واکنش ژنوتیپ های گندم بهاره (*Triticum aestivum L.*) به گرما و خشکی

عبدالامیر راهنما*[۱] و غلامعباس لطفعلی آینه[۲]

۱) مؤسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری، اهواز، ایران.
۲) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات** abam_rah@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۰۷ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۱/۱۸**

چکیده

وقوع تنش گرما و خشکی انتهای دوره رشد گندم از بارزترین مشخصات اقلیم های نیمه گرمسیری و نیمه خشک، مانند استان خوزستان می‌باشد. این بررسی در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و بیست و پنج ژنوتیپ گندم بهاره در تاریخ کاشت مناسب اول آذرماه و تاریخ کاشت دیر هنگام اول بهمن ماه به منظور اعمال تنش گرما و تحت شرایط آبیاری کامل و قطع آبیاری بعد از گرده‌افشانی به منظور اعمال تنش خشکی طی دو سال زراعی ۷۴ - ۱۳۷۳و۷۵ -۱۳۷۴ در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز و بهبهان اجراء گردید. تجزیه واریانس ساده برای تعداد دانه در مترمربع (SN)، وزن دانه (SW) ، عملکرد دانه (SY) و تجزیه واریانس مرکب بین محیط‌ها صورت گرفت. با توجه به اینکه مقایسه میانگین صفات تحت شرایط تنش ممکن است بهترین شاخص تعیین کننده مقاومت نباشد،و با وجود اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط برای صفات ذکر شده، آنالیز پایداری انجام و عکس‌العمل هر ژنوتیپ در محیط‌های مختلف بوسیله محاسبه ضریب رگرسیون(R)، انحراف از خط رگرسیون(S^2d) ضریب تشخیص (R^2) ومیانگین عملکرد در کل محیط‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که تجزیه رگرسیونی و شاخص حساسیت به تنش(SSI) گرما و خشکی انتهای فصل توصیف کاملتری از تحمل به تنش ارایه می نماید. تنش گرما و خشکی انتهای فصل SN, SW, SY را بطور متوسط به ترتیب ۱۳،۱۲،و۲۹ درصد کاهش داد، رقم چمران با SSI=۰.۸۳، R=۱.۱۸ و SY=۴۸۷۰ کیلو گرم درهکتار به عنوان ژنوتیپ با سازگاری وسیع و پایداری عمومی به شرایط متفاوت محیطی ورقم فونگ با SSI=۰.۴۵، R= ۰.۶۸ و SY= ۴۲۷۹ کیلو گرم درهکتار وسازگاری بالا به شرایط دشوار به عنوان متحمل ترین رقم، وبا توجه به زودرسی جهت کشت دیر هنگام در استان خوزستان توصیه گردید.

واژه‌های کلیدی: گندم بهاره، تنش گرما و خشکی، تجزیه پایداری.

مقدمه

شرایط محیطی دوره گرده افشانی تا رسیدگی گندم عامل اساسی تعیین کننده عملکرد دانه می‌باشد (Nicolas, *et al.*, 1984). استرس گرما و خشکی انتهای فصل دو مشخصه عمده تاثیر گذار دوره پر شدن دانه گندم در شرایط گرم و نیمه خشک، خوزستان می‌باشند (اهدایی، ۱۳۷۲). اختلاف بین عملکرد در شرایط نامطلوب حین پر شدن دانه نسبت به شرایط مناسب تا ۴ برابر گزارش شده است (Zhong and Rajram, 1994). Gibson و Paulsen در سال ۱۹۹۱ اعلام نمودند در صورتی‌که متوسط دمای محیط حین دوره پر شدن از ۱۵ درجه سانتی گراد بیشتر شود به ازاء هر درجه افزایش عملکرد دانه گندم بین ۳ تا ۵ درصد کاهش می‌یابد. آنها در آزمایشی، گندم قرمز سخت زمستانه (Hard red winter wheat) کولتیوار کارل (Karl 92) ۹۲ در شرایط کنترل شده تحت تیمارهای دمای ۲۰/۲۰، ۲۵/۲۰، ۳۰/۲۰ و ۳۵/۲۰ سانتی گراد شبانه /روز، بمدت ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ روز پس از گرده‌افشانی تا رسیدگی کامل قرار داده و نتیجه گرفتند تعداد، وزن و عملکرد دانه تیمار ۳۵/۲۰ درجه سانتی گراد شبانه/ روز نسبت به تیمار ۲۰/۲۰ درجه سانتی گراد شبانه/ روز به ترتیب ۶۳، ۲۹ و ۷۸ درصد کاهش یافت.

Wardlaw و Wrigley در سال ۱۹۹۴ اعلام کردند، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم تحت تاثیر میزان دما، زمان و مدت وقوع قرار گرفته، هر چه اختلاف بین شرایط مناسب و شرایط تنش‌زا بیشتر باشد تاثیر منفی ناشی از دمای نامطلوب نیز بیشتر است. بعنوان مثال تیمار دمای ۳۵/۲۰ درجه سانتی گراد شبانه/روز نسبت به تیمار ۱۶/۲۰ درجه سانتی گراد شبانه/روز به ترتیب ۲۲ و ۳۸ درصد تعداد و وزن دانه را کاهش داد. افزایش دما به ۳۶/۳۱ درجه سانتی گراد شبانه/ روز موجب گردید تا وزن دانه نسبت به شرایط مطلوب ۸۵ درصد کاهش یابد. Stone و Nicolas در سال ۱۹۹۴ نیز گزارش دادند، هنگامی که دمای دوره پر شدن از ۲۰/۱۵ به ۴۰/۱۵ درجه سانتی گراد شبانه/روز افزایش یابد، وزن و تجمع ماده خشک دانه تحت تاثیر شرایط دمای بالا و نامطلوب تا ۲۳ درصد کاهش می‌یابد. Oweis و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش نمودند کمبود آب حین دوره پر شدن دانه گندم مهمترین محدودیت تولید در مناطق مدیترانه‌ایی است آنها به منظور بررسی و تعیین کارایی مصرف آب در آزمایشی چهار سطح آبیاری شامل کشت دیم، فاریاب، تامین ۱/۳ و ۲/۳ آب مورد نیاز گیاه، چهار سطح، ۵، ۱۰، ۱۵ گرم نیتروژن در مترمربع و سه تاریخ کاشت زود، متوسط و دیرهنگام را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند تاخیر در کاشت سبب کاهش کارآیی مصرف آب می‌گردد، کشت زود هنگام و تامین حداقل ۲/۳ آب مورد نیاز حداکثر کارایی مصرف آب را بدنبال داشت. (Garcia *et al.*, 2003)، به منظور بررسی استرس گرما و خشکی طی دوره پر شدن دانه گندم در مناطق مدیترانه‌ایی، تعداد ۶ لاین گندم معرفی شده از ایکاردا و سیمیت (Icarda and Cimmyt) و چهار کولتیوار تجاری اسپانیایی (Spanish Commrical cultivar) را تحت دو رژیم حرارتی کم و زیاد و دو سطح آبیاری، کشت دیم و فاریاب

