پژوهش و سازندگی
در زراعت و باغبانی
شماره ۶۱، زمستان ۱۳۸۲

ارزیابی عملکرد دانه ، اجزاء آن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ های گندم بهاره در شرایط کم آبیاری در اهواز

• **عبدالمهدی بخشنده**، دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز
• **سیمین فرد**، کارشناس ارشد- وزارت جهاد کشاورزی
• **احمد نادری**، عضو هیأت علمی سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی مرکز صفی‌آباد دزفول

تاریخ دریافت:آذر ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۳

چکیده

محدودیت منابع آب و گسترش سطح زیر کشت با هدف افزایش تولید محصولات زراعی، اهمیت دستیابی به ژنوتیپهای متحمل به شرایط محیطی دشوار با راندمان مصرف آب بالا را آشکار می سازد. به منظور ارزیابی تغییرات عملکرد دانه و اجزاء آن و همچنین برخی صفات زراعی ژنوتیپهای گندم در شرایط تنش خشکی، سه آزمایش مستقل براساس آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه به عنوان شرایط مطلوب، ۷۵٪ نیاز آبی گیاه به عنوان تنش ملایم و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به عنوان تنش سخت با شش ژنوتیپ گندم بهاره شامل ارقام فونگ ، چمران، استار ، استورک ، شوا و گرین تحت شرایط آب و هوایی اهواز در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ اجرا گردید. هر آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس مرکب داده ها نشان داد که بین ژنوتیپ های مورد مطالعه از نظر تعداد سنبله در واحد سطح ، تعداد دانه در سنبلچه و عملکرد بیولوژیکی در سطح ۵٪ و برای وزن هزار دانه ، شاخص برداشت دانه ، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در مترمربع در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار وجود داشت. نتایج همبستگی عملکرد دانه با اجزاء آن نشان داد که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی در سطح ۱٪ همبستگی مثبت داشت ، در حالی که همبستگی عملکرد دانه با وزن هزار دانه و شاخص برداشت دانه معنی دار نبود . با توجه به نتایج به دست آمده و در یک جمع بندی کلی ، ارقام فونگ و چمران در شرایط مطلوب ، استورک و چمران در تنش ملایم و استورک و گرین در تنش سخت از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بودند.

کلمات کلیدی : تنش خشکی ، عملکرد دانه ، همبستگی ، گندم

Pajouhesh & Sazandegi No:61 pp:57-65

Evaluation of grain and grain yield componentes and some agronomic traits of spring wheat genotypes under limited irrigation condition in Ahwaz.

By:A.Bakhshandeh.Dept of Plant Production,Ramin Educational and Reasearch School of Agriculture, Shahid Chamran University.Ahwaz,Iran. Fard,S.Division of Wheat Production, Ministry of Jahad-e- Agriculture,Tehran.Iran,Naderi,F.Safiabad Agricultural Reasearch Center, Dezful,Iran.

Limitation of water resources and expansion of harvested area in order to increasing crop production appear the importance of accessing tolerant genotypes to severe conditions with high water use productivity.In order to evaluate grain and grain yield components and some agronomical traits of spring wheat genotypes in drought stress condition, three seperate experiments were carried out, based on 100%, 75% and 50% crop water requirement in optimum

Archive of SID
www.SID.ir

condition, moderate and severe stress, respectively on six spring wheat genotypes (including Fung, Chamran, Star, Stork, Showa and Green) in Ahwaz climatic conditions in 1999 – 2000 . Randomized Compelete Block Designs (RCBD) with three replications were applied for comparing the genotypes. Based on combined analysis of variance,There were significant differences among genotypes in 5% level for a number of spikes / unit, a number of grains / spikelet and biological yield, and in 1% level for thousand grain weight, grain harvest index and a number of spikelets / spike and a number of seed / square meter. There was positive correlation coefficient at 1% level between grain yield and biological yield, while the correlation coefficient between grain yield and thousand grain weight and grain harvest index was non significant. Based on all data Fung and Chamran cultivars produced the higher grain yield under optimum condition, while Stork and Chamran showed higher grain yield under moderate stress condition. Stork and Green cultivar produced high grain yield under severe stress.

Keywords:Drought stress ,Grain yield, Coefficient , wheat.

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک ،آب مهمـــترین عامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی از جمله گندم محسوب می شـــود.

برنامـــه های اصلاحی جهت معرفی ژنوتیپ های متحمل به خشـــکی و اعمـــال مدیریت صحیح زراعی از جملـــه کارآمدترین راهکارهای مؤثر در جهت مقابله با شرایط کم آبی در مناطق مذکور است (۱۵).شرایط آینده نه چندان دور در کشور ما با توجه به محدودیت منابع آب ایجاب می کند که برنامه های آبیاری با گسترش روش های کم آبیاری یا کشت ژنوتیپ هایی با راندمان مصرف آب بالا متحول گردد.

اهدایی و همکاران تنوع ژنتیکی برای مقاومت به خشـــکی و یا راندمان مصرف آب در ژنوتیپ های گندم را گزارش کرده اند (۷). بـــرخی خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک مناســـب بـــرای به گزینی ژنوتیپ های متحمل با شـــرایط کم آبی در گندم معرفی شده اند. Entz و همکاران کاهش ظرفیت پنجه زنی(۹) ، Fischer نســـبت ماده خشک سنبله به کل ماده خشک در مرحله گرده افشـــانی (۱۳) و Sharma و همکاران شـــاخص برداشت را به عنوان صفات منـــاسب برای انتخاب ژنوتیپ های گندم برای مناطق نیمه خشک با احتمال بروز شرایط تنش کم آبی معرفی نمودند(۱۸) .

