت. کسری رطوبت در مرحله بعد از گرده افشانی تاثیری در تعداد دانه در سنبله نداشت. میزان تجمع ماده خشک در دانه بطور قابل ملاحظه در اثرکسری رطوبت کاهش پیدا کرد. وزن ماده خشک اندام های رویشی در مرحله گرده افشانی در مقایسه با دوره پرکردن دانه در هر دو شرایط تنش خشکی و آبی کاهش یافت. اما، انتقال ماده خشک در ژنوتیپ های شماره ١٤، ١٥، ١٦، ١٨، ١٩ و ٢٠ در شرایط تنش خشکی بسیار بالا بود. وزن هزار دانه در شرایط کسری آب به شدت کاهش یافت. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات، میزان انتقال مواد فتوسنتزی (RDM) ، شاخص برداشت (HI) و شاخص تحمل به خشکی (STI) نشان دادند که در انتخاب ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی، بایستی بالا بودن میزان شاخص برداشت (HI)، میزان انتقال موادفتوسنتزی (RDM) و شاخص تحمل به خشکی(STI) در شرایط تنش خشکی بعنوان معیار موثر در سلکسیون مورد توجه قرار گیرند.

واژه های کلیدی: **گندم های زمستانه ، تنش خشکی، ماده خشک، اندوخته ساقه، انتقال مجدد.**

مقدمه

زمانیکه گندم های نان (*T.aestivum* L.) در مناطق نیمه خشک دنیا و در آب و هوای مدیترانه ای در فصل بهار به مرحله پر کردن دانه وارد می شوند بارندگی کاهش یافته و میزان تبخیر از خاک افزایش پیدا می کند (۸) و در نتیجه کمبود رطوبت در مراحل رشد و نمو دانه سبب محدودیت محصول‌دهی گندم می شود (۱۰،۹). سطح زیر کشت گندم در ایران بالغ بر ۶/۹ میلیون هکتار می باشد (۱) که نزدیک به ۳۶٪ آن بصورت آبی و ۶۴٪ آن در شرایط دیم کشت می‌شوند. در حدود ۵۰ الی ۵۵ درصد مناطق مورد کشت گندم به واریته های گندم زمستانه و بینابین اختصاص دارد. در مناطق نیمه خشک اقلیم سرد ایران گندم اغلب تحت شرایط دیم و تنش رطوبتی کشت می گردند.که این مناطق از نظر میزان رطوبت سالانه، فراوانی، طول دوره بارش از

* نویسنده مسئول: امیرقلی سنجری پیرایواتلو تلفن: ۰۹۱۴-۴۵۲۹۹۳۹
E-mail: a.sanjarip@yahoo.com

سالی به سال دیگر منفاوت هستند (رطوبت سالانه بین ۲۸ الی ۳۰۰ میلیمتر متغییر است)، فاکتورهای محدود کننده دیگری نیز مانند درجه حرارت پائین در فصل زمستان (حداقل مطلق درجه حرارت ۳۰- درجه سانتی گراد)، درجه حرارت بالا در مرحله پرکردن دانه (۳۵+ درجه سانتیگراد) و وجود تنش خشکی در مرحله بعد از گرده افشانی عملکرد گندم را تحت تاثیر قرار می دهند (۲۴).

رشد و نمو غلات به سه منبع از کربن بستگی دارند که این منابع شامل: ۱-کربوهیدراتهای جاری که بوسیله فتوسنتز برگها و ساقه ها تامین می‌شوند، ۲- انتقال کربوهیدراتهای ذخیره شده و نیتروژن (N) ترکیبات محتوی برگها و ساقه ها، و ۳- انتقال مکرر کربوهیدراتها به سنبله و دانه های در حال رشد و کربوهیدراتهای تولید شده بوسیله سنبله‌ها (۵) می باشند. میزان فتوسنتز جاری در مراحل بعد از گرده افشانی تحت تاثیر تنش خشکی انتهائی بشدت کاهش می یابد و شرکت کربوهیدراتهای جاری را به دانه ها محدود می سازد (۱۸). تنفس پوشش گیاهی گندم در طول مرحله پرکردن دانه به سرعت افزایش می یابد (۱۶، ۲۰) و فتوسنتز برگهای پرچم به تنهائی قادر به تامین کربوهیدراتهای مورد نیاز تنفس و رشد دانه در شرایط تنش خشکی انتهائی نیستند (۲۳). بنابراین مقدار زیادی از کربوهیدراتهای مورد استفاده برای پر کردن دانه در گندم بایستی از کربوهیدراتهای ذخیره شده قبل از گرده افشانی تامین شده باشد (۱۵). برآورد میزان شرکت آسیمیلات‌های ذخیره شده در عملکرد دانه گندم به ژنوتیپ‌ها، شرایط آزمایش، و روش اندازه‌گیری کربوهیدراتهای ذخیره شده ارتباط دارد. میزان ذخیره ماده خشک و شرکت آن در دانه گندم با اندازه گیری تغییرات ماده خشک میان گره ها، در بعد از مرحله گرده افشانی قابل برآورد است (۶، ۷، ۱۷، ۲۱، ۲۹) یا با تغییرات محلول آب و کربوهیدرات های محتوی میان گره های ساقه در طول مرحله پرکردن دانه برآورد می‌گردند (۴، ۱۹، ۲۹) و یا از تفاوت وزن ماده خشک پوشش گیاهی گندم در مرحله گرده افشانی و مرحله رسیدن بدون احتساب دانه اندازه گیری می شوند (۱۱، ۱۴، ۳۱).

غلات در شرایط محدودیت آب در اکثر مناطق مورد کشت، به میزان ۲ الی ۳ تن در هکتار محصول تولید می-کند در حالیکه این میزان محصول ، حدود یک سوم عملکرد گندم تحت شرایط بدون تنش می باشد، ازاینرو، پائین بودن عملکرد غلات در شرایط تنش خشکی، بیش از داشتن تفاوت عملکرد بالقوه در بین ژنوتیپ‌ها،با تفاوت وراثت‌پذیری صفت تحمل به خشکی ارتباط دارد. همچنین متوسط عملکرد گندم در آزمایشات مقایسه عملکرد بین المللی در اغلب محیط‌های تنش‌دار بمیزان ۴ الی ۵ تن در هکتار گزارش شده، در حالیکه بیشترین عملکرد در بین ارقام گندم بمیزان ۸ تن در هکتار می باشد (۳).

مطالعات زیادی به منظور ارزیابی اثرات آبیاری محدود در روی خواص کمی و کیفی ارقام گندم بهاره و زمستانه صورت گرفته که بر اساس آن اثر تنش خشکی در مراحل رشد سنبله دهی و بعد از سنبله دهی در ارقام گندم بسیار بحرانی گزارش شده است. تنش احتمالا زمانیکه برگهای گندم پیچیده شده و گیاه بحال پژمردگی در می آید ظاهر می گردد. اثرات تنش خشکی در مرحله بین پر کردن دانه و رسیدن بسیار زیاد بوده و موجب کاهش عملکرد دانه در گندم می شود. زمانیکه تنش خشکی در مراحل بین گلدهی و خمیری دانه در گندم اتفاق می افتد عملکرد دانه را بشدت کاهش می دهد ولی وقوع تنش خشکی در مرحله روند رسیدگی فیزیولوژیکی فقط سبب کاهش ۱۰٪ عملکرد دانه در گندم می گردد. وقوع تنش خشکی ملایم در طول مراحل اولیه رشد رویشی در گندم های کشت شده در بهار در عملکرد دانه تاثیری نداشته است (۲). در حالیکه جنت (۱۹۹۴) در طی سه سال مطالعه متوالی نتیجه گرفت که کربن های ذخیره شده در ساقه گندم برای پرکردن دانه حائز اهمیت است حتی تحت شرایط ملایم کربوهیدراتهای جاری ممکن است برای پرکردن دانه محدود باشد (۱۵).