مقایسه نمودند. بررسی تجزیه علیت (Path Cofficient analysis) صفات مورد بررسی نشان داد تحت شرایط گرم تعداد سنبله در واحد سطح و در ژریم حرارتی پایین وزن دانه بیشترین تاثیر مستقیم را در عملکرد دانه دارد. دوره تقسیم موز و تشکیل سلول‌های گرده حساس‌ترین مرحله رشد گندم می‌باشد، وقوع تنش آب در این مرحله باعث کاهش وزن دانه و عملکرد دانه گردید. Ober و Setter در سال ۱۹۹۰ گزارش نمودند، تنش آب در دوره گرده افشانی و پر شدن دانه با ایجاد اختلال در تقسیم سلولی و کاهش فعالیت متابولیکی سبب کاهش وزن دانه می‌گردد. Brooksr و همکاران در سال ۱۹۸۲ و Ober و Setter در سال ۱۹۹۰ اعلام نمودند معرفی ارقام متحمل به گرما و خشکی از اهداف اصلی برنامه‌های اصلاح نباتات است. ولی به علل ضعف تکنیک‌های غربال کردن ارقام و فقدان ژنوتیپ‌هایی که نسبت به تنش‌های محیطی تعریف شده موفقیت محدود است. Blum و Pnuel در سال ۱۹۹۰ وFrohberg و Bruckner در سال ۱۹۸۷ گزارش نمودند روش‌های تعیین میزان تحمل به تنش‌های محیطی از جمله خشکی و گرما متعدد می‌باشد. یکی از معتبرترین این روش‌ها، سنجش مقاومت ژنوتیپ‌ها به سختی محیط از طریق روش سازگاری، محاسبه ثبات عملکرد با استفاده از تجزیه رگرسیون می‌باشد.

اهدایی در سال ۱۳۷۲، Fischer و Maures در سال ۱۹۸۷، Sinh و همکاران در سال ۱۹۸۶، Bruckner و Frohberg در سال ۱۹۸۷، Sharma و همکاران در سال ۱۹۸۷، Kumar و Chowdhury در سال ۱۹۹۱و Blum و Pnuel در سال ۱۹۹۰ نیز اعلام نمودند. میزان سازگاری و ثبات عملکرد یک ژنوتیپ ناشی از توازون بسیار ظریفی است که از یک طرف بین ژن‌های بسیار زیاد این ژنوتیپ دیده می‌شود و از طرف دیگر بین مجموعه ژن‌های آن ژنوتیپ و عوامل محیطی بوجود آمده است. موسویون در سال ۱۳۶۳ اظهار داشت پایداری عملکرد معیاری از تغییرات عملکرد پتانسیل و واقعی یک ژنوتیپ در محیط های متغیر می‌باشد و تابعی از تنوع ژنتیکی، موازنه اجزا عملکرد، تحمل به تنش، استعداد بازیابی سریع بعد از تنش و یا ترکیبی از این عوامل فوق می‌باشد. و همکاران Heinrich در سال ۱۹۸۳ گزارش نمود؛ اگر آب قابل دسترس و یا دمای محیط‌های مورد آزمایش کاملا متغیر باشد، ارقام پایدار دارای مکانیزم‌هایی از تحمل می‌باشند که مانع از کاهش عملکرد دانه در این محیط‌ها می‌شود. از دیگر روش‌های تعیین میزان تحمل گیاه به تنش، استفاده از شاخص حساسیت محیطی می‌باشد. این شاخص میزان مقاومت به تنش گیاه را در محیط‌های متفاوت نشان می‌دهد و میزان آن بسته به شرایط محیطی، تغییرات سالانه، نوع رقم و زمان تنش متفاوت می‌باشد (Fischer and Maures, 1987). این تحقیق با هدف تعیین تحمل به تنش و سازگاری بیست و پنج ژنوتیپ گندم بهاره با استفاده از عکس‌العمل عملکرد دانه، تعیین تحمل به تنش بعد از گرده‌افشانی با استفاده از عکس‌العمل وزن دانه و بالاخره ارزیابی و مقایسه روش‌های غربال نمودن ژنوتیپ‌های متحمل اجراء گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش طی دو سال زراعی ۷۴-۱۳۷۳ و ۷۵-۱۳۷۴، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا و ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ دقیقه و ۱۶ درجه شرقی و ارتفاع ۳۶۵ متر از سطح دریا اجراء گردید. خاک مزرعه آزمایشی ایستگاه اهواز دارای هدایت الکتریکی۳/۸، واکنش قلیایی۷/۷، نیتروژن ۰/۰۷ درصد، فسفر۵/۴ پی پی ام، پتاس ۱۹۳ پی پی ام، کربن آلی ۵/. درصد، بافت خاک سیلتی رسی، خاک مزرعه آزمایشی ایستگاه بهبهان دارای هدایت الکتریکی۳/۲، واکنش قلیایی۷/۸، نیتروژن ۰/۰۹ درصد، فسفر۷/۲ پی پی ام، پتاس ۲۳۴ پی پی ام، کربن آلی ۶۴/. درصد و بافت خاک سیلتی رسی لومی بود. میزان بارندگی سالیانه ایستگاه اهواز ۲۲۰ میلی متر، میانگین دما ۲۵/۳ درجه سانتی گراد، حداکثر و حداقل دمای مطلق سالیانه به ترتیب معادل ۵۱/۲ و۱/۰- درجه سانتیگراد، میزان بارندگی ایستگاه بهبهان ۳۲۰ میلی‌متر، میانگین دما ۲۴/۲ درجه سانتی گراد، حداکثر و حداقل دمای مطلق سالیانه به ترتیب معادل ۴۸/۶ و۱/۳- درجه سانتی گراد بود. در این آزمایش بیست و پنج ژنوتیپ گندم انتخابی از آزمایش‌های به‌نژادی پیشین در چهار آزمایش جداگانه در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در ایستگاه اهواز هر یک از ژنوتیپ‌ها در دو تاریخ کاشت، اول آذرماه به عنوان تاریخ کاشت مناسب و اول بهمن ماه به عنوان تاریخ کاشت دیر هنگام در ایستگاه بهبهان، کلیه ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت مناسب اول آذرماه تحت دو شرایط آبیاری کامل و قطع آب از بعد از مرحله گرده افشانی کشت شدند. بدین ترتیب طی دو سال اجرای آزمایش هشت نوع شرایط محیطی متفاوت از نظر گرما و خشکی بویژه برای مراحل نهایی رشد و نمو گندم ایجاد گردید (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات بیست و پنج ژنوتیپ گندم انتخابی از آزمایش‌های به‌نژادی