winter وهمـــکاران(۲۰) و Clarck و همـــکاران (۱۴) توانایی ژنوتیپها در حفظ مقادیر آب را به صورت نسبت تلفات نسبی آب به ازاء ماده خشک تولیدی در شرایط تنش خشکی ، به عنوان مهمترین شاخص فیزیولوژیکی بـــرای غربال کردن ژنوتیپ های گندم در شـــرایط مذکـــور معرفی نموده و اضافه کردند که این شاخص فیزیولوژیکی که تحت کنترل ساختار ژنتیکی گیاه اســـت از طریق خصوصیات مرفولوژیکی نظیر تنظیم شـــاخص سطح بـــرگ و تعـــــداد پنجـــه صورت می پذیـــرد (۲۱،۴). در شـــرایط اقلیمی مناطـــق خشـــک و نیمه خشـــک، دوره پر شـــدن دانه در گنـــدم عمدتاً با خشکی و گرما مواجه می شود. تمرکز تحقیقات در این مناطق براساس به گزینی ارقام زودرس با خصوصیات مرفولوژیک و فیزیولوژیک مناسب جهت گریز از شرایط خشکی پایان فصل می باشد، اما موفقیت در این زمینه بسیار کم بوده است(۸).

راندمان مصرف آب، مقدار آبی را که برای تولید عملکرد مصرف شـــده نشـــان می دهد . بیشـــتر تحقیقاتی که بر روی راندمان مصرف آب صورت گرفته در جهت بالا نگه داشـــتن راندمان مصرف آب و مادۀ خشک تولیدی بوده است. در تحقیقات مقاومت به خشکی غالباً بربقاء گیاه دردوره هایی که نیاز اتمســـفری زیاد است تأکید می شود (۱۶) . در بسیاری از موارد قابلیت تحمل کمبود شـــدید آب رابطۀ منفی با عملکرد دارد . بســـیار از گونه هایی که می توانند کمبود شدید آب را تحمل نمایند، زمانی که آب فراهم باشد از آن به طور کارآمد استفاده نمی نمایند. برخی از گونه ها که نسبت به کمبود شـــدید آب ســـازگاری پیدا نموده اند حتی در زمـــان بـــروز تنش، راندمان مصرفشـــان در حد متوسط می باشـــد (۳) . عملکرد گیاهان زراعی در طول چهل سال گذشته به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است . این افزایش عملکرد بـــدون آن که در تبخیر و تعرق فصلی گیاه افزایشـــی ایجاد نماید، به دســـت آمده است(۲). به همین دلیل راندمان مصرف آب توام با افزایش عملکـــرد بالا رفته اســـت . هر عامـــل مدیریتی که بـــدون افـــزایش تبخیر و تعـــرق، محدودیت های رشـــد گیاه را کاهش دهـــد باعث افزایش راندمان مصرف آب خواهد شـــد . عواملـــی چون مصرف کود، کنتـــرل علفهای هرز و ســـایر آفات گیاهی ، ذخیره آب ، روشـــهای تهیه زمین ، کاشت به موقع و ارقام برتر ، باعث افزایش عملکرد و راندمان مصرف آب توأماً می شوند(۲) .

آزمایشـــات به نژادی در زمینه افزایش عملکرد در شـــرایط آب وهوایی کـــه با محدودیت آب روبرو هســـتند به کندی صـــورت می گیرد و علت آن تغییرات سال به ســـال میزان بارش و پراکنش فصلی آن در مناطق خشک اســـت . به همین دلیل به نظر می رســـد مطالعات به نژادی بر روی صفات خـــاص فنولوژیکـــی ،مورفولوژیکی یا بیوشـــیمیایی که اثـــر آن در افزایش عملکرد در مناطق کم آب محرز شده صورت گیرد (۵) .

در استرالیا از تلاقی ارقامی با میزان تعرق موثر بالا و ارقام بومی جهت معرفی ارقام جدید اســـتفاده شـــد و نتیجه آن معرفی لاینهایی با ده درصد تولید بالاتر در مناطق کم بازده است (۱۹).

یکی از اهداف برنامه های به نژادی ، معرفی یک یا چند ژنوتیپ سازگار برای کشت در یک یا چند منطقه است. در این راستا عکس العمل ژنوتیپها در محـــیطهای متفـــاوت بررسی می شود. پایداری عملکرد یک ژنوتیپ از طریـــق عدم تغییرات قابل ملاحظه اثر متقابل ژنوتیپ با محیط وقتی که

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط محیطی ثابت نباشد ارزیابی می شود (۶ ، ۹) .

شاخص های متفاوتی برای ارزیابی عکس العمل ژنوتیپ ها در شرایط محیطی مختلف و تعیین مقاومت و حساسیت آنها ارائه شده است. با مطالعه هر یک از شاخص‌های مقاومت به خشکی به نظر می رسد جهت معرفی ارقام پایدار درشرایط سخت محیطی کاربرد یک شاخص به تنهایی منجر به نتایج مطلوب نشود. با ارزیابی یکباره ژنوتیپ ها با شاخص‌های مختلف ، گروه بندی دقیقتر آنها امکان پذیرتر است.

در حال حاضر در مناطقی که گندم به صورت فاریاب کشت می‌شود آب ممکن است عامل محدود کنندهٔ تولید ارزیابی نشود ، اما با توجه به پیش بینی برای توزیع منابع آب برای سالهای نه چندان دور ، ضرورت بازنگری در آبیاری و به گزینی ژنوتیپ های گندم برای دستیابی به ارقامی که دارای خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مناسب برای کارایی بیشتر مصرف آب همراه با عملکرد بالا باشند اهمیت می یابد. هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد دانه ، اجزاء آن و برخی صفات زراعی ژنوتیپ های گندم در شرایط تنش خشکی و بررسی واکنشهای ژنوتیپها برای دستیابی به صفات مناسب در شرایط مذکور و برای توصیه های زراعی در شرایط آب و هوایی اهواز می باشد.