پلاوت و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که تعداد دانه در سنبله تحت تاثیر تنش خشکی بعد از گرده افشانی قرار نگرفت ولی میزان تجمع مواد خشک در دانه ها در هر دو رقم گندم مورد مطالعه آنان در اثر وقوع تنش خشکی در مرحله بعد از گرده افشانی بشدت کاهش یافتند و میزان انتقال ماده خشک (احتمالاً کربوهیدراتهای غیر ساختمانی)

از اندام های رویشی به دانه ها در طول وقوع تنش خشکی در بین ارقام گندم مورد آزمایش تفاوت معنی داری را نشان داد. بطوریکه میزان انتقال ماده خشک در رقم گندم سانکا بیشتر از رقم گندم باتاویا بود. همچنین آنان نتیجه گرفتند که وزن هزار دانه و وزن دانه در سنبله با وقوع تنش خشکی در مرحله بعد از گرده افشانی بشدت کاهش یافت و این کاهش وزن در رقم گندم باتاویا بیشتر از رقم گندم سانکا بود (۲۲). هدف اصلی این بررسی مطالعه میزان تجمع ماده خشک در مراحل قبل از گرده افشانی و دوره پر کردن دانه و تنوع ژنتیکی در اندوخته ساقه ژنوتیپ های گندم نان تحت شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی بود

مواد و روشها

میزان انتقال ماده خشک از اندام های رویشی (ساقه + برگها) به دانه‌های در حال رشد، تحمل به خشکی و تعیین تفاوت های ژنتیکی عملکرد دانه و شاخص های مرتبط با عملکرد، تعداد ۲۰ ژنوتیپ گندم های زمستانه و بینابین (جدول ۱) تحت شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی (E1) و بدون تنش خشکی (E2) در طی دو سال زراعی متوالی (۸۱-۱۳۷۹) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند.

آزمایشات مزرعه ای در ۳ آبان ماه سال ۱۳۷۹ و ۲۶ مهر ماه سال ۱۳۸۰ در خاک لومی رسی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل که در بین ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و در ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دربا قرار دارد مورد کشت قرار گرفتند. آزمایش شرایط آبی (بدون تنش خشکی) تا زمان مرحله رسیدن فیزیولوژیکی آبیاری شدند ولی آبیاری در آزمایش تحت تنش خشکی بعد از گرده افشانی تا زمان رسیدن ۵۰ درصد گیاهان هر کرت آزمایشی به انتهای مرحله متورم شدن انتهای ساقه (Booting) آبیاری شدند و بعد از آن آبیاری به ترتیب در تاریخهای ۲۴ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۰ (سال اول آزمایش) و ۲۱ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۱ (سال دوم آزمایش)قطع گردیدند. در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ ژنوتیپهای گندم مورد آزمایش تحت شرایط بدون تنش خشکی بمیزان ۷۰۶/۷ میلیمتر آب (۴۶۶ میلیمتر آب آبیاری+ ۲۴۰/۷ میلیمتر باران) و در شرایط تنش خشکی خشکی بعد از گرده افشانی بمیزان ۳۴۵/۷ میلیمتر آب (۳۴۵ میلیمتر آب آبیاری + ۰/۷ میلیمتر باران) و در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ تخت شرایط تحت شرایط بدون تنش خشکی بمیزان ۶۶۱ میلیمتر آب (۳۹۰/۲ میلیمتر آب آبیاری+ ۲۷۰/۸ میلیمتر باران) و در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی بمیزان ۵۴۳/۵ میلیمتر آب (۲۷۲/۷ میلیمتر آب آبیاری +۲۷۰/۸ میلیمتر باران) در طول دوران رشد و نمو استفاده نمودند (جدول ۲). بعد از قطع آبیاری در آزمایش با تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب میزان ۱/۶ و ۴/۲ میلیمتر بارش در طول مرحله پرکردن دانه در طی سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ اتفاق افتاد.

مجموع بارش، سال زراعی۱۳۸۱-۱۳۸۰، بمیزان ۲۷۰/۸ میلیمتر بود که با متوسط سالانه منطقه اردبیل مطابقت داشت (متوسط بارش دراز مدت منطقه اردبیل میزان ۲۸۰ میلیمتر است) (جدول ۲). لیکن ۶۷/۵٪ از ۲۷۰/۸ میلیمتر بارش قبل از مرحله Booting زمانیکه گیاهان آبیاری می شد نازل گردید، ۲۸/۲٪ آن بین مراحل Booting و سنبله رفتن، و ۴/۲٪ از بارش فوق در بین مراحل سنبله رفتن و اوایل دوره پرکردن دانه اتفاق افتاد.حداکثر مطلق و متوسط درجه حرارت در طول مرحله پرکردن دانه به ترتیب ۳۴/۴ و ۱۵/۶ درجه سانتی گراد بودند (جدول ۲). در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ مجموع بارش سالانه بمیزان ۲۴۰/۷ میلیمتر بود که از متوسط بارش دراز مدت منطقه اردبیل کمتر بود. ۷۹/۶٪ از ۲۰۴/۷ میلیمتر بارش سالانه سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ قبل از مرحله Booting زمانیکه خشکی به تیمارهای با تنش خشکی اعمال نشده بود نازل شد، ۱۸/۸٪ آن در مراحل بین Booting و سنبله رفتن و ۱/۶٪ از بارش فوق در بین مراحل سنبله رفتن و اوایل دوره پر کردن دانه اتفاق افتاد. حداکثر مطلق و متوسط درجه حرارت در طول مرحله پرکردن دانه به ترتیب ۳۲ و ۱۴/۲ درجه سانتیگراد بودند (جدول ۲). نوع خاک مزرعه آزمایشی لومی رسی بود. از اینرو، به لحاظ داشتن تفاوت بسیار زیادی در بین میزان

جدول ۱- عادت رشد و تعداد زوز تا گلدهی ژنوتیپ های گندم تحت شرایط بدون تنش و تنش خشکی بعد از گرده افشانی

ردیف	ژنوتیپ ها	تعداد روز تا سنبله رفتن (DHE) (از اول ماه ژانویه)			تعدادروزتارسیدن فیزیولوژیکی (از اول ماه ژانویه)	
		عادل رشد (GH)	بدون تنش خشکی	تنش خشکی بعد از گرده افشانی	بدون تنش خشکی	تنش خشکی بعد از گرده افشانی
۱	Shahriar	W	۱۳۷	۱۳۷	۱۹۲	۱۹۰
۲	Toos	F	۱۳۹	۱۳۹	۱۹۳	۱۹۱
۳	Tx62A4793-7/Cb809//Vee ‘S’/3/Shi#44140Crow’s’	W	۱۳۶	۱۳۶	۱۹۱	۱۹۰
۴	1-67-122/4/1-32-1317//II-5017/Y50E/3/..	W	۱۳۸	۱۳۷	۱۹۳	۱۸۹
۵	Alvd/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys	F	۱۴۰	۱۳۹	۱۹۴	۱۹۰
۶	1-60-1//Emu’s’/Tjb84/3/1-12628	W	۱۳۷	۱۳۷	۱۹۲	۱۹۲
۷	1-66-49/1-66-44	F	۱۴۰	۱۴۰	۱۹۵	۱۹۳
۸	Hys//Drc*2/7C/3/2*Rsh/5/1-12577	W	۱۳۷	۱۴۰	۱۹۴	۱۹۳
۹	Icwha81-1473/5TI/4/La/3/Fr/Kad//Gd	W	۱۳۹	۱۳۷	۱۹۴	۱۹۱
۱۰	Recital Own-3Wm-Owm	W	۱۳۷	۱۳۸	۱۹۳	۱۹۲
۱۱	Ymh/Tob//Mcd/3/Lira (Bdme-9)	W	۱۳۹	۱۴۰	۱۹۳	۱۹۳
۱۲	Ae.Ventricosa//T.turgidum/2*Mos..	F	۱۴۱	۱۴۰	۱۹۵	۱۹۳
۱۳	Darunok	W	۱۴۰	۱۴۰	۱۹۵	۱۹۳
۱۴	NaI60/Hn7//Buc/3/Falke	F	۱۳۷	۱۳۷	۱۹۴	۱۹۰
۱۵	362.111/6/Nkt/5/Tob/Cno67//Tob/8156/..	F	۱۳۷	۱۳۷	۱۹۲	۱۸۹
۱۶	Kinaci97 951327 Swmi2289-7m-om	W	۱۴۰	۱۳۹	۱۹۴	۱۹۳
۱۷	Eryt 1554.90 (Donskayapoi-Uinten..	W	۱۳۹	۱۳۹	۱۹۳	۱۹۲
۱۸	Cham4/Tam200/Del483 (960185..	S	۱۴۰	۱۴۰	۱۹۲	۱۹۳
۱۹	494J6.Ll/Roller (960040 Cm..	F	۱۳۶	۱۳۸	۱۹۲	۱۹۴
۲۰	1-27-275/Cf/Cf1770/5/Ghods/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys	F	۱۳۶	۱۳۷	۱۹۲	۱۹۱
	میانگین	-	۱۳۸	۱۳۸	۱۹۳	۱۹۱

گندم‌های بهاره =S (Spring) گندم های بینابین =F (Facultative) گندم زمستانه =W (winter)

جدول ۲- میزان رطوبت (بارندگی + آبیاری) مورد استفاده در ژنوتیپ های زمستانه و بینابین گندم تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی در طی سال های زراعی ۸۰- ۱۳۷۹ و ۸۱-۱۳۸۰