ردیف	ژنوتیپ ها	نوع گندم	منشاء
۱	Fong chan#3Trt	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲	Sholleh	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۳	Ton”s”/vee”s”//opata(Zagros)	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۴	Nd/Vg9144	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۵	F237-71/Crow	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۶	Glenson 81/3/Far	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۷	Attila(Chamran)	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۸	Pfau/Seri//Bow	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۹	Myna/Vul	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۰	Seri82(Falat)	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۱	Maya”s”/Nac	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۲	Nkt”s”/Hd2206	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۳	Jans	نان	مرکز تحقیقات استرالیا
۱۴	Trap1/Bow	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۵	Trt/Thb	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۶	Sitta	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۷	Ures81/Glnnson 81	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۸	Bow/Nkt(Tajan)	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۱۹	Turaco	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲۰	Kauz”s”(Attrac)	دوروم	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲۱	Gediz/Fe//Gta	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲۲	Hyrmand	نان	دو رگ انتخابی موسسه اصلاح بذر
۲۳	Shwa/Mald//(Karkheh)	دوروم	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲۴	Genaro 81/Vee	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
۲۵	BCN	نان	مرکز تحقیقات بین المللی سیمیت مکزیک
	LSD(P=0/05)		

جدول ۲: مشخصات هشت محیط مختلف شامل،تاریخ کاشت، ژریم رطوبتی، منطقه، متوسط حداکثر و مدت زمان درجه حرارت بیشتر از ۳۲ درجه سانتیگراد

مشخصات محیط ها			تاریخ کاشت محیط ها	متوسط تاریخ گرده افشانی ژنوتیپ ها	ماکزیمم دما طی دوره دانه بندی	
شماره محیط	سال	محیط			تعداد روز بیشتر از ۳۲ درجه سانتی گراد	میانگین سانتی گراد
۱	۱۳۷۳-۷۴	اهواز، نرمال کاشت وآبیاری کامل	یکم آذر ماه	۱۵ اسفند ماه	۴	۲۷/۹
۲	۱۳۷۳-۷۴	اهواز، دیر کاشت وآبیاری کامل	یکم بهمن ماه	۱۵ فروردین ماه	۱۶	۳۲/۳
۳	۱۳۷۳-۷۴	بهبهان،نرمال کاشت، آبیاری کامل	سوم آذر ماه	۱۲ اسفند ماه	۵	۲۶/۹
۴	۱۳۷۳-۷۴	بهبهان،نرمال کاشت، قطع آب آخر	سوم آذر ماه	۱۲ اسفند ماه	۵	۲۶/۹
۵	۱۳۷۴-۷۵	اهواز، نرمال کاشت وآبیاری کامل	پنجم آذر ماه	۱۲ اسفند ماه	۵	۲۵/۶
۶	۱۳۷۴-۷۵	اهواز، دیر کاشت وآبیاری کامل	پنجم آذر ماه	۱۰ فروردین ماه	۱۷	۳۲/۳
۷	۱۳۷۴-۷۵	بهبهان،نرمال کاشت، آبیاری کامل	۱۸ اسفند ماه	۱۸ اسفند ماه	۳	۲۵/۶
۸	۱۳۷۴-۷۵	بهبهان،نرمال کاشت، قطع آب آخر	۱۸ اسفند ماه	۱۸ اسفند ماه	۳	۲۵/۶