مواد و روشها

اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر عملکرد دانه ، اجزاء آن و برخی صفات زراعی و ژنوتیپ گندم بهاره شامل فونگ ، چمران و استار (ارقام گندم نان) و استورک ، شوا و گرین (ارقام گندم دور دوم) ، در سه آزمایش جداگانه هر یک در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش سطوح آبیاری بر مبنای ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه اعمال شد . به منظور اعمال تنش و تعیین آب مورد نیاز در سطوح مختلف، میزان تبخیر از تشتک کلاس A تعیین و با اعمال ضریب گیاهی (KC) با توجه به منحنی رشد استاندارد گندم در شرایط آب و هوایی اهواز و ضریب تشتک در آن میزان ۱۰۰ درصد نیاز طبیعی گیاه محاسبه گردید . بر این اساس سطوح ۵۰ و ۷۵ درصد نیز تعیین گردید. برای اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی در هر نوبت آبیاری از پارشال فلوم[1] تیپ ۳ استفاده شد . به منظور جلوگیری از اثر بارندگی بر دو تیمار ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز ابی گیاه ، کرتهای آزمایشات مذکور بوسیله حفاظ آلومینیومی با پوششی از پلی اتیلن شفاف پوشش داده شد. در صورت احتمال بارندگی تمام سطح به وسیله پلاستیک پوشانده می شد. جهت جلوگیری از نفوذ آب از بخش ۷۵ درصد به ۵۰ درصد عایقی از جنس پلاستیک به عرض ۱۰ سانتی متر تا عمق ۰/۵ متری خاک قرار داده شد .

هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۳ متر و فاصله بین ردیف ۲۰سانتی متر بوده تاریخ کاشت ۱۳۷۸/۸/۲۲ و تراکم بذر در واحد سطح برای ژنوتیپ های نان و دور دوم به ترتیب ۴۰۰و۵۰۰ بذر در مترمربع در نظر گرفته شد. مصرف کودهای پایه با توجه به نتایج آزمون خاک ، براساس ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن خالص و ۹۰ کیلوگرم اکسید فسفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس بود . ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به صورت سرک در مرحله ساقه رفتن مصرف شد . کلیه مراقبتهای زراعی به صورت یکنواخت اعمال گردید . تعداد سنبله در یک متر طول هر کرت شمارش شد . ارتفاع ده ساقه اصلی هر کرت از زمین تا بالاترین سنبلچه ها و ابتدای ریشکها اندازه گیری شد .برای تعیین تعداد سنبلچه در سنبله (SPL/SP)[2] و تعداد دانه در سنبلچه (G/SPL)[3] پنج سنبله تصادفی از هر کرت تعیین و میانگین تعداد دانه در سنبلچه و میانگین تعداد سنبلچه در سنبله محاسبه شد. در زمان رسیدگی کامل ، محصول هر کرت آزمایشی با حذف حواشی از دو خط میانی در سطح ۱/۲ مترمربع کف بر شده و پس از توزین ، خرمن کوبی گردید . وزن هزاردانه (TGW)[4] بر اساس وزن یک نمونه صد دانه ای برای هر تیمار تعیین گردید. شاخص برداشت دانه (GHI)[5] از تقسیم عملکرد دانه (GY)[6] بر عملکرد بیولوژیک (BY)[7]برای هر کرت محاسبه شد .

تجزیه واریانس صفات هر مقایسه میانگین تعداد سنبله در واحد سطح ، تعداد سنبلچه در سنبله ، تعداد دانه درسنبلچه ، عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیک ، شاخص برداشت دانه و وزن هزار دانه برای هر آزمایش بطور جداگانه انجام گرفت . به منظور بررسی پایداری عملکرد دانه از دو روشFischer و Maurrer (۱۴) و Fernandez (۱۲) استفاده شد. راندمان مصرف آب آبیاری (WP) نیز از تقسیم عملکرد دانه بر میزان آب مصرفی محاسبه گردید. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و Mini Tab انجام شد .

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب عملکرد دانه واجزاء آن براساس کلیه داده ها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. اثر محیط به جز برای شاخص برداشت دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه و تعداد دانه درسنبله، برای سایر صفات در سطح ۱٪ معنی دار شد.

اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبله در مترمربع و شاخص برداشت دانه در سطح ۵٪ وبرای وزن هزاردانه و تعداد دانه در واحد سطح درسطح ۱٪ معنی دار شد. معنی دار نبودن اثر محیط بر شاخص برداشت دانه می تواند به دلیل هم پوشانی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی باشد.