مدیریت آبیاری و رطوبت	ماه های سال زراعی ۸۱ -۱۳۷۹											
	سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مجموع
بارندگی(mm)	۱۳۸۰-۱۳۷۹	۲۹/۲	۵۰/۴	۱۰/۴	۱۸/۰	۱۱/۴	۷/۹	۳۵/۴	۳۸/۵	۰	۳/۳	۲۰۴/۷
	۱۳۸۱-۱۳۸۰	۴۷/۷	۴۳/۲	۲۲/۱	۹/۳	۶/۷	۲۰/۲	۳۳/۶	۷۶/۸	۰/۵	۱۰/۹	۲۷۰/۸
	میانگین	۳۸/۴	۴۶/۸	۱۶/۲	۱۳/۶	۹/۰	۱۴/۰	۳۴/۵	۵۷/۶	۰/۲	۷/۱	۲۳۷/۷
درجه حرارت C°	حداقل	۶/۶	۲/۱	-۰/۹	-۲/۳	-۶/۸	-۰/۱	۴/۱	۶/۸	۶/۴	۱۰/۹	-
	حداکثر	۱۶/۸	۹/۷	۷/۲	۷/۶	۲/۰	۱۲/۷	۱۷/۳	۲۰/۳	۲۲/۹	۲۳/۵	-
	حداقل مطلق	۰/۴	-۵/۰	-۹/۶	-۱۲/۶	-۲۷/۰	-۹/۰	-۳/۰	-۲/۰	۰/۲	۵/۴	-
	حداکثر مطلق	۲۷/۵	۱۶/۰	۱۱/۴	۱۴/۰	۱۱/۶	۲۰/۰	۲۷/۰	۳۰/۸	۳۲/۰	۳۲/۲	-
	میانگین	۱۱/۷	۵/۹	۳/۲	۲/۶	-۲/۴	۶/۴	۱۰/۷	۱۳/۶	۱۴/۷	۱۷/۲	-
درجه حرارت C°	حداقل	۷/۲	۲/۳	-۰/۸	-۱/۹	-۵/۴	-۰/۶	۳/۵	۳/۸	۷/۶	۱۰/۲	-
	حداکثر	۱۹/۴	۱۲/۷	۷/۰	۷/۷	۷/۱	۱۲/۹	۱۴/۱	۱۳/۴	۲۳/۶	۲۵/۲	-
	حداقل مطلق	-۰/۸	-۱۲/۴	-۷/۸	-۱۲/۸	-۲۱/۴	-۵/۶	-۱/۶	-۰/۲	۳/۶	۶/۲	-
	حداکثر مطلق	۲۹/۶	۲۱/۴	۱۱/۸	۱۶/۶	۱۶/۲	۲۰/۴	۲۱/۰	۲۹/۰	۳۴/۴	۳۲	-
	میلنگین	۱۳/۴	۷/۵	۳/۲	۲/۹	۰/۹	۶/۱	۸/۸	۸/۴	۱۵/۶	۱۷/۹	-
آبیاری در تیمار بدون تنش خشکی (mm)	۱۳۸۰-۱۳۷۹	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۵	۸۵ (۳/۱۹)	۹۰	۴۶۶/۰
		(۷ آبان)							(۲/۱۶)	۸۶ (۶ خرداد)	(۴/۷)	
	۱۳۸۱-۱۳۸۰	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۷/۳	۶۲/۹	۶۵/۰	۵۵/۰	۳۹۰/۲
		(۷ آبان)						(۱/۲۵)	(۲/۲۱)	(۳/۲۵)	(۴/۹)	
	میانگین	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۸/۶۵	۱۲۱/۹۵	۱۴۷/۵	۰	۴۲۸/۱
آبیاری در تیمار باتنش خشکی بعد از گرده افشانی (mm)	۱۳۸۱-۱۳۷۹	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲۰ (۲/۱۶)	۰	۰	۳۴۵/۰
		(۷ آبان)							۱۱۵ (۲/۲۴)			
	۱۳۸۱-۱۳۸۰	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۷/۴	۶۵/۳	۰	۰	۲۷۲/۷
		(۷ آبان)						(۱/۲۵)	(۲/۲۱)			
	میانگین	۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۸/۷	۱۵۰/۱۵	۰	۰	۳۰۸/۸

تاریخ گرده افشانی در ژنوتیپ های مورد مطالعه در این بررسی بطور متوسط به ترتیب در تاریخهای ۳۱ و ۲۸ اردیبهشت ماه سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ بودند.

بارش سال اول و دوم اجرای آزمایشات درصد کاهش وزن ساقه در مرحله رسیدن به ترتیب میزان ۱۱/۵۷ و ۱/۳۱٪ در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ و ۸۱-۱۳۸۰ بودند.

زمین آزمایش در هر دو سال مورد بررسی آیش بود که به آن میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره به همراه ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفات دوآمونیم در پائیز قبل از کاشت داده شد و میزان یکصد کیلوگرم کود اوره در بهار در مرحله پنجه زنی در مزرعه آزمایشی استفاده گردید. هر کرت آزمایشی در ۶ خط ۵ متری بوسیله کرتی کار کوچک (Wintersteiger) بگونه‌ای که فاصله خطوط از همدیگر ۲۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها در روی خطوط ۳ تا ۵ سانتی متر بود برمبنای ۴۵۰ دانه در متر مربع کشت شدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار ساس (۲۷) استفاده شد. برای اندازه گیری میزان اندوخته ساقه و انتقال ماده خشک، تعداد ۲۰ ساقه بطور تصادفی از هر کرت آزمایشی درمراحل گرده افشانی و رسیدن فیزیولوژیکی انتخاب و از سطح زمین برداشت شدند. زمان‌های سنبله رفتن، گرده‌افشانی و رسیدن فیزیولوژیکی به ترتیب زمانیکه در ۵۰٪ از سنبله های هر کرت آزمایشی، سنبله‌ها از غلاف برگهای پرچم بیرون آمده بودند، زمانیکه ۵۰٪ بساک‌ها از سنبله‌های‌هر کرت آزمایشی بیرون آمده بودند و زمانیکه ۵۰٪ سنبله های هر کرت آزمایشی رنگ سبز خودشان را از دست دادند یادداشت گردیدند.

در طول دوران رشد و نمو گیاه یادداشتبرداری های لازم از صفات مورد بررسی بعمل آمدند و واریانس ساده، هر یک از صفات در هر سال بطور جداگانه محاسبه گردیدند (۳۰). تجزیه واریانس مرکب نیز جهت محاسبه اثر متقابل ژنوتیپ در سال برای هر یک از صفات مورد آزمایش انجام گردیدند. میانگین صفات ارقام و لاین های مورد آزمایش گندم بر اساس آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفتند (۳۰). برای محاسبه شاخص های حساسیت به تنش (SSI) از فرمول پیشنهادی فیشر و مورر (۱۹۷۸) و برای محاسبه شاخص تحمل به تنش (STI) از فرمول پیشنهادی فرناندز (۱۹۹۲) استفاده شدند (۱۲، ۱۳). میزان انتقال ماده خشک از اندوخته ساقه ها و برگهای گندم به دانه های در حال تشکیل، بر اساس مدل پیشنهادی اهدائی و همکاران (۲۰۰۶) مورد محاسبه قرار گرفت (۸).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند که دربین ژنوتیپ ها از نظرعملکرد دانه و شاخص های مرتبط با عملکرد در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی، در هر دو سال آزمایش تفاوت معنی داری وجود داشت (نتایج نشان داده نشده است). نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۳) نشان دادند که اثر سال بر روی میزان ماده خشک هرساقه در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی، وزن ماده خشک اندام های رویشی (ساقه + برگها بدون سنبله) در مرحله گرده‌افشانی و رسیدن فیزیولوژیکی و تعداد دانه در سنبله در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی معنی داری ($P<0.01$) بوده است اما اثر سال برروی وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه فقط در شرایط آبی و برروی میزان انتقال ماده خشک فقط در شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود. همچنین نتایج نشان دادند، تفاوت معنی‌داری دربین ژنوتیپ های گندم در تمام صفات مورد مطالعه در هر دو شرایط بدون تنش و تنش حشکی وجود داشت (جدول ۳). اثر متقابل ژنوتیپ × سال، به استثنای صفات تعداد دانه در سنبله در شرایط بدون تنش، میزان انتقال ماده خشک، در شرایط تنش خشکی و شاخص برداشت در هر دو شرایط برروی بقیه صفات در هر دو شرایط معنی دار بود. نتایج این قسمت از بررسی با نتایج شفازاده و همکاران (۱۳۸۳) و اهدائی و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت (۸، ۲۸). معنی دار بودن اثرات متقابل ژنوتیپ×سال عمدتاً بیش از رتبه‌بندی ژنوتیپ ها با تفاوت تغییرات میانگین ژنوتیپها در سالهای مختلف ارتباط پیدا کرد. فقط در رتبه تعداد کمی از ژنوتیپ های گندم در بعضی از صفات مورد ارزیابی تحت شرایط تنش خشکی و آبی تغییرات مشاهده شد.