هر ژنوتیپ در شش خط دو و نیم متری به فاصله بیست سانتی‌متر با تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع کشت گردید. کود بر مبنای ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و ۶۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 مصرف شد. آبیاری بر اساس تاریخ کاشت و طول دوره رشد برای دو آزمایش در ایستگاه اهواز به ترتیب ۷ و ۵ نوبت به نحوی تنظیم گردید که هیچگونه تنش رطوبتی ایجاد نگردید و تنها استرس گرما بر ژنوتیپ‌ها تاثیر گذار بود، در حالی که در ایستگاه بهبهان هر دو آزمایش تا مرحله گرده افشانی بصورت یکسان آبیاری و در آزمایش قطع آب بعداز گرده افشانی تا مرحله رسیدگی کامل دانه آبیاری اعمال نگردید. تجزیه واریانس ساده برای تعداد دانه در مترمربع، وزن دانه، عملکرد دانه و تجزیه واریانس مرکب بین محیط‌ها صورت گرفت. با توجه به وجود اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط بین صفات (نتایج نشان داده نشده)، عکس‌العمل هر ژنوتیپ در محیط‌های مختلف بوسیله محاسبه ضریب رگرسیون، انحراف از خط رگرسیون، میانگین در کل محیط‌ها و ضریب تشخیص مورد ارزیابی قرار گرفت. نهایتا با استفاده از فرمول Fisher و Maures در سال ۱۹۸۷ بشرح زیر ژنوتیپ‌ها به دو گروه حساس و غیر حساس تقسیم‌بندی و معرفی گردید:

شاخص حساسیت، $SI=[1-(yd/yp)]/[1-(Yd/Yp)]$

yd = عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط نامساعد محیطی

yp = عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مساعد محیطی

Yd= میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط نامساعد محیطی

Yp = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط مساعد محیطی

بر اساس فرمول فوق هر اندازه عملکرد یک رقم در شرایط نامساعد به عملکرد همان رقم در شرایط مساعد نزدیکتر باشد، حاصل کسر کوچکتر و میزان مقاومت آن رقم نسبت به شرایط نامساعد محیطی بیشتر است، و بالعکس هر اندازه اختلاف بین عملکرد یک رقم در دو محیط زیاد باشد، حاصل کسر بزرگتر و میزان حساسیت ان رقم به شرایط نامساعد محیطی بیشتر است. در این معادله مقایسه ژنوتیپ‌ها بر اساسی سخت ترین شرایط محیطی بر مبنای معادله زیر انجام شد.

شدت سختی محیط=[1-(Yd/Yp)]

Yd = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط نامساعد محیطی

Yp = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط مساعد محیطی

نتایج و بحث

محاسبه رگرسیون خطی بین تعداد دانه، وزن دانه و عملکرد دانه نشان دهنده وجود رابطه منفی بین اجزاء عملکرد و عملکرد دانه با حداکثر دما و تعداد روزهای خیلی گرم با دمای بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود، این رابطه منفی برای وزن دانه بیشتر بوده که نشان دهنده کاهش تجمع ماده خشک طی دوره دانه‌بندی می‌باشد (جدول ۲).

Gibson و Paulsen در سال ۱۹۹۱، Stone در سال ۱۹۹۴ و رادمهر در سال ۱۳۷۵ نیز درشرایط مشابهی گزارش نمودند که افزایش دما طی دوره پر شدن دانه، سبب کاهش معنی‌دار وزن و عملکرد دانه می‌شود. مقایسه محیط‌ها بر مبنای شاخص شدت سختی محیط نشان داد که بیشترین سختی در محیط ۶ یعنی سال دوم دیر کاشت اهواز علیرغم آبیاری کامل اتفاق افتاده است. تنش گرما و خشکی انتهای فصل تعداد دانه در مترمربع، وزن دانه و عملکرد دانه را بطور متوسط به ترتیب ۱۶/۳، ۹/۲ ، ۳۰/۹ و ۱۷/۱، ۷/۶ و ۲۳/۱ درصد کاهش داد (جدول ۳).

جدول۳: رگرسیون خطی بین تعداد دانه، وزن دانه و عملکرد دانه با حداکثر درجه حرارت و تعداد روزهای بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد

معادله	تعداد نمونه	ضریب همبستگی
تعداد دانه در متر مربع = ۲۹/۶ – ۰/۰۰۲ MT	۸	-۰/۱۶
تعداد دانه در مترمربع = ۱۱۲/۷-۰/۰۰۰۵ D۳۲T	۸	-۰/۲۶
وزن دانه =۴۲/۸ –۰/۳۹ MT	۸	- ۰/۶۶
وزن دانه = ۳۵/۹-۰/۷۵ D۳۲T	۸	-۰/۶۱
عملکرد دانه = ۳۱/۴ – ۰/۰۰۰۱۵ MT	۸	- ۰/۴۰
عملکرد دانه = ۱۵/۳-۰/۰۰۲ D۳۲T	۸	-۰/۴۶

حداکثر درجه حرارت:MT - تعداد روز بیشتر از ۳۲ درجه :D32T

جدول۴: میانگین عملکرد و اجزاء آن ، محیط‌ها و شدت سختی محیط*

شماره محیط‌ها	تعداد دانه	وزن دانه میلی گرم	عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار	شدت سختی محیط		
				تعداد دانه	وزن دانه	عملکرد دانه
۱	۱۴۱۰۱/۴۶	۳۸/۱	۵۳۴۶			
۲	۱۳۰۰۸/۲	۳۳/۱	۴۲۷۴	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۲
۳	۹۱۳۸/۲۷	۳۶/۴	۳۳۰۲			
۴	۶۷۸۵/۸۸	۳۳/۲	۲۲۰۷	۰/۲۶	۰/۱	۰/۳۳
۵	۹۵۳۵/۵۲	۴۵/۳	۴۳۲۲			
۶	۶۷۶۴/۴۵	۳۴/۳	۲۳۰۴	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۴۷
۷	۱۳۴۲۸/۰۲	۴۳/۵	۵۸۳۷			
۸	۱۱۹۲۵/۶۳	۴۰/۷	۴۸۱۹	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۱۷