میانگین عملکرد دانه ارقام و صفات وابسته به آن براساس کلیه داده‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. رقم چمران بیشترین عملکرد بیولوژیکی را داشت، در حالیکه تفاوت معنی داری با ارقام استار و شوا مشاهده نشد. ارقام فونگ ، استورک و گرین در یک سطح، کمترین عملکرد بیولوژیکی را داشتند . چمران و استار کمترین و رقم استورک بیشترین شاخص برداشت دانه را داشتند. تفاوت معنی داری بین شاخص برداشت دانه ارقام فونگ ، شوا ، استار و گرین مشاهده نشد. ارقام شوا و گرین در یک سطح بیشترین وزن هزار دانه را داشتند. در حالی که بین ارقام استورک و فونگ تفاوت معنی داری وجود نداشت . بیشترین تعداد دانه در واحد سطح به رقم چمران تعلق داشت . رقم چمران با بالاترین عملکرد بیولوژیکی و بالاترین تعداد دانه در واحد سطح به بیشترین عملکرد دانه دست یافت. با وجود شاخص برداشت دانه بالا در دو رقم فونگ و گرین ، ولی به دلیل کاهش شدید عملکرد بیولوژیکی این ارقام در تنش سخت که باعث کمترشدن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱) نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و اجزاء آن در ژنوتیپ‌های گندم مورد مطالعه براساس کلیه داده‌ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات								
		GY	BY	GHI	Seed.m^{-2}	SP.m^{-2}	Seed.SP^{-1}	SPL.SP^{-1}	Seed.SPL^{-1}	TGW
محیط	۲	۱۸۲۵۲۴۶۰**	۱۰۲۵۷۷۸۹۶**	۶/۷ns	۷۱۲۷۵۲۴۸**	۱۷۵۸۴۸**	۰/۰۹ns	۲/۱۶ ns	۰/۳ ns	۹۶/۰۷**
تکرار درمحیط	۶	۸۷۵۰۶ns	۳۰۳۰۶۴۴۹**	۹/۹ns	۱۳۱۵۹۵۵۰**	۱۳۱۱۱ns	۰/۰۴ns	۸/۸**	۰/۰۸ns	۵/۸ns
ژنوتیپ	۵	۸۶۲۳۲ns	۳۸۰۲۶۲۴*	۳۳/۲**	۱۳۱۵۹۵۵۰**	۲۳۰۰۷*	۰/۰۲۸ns	۱۳/۷**	۰/۱۵ ns	۳۰/۵**
ژنوتیپ در محیط	۱۰	۱۸۱۳۳۵*	۳۴۱۱۶۷*	۵/۸*	۳۰۵۳۳۲۴*	۷۵۳۴*	۰/۶۵ ns	۰/۸۳ ns	۰/۲۱ ns	۱۴/۷۴**
خط	۳۰	۱۰۷۸۵۹	۱۲۶۶۰۱۸	۸/۲	۱۰۶۵۳۹	۶۹۰۵	۲۶/۵	۱/۹۱	۰/۱	۳/۸۳
ضریب تغییرات(٪)		۷	۹	۷	۹	۱۶	۲۲	۸	۲۳	۴/۵

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ ns معنی دار نیست.

GY، BY، GHI، Seed.m^{-2}، SP.m^{-2}، Seed.SP^{-1}، SPL.SP^{-1}، Seed.SPL^{-1} و TGW به ترتیب علائم اختصاری برای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت دانه، تعداد دانه در متر مربع، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه و وزن هزار دانه هستند.

میانگین کل عملکرد بیولوژیکی گردید، عملکرد دانه این دو رقم، از عملکرد دانه رقم چمران کمتر شد.

شاخص برداشت دانه ارقام فونگ و گرین در شرایط مطلوب وتنش ملایم از رقم چمران بالاتر بود. اما عملکرد بیولوژیکی رقم فونگ و گرین در شرایط مطلوب کمتر از رقم چمران بود و در شرایط تنش سخت نیز نسبت به رقم چمران کاهش بیشتری یافت. در نتیجه کاهش شدید عملکرد بیولوژیکی این دو رقم بوسیله بالاتر بودن شاخص برداشت دانه جبران نگردید (جدول ۳).

براساس میانگین کل سه محیط آزمایش رقم چمران از تعداد دانه در واحد سطح بالایی نسبت به سایر ارقام برخوردار شد که البته تغییرات وزن هزار دانه نیز موید این امر است. زیرا با وجود عملکرد دانه بالای این رقم وزن هزار دانه رقم چمران نسبت به سایر ارقام کمتر بود. در واقع منابع تامین کننده مواد برای انباشت در دانه در تعداد بیشتری دانه به عنوان مخزن اصلی توزیع شد. بنابراین کاهش وزن هزاردانه این رقم دور از انتظار نیست. در مقایسه رقم گرین که دارای وزن هزار دانه و شاخص برداشت دانه بالایی بود از تعداد دانه در واحد سطح کمتری برخوردار گردید.

با توجه به شیب تغییرات عملکرد دانه ارقام در سه محیط آزمایشی مشخص شد ارقام گندم دوروم از شیب تغییرات کمتری نسبت به ارقام گندم نان برخوردارند و از بین ارقام گندم نان رقم استار و از بین ارقام گندم دوروم رقم گرین کمترین شیب خط را داشت (جدول ۴).

جهت مطالعه پایداری صفات و ارتباط پایداری این صفات با یکدیگر در ژنوتیپهای گندم بهاره در شرایط تنش خشکی، شاخص حساسیت محیطی (SSI)[۹] براساس مدل پیشنهادی Maurreur و Fischer (۱۴) وشاخص تحمل به تنش (STI)[۱۰] براساس مدل پیشنهادی Fernandez (۱۲) برای صفات عملکرد دانه و عملکرد

www.SID.ir

جدول ۲) میانگین عملکرد دانه وصفات وابسته به آن در ارقام مورد مطالعه بر اساس کلیه داده ها (n =۵۴)

ارقام	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در واحد سطح	تعداد سنبله در واحد سطح	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه
	$Kg.ha^{-1}$	$Kg.ha^{-1}$	دانه (%)	gr					
فرنگ	۱۱۹۸۳B*	۴۶۲۴A	۳۹/۲BC	۴۳AB	۱۰۶۸۸BC	۴۳۵C	۲۵/۰A	۱۹A	۱/۳A
چمران	۱۳۳۳۶A	۴۸۴۱A	۳۶/۲C	۳۷C	۱۳۱۷۸A	۵۴۷AB	۲۴/۵A	۱۷BC	۱/۵A
استار	۱۲۳۰۹AB	۴۶۲۲A	۳۸BC	۴۰B	۱۱۴۱۸B	۴۵۹BC	۲۷/۰A	۱۸AB	۱/۶A
استورک	۱۱۳۸۴B	۴۷۹۴A	۴۲/۱A	۴۳AB	۱۱۲۰۲B	۴۸۵ABC	۲۴AB	۱۶BC	۱/۵A
شوا	۱۲۱۷۴AB	۴۶۸۹A	۳۹/۱BC	۴۷A	۹۹۲۶C	۴۶۴BC	۲۲/۰AB	۱۷BC	۱/۳A
گرین	۱۱۸۸۳B	۴۶۱۵A	۳۹/۸B	۴۶A	۹۹۴۰C	۵۶۰A	۱۸/۵B	۱۶C	۱/۲A

*درهر ستون بین ارقامی که دارای یک حرف مشترک هستند تفاوت براساس مقایسات چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست .

بیولـوژیکی محاسبه شد (جدول ۵).

بالاتـریـن میانگـین عملکـرد بیولوژیکی در تنش ملایم به رقم چمران تعلق داشـت . این رقم بیشترین STI را نیز به خود اختصاص داد . علیرغم پتانسیل عملکرد بیولوژیکی بالا ، این رقم براسـاس شاخص حساسیت به تنش، از ارقام حساس محسـوب شـد. دو رقم اسـتار و شوا دارای شـاخص تحمل به تنش یکسـانی بودند. با وجود پتانسـیل بالاتر رقم اسـتار نسبت به رقم شوا ، چون شـیب تغییرات عملکرد بیولوژیکی رقم اسـتار نسبت به شوا بیشـتر بود، رقم شوا از نظرشاخص حساسـیت به تنش برتری داشـت. رقم گرین دارای کمترین شاخص حساسـیت محیطی شد اما در هر دو شرایط مطلوب و تنـش ملایم از عملکرد بیولوژیکی کمـی برخوردار بود. در تنش سـخت تفاوت معنی داری بین ژنوتیپها از نظر عملکرد بیولوژیکی مشاهده نشد اما رقم چمران از نظر عددی بالاترین عملکرد بیولوژیکی را نشان داد . این رقم بیشترین SSI را نیز بـه خود اختصاص داد. با وجود پتانسـیل عملکرد بیولوژیکی بالا، این رقم براساس شاخص حساسیت به تنش، از ارقام نیمه حساس محسوب شد.

در تنـش ملایم تفـاوت ارقام از نظر عملکـرد دانه معنی دار نشـد. اما رقم استورک از بالاترین شاخص تحمل به تنش برخوردارگردید. براسـاس شاخص حساسیت به تنش این رقم جزء ارقام نیمه حسـاس محسوب شد. دو رقم فونگ و چمران نیز از شاخص تحمل به تنش بالایی برخوردار بودند و پتانسیل تولیـد عملکرد دانهٔ بالایی در هر دو شـرایط مطلوب و تنش ملایم داشـتند. براساس شاخص حساسـیت محیطی این دو رقم جزء ارقام نیمه حسـاس محسوب شدند. در تنش سخت رقـم گرین با بالاترین عملکرد دانه از لحاظ عددی از بالاترین شاخص تحمل به تنش نسـبت به سایر ارقام را نیز نشان داد ولی براسـاس شـاخص حساسـیت محیطی جزء ارقام نیمه حساس محسوب شد. دو رقم استار و استورک دارای شاخص تحمل به تنش یکسانی بوند اما عملکرد دانهٔ رقم استورک در شرایط مطلوب و تنش سخت از رقم استار بیشتر شد. کاهش عملکرد دانه رقم اسـتار به علت مناسـب نبودن تاریخ کاشت و برخورد فاز پر شدن دانه با تنش خشکی و دمای بالای آخر فصل بود که منجر به کوتاه شـدن این دوره و کاهش عملکرد شد . رقم فونگ از کمترین شاخص حساسیت محیطی نسبت به سـایر ارقام برخوردار بود. شـیب تغییرات عملکرد دانهٔ این رقم نیز نسـبت به سایر ارقام کمتر شـد. براین اساس به نظر میرسـد این رقم دارای ژنهای تحمل به تنش باشد. کم بودن شـاخص تحمل به تنـش رقم فونگ بدلیل طول دورهٔ رشـد کوتاه این رقم بود که منجر به پتانسـیل کم عملکرد دانهٔ آن شـد . در صورت تلاقی ایـن رقم با ارقام پر پتانسـیل امکان دستیابی به رقمی با پتانسیل عملکرد بالاتر و نسبتاً پایدار به تغییرات محیطی وجود دارد.

نتایـج اجمالی بررسـی پایـداری صفات مـورد مطالعه

Archive
www.SID.ir

جدول ۳) میانگین عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت دانه ارقام مورد مطالعه در سه محیط آزمایشی مطلوب ، تنش ملایم و تنش سخت

ارقام	شرایط مطلوب			تنش ملایم			تنش سخت		
	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت دانه
فونگ	۱۴۵۷۲ABC	۵۸۲۸B	۴۰AB	۱۲۰۸۳B	۴۸۶۵A	۴۰/۷AB	۹۲۹۴A	۳۱۷۸B	۳۵A
چمران	۱۵۹۲۰A	۶۰۲۱A	۳۸B	۱۳۴۲۳A	۴۸۸۹A	۳۶/۳B	۱۰۶۶۴A	۳۶۱۳AB	۳۵A
استار	۱۴۸۰۵AB	۵۵۶۳D	۳۸B	۱۲۲۱۵AB	۴۵۰۰A	۳۶/۷AB	۹۹۰۸A	۳۸۰۳AB	۳۸A
استورک	۱۳۱۸۷C	۵۵۸۰D	۴۲A	۱۱۸۶۸AB	۴۹۶۵A	۴۱/۷A	۹۰۹۷A	۳۸۳۷A	۴۲A
شوا	۱۴۵۶۶ABC	۵۶۲۹C	۳۹AB	۱۲۲۵۷AB	۴۴۶۳A	۳۸/۰AB	۹۷۰۰A	۳۷۷۶AB	۳۹A
گرین	۱۴۱۶۳BC	۵۵۲۱E	۳۹AB	۱۱۵۷۶AB	۴۴۷۲A	۳۸/۷AB	۹۹۱۱A	۳۸۵۳A	۳۸A

در هر ستون بین ارقامی که دارای یک حرف مشترک است تفاوت بر اساس مقایسات چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نیست.