ژنوتیپ های گندم از نظر طول دوره فنولوژیکی دارای تنوع ژنتیکی بودند، بطور میانگین تعداد روز تا سنبله رفتن در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی مشابه شرایط آبی بود ولی بطور متوسط تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی (۱۹۱ روز) و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی در شرایط آبی (۱۹۳ روز) دارای تفاوت بودند (جدول ۱). نتایج این قسمت از بررسی با نتایج بلوم (۲۰۰۵) مطابقت داشت زیرا بر مبنای نتایج ارزیابیهای ایشان ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی ۲ تا ۳ روز زودرس تر از شرایط آبی بودند (۳).

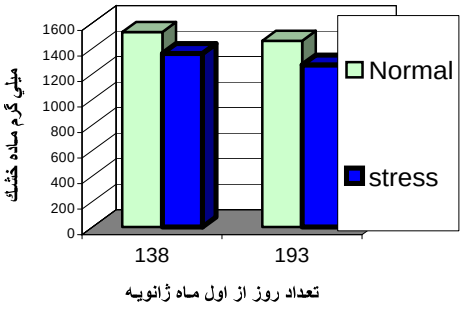
جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه

صفات مورد مطالعه	محیط ها	میانگین	میانگین مربعات				
			سالها	اشتباه الف	ژنوتیپ ها	ژنوتیپ× سال	اشتباه ب
مجمع ماده خشک ساقه در مرحله گرده افشانی (میلی گرم)	E1	۱۹۷۴	۶۸۲۲۴۴۳۲/۸**	۱۳۲۱۳۷/۵	۲۸۱۹۶۶/۴**	۱۵۱۷۸۰/۸**	۳۵۸۰۰/۳
	E2	۲۰۴۲	۳۳۶۵۵۰۲۲/۹**	۴۹۶۴۸۶/۹	۳۴۹۴۳۵/۲**	۱۹۰۹۵۲/۱**	۴۵۱۱۲/۵
مجمع ماده خشک ساقه در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی (میلی گرم)	E1	۳۰۵۷	۴۰۸۶۴۴۴۸/۹**	۶۳۱۰۸۵/۴	۶۷۳۶۴۰/۷**	۳۸۴۴۷۸/۰**	۱۵۷۸۹۹/۸
	E2	۳۴۸۵	۳۳۵۳۸۶۱۵/۴**	۵۳۸۳۶۰/۶	۹۲۳۸۳۹/۴**	۳۷۸۳۹۹/۶**	۱۴۶۳۷۳/۸
وزن دانه در سنبله (میلی گرم)	E1	۱۲۳۴	۳۲۹۴۸۸۹/۳ns	۵۳۰۴۲۰/۰	۱۰۷۵۳۸/۹**	۱۲۲۴۹۵/۰**	۴۳۶۳۴/۴
	E2	۱۵۵۹	۴۴۹۱۱۳۵/۱**	۱۵۷۷۳۷/۶	۱۹۷۹۸۶/۲**	۱۰۴۳۷۲/۴**	۴۳۴۱۴/۷
تعداد دانه در سنبله	E1	۳۶	۵۳۴۱/۸**	۸۲/۶	۱۳۰/۳**	۳۵/۴**	۱۶/۸
	E2	۳۶	۸۵۹۶۷**	۴۴/۴	۸۷/۳**	ns۲۲/۲	۱۷/۴
وزن ماده خشک اندام های رویشی (ساقه +برگها و با حذف سنبله) در مرحله گرده افشانی (میلی گرم)	E1	۱۴۶۰	۴۳۵۲۰۵۹۲/۷**	۹۷۱۵۲/۳	۱۵۵۲۵۵/۲**	۱۰۵۷۱۳*	۲۶۴۷۷/۵
	E2	۱۵۳۰	۲۲۷۱۵۷۰۲/۶**	۳۸۴۲۹۰/۸	۱۸۷۰۸۷/۲**	۱۱۴۵۲۷/۵**	۳۲۷۰۲/۰
وزن ماده خشک اندام های رویشی (ساقه +برگها و با حذف سنبله) در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی (میلی گرم)	E1	۱۲۷۱	۱۳۶۷۸۸۷۶/۲*	۱۱۲۹۸۴/۳	۲۴۴۸۵۸/۸**	۸۲۵۷۹/۱*	۴۶۹۶۸/۹
	E2	۱۳۶۰	۸۴۷۴۷۶۷/۹**	۱۰۳۶۲۴/۴	۲۵۹۶۰۳/۷**	۱۴۲۵۸۵/۵*	۸۰۸۳۲/۷
وزن هزار دانه (میلی گرم)	E1	۳۵/۰	۳۷۹/۵۶۱ns	۱۴۸/۶۵۹	۷۱/۰۱۸**	۳۸/۲۳۸**	۱۶/۱۹۲
	E2	۴۴/۱	۱۱۹۲/۵*	۹۵/۹	۱۲۰/۵**	۲۱/۷**	۶/۹
شاخص برداشت (٪)	E1	۴۰/۹	۶۴۵/۰۳۴ns	۲۵۹/۴۶۵	۷۸/۵۹۸**	۳۸/۷۹۵ns	۲۸/۷۹۴
	E2	۴۵/۱	۱۶۹/۲ns	۲۶/۲	۶۴/۱**	۳۵/۳ns	۲۳/۱
عملکرد دانه (تن درهکتار)	E1	۵/۹۸۳	۴۲/۵۳۰ns	۶/۴۸۷	۱/۶۲۳*	۱/۹۴۱**	۰/۷۶۹
	E2	۷/۹۲۰	۰/۵۳۸ns	۱/۰۱۶	۲/۲۷۶**	۲/۲۰۱**	۰/۶۱۲
میزان انتقال ماده خشک (گرم)	E1	۱۵۰/۸	۷۷۷۲۳/۹۳۶**	۲۸۹۰/۳۲	۱۷۴۹/۷۴۸**	۷۵۴/۲۰۲ns	۶۲۹/۵۳۶
	E2	۱۱۶/۴	۱۸۲۶۶/۸۶۸ns	۴۰۱۱/۷۳۵	۱۱۲۰/۲۹۷**	۸۱۳/۵۳۴*	۴۳۱/۶۷۱
شاخص تحمل به خشکی (STI)	-	۰/۷۶۱	۲/۷۲۰ns	۰/۹۱۶	۰/۱۴۷*	۰/۱۱۷ns	۰/۰۷۴
شاخص حساسیت به تنش خشکی (SSI)	-	۰/۵۵۲	۰/۹۶۱*	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱**	۰/۰۶۹**	۰/۰۲۲

E_1= شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی، E_2= شرایط آبی، *، **= به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ ، ns = معنی دار نیست.

تنش خشکی بعد از گرده افشانی در تعداد دانه در سنبله تاثیر نداشت (جدول ۵) و میانگین تعداد دانه در سنبله در هر دو شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی و آبی مشابه بودند (۳۶/۰۹ و ۳۵/۷۷ دانه در سنبله) (جدول ۵). میزان تجمع ماده خشک در دانه تحت شرایط تنش خشکی در همه ارقام مورد مطالعه بطور قابل ملاحظه ای کاهش یافت (جدول ۵). اما کاهش تجمع ماده خشک در دانه ژنوتیپ شماره ۸ خیلی زیاد (وزن هزار دانه در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۴۹/۳ و ۳۴/۳ گرم) در مقایسه با ژنوتیپ شماره ۱۷ که در آن میزان کاهش تجمع ماده خشک خیلی کم (وزن هزار دانه در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۴۴/۳ و ۴۰/۱ گرم) بود. نتایج این بخش از بررسی با نتایج پلاوت و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت (۲۲). وزن هزار دانه و وزن دانه در سنبله تحت تنش خشکی در همه ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی بشدت کاهش یافتند. متوسط وزن دانه در سنبله در شرایط آبی و تنش خشکی به ترتیب به میزان ۱۵۵۹/۲ و ۱۲۳۳/۹ میلی گرم بود (جدول ۵). کاهش وزن دانه در سنبله در ژنوتیپ شماره ۷ خیلی شدید (وزن دانه در سنبله در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۱۹۳۵ و ۱۳۷۸ میلی گرم در سنبله) در مقایسه با ژنوتیپ شماره ۳ که در آن کاهش وزن دانه در سنبله بسیار کم (وزن دانه در سنبله در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۱۳۵۲ و ۱۲۴۶ میلی گرم در سنبله) بود (جدول ۵).