*D=۱-(میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط مساعد /میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ ها در شرایط نا مساعد)
هرچه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط نا مساعد کمتر از شرایط مساعد باشد صورت کسر کوچکتر وحاصل معادله بزرگتر می شود که نشان دهنده شدت بیشتر سختی بیشتر محیط می باشد

مقایسه ژنوتیپ‌ها بر اساس شاخص حساسیت به تنش Fischer و Maures در سال ۱۹۸۷ نشان داد که از بین ۲۵ ژنوتیپ، از جمله BCN و Genaro 81/Vee و Shwa/mald (Karkheh) حساس و چهار ژنوتیپ Sholleh , Fong, , Attila, Ton"s /vee"s"//opata(Zagros) نسبت به شرایط نامساعد محیطی مقاومت خوبی نشان دادند (جدول ۴). محاسبه شاخص حساسیت به تنش بر مبنای وزن دانه نشان داد که ژنوتیپ‌های ژنوتیپ Tan s / vee s Shollen ,Fong opata, // و Attila و Turaco در دوره دانه بندی نسبت به تنش‌های گرما و خشکی مقاوم بودند. که موید موفقیت برنامه‌های اصلاحی در اصلاح ارقام متحمل به تنش می‌باشد. از طرفی وجود تحمل به تنش بر اساس شاخص حساسیت محیطی دلیل بالا بودن پتانسیل عملکرد نمی‌باشد، زیرا این شاخص، تحمل را بر اساس کاهش کمتر عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط نرمال بیان می‌نماید. Bruckner و Frohberg در سال ۱۹۸۷، از طریق تخمین عملکرد و وزن دانه با توجه به ضریب رگرسیون هر رقم در سخت ترین شرایط محیطی ارقام گندم بهاره متحمل به تنش گرما و خشکی را شناسایی کردند. در بررسی حاضر تجزیه واریانس مرکب هشت محیط برای تعداد، وزن و عملکرد دانه نشان داد که اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط معنی‌دار بود. متوسط تعداد، وزن و عملکرد دانه در سخت ترین شرایط محیطی به ترتیب معادل ۷۲۵۵ عدد دانه، ۳۳/۶ میلی گرم و ۲۱۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. بر همین اساس ۹ ژنوتیپ دارای وزن دانه و ۱۳ ژنوتیپ دارای عملکرد دانه بیشتری از متوسط عملکرد تحت شرایط سخت بودند (جدول ۶).

جدول۵: شاخص حساسیت به تنش همراه با خطای معیار بر اساس تعداد،وزن و عملکرد دانه برای ۲۵ ژنوتیپ گندم در محیط های دارای استرس*

ژنوتیپ ها	شاخص حساسیت به تنش		
	عملکرد دانه	وزن دانه	تعداد دانه
Fong chan#3Trt	۰/۴۵±۰/۰۳	۰/۵۴±۰/۲۴	۰/۶۱±۰/۴۵
Sholleh	۰/۵۸±۰/۱۴	۰/۳۸±۰/۰۲	۱/۳۸±۰/۲۲
Ton”s”/vee”s”//opata(Zagros)	۰/۷۱±۰/۴۵	۰/۵۶±۰/۰۸	۱/۳۱±۰/۴۲
Nd/Vg9144	۰/۷۵±۰/۱۸	۱/۲۷±۰/۰۷	۰/۷۱±۰/۴۶
F237-71/Crow	۰/۷۷±۰/۱۶	۱/۰۴±۰/۰۵	۰/۴۴±۰/۳۳
Glenson 81/3/Far	۰/۸۰±۰/۲۸	۱/۲۱±۰/۲۲	۰/۶۳±۰/۴۸
Attila(Chamran)	۰/۸۳±۰/۲۵	۰/۷۵±۰/۰۱	۱/۴۶±۰/۱۸
Pfau/Seri//Bow	۰/۸۴±۰/۲۷	۱/۲۸±۰/۰۵	۰/۳۴±۰/۷۲
Myna/Vul	۰/۸۷±۰/۲۲	۱/۱۱±۰/۲۹	۰/۵۶±۰/۷۶
Seri82(Falat)	۰/۸۸±۰/۲۸	۰/۹۹±۰/۳۴	۱/۱۳±۰/۵۴
Maya”s”/Nac	۰/۸۹±۰/۴۴	۱/۳۴±۰/۰۲	۰/۷۱±۰/۴۴
Nkt”s”/Hd2206	۰/۹۰±۰/۳۹	۱/۷۰±۰/۱۹	۰/۳۹±۰/۱۵
Jans	۰/۹۰±۰/۲۹	۱/۴۴±۰/۰۹	۱/۲۱±۰/۶۸
Trap1/Bow	۰/۹۰±۰/۱۷	۰/۹۲±۰۰/۰۷	۰/۹۴±۰/۳۴
Trt/Thb	۰/۹۲±۰/۳۶	۱/۴۵±۰/۴۸	۰/۴۷±۰/۳۵
Sitta	۰/۹۸±۰/۳۰	۱/۸۱±۰/۲۶	۰/۵۲±۰/۲۴
Ures81/Glnnson 81	۱/۰۵±۰/۱۴	۱/۳۴±۰/۱۴	۱/۰۲±۰/۲۷
Bow/Nkt(Tajan)	۱/۰۷±۰/۲۸	۱/۱۰±۰/۰۱	۰/۵۱±۰/۴۱
Turaco	۱/۱۱±۰/۲۶	۰/۷۴±۰/۰۷	۰/۹۴±۰/۲۳
Kauz”s”(Attrac)	۱/۱۳±۰/۱۶	۱/۴۸±۰/۲۹	۱/۳±۰/۵۴
Gediz/Fe//Gta	۱/۱۳±۰/۳۳	۱/۶۳±۰/۳۰	۱/۴۷±۰/۲۸
Hyrmand	۱/۱۴±۰/۳۷	۱/۰۹±۰/۲۲	۱/۸۷±۰/۴۱
Shwa/Mald//(Karkheh)	۱/۲۵±۰/۳۶	۱/۴۵±۰/۱۸	۱/۷۴±۰/۲۶
Genaro 81/Vee	۱/۲۷±۰/۲۴	۰/۹۳±۰/۲۹	۱/۴۵±۰/۲۷
BCN	۱/۳۰±۰/۳۰	۱/۰۱± ۰/۵۹	۱/۲۱±۰/۴۹
LSD(P=0/05)	۰/۴۱	۰/۵۶	۰/۵۱