نشـان داد در برنامه های اصلاحی برای مناطق خشـک شبیه خوزستان ، ژنوتیپها باید هم در شرایط تنش که بیانگر شرایط محیطی منطقه اسـت و هم در شـرایط مطلوب مورد بررسی قرار گیرند تا بدین ترتیب حساسیت به تنش و قابلیت عملکرد آنها ارزیابی شود . در صورتی که انتخاب به طور مستقیم تحت شـرایط نامسـاعد محیطی صورت گیرد، عملکرد را در شرایط مسـاعد محیطی کاهش خواهد داد (۲) .در مدل پیشـنهادی Fernandez (۱۲) این امکان وجود دارد رقم نسـبتاً حسـاس اما با عملکرد بالا در شـرایط مطلوب معرفی شـود. در صورتی که در مـدل پیشـنهادی Fischer و Maurreur (۱۴) این امکان وجود دارد رقمی با پتانسـیل کم در شـرایط مطلوب و تنش صرفاً بـه دلیل عدم تغییرات زیاد در محیطهای پر تنش بر سـایر ژنوتیپها برتری نشان دهد. با ارزیابی یک باره ژنوتیپ ها با شـاخصهای مختلف گروه بندی دقیق تر آنها امکان پذیر مـی گردد . نتایج این تحقیق بـا یافته های رادمهر و همکاران (۱) کـه گـزارش کردند کاربـرد همزمان تجزیه رگرسـیون، اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط ، شاخص حساسیت به تنش و متوسط عملکرد در محیطهای دشوار، توصیف کاملی از تحمل به تنش ارائه داده و نسـبت به کاربرد هر یک از آنها به تنهایی برتری دارد، مطابقت داشت.

در شـرایط تنـش سـخت و شـرایط مطلوب بـه ترتیب بیشترین و کمترین راندمان مصرف آب آبیاری بدست آمد. در تنش سخت ارقام فونگ و گرین به ترتیب کمترین و بیشترین راندمان مصرف آب آبیاری را داشـتند. از دیدگاه زراعی رقمی مدنظر است که با کاهش مصرف آب آبیاری ، تغییرات عملکرد دانهٔ آن با شیب کمتری صورت گیرد. ارقام چمران و فونگ در شـرایط مطلوب دارای راندمان مصرف آب بالاتری نسـبت به سـایر ارقام بودند. این ارقام بالاترین عملکرد دانه را نیز نشـان دادند.

بـا افزایش عملکرد دانه میزان تبخیر و تعرق با شـدت بیشـتری افزایش می یابد، لذا راندمان مصرف آب کم میشود. جـدول (۶) نیـز کاهش راندمان مصرف آب آبیـاری را در ازاء افزایـش عملکرد دانـه نشـان مـی دهد. راندمان مصرف آب آبیاری ارقام گرین ، اسـتورک ، شوا واستار در شرایط مطلوب

جدول ۴) برازش شیب تغییرات عملکرد دانه ارقام در سه محیط آزمایش

	Y= a+bx		
R_2	مدل	رقم	
۹۸٪	Y =۶۸۴/۶+۵۳X	فونگ	
۹۹٪	Y=۱۲۲۹+۴۸X	چمران	
۹۹٪	Y=۱۹۸۲+۳۵/۲X	استار	
۹۷٪	Y=۲۱۸۰+۳۵X	استورک	
۹۹٪	Y=۱۹۰۹+۳۷/۱X	شوا	
۹۸٪	Y=۲۱۱۳+۳۳/۴X	گرین	

Archive
www.SID.ir

از سایر ارقام کمتر بود. با توجه به یکسان بودن مصرف آب این ارقام، علت تفاوت در راندمان ژنوتیپ ها از عملکرد دانهٔ کمتری برخوردار شدند. دو رقم دیررس استار و گرین با تنظیم تاریخ کاشت پتانسیل تولید عملکرد دانهٔ بالا را دارند. کاهش راندمان مصرف آب این دو رقم به علت مناسب نبودن تاریخ کاشت آنها و برخورد فاز پرشدن دانه با تنش خشکی و دمای بالای آخر فصل بود که منجر به کوتاه شدن این دوره و کاهش عملکرد شد.

درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به شرایط مطلوب در جدول (۶) نشان داده شده است . عملکرد بهتر ارقام دوروم در تنش سخت نشان داد که این ارقام در مدیریتهای کم آبیاری و همچنین در مناطقی که خطر برخورد با خشکی در طول فصل زراعی وجود دارد، قابل توصیه هستند. این ارقام با حفظ عملکرد بالای خود از راندمان مصرف آب بالایی نیز برخوردار بودند اما در شرایط مطلوب به علت برتری میانگین عملکرد دانهٔ ارقام نان ، این ارقام قابل توصیه هستند.

تحت شرایط کم آبیاری گیاه زراعی عمدتاً کم آبی را تحمل می کند و کاهشی درعملکرد دانه نشان می دهد. در این رابطه وظیفه زارع مشکل است . او باید تصمیم بگیرد چه سطحی از کم آبیای را بکار گیرد، چه زمانی نباید کم آبی اعمال کند و چه زمان آبی کمتر از مصرف معمول به کار رود تا به بالاترین راندمان مصرف آب و حداقل هزینه دست یابد (۱۰). در ارزیابی مسائل اقتصادی کم آبیاری حتماً باید به هزینه های متغیر دیگر به جز هزینه آبیاری توجه شود.زیرا این بخش از هزینه ها، اثر اصلی بر هزینه کل دارد (۱۱) .