وزن خشک اندام های رویشی (ساقه + برگها و با حذف سنبله) در طول مرحله پر کردن دانه در هر دو شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی، (احتمالاً بعلت انتقال کربوهیدراتهای غیر ساختمانی به دانه) کاهش یافت (شکل۱ و جدول ۵).



شکل ۱- وزن خشک اندام های رویشی (ساقه + برگها و با حذف سنبله و ریشه) ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی

کاهش ماده خشک در اندام های رویشی (ساقه + برگها و با حذف سنبله) در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب بمیزان ۱۱/۱ و ۱۲/۹٪ بود. همچنین انتقال ماده خشک از اندام های رویشی در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی به میزان ۲۹/۵ ٪، نسبت به شرایط آبی افزایش یافت (میزان انتقال ماده خشک از اندام های رویشی به دانه تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۱۱۶/۶ و ۱۵۰/۸ میلی گرم بود). میزان انتقال ماده خشک در ژنوتیپ های شماره ۹، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۸ ، ۱۹ و ۲۰ تحت شرایط تنش خشکی بسیار بالا بود و همچنین این ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد بالا و متحمل به تنش خشکی بودند (جدول ۵).

متوسط عملکرد دانه ژنوتیپهای مورد بررسی در شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۷/۹۰ و ۵/۹۸ تن در هکتار بود (جدول ۴). اما کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ شماره ۱۲ در مقایسه با ژنوتیپ های شماره ۲ و ۲۰ بسیار شدید بود (میزان عملکرد دانه رقم شماره ۱۲ درشرایط آبی و تنش خشکی به ترتیب ۷/۸۸ و ۵/۵۶ تن در هکتار و ژنوتیپ شماره ۲ و ۲۰ درشرایط آبی و تنش خشکی به ترتیب ۵/۹۰ ، ۵/۲۴ تن در هکتار و ۷/۸۳، ۷/۱۳ تن در هکتار بود). شاخص های حساسیت و تحمل به خشکی نشان دادند که ژنوتیپ های شماره ۱۰، ۱۳ و ۲۰ بسیار متحمل به خشکی و دارای عملکرد بالا هستند (جدول ۴). شاخص تحمل به خشکی (STI) نیز برای انتخاب ژنوتیپ های شماره ۱۰، ۱۳ و ۲۰ مناسب بود. شاخص تحمل (TOL) ژنوتیپ های متحمل به خشکی ولی با عملکرد پائین مانند ژنوتیپ شماره ۲ را تحت تنش خشکی بعد از گرده افشانی مورد انتخاب قرار داد (جدول۴). این نتایج با نتایج سنجری و یزدان سپاس (۲۰۰۸) مطابقت داشت (۲۵). انتخاب بر اساس شاخص حساسیت به تنش (SSI) برای شناسائی ژنوتیپ های شماره ۲، ۱۴، ۱۵ و ۲۰ در شرایط تنش خشکی بعد از گرده‌افشانی مفید بود (جدول۴)، از اینرو شاخص حساسیت به تنش خشکی قادر به شناسائی و جداسازی ژنوتیپهای متحمل به تنش خشکی و با عملکرد بالا تحت شرایط آبی و تنش خشکی نبود. این نتیجه با نتایج سنجری و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت (۲۶). همچنین بر اساس شاخص تحمل به تنش (STI) ژنوتیپهای شماره ۱۰، ۱۳ و ۲۰ که ژنوتیپ های دارای عملکرد بالا و متحمل به خشکی در هر دو شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی بودند مورد شناسائی قرار داد، اما بر مبنای شاخص حساسیت به تنش (SSI) ژنوتیپ های شماره ۱۴، ۱۵ ، ۱۶ و ۲۰ که دارای تحمل به خشکی بسیار بالا بودند و در شرایط تنش خشکی عملکرد بالا تولید نمودند مورد شناسائی قرار گرفتند (جداول ۴ و ۵).

نتایج نشان دادند که ارقام و لاین های گندم مورد آزمایش از نظر صفات وزن ماده خشک هر گیاه، وزن دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، میزان تجمع ماده خشک در اندامهای رویشی در مرحله گرده افشانی و در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد دانه و میزان انتقال مواد خشک از اندام های رویشی به دانه در هر دو شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی و بدون تنش خشکی دارای تفاوت بسیار معنی داری بودند که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام و لاین های گندم از نظر صفات فوق بوده است. کسری رطوبت در مرحله گرده افشانی تاثیری در تعداد دانه در سنبله نداشت. میزان تجمع مواد خشک در دانه ها بطور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر تنش خشکی مرحله گرده افشانی قرار گرفت که این قسمت از نتایج تحقیقات با نتایج بررسیهای پلاوت و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت (۲۲). میزان تجمع ماده خشک در اندامهای رویشی در مرحله پرکرده دانه در شرایط بدون‌تنش

جدول ۴- شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش خشکی در ژنوتیپ های گندم تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی

ژنوتیپ ها	عملکرد دانه تحت شرایط آبی (تن در هکتار)	عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی (تن در هکتار)	شاخص تحمل (TOL)	میانگین بهره وری (MP)	شاخص حساسیت به تنش (SSI)	شاخص تحمل به تنش (STI)
1- Shahriar	۷/۴۵ c	۵/۴۵ df	۲/۰۰	۶/۴۵	۱/۱۰	۰/۶۵
2- Toos	۵/۹۰ d	۵/۲۴ f	۰/۶۶	۵/۵۷	۰/۴۵	۰/۵۰
3-Tx62A4793-Cb809Vee"s"/3/Shi#44140Crow"s"	۸/۱۴ ac	۵/۲۱ f	۲/۹۳	۶/۶۸	۱/۴۸	۰/۶۸
4- 1-67-122/4/1-32-1317//II-5017/Y50E/3/..	۷/۱۴ ac	۵/۲۵ ef	۱/۸۶	۶/۴۱	۱/۰۷	۰/۶۰
5 –Lvd/5/Gds/4/Anza/3/PI/Nar//Hys	۸/۳۷ ab	۵/۶۲ df	۲/۷۵	۶/۹۹	۱/۳۵	۰/۷۵
6-1-60-1//Emu"s"/Tjb84/3/1-12628	۸/۲۶ ac	۶/۰۶ bf	۲/۲۰	۷/۱۶	۱/۱۰	۰/۸۰
7-1-66-49/1-66-44	۷/۹۲ ac	۵/۹۰ bf	۲/۰۲	۶/۹۱	۱/۰۵	۰/۷۵
8- Hys//Drc*2/7C/3/2*Rsh/5/1-12577	۸/۱۷ ac	۶/۲۵ae	۱/۹۲	۷/۲۱	۰/۹۷	۰/۸۲
9-ICwha81-1473/5/TI/4/La/3/Fr/Kad//Gd	۷/۶۷ bc	۵/۶۲ cf	۲/۰۵	۶/۶۴	۱/۱۰	۰/۶۹
10-Recital Own-3wm-owm	۸/۷۳ a	۶/۶۳ac	۲/۱۰	۷/۶۸	۰/۹۹	۰/۹۳
11-Ymh/Lira(Bdme-9)Tob//Mcd/3/	۸/۲۰ ac	۶/۰۶ bf	۲/۱۴	۷/۱۶	۱/۰۷	۰/۸۰
12-E.VENTRICOSA//T.Turgidum/2*Mos	۷/۸۸ ac	۵/۵۶ df	۳/۳۲	۶/۷۲	۱/۲۱	۰/۷۰
13-Darunok	۸/۷۲ a	۶/۶۷ ab	۲/۰۵	۷/۷۰	۰/۹۷	۰/۹۳
14-Nai60/Hn7/Buc/3/Falke	۷/۵۳ bc	۶/۳۱ ad	۱/۲۲	۶/۹۲	۰/۶۷	۰/۷۶
15-362K2.111/6/Nkt/5/Tob/Cno67//Tob/8156/..	۷/۶۷bc	۶/۴۱ ad	۱/۲۶	۷/۰۴	۰/۶۸	۰/۷۹
16-Kinaci97951327SWm12289-7m-om..	۷/۵۸ bc	۶/۰۹ bf	۱/۴۹	۶/۸۴	۰/۸۱	۰/۷۳
17-ERYT1554.90(Donskapoi-Uinten..	۸/۲۲ ac	۶/۳۸ ad	۱/۸۴	۷/۳۰	۰/۹۲	۰/۸۴
18-CHAM4/TAM200/Del483(960185...	۸/۶۲ a	۵/۸۳ bf	۲/۷۹	۷/۲۲	۱/۳۳	۰/۸۱
19-494J6.LLER(960040 Cm..	۷/۹۹ ac	۵/۹۴ bf	۲/۰۵	۶/۹۷	۱/۰۶	۰/۷۶
20-1-27-6275/Cf/Cf1770/5/Ghods/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys	۷/۸۳ ac	۷/۱۳ a	۰/۷۰	۷/۴۸	۰/۳۷	۰/۸۹
Mean	۷/۹۰	۵/۹۸	۱/۹۲	۶/۹۵	۰/۹۷	۰/۷۶
LSD 5%	۰/۸۹۹۶	۱/۰۰۸				

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

TOL=شاخص تحمل، MP= شاخص میانگین بهره وری، SSI = شاخص حساسیت به تنش، STI= شاخص تحمل به تنش، میزان کمتر در شاخص های TOL و SSI مربوط به هر یک از ژنوتیپ ها نشان دهنده متحمل بودن آن ژنوتیپ به تنش است، میزان بیشتر در شاخص های MP و STI مربوط به هر یک از ژنوتیپ ها نشان دهنده متحمل بودن آن ژنوتیپ به تنش است. اشتباه استاندار میانگین شاخص های TOL، MP، SSI و STI به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۰۹، ۰/۰۶ و ۰/۰۲ بودند.