*بر اساس فرمول فوق هر اندازه عملکرد یک رقم در شرایط نامساعد به عملکرد همان رقم در شرایط مساعد نزدیکترباشد،حاصل کسر کوچکتر و میزان مقاومت ان رقم نسبت به شرایط نامساعدمحیطی بیشتر است،و بالعکس هر اندازه اختلاف بین عملکرد یک رقم در دو محیط زیاد باشد،حاصل کسر بزرگتر و میزان حساسیت ا ن رقم به‌شرایط نامساعد محیطی بیشتراست

جدول۶: پارامتر های پایداری و پیش بینی عملکرد،وزن و تعداد دانه در سخت ترین محیط.

ژنوتیپ ها	SY					SN					SW				
	SY	R^2	S^2d	b	SY'	SN	R^2	S^2d	b	SN'	SW	R^2	S^2d	b	SW'
Fong chan#3Trt	۳۰۱۴	۰/۹۶	۰/۰۶	۰/۶۸**	۴۲۷۹	۸۶۷۷	۰/۸۴	۴۹/۹	۰/۵۶*	۱۰۷۵۸	۳۴/۲	۰/۹۴	۱/۶۴	۱/۰۷	۳۹/۹
Attila(Chamran)	۲۶۸۹	۰/۹۲	۰/۱۵	۱/۱۸	۴۸۰۷	۱۱۵۶۹	۰/۸۹	۳۸/۱	۱/۱۹	۱۶۰۷۵	۳۳/۴	۰/۹۶	۲/۷۱	۱/۰۱	۳۸/۸
Nkt”s”/Hd2206	۲۶۸۳	۰/۷۶	۰/۴۵**	۰/۹۲	۴۳۶۶	۸۱۶۹	۰/۶۹	۶۷*	۱/۰۵	۱۲۱۵۰	۳۳/۱	۰/۷۴	۹/۶۱**	۱/۱۹	۳۶/۴
Bow/Nkt(Tajan)	۲۵۵۶	۰/۹۵	۰/۰۲	۱/۰۹	۴۵۲۲	۷۷۰۹	۰/۷۹	۲۱/۴	۱/۱۳	۱۱۹۹۰	۳۴/۱	۰/۵۵	۳/۳۶	۰/۵۸*	۳۷/۷
Shwa/Mald//(Karkheh)	۲۴۱۷	۰/۹۳	۰/۱۵	۱/۲۹**	۴۷۵۶	۵۸۷۲	۰/۹۲	۴۳/۹	۱/۱۳	۱۰۱۵۳	۴۳/۴	۰/۵۳	۵/۸۷*	۰/۷۶	۴۷/۶
Pfau/Seri//Bow	۲۴۱۰	۰/۸۹	۰/۱۰	۰/۸۷	۴۰۸۷	۷۹۷۱	۰/۷۱	۳۹/۸	۰/۶۱*	۱۰۲۷۷	۳۱/۱	۰/۹۰	۲/۵۷	۱/۴۵	۳۹/۷
Turaco	۲۴۰۰	۰/۹۶	۰/۰۷	۰/۸۹*	۴۱۸۸	۸۳۷۸	۰/۹۲	۵۲/۱	۰/۵۹*	۱۰۶۲۲	۳۳/۱	۰/۸۱	۳/۹۶	۱/۱۱	۳۸/۹
Nd/Vg9144	۲۳۹۰	۰/۹۹	۰/۰۶	۱/۱۵	۴۵۴۴	۷۴۰۲	۰/۹۷	۵۱/۲	۱.۱۳	۱۱۷۰۵	۳۳/۲	۰/۹۳	۱/۷۴	۱/۰۰	۳۸/۹
F237-71/Crow	۲۲۹۰	۰/۹۲	۰/۳۰	۰/۸۲	۳۸۰۸	۷۱۵۰	۰/۸۹	۴۵/۷	۰/۸۴	۱۰۳۴۳	۳۰/۶	۰/۹۶	۲/۴۲	۱/۱۳	۳۶/۷
Gediz/Fe//Gta	۲۲۹۰	۰/۸۰	۰/۱۶*	۱/۰۸	۴۲۷۶	۶۱۲۰	۰/۹۱	۴۳/۸	۱/۰۷	۱۰۲۰۰	۳۵/۸	۰/۸۰	۳/۵۵	۱/۱۸	۴۲/۱
Jans	۲۲۷۰	۰/۷۰	۰/۱۷*	۰/۸۶	۳۸۴۴	۶۲۹۷	۰/۸۰	۹۸/۹**	۱/۳۵*	۱۱۴۳۸	۳۳/۱	۰/۶۰	۵/۸۷	۰/۷۴	۳۴/۱
Myna/Vul	۲۲۲۰	۰/۹۱	۰/۳۱**	۰/۹۸	۴۰۲۲	۶۴۲۰	۰/۸۳	۳۰/۲	۱/۰۹	۱۰۵۷۵	۳۳/۱	۰/۹۰	۱/۱۷	۰/۹۶	۳۸/۱
Seri82(Falat)	۲۱۵۰	۰/۸۴	۰/۲۳**	۰/۹۳	۳۸۵۸	۷۰۴۳	۰/۸۶	۳۸/۳	۱/۰۴	۱۰۹۹۷	۳۱/۳	۰/۷۲	۱/۵۵	۰/۷۱	۳۵/۱
Kauz”s”(Attrac)	۲۱۱۳	۰/۹۶	۰/۰۳	۱/۱۲	۴۲۱۰	۷۰۸۱	۰/۹۵	۴۶/۲	۱/۳۶	۱۲۲۵۳	۲۹/۱	۰/۸۶	۰/۳۶	۰/۹۸	۳۴/۴
Ton”s”/vee”s”//opata	۲۰۶۹	۰/۹۳	۰/۵۵	۱/۰۱	۳۹۲۱	۵۸۴۶	۰/۹۱	۴۴/۴	۱/۰۴	۹۷۸۵	۳۴/۱	۰/۷۵	۰/۸۶**	۰/۱۴	۴۰/۰
Genaro 81/Vee	۲۰۵۶	۰/۹۴	۰/۰۵	۱/۰۶	۴۰۱۰	۶۸۳۷	۰/۸۹	۴۰/۷	۱/۰۹	۱۰۹۶۱	۳۱/۶	۰/۹۶	۳/۲۰	۰/۸۷	۳۶/۱
Maya”s”/Nac	۲۰۵۰	۰/۹۰	۰/۱۶*	۱/۰۵	۳۹۸۹	۶۱۲۹	۰/۸۲	۳۷/۹	۰/۸۹	۹۵۰۶	۳۵/۵	۰/۷۹	۴/۴۱	۱/۰۹	۴۱/۳
Kauz”s”(Attrac)	۲۱۱۳	۰/۹۶	۰/۰۳	۱/۱۲	۴۲۱۰	۷۰۸۱	۰/۹۵	۴۶/۲	۱/۳۶	۱۲۲۵۳	۲۹/۱	۰/۸۶	۰/۳۶	۰/۹۸	۳۴/۴