بررسی راندمان مصرف آب ارقام در سطوح ۵۰ و ۷۵٪ آبیاری نشان داد با کاهش مصرف آب کاهش محسوسی در عملکرد دانه ارقام مشاهده شد . بنابراین در شرایط مطلوب و در زمانی که خطر خشکسالی و کم آبی وجود ندارد هیچگونه اعمال کمآبی توصیه نمی شود. اما در سالهای خشک و کم باران و مناطق نیمه خشک خوزستان اعمال کم آبیاری در زراعت گندم می تواند از دو راه سود بیشتری عاید کشاورز نماید. یک روش مصرف آب مازاد در سایر زراعت های همزمان با این محصول و حساس به آب است . در این روش سود حاصل از افزایش عملکرد زراعت دوم بیشتر از زیان مربوط به کاهش محصول گندم است. روش دوم اعمال کم آبیاری و افزایش سطح زیر کشت است . از طریق افزایش سطح زیرکشت ، کاهش عملکرد در واحد سطح می تواند جبران شود. نتایج این تحقیق نشان داد در سطح آبیاری ۷۵٪ رقم استورک و در سطح آبیاری ۵۰٪ دو رقم گرین و استورک بهترین راندمان را داشتند.

نتایج تجزیه رگرسیون به روش گام به گام براساس کلیه داده ها به سهم بیشتر عملکرد بیولوژیکی نسبت به شاخص برداشت دانه در عملکرد دانه اشاره داشت (جدول ۸) . بسیاری از محققین شاخص برداشت دانه زیاد را از اهداف اصلی به نژاد گران گندم می دانند، اما با توجه به معنی دار نشدن اثر محیط بر شاخص برداشت دانه و عدم تغییرات مشابه آن با تغییر عملکرد

جدول ۵) شاخص حساسیت به تنش (SSI) و شاخص تحمل به تنش (STI) برای صفت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی ژنوتیپهای گندم بهاره مورد مطالعه

ارقام	SSI				STI			
	٪۱۰۰-٪۵۰		٪۱۰۰-٪۷۵		٪۱۰۰-٪۵۰		٪۱۰۰-٪۷۵	
	عملکرد بیولوژیکی Di = ۰/۳۳	عملکرد دانه Di=۰/۳۵	عملکرد بیولوژیکی Di = ۰/۱۶	عملکرد دانه Di=۰/۱۷	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه
فرنگ	۰/۹۱	۰/۷۸	۰/۹۳	۱/۰۳	۰/۶۴	٪۵۶	۰/۸۳	٪۸۶
چمران	۱/۲۲	۰/۹۳	۲/۰۰	۱/۰۵	۰/۷۳	٪۶۳	۰/۹۲	٪۸۶
استار	۱/۰۳	۱/۰۲	۳/۰۳	٪۷۴	۰/۶۸	٪۶۷	۰/۸۴	٪۷۹
استورک	۰/۸۷	۱/۰۴	۰/۸۵	۱/۱۴	۰/۶۳	٪۶۷	۰/۸۲	٪۸۷
شوا	۰/۹۸	۱/۰۰	۰/۹۹	٪۸۵	۰/۶۷	٪۶۶	۰/۸۴	٪۸۲
گرین	۱/۰۳	۱/۰۴	۰/۷۷	٪۷۳	۰/۶۸	٪۶۸	۰/۸۰	٪۷۹

www.SID.ir

جدول ۶) مقایسه عملکرد دانه ، درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به شرایط مطلوب و کیلوگرم دانه تولیدی به ازاء حجم آب مصرفی ژنوتیپهای مورد مطالعه در سه محیط آزمایشی

رقم	تیمار	عملکرد دانه Kg.ha	درصد کاهش نسبت به شرایط مطلوب	کیلو گرم دانه تولیدی به ازاء واحد حجم آب مصرفی
	۵۰	۳۱۷۸	۴۵	۱/۱۲
فونگ	۷۵	۴۸۶۵	۱۷	۱/۱۴
	۱۰۰	۵۸۲۸	-	۱/۰۲
	۵۰	۳۶۱۳	۴۰	۱/۲۷
چمران	۷۵	۴۸۸۹	۱۹	۱/۱۴
	۱۰۰	۶۰۲۱	-	۱/۰۶
	۵۰	۳۸۰۳	۳۲	۱/۳۳
استار	۷۵	۴۵۰۰	۱۹	۱/۰۵
	۱۰۰	۵۵۶۳	-	۰/۹۸
	۵۰	۳۸۳۷	۳۱	۱/۳۵
استورک	۷۵	۴۶۶۳	۱۱	۱/۱۶
	۱۰۰	۵۶۲۹	-	۰/۹۹
	۵۰	۳۷۷۶	۳۳	۱/۳۲
شوا	۷۵	۴۶۶۳	۱۷	۱/۰۹
	۱۰۰	۵۶۲۹	-	۰/۹۹
	۵۰	۳۸۵۳	۳۰	۱/۳۵
گرین	۷۵	۴۴۷۵	۱۹	۱/۰۵
	۱۰۰	۵۵۲۱	-	۰/ ۹۷

دانه در محیط های مختلف آزمایشی و همچنین معنی دار نشدن همبستگی شاخص برداشت دانه با عملکرد دانه بر اساس کلیه داده ها (جدول۷) چنین به نظر می رسد صفت عملکرد بیولوژیکی برای انتخاب ژنوتیپ های پرمحصول از ضریب اطمینان بالاتری برخوردار است .

نتایج این تحقیق با یافته های Mcmullan و همکارن که بیان داشتند دامنه تغییرات عملکرد بیولوژیکی که تحت تأثیر شرایط محیطی قراردارد کمتر است و بنابراین تأثیر شاخص برداشت دانه در عملکرد دانه به سازگاری گیاه به شرایط محیطی و حفظ متابولیسم آن بستگی دارد مطابقت داشت (۱۷). محدودیت منابع آب و رقابت سایر بخشهای اقتصادی، ضرورت بازنگری در برنامه های آبیاری و توسعه کشت ارقام متحمل به شرایط کم آبی را نمایان می سازد. ارزیابی برای دستیابی به صفت یا صفاتی که در شرایط تنش از تغییرات کمتری برخوردار بوده و باعث پایداری عملکرد دانه می شوند به تحقیقات بیشتر نیاز دارد اما با توجه به نتایج این تحقیق و همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به نظر می رسد همچنان که Mcmullan و همکاران (۱۷) بیان داشتند ، استفاده از عملکرد بیولوژیکی به عنوان یک صفت مؤثر پایداری عملکرد برای غربال کردن ژنوتیپ های گندم از ضریب اطمینان بالایی برخوردار است. با توجه به نتایج این تحقیق و بر اساس میانگین عملکرد دانه و راندمان مصرف آب آبیاری ، ارقام چمران و فونگ در شرایط مطلوب ، استورک و چمران در تنش ملایم و استورک و گرین در تنش سخت در منطقه اهواز قابل توصیه هستند.