جدول ۵- صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی

ردیف	شرایط آبی						شرایط تنش خشکی					
	وزن کل ماده خشک در هر ساقه (میلیگرم)		وزن کل ماده خشک اندامهای رویشی (میلیگرم)		تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه در سنبله (میلیگرم)	وزن کل ماده خشک در هر ساقه (میلی گرم)		وزن کل ماده خشک اندامهای رویشی (میلیگرم)		تعداد دانه در سنبله	عملکرد دانه در سنبله (میلیگرم)
	گرده افشانی	رسیدن	گرده افشانی	رسیدن			گرده افشانی	رسیدن	گرده افشانی	رسیدن		
۱	۱۹۷۶	۳۴۲۹	۱۴۶۴	۱۳۳۹	۳۶	۱۴۹۲	۲۰۲۵	۲۹۱۲	۱۴۸۴	۱۲۷۶	۳۴	۱۰۶۵
۲	۲۰۴۵	۳۵۶۱	۱۴۹۹	۱۵۸۱	۳۵	۱۳۰۹	۲۰۶۱	۳۲۶۰	۱۵۲۶	۱۵۷۷	۳۶	۱۰۸۸
۳	۲۱۸۶	۲۹۳۶	۱۵۴۷	۱۰۵۰	۳۳	۱۳۵۲	۲۰۰۷	۳۳۵۴	۱۴۴۷	۱۴۲۳	۳۹	۱۲۴۶
۴	۲۰۹۰	۳۳۶۲	۱۵۴۵	۱۳۷۹	۳۷	۱۴۰۳	۱۹۰۳	۳۰۸۴	۱۳۹۴	۱۲۳۱	۳۸	۱۱۷۷
۵	۲۱۱۹	۳۳۱۶	۱۵۳۷	۱۰۷۵	۳۴	۱۶۵۸	۱۷۷۵	۲۷۲۸	۱۲۹۵	۱۱۳۴	۳۰	۱۰۷۰
۶	۲۴۲۳	۳۹۹۲	۱۷۵۹	۱۳۹۷	۴۶	۱۸۹۳	۲۲۳۶	۳۸۱۱	۱۶۰۲	۱۵۴۷	۴۷	۱۵۷۳
۷	۲۰۸۰	۴۰۰۷	۱۵۲۶	۱۳۵۸	۴۰	۱۹۳۵	۱۹۴۱	۳۴۷۶	۱۴۳۸	۱۵۲۸	۳۷	۱۳۷۸
۸	۲۱۲۸	۳۶۷۲	۱۶۴۷	۱۵۰۷	۳۲	۱۵۷۶	۱۹۴۴	۲۹۳۴	۱۴۹۷	۱۳۱۶	۳۳	۱۱۳۴
۹	۲۱۸۳	۴۴۰۴	۱۶۷۳	۱۹۳۹	۳۲	۱۷۷۰	۲۳۸۴	۳۳۸۹	۱۷۹۱	۱۵۶۵	۲۹	۱۲۴۹
۱۰	۱۵۷۶	۳۲۲۶	۱۲۰۱	۱۲۵۴	۴۰	۱۴۹۹	۱۸۴۲	۲۸۳۸	۱۳۸۰	۱۱۸۶	۳۹	۱۱۱۷
۱۱	۱۷۹۹	۲۹۳۴	۱۳۶۶	۱۱۶۹	۳۲	۱۲۷۸	۱۵۹۰	۲۶۶۴	۱۱۶۲	۱۱۱۲	۳۳	۱۰۷۶
۱۲	۲۳۱۱	۳۹۳۴	۱۷۶۳	۱۵۷۳	۴۳	۱۷۵۳	۲۰۹۴	۳۵۹۸	۱۵۴۸	۱۴۷۷	۴۴	۱۴۱۸
۱۳	۱۸۳۵	۳۰۴۶	۱۴۰۹	۱۱۲۶	۳۴	۱۵۴۸	۱۶۸۳	۲۸۶۳	۱۲۶۳	۱۰۸۳	۳۶	۱۳۵۴
۱۴	۲۲۱۰	۳۳۰۴	۱۶۳۳	۱۳۱۸	۳۲	۱۴۴۸	۱۹۶۴	۲۹۱۶	۱۴۱۳	۱۱۸۸	۳۱	۱۲۳۹
۱۵	۲۰۸۹	۳۶۰۹	۱۶۱۹	۱۴۳۹	۳۷	۱۵۸۰	۲۲۴۹	۲۹۸۳	۱۷۳۱	۱۳۰۱	۳۰	۱۱۶۴
۱۶	۱۷۲۷	۳۱۰۰	۱۲۴۷	۱۱۹۳	۳۴	۱۴۰۴	۱۸۰۵	۲۶۸۶	۱۳۱۹	۹۵۶/۴	۳۵	۱۲۴۲
۱۷	۱۷۸۵	۳۴۰۸	۱۳۵۰	۱۴۱۳	۳۴	۱۴۷۲	۱۷۷۲	۳۰۱۹	۱۳۵۴	۱۳۳۷	۳۱	۱۲۴۸
۱۸	۱۷۸۹	۳۲۳۸	۱۳۴۵	۱۲۶۹	۳۵	۱۵۱۳	۱۹۱۱	۲۶۲۸	۱۴۴۶	۹۱۸/۱	۳۶	۱۲۰۲
۱۹	۲۰۲۸	۳۳۸۳	۱۵۳۴	۱۲۷۷	۳۷	۱۶۲۳	۱۸۹۵	۲۷۵۸	۱۳۹۹	۱۰۲۲	۴۰	۱۲۶۴
۲۰	۲۵۵۸	۳۸۳۳	۱۹۱۱	۱۵۴۸	۳۶	۱۶۷۸	۲۳۹۷	۳۲۴۲	۱۷۲۶	۱۲۶۲	۳۶	۱۳۷۵
میانگین	۲۰۴۶/۸	۳۴۸۴/۷	۱۵۳۰/۱	۱۳۳۹/۴	۳۶/۰۹	۱۵۵۹/۲	۱۹۷۳/۹	۳۰۵۷/۱	۱۴۶۰/۷	۱۲۷۲	۳۵/۷۷	۱۲۳۳/۹
LSD 5%	۲۴۴/۲	۴۳۹/۹	۲۰۷/۹	۳۲۶/۹	۴/۸	۲۳۹/۶	۲۱۷/۶	۴۵۶/۹	۱۸۷/۱	۲۴۹/۲	۴/۷	۲۴۰/۲
تغییرات ماده خشک تحت شرایط تنش خشکی							-۳/۶	-۱۲/۳	-۴/۵	-۵/۰	۰/۰	-۲۰/۹

وزن کل ماده خشک ساقه = وزن همه میان گره های ساقه به استثنای ریشه، وزن کل ماده خشک اندام های رویشی = وزن ساقه + برگها (بدون سنبله و ریشه).

خشکی در مقایسه با شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی کاهش یافت، اما میزان انتقال ماده خشک در ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۱۸، ۱۹ و ۲۰ در شرایط تنش خشکی بعد از گرده افشانی بسیار بالا بود (جدول ۶). وزن هزار دانه و وزن دانه در سنبله تحت تاثیر کسری رطوبت در مرحله بعد از گرده افشانی قرار گرفته و بشدت کاهش یافتند. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با صفات انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، شاخص برداشت و شاخص تحمل به خشکی نشان دادند که برای دسترسی به ژنوتیپ-های متحمل به تنش خشکی با توجه به وجود تنوع بسیار زیاد در بین ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی در این تحقیق می‌توان ژنوتیپ‌هایی که دارای شاخص برداشت، میزان انتقال مجدد مواد و شاخص تحمل به تنش (STI)، بالائی در شرایط تنش خشکی هستند مورد انتخاب قرار داد (جدول ۷) و پیشنهاد می شود صفات فوق بعنوان معیارهای موثر در سلکسیون مورد توجه قرار گیرند. رابطه منفی بین شاخص تحمل به تنش (STI) و شاخص حساسیت تنش (SSI) نشان داد که شاخص تحمل به تنش (STI) بعنوان یک معیار کارا در انتخاب ارقام متحمل به خشکی مطرح است.