ادامه جدول ۶

ژنوتیپ ها	SY					SN					SW				
	SY'	R^2	S^2d	b	SY	SN	R^2	S^2d	b	SN'	SW	R^2	S^2d	b	SW'
Ton"s"/vee"s"//opata	۲۰۶۹	۰/۹۳	۰/۵۵	۱/۰۱	۳۹۲۱	۵۸۴۶	۰/۹۱	۴۴/۴	۱/۰۴	۹۷۸۵	۳۴/۱	۰/۷۵	۰/۸۶**	۰/۱۴	۴۰/۰
Genaro 81/Vee	۲۰۵۶	۰/۹۴	۰/۰۵	۱/۰۶	۴۰۱۰	۶۸۳۷	۰/۸۹	۴۰/۷	۱/۰۹	۱۰۹۶۱	۳۱/۶	۰/۹۶	۳/۲۰	۰/۸۷	۳۶/۱
Maya"s"/Nac	۲۰۵۰	۰/۹۰	۰/۱۶*	۱/۰۵	۳۹۸۹	۶۱۲۹	۰/۸۲	۳۷/۹	۰/۸۹	۹۵۰۶	۳۵/۵	۰/۷۹	۴/۴۱	۱/۰۹	۴۱/۳
Trt/Thb	۲۰۱۸	۰/۹۱	۰/۱۶*	۱/۱۲	۴۰۸۴	۸۵۴۲	۰/۸۵	۲۵/۲	۱/۳۲*	۱۲۲۵۵	۲۸/۵	۰/۹۱	۱/۶۱	۰/۹۱	۳۳/۳
Glenson 81/3/Far	۲۰۰۳	۰/۹۶	۰/۱۷*	۰/۸۰*	۳۳۷۸	۷۰۸۶	۰/۸۶	۵۰	۰/۵۵*	۹۲۰۶	۳۰/۹	۰/۸۰	۵/۴۷*	۱/۱۸	۳۷/۲
Trap1/Bow	۱۹۰۳	۰/۹۴	۰/۰۶	۱/۰۷	۳۹۲۱	۶۳۷۹	۰/۹۴	۴۸/۵	۰/۹۹	۱۰۱۱۷	۲۷/۷	۰/۹۴	۱/۰۴	۱/۷۴**	۳۷/۱
Ures81/Glnnson 81	۱۹۰۱	۰/۹۲	۰/۱۱	۱/۰۶	۳۸۵۴	۶۱۵۷	۰/۷۸	۲۱/۳	۱/۰۸	۱۰۲۹۷	۳۲/۹	۰/۷۹	۰/۱۱	۰/۷۷	۳۷/۱
Sitta	۱۸۱۰	۰/۹۷	۰/۰۱	۱/۲۰*	۴۱۰۲	۱۱۵۶۶	۰/۸۹	۳۸/۱	۱/۱۸	۱۶۰۷۵	۳۱/۵	۰/۹۲	۱/۱۱	۱/۳۷	۳۸/۷
Hyrmand	۱۸۱۰	۰/۹۵	۰/۰۹	۱/۲۹**	۴۱۵۳	۵۱۶۲	۰/۹۴	۴۵/۵	۱/۲۸	۱۰۰۴۶	۳۶/۲	۰/۷۲	۵/۸۳*	۰/۹۳	۴۱/۱
Bcn	۱۷۹۰	۰/۹۶	۰/۰۶	۱/۲۸**	۴۱۱۵	۶۱۷۸	۰/۸۳	۱۵/۶	۱/۴۰*	۱۱۵۰۵	۳۹/۲	۰/۶۴	۰/۶۵	۰/۴۵**	۳۵/۴
Sholleh	۱۰۶۷	۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۲۱**	۲۰۴۵	۵۶۳۶	۰/۷۸	۴۱	۰/۱۱**	۶۰۵۱	۳۳/۲	۰/۵۲	۱/۱۷	۰/۶۹	۳۴/۱
میانگین					۲۱۷۵					۷۲۵۵					۳۳/۶
LSD(0/05)	۳۰۵					۲۳۱۰					۱/۹۵				