پاورقی‌ها

1- Parshal Flume .
2- Spikelet per Spike.
3- Grain per Spikelet .
4- Thousand Grain Weight.
5- Grain Harvest Index.
6- Grain Yield .
7- Biological Yield.
8- Water Productivity.
9- Stress Suseptibility Index
10- Stress Tolerance Index.

منابع مورد استفاده

۱- رادمهر ، محمد . غلامعلی ؛ لطفعلی آئینه ، ۱۳۷۹ ، ارزیابی تحمل به تنش گرما و خشکی و سازگاری در بین ۲۵ ژنوتیپ گندم بهاره ، چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۲- سرمدنیا ، غلامحسین . عوض ؛ کوچکی ، ۱۳۷۴ ، فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه) ، چاپ پنجم ، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ، ۴۶۷ صفحه.

۳- کوچکی ، عوض . الف . سلطانی ، ۱۳۷۷ ، اصول و عملیات کشاورزی در مناطق خشک (ترجمه) ، نشر آموزش کشاورزی .

4- Clark, J. M., Romagosa, I., and Depauw, R. M., 1991. Screening durum whea germpasm for dry growing condition: Morphological and physiological criteria crop Sci. 31: 770-775.

5- Condom, A. G., Richards, R. A., Rebetzke, G. J., and Faraquhar, G. D,, 2002. Improvin in trinsic water-use efficiency and crop yield. Crop Sci.(in press).

6- Eberhart, S. A., and W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.

7-Ehdaie, B., Hall, A. E., Farquhar, G. D., Ngugen, H. T., and Waines, J. G., 1991. Water use efficiency and carbon isotope

جدول ۷) ماتریس همبستگی عملکرد دانه و اجزاء آن براساس کلیه دادهها

صفات	GY	BY	GHI
BY	۰/۹۱××		
GHI	۰/۲۰ns	۰/۲۱ns	
TGW	۰/۱۹ns	۰/۱۱ns	۰/۱۹ns

*و** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪ ns معنی دار نیست.

www.SID.ir

جدول ۸) تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه واجزاء آن براساس کلیه داده

مدل	Partial R۲	Modelr R۲
GY=۳۴۵ +۰/۳۶BY	۰/۸۳	۰/۸۳
GY=-۴۷۸۸+۰/۳۹BY+۱۲۲GHI	۰/۸۳+۰/۱۶	۰/۹۹
GY=۹۷۹+۰/۳۴ Seed.m$^{-۲}$	۰/۷۲	۰/۷۲
GY=-۴۵۶۰+۰/۴۱ Seed.m$^{-۲}$+.TGW	۰/۷۲+۰/۲۷	۰/۹۹

discrimination in wheat. Crop Sci. 31:1282-1288.

8- Ehdaie, B., Waines, J. G., and Hall, A. E., 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environment. Crop Sci. 28: 838-848.

9- Entz, M. H., and Flower, O. B., 1991. Differetial agronomic responses of winter wheat cultivars to preanthesis environmental stress. Crop Sci. 30:1119-1123.

10- English, M., James, L., Members, ASCE, and Clen, 1990. Defficit Irrigation . II: Observation in Columbia basin. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, Vol. 116, No.3.

11- English, M. J., and Nuss, G. S., 1982. Designing for deficit irrigation. J. Irrig. And Drain. Engrg., ASCE, 108(2), 91-106.

12- Fernandez, G. C. J., 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. P: 257-270. In: Proceeding of the international symposium on adaptation of vegetables and other crops in temperature and water stress. Taiwan. Augest.13-18.

13-Fischer,R. A., 1979. Growth and water limitation to dry land wheat yield in Australia :A physiological homework. J. Asut. Ins. Agr. Sci.45: 83-95.

14- Fischer, R. A., and Maurrer,R.,1978.Drought resistance in spring wheat cultivars. I:Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29 :879-912.

15- Frank, A. B., and Blauer, A., 1996. Temperature, nitrogen and carbon dioxide effects on spring wheat development and spikelets number. Crop Sci. 36:659-665.

16-Hambline, A., O. Ennantand, and Perry, M. W., 1990. The cost of dry matter partitioning changes with seasonal supply of water and nitrogen to dry land wheat. Plant and Soil, 122:47-58.

17-Mc Mullun, P. M., Vetty, P. B. E. , and Urquhar A. A., 1988. Dry matter and nitrogen accumulation and redistribution and their relationship grain yield and grain protein in wheat. Can. J. Plant. Sci: 63:311-322.

18- Sharma, R. C., Smith, E. L., and Mc New, R. W., 1987. Stability of harvest index and grain yield in winter wheat. Crop Sci. 27:104-108.

19- Turner, N. C., Wright, G. C., and Siddique, K. H. M. 2001. Adaptation of grain legumes (puless) to water- limited environments. Advances in Agronomy 71. 193 -231.

20- Winter, S. R., Musick, J. T., and Proter ,K. B., 1988. Evaluation of screening techniques for breeding drought resistant winter wheat. Crop Sci: 28 :512-516.

21- Yau, S. K., Ferrara, G. O., and Stivastava, P., 1991, Classification of diverse bread wheat growing environments based on differential yield responses. Crop Sci. 31:571-575.

www.SID.ir