جدول ۶- صفات مورد مطالعه ژنوتیپ های گندم تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی

ردیف	شرایط آبی				شرایط تنش خشکی			
	وزن کل ماده خشک در هر ساقه (میلی گرم)		عملکرد دانه در سنبله	انتقال ماده خشک (میلی گرم)	وزن کل ماده خشک در هر ساقه (میلی گرم)		عملکرد دانه در سنبله	انتقال ماده خشک (میلی گرم)
	گرده افشانی	رسیدن	(میلی گرم)	RDM	گرده افشانی	رسیدن	(میلی گرم)	RDM
۱	۱۹۷۶	۳۴۲۹	۱۴۹۲	+۳۹	۲۰۲۵	۲۹۱۲	۱۰۶۵	+۱۷۸
۲	۲۰۴۵	۳۵۶۱	۱۳۰۹	-۲۰۷	۲۰۶۱	۳۲۶۰	۱۰۸۸	-۱۱۱
۳	۲۱۸۶	۲۹۳۶	۱۳۵۲	+۵۰۲	۲۰۰۷	۳۳۵۴	۱۲۴۶	-۱۰۱
۴	۲۰۹۰	۳۳۶۲	۱۴۰۳	+۱۳۰	۱۹۰۳	۳۰۸۴	۱۱۷۷	-۴/۰
۵	۲۱۱۹	۳۳۱۶	۱۶۵۸	+۴۶۱	۱۷۷۵	۲۷۲۸	۱۰۷۰	+۱۱۷
۶	۲۴۲۳	۳۹۹۲	۱۸۹۳	+۳۲۳	۲۲۳۶	۳۸۱۱	۱۵۷۳	-۲/۵
۷	۲۰۸۰	۴۰۰۷	۱۹۳۵	+۸/۳	۱۹۴۱	۳۴۷۶	۱۳۷۸	-۱۵۶
۸	۲۱۲۸	۳۶۷۲	۱۵۷۶	+۳۲	۱۹۴۴	۲۹۳۴	۱۱۳۴	+۱۴۴
۹	۲۱۸۳	۴۴۰۴	۱۷۷۰	-۴۵۱	۲۳۸۴	۳۳۸۹	۱۲۴۹	+۲۴۴
۱۰	۱۵۷۶	۳۲۲۶	۱۴۹۹	-۱۵۱	۱۸۴۲	۲۸۳۸	۱۱۱۷	+۱۲۱
۱۱	۱۷۹۹	۲۹۳۴	۱۲۷۸	+۱۴۳	۱۵۹۰	۲۶۶۴	۱۰۷۶	+۱/۰
۱۲	۲۳۱۱	۳۹۳۴	۱۷۵۳	+۱۲۹	۲۰۹۴	۳۵۹۸	۱۴۱۸	-۸/۵
۱۳	۱۸۳۵	۳۰۴۶	۱۵۴۸	+۳۳۷	۱۶۸۳	۲۸۶۳	۱۳۵۴	+۱۷۴
۱۴	۲۲۱۰	۳۳۰۴	۱۴۴۸	+۳۵۴	۱۹۶۴	۲۹۱۶	۱۲۳۹	+۲۸۷
۱۵	۲۰۸۹	۳۶۰۹	۱۵۸۰	+۶۰	۲۲۴۹	۲۹۸۳	۱۱۶۴	+۴۳۱
۱۶	۱۷۲۷	۳۱۰۰	۱۴۰۴	+۳۱	۱۸۰۵	۲۶۸۶	۱۲۴۲	+۳۶۱
۱۷	۱۷۸۵	۳۴۰۸	۱۴۷۲	-۱۵۰	۱۷۷۲	۳۰۱۹	۱۲۴۸	+۱/۷
۱۸	۱۷۸۹	۳۲۳۸	۱۵۱۳	+۶۴	۱۹۱۱	۲۶۲۸	۱۲۰۲	۴۸/۵
۱۹	۲۰۲۸	۳۳۸۳	۱۶۲۳	+۲۶۸	۱۸۹۵	۲۷۵۸	۱۲۶۴	+۴۰۱
۲۰	۲۵۵۸	۳۸۳۳	۱۶۷۸	+۴۰۳	۲۳۹۷	۳۲۴۲	۱۳۷۵	+۵۳۰
میانگین	۲۰۴۶/۸	۳۴۸۴/۷	۱۵۵۹/۲	+۱۱۶/۴	۱۹۷۳/۹	۳۰۵۷/۱	۱۲۳۳/۹	+۱۵۰/۸
LSD 5%	۲۴۴/۲	۴۳۹/۹	۲۳۹/۶	-	۲۱۷/۶	۴۵۶/۹	۲۴۰/۲	-
	تغییرات ماده خشک تحت شرایط تنش خشکی				-۳/۶	-۱۲/۳	-۲۰/۹	۲۹/۵

RDM= انتقال ماده خشک (میلی گرم). اشتباه استاندارد میانگین انتقال ماده خشک تحت شرایط آبی و تنش خشکی بعد از گرده افشانی به ترتیب ۴۵/۸ و ۴۴/۹ بودند.

- = نشان دهنده عدم انتقال ماده خشک از اندام های رویشی به دانه های در حال تشکیل است.

+= انتقال ماده خشک ذخیره شده قبل از گرده افشانی از اندام های رویشی به دانه های در حال تشکیل را نشان می دهد.

جدول ۷- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد مطالعه گیاه گندم در محیط های با تنش خشکی بعد از گرده افشانی (E_1) و آبی (E_2)

خصوصیات	محیط	وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله گرده‌افشانی (میلی گرم)	وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله رسیدن (میلی گرم)	وزن دانه در هر سنبله (میلی گرم)	تعداد دانه در سنبله	وزن ساقه بدون سنبله در مرحله گرده افشانی (میلی گرم)	وزن ساقه بدون سنبله در مرحله رسیدن (میلی گرم)	(وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله رسیدن (میلی گرم) - (وزن دانه در هر سنبله میلی گرم)	شاخص برداشت (٪)	وزن هزار دانه (گرم)	RD M (mg)	SSI	ST I
عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	E_1	۰/۰۲ ns	-۰/۲۰ ns	۰/۲۷ ns	-۰/۰۸ ns	۰/۰۵ ns	-۰/۳۰ ns	-۰/۳۹ ns	۰/۴۶ *	۰/۳۷ ns	۰/۵۰*	-۰/۵۰ *	۰/۸۹**
	E_2	-۰/۲۶ ns	-۰/۲۲ ns	۰/۲۷ ns	۰/۰۷ ns	-۰/۲۱ns	-۰/۴۴ns	-۰/۴۹*	۰/۷۷**	۰/۱۹ns	۰/۳۰ns	۰/۴۳ns	۰/۷۸**
وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله گرده	E_1		۰/۴۶**	۰/۳۸ns	۰/۱۳ns	۰/۹۸**	۰/۵۸**	۰/۶۳**	- ۰/۲۹ns	۰/۲۴ns	۰/۲۴ns	۰/۳۱ns	- ۰/۱۹ns
افشانی(میلی گرم)	E_2		۰/۶۴**	۰/۵۳*	۰/۲۸ns	۰/۹۸**	۰/۳۴ns	۰/۵۶**	- ۰/۱۷ns	۰/۳۶ns	۰/۳۶ns	- ۰/۲۰ns	- ۰/۱۹ns
وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله	E_1			۰/۶۸**	۰/۵۳*	۰/۵۸**	۰/۸۸**	۰/۹۳**	- ۰/۳۵ns	۰/۰۵ns	-۰/۴۹*	- ۰/۰۰۱ns	- ۰/۲۶ns
رسیدن (میلی گرم)	E_2			۰/۷۸**	۰/۴۱ns	۰/۶۶**	۰/۷۳**	۰/۹۱**	-۰/۳۱ns	۰/۵۳*	-۰/۳۹ns	- ۰/۱۷ns	- ۰/۱۴ns
وزن دانه در هر سنبله (میلی گرم)	E_1				۰/۶۴**	۰/۳۱ns	۰/۳۱ns	۰/۳۶ns	۰/۴۲ns	۰/۲۴ns	- ۰/۰۶ns	- ۰/۰۰۱ns	۰/۲۵ns
	E_2				۰/۵۸**	۰/۵۴*	۰/۲۶ns	۰/۴۶*	۰/۳۳ns	۰/۵۵*	۰/۰۱ns	۰/۱۳ns	۰/۲۲ns
تعداد دانه در سنبله	E_1					۰/۰۴ns	۰/۲۰ns	۰/۳۵ns	۰/۱۵ns	-۰/۶۰**	- ۰/۳۱ns	۰/۲۲ns	۰/۰۰۲ns
	E_2					۰/۲۴ns	- ۰/۰۹ns	- ۰/۲۰ns	۰/۲۴ns	- ۰/۳۵ns	۰/۰۵ns	۰/۰۹ns	۰/۰۴ns
وزن ساقه بدون سنبله در مرحله گرده افشانی	E_1						۰/۵۷**	۰/۵۹**	- ۰/۳۰ns	۰/۲۸ns	۰/۲۷ns	- ۰/۳۱ns	- ۰/۱۵ns
(میلی گرم)	E_2						۰/۳۹ns	۰/۵۹**	- ۰/۲۰ns	۰/۴۰ns	۰/۳۱ns	- ۰/۲۱ns	- ۰/۱۲ns
وزن ساقه بدون سنبله در مرحله رسیدن	E_1							۰/۹۷**	-۰/۶۷**	۰/۱۰ns	-۰/۶۱**	- ۰/۰۸ns	- ۰/۳۹ns
(میلی گرم)	E_2							۰/۸۸**	-۰/۶۸**	۰/۴۶*	-۰/۶۵**	-۰/۴۶*	- ۰/۱۸ns
(وزن کل ماده خشک در هر ساقه در مرحله رسیدن	E_1								-۰/۶۶**	- ۰/۰۴ns	-۰/۶۰**	۰/۰۰ns	-۰/۴۶*
(میلیگرم)- وزن دانه در هر سنبله (میلیگرم)	E_2								-۰/۶۷**	۰/۳۹ns	-۰/۵۷**	- ۰/۳۳ns	- ۰/۳۵ns
شاخص برداشت (٪)	E_1									۰/۲۲ns	۰/۵۲*	- ۰/۰۳ns	۰/۵۴*
	E_2									۰/۰۷ns	۰/۵۹**	۰/۴۶*	۰/۵۶**
وزن هزار دانه (گرم)	E_1										۰/۳۰ns	- ۰/۲۲ns	۰/۲۸ns
	E_2										- ۰/۰۹ns	۰/۰۶ns	۰/۱۶ns
انتقال ماده خشک (میلی گرم)	E_1											- ۰/۳۱ns	۰/۳۷ns
	E_2											۰/۱۷ns	۰/۲۰ns
SSI	E_1												- ۰/۱۷ns