SY و SY' = به ترتیب عملکرد واقعی و تخمینی دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار

SN و SN' = به ترتیب تعداد واقعی و تخمینی دانه در مترمربع

SW و SW' = به ترتیب وزن واقعی و تخمینی دانه بر حسب میلی‌گرم

b = شیب خط رگرسیون

S^2b = انحراف از خط رگرسیون

R^2 = ضریب تشخیص

ژنوتیپ Fong، با ضریب رگرسیون **۰/۶۸ = b و متوسط عملکرد دانه ۴۲۷۹ کیلوگرم در هکتار در تمام محیط‌ها، و پیش بینی ۳۰۱۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه در سخت‌ترین شرایط محیطی، بالاترین عملکرد و به عنوان رقم متحمل و ژنوتیپ Attila، با ضریب رگرسیون b=۱/۱۸ و متوسط عملکرد ۴۸۰۷ کیلوگرم در هکتار در کلیه محیط‌ها، در مقایسه با ۲۴ ژنوتیپ دیگر به عنوان رقم با سازگاری وسیع معرفی گردید. نوابی و اکبری در سال ۱۳۷۷ نتایج مشابهی برای این ارقام در مناطق گرم و خشک کشور گزارش نمودند، این ارقام در شرایط آب و هوایی خوزستان، سازگاری نشان داده و در حال حاضر به عنوان ارقام تجاری در سطح وسیع کشت می گردند.

ژنوتیپ Shwa که گندم تیپ دوروم می باشد با متوسط ۴۷۵۶ کیلو گرم در هکتار عملکرد دانه در تمام محیط ها بعد از Attila، بیشترین عملکرد را تولید و .پیش بینی عملکرد این رقم در سخت‌ترین شرایط محیطی ۲۴۱۸ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. پتانسیل بالای این رقم موجب دستیابی به عملکرد مطلوب در شرایط تنش شده است. این ژنوتیپ در حال حاضر بنام رقم کرخه در سطح وسیعی در خوزستان کشت می گردد.

نتیجه گیری

دراین بررسی به منظور انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل، دارای سازگاری وسیع و پایداری عملکرد مطلوب از شاخص حساسیت محیطی، تجزیه رگرسیون و متوسط عملکرد در شرایط سخت محیطی استفاده گردید. علیرغم اینکه در برخی مواقع شاخص حساسیت محیطی بهترین ملاک انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل می‌باشد، ولی این شاخص به تنهایی تعیین کننده ژنوتیپ‌های پر پتانسیل نیست. با توجه به اینکه شاخص حساسیت محیطی با ضریب رگرسیون همبستگی مثبت و معنی داری داشت (n=۲۵، *r = ۰/۶۷)، از این شاخص نیز برای تشخیص ارقام استفاده گردید. به عنوان مثال ارقامی با ضریب رگرسیون بیشتر از یک مانند shwa، در شرایط مساعد محیطی سازگاری خصوصی خوبی داشته علیرغم داشتن شاخص حساسیت محیطی بیشتر از یک می‌توانند در شرایط دشوار نیز عملکرد مطلوبی تولید نمایند.

شاخص حساسیت به تنش با برآورد وزن دانه در سخت ترین محیط و با متوسط وزن دانه در شرایط دشوار همبستگی معنی‌دار نداشت، در صورتیکه متوسط وزن دانه در سخت‌ترین محیط با متوسط وزن دانه در شرایط دشوار همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (n =۲۵ ، **r = ۰/۷۷). بررسی این صفت در سخت ترین محیط جدول۶ ، و در شرایط دشوار جدول۷ ، نشان داد که اکثر ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش از پتانسیل بالای تولید وزن دانه برخوردار بودند، در صورتیکه تعداد ارقام متحمل به تنش در روش محاسبه شاخص حساسیت به تنش کمتر بودند. لذا چنانچه در این بررسی فقط از شاخص حساسیت به تنش در تعیین ارقام متحمل استفاده می شد، بسیاری از ژنوتیپ ها به دلیل داشتن شاخص حساسیت به تنش زیاد حذف می‌شدند

در مجموع ژنوتیپ‌های فونگ و اتیلا براساس سه معیار شاخص حساسیت به تنش، آنالیز رگرسیون و عملکرد در شرایط تنش به عنوان ارقام متحمل معرفی شدند. ژنوتیپ Fong در شرایط تنش از عملکرد مطلوبی برخوردار بود ولی در شرایط مطلوب عملکرد آن در حد میانگین کل بود (جدول۷). شاخص حساسیت محیطی، ضریب رگرسیون و عملکرد این ژنوتیپ درسخت ترین شرایط محیطی به ترتیب ۰/۴۵، ۰/۶۷ و ۳۱۰۴ کیلو گرم در هکتار بود. این رقم زودرس و جهت کشت دیر هنگام در استان خوزستان و مناطق مشابه توصیه می گردد. نهایتا نتایج این آزمایش نشان داد که تجزیه رگرسیونی و شاخص حساسیت به تنش گرما و خشکی انتهای فصل توصیف کاملتری از تحمل به تنش ارایه می نماید.

جدول۷: تحمل به تنش ۲۵ ژنوتیپ گندم بوسیله عکس العمل تعداد، وزن و عملکرد دانه در محیط های دارای تنش بالا (محیطهای ۲، ۴، ۶ و۸) و تنش کم (۱، ۳، ۵ و۷).

ژنوتیپ	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)		تعداد دانه (در متر مربع)		وزن دانه (میلی گرم)	
	محیط های تنش بالا	محیط های تنش کم	محیط های تنش بالا	محیط های تنش کم	محیط های تنش بالا	محیط های تنش کم
Fong chan#3 Trt	۳۹۴۴	۴۶۱۵	۱۰۸۱۹	۱۰۸۷۸	۳۷/