E_1= محیط با تنش خشکی بعد از گرده افشانی، E_2 = محیط بدون تنش خشکی، *، ** معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ، ns= معنی دار نیست، RDM = انتقال ماده خشک (میلی گرم)، SSI= شاخص حساسیت به تنش، STI= شاخص تحمل به تنش.

REFERENCES

1. Anonymous. 2003. Detail results of public agricultural statistics of Iran. Management and programming organization of country. Center of statistic of Islamic Republic of Iran. pp. 302.
2. Bauder, J. 2001. Irrigating with limited water supplies. Montana State University Communications Services. Montana Hall. Bozeman, MT 59717. USA.
3. Blum,A., 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Aust.J. of Agricu. Res. 56:1159-1168.
4. Blum, A., B. Sinmena. J. Mayer, G. Golan, and L. Shpiler, 1994. Stem reserve mobilization supports wheat-grain filling under heat stress. Aust. J. Plant Physiol. 21:771-781.
5. Bradford K. J. and T. C. Hasio. 1982. Physiological responses to moderate water stress. In:Lange. O.L., Nobel, P.S., Osmond,C.P., Ziegler, H. (Eds.), Encyclopedia of plant physiology. New Series: Physiological Plant Ecology. II. Water relations and Carbon Assimilation , vol. 12B. Springer Berlin.
6. Borrell, A., L.D. Incoll, and M.J. Dalling, 1993. The influence of the Rht1 and Rht2 allels on the deposition and use of stem reserve in wheat. Ann. Bot. (London) 71:317-326.
7. Cruz-Aguado, J.A., R. Rodes, I.P. Perez, and M. Dorado, 2000. Morphological characterstics and yield components associated with accumulation and loss of dry matter in internodes of wheat. Field Crops Res. 66:129-139.
8. Ehdaie, B., G.A. Alloush, M.A. Madore, and J.G. Waines, 2006. Genotypic variation for stem reserves and mobilization in wheat: I. Postanthesis changes in internode dry matter. Crop Sci. 46:735-746.
9. Ehdaie, B., and J. G. Waines. 1989. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. J.Genet. Bread. 43:144-156.

10. Ehdaie, B., J. G. Waines, and A. E. Hall. 1988. Differential responses of landrace and improved spring bread wheat genotypes to stress environment. Crop Sci. 28:838-842.
11. Ehdaie, B., and J. G. Waines, 1996. Genetic variation for contribution of pre-anthesis assimilates to grain yield in spring wheat. J. Genet. Breed. 50:47-56.
12. Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. pp.257-270 In proceeding of the international symposium on adaptation of vegetative and other food crops in temperature and water stress. Taiwan 13-19 Aug.
13. Fischer, R.A., and R. Maurere. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. (I-Grain yield responses) .Aust. J. Agric. Res. 29,897-912
14. Flood, R.G., P.J. Martin, and W.K. Gardener, 1995. Dry matter accumulation and partitioning and its relationships to grain yield in wheat. Aust. J. Exp. Agric. 35:495-502.
15. Gent, M.P.N. 1994. Photosynthate reserves during grain filling in winter wheat. Agron. J. 86:159-167.
16. Gent, M.P.N., and R.K. Kiyomoto, 1985. Comparison of canopy and flag leaf net carbon dioxide exchange of 1920 and 1977 New York winter wheats. Crop Sci. 25:81-86.
17. Hunt, L.A. 1979. Stem weight changes during grain filling in wheat from diverse sources. In S. Ramanujam (ed.) Proceed. 5th International Wheat Genetics Symposium. Feb. 2328, 1978. Indian Society of Genetics and Plant Breeding. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi, India.
18. Johnson, R.C., R.E. Witters, and A.J. Ciha, 1981. Daily patterns of apparent photosynthesis and evapotranspiration in a developing winter wheat crop. Agron. J. 73: 414-418.
19. Kiniry, J.R. 1993. Nonstructural carbohydrate utilization by wheat shaded during grain growth. Agron. J. 85:844-849.
20. McCullough, D.E., and L.A. Hunt. 1989. Respiration and dry matter accumulation around the time of anthesis in field stands of winter wheat (*Triticum aestivum L.*). Ann. Bot. (London) 63:321-329.
21. Phelounng, P.C., and K.H.M. Siddique, 1991. Contribution of stem reserve to grain yield in wheat cultivars. Aust. J. Plant Physiol. 18: 53-64.
22. Plaut, Z., B.J. Butow, C.S. Blumenthal. and C.W. Wrigley. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-anthesis water deficit and evaluated temperature. Field Crops Res. 86:185-198.
23. Rawson, H.M., J.H. Hindmarsh, R.A. Fischer, and Y.M. Stockman. 1983. Changes in leaf photosynthesis with plant ontogeny and relationships with yield per ear in wheat cultivars and 120 progeny. Aust. J. Plant Physiol. 10:503-514.
24. Sanjari, P.A. 2001. Relation among yield potential drought tolerance and stability of yield in bread wheat varieties under water deficit conditions. Proceeding of the 10th Australian Agronomy Conference. Hobart 2001.
25. Sanjari, P. A. and A. Yazdansepas, 2008, Evaluation of wheat (*T. aestivum* L.) under pre and post anthesis drought stress conditions. Journal of Agricultural Science and Technology (JAST), Vol. 2, (under press)
26. Sanjari, P.A., M. Valizadeh, I. Majidi, and M. Shiri. 2006. Evaluation of new bread wheat genotypes under different drought stress conditions for grain yield and some important agronomic and physiologic characters. Agricultural Science. Scientific Journal of Faculty of Agriculture, University of Tabriz. 16: 97-112.
27. SAS. 1988. SAS/STAT user, guide. Release 6.03 SAS Inst. Inc. Cary. USA
28. Shafazadeh, M.K., A. Yazdansepas, A. Amini, and M.R. Ghannadha. 2004. Study of terminal drought tolerance in promising winter and facultative wheat genotypes using stress susceptibility and tolerance indices. Seed and Plant 20(1):57-71.
29. 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. Gent. Breed. 50:91-100.
30. Steel, R.G.D., J.H. Torrie, and D.A. Dickey. 1997. Principles and procedures of statistics, 3rd ed., McGraw-Hill. New York.
31. Takami, S., T. Kobata, and C.H.M. Bavel. 1990. Quantitative method for analysis of grain yield in rice. Agron. J. 82:1149-1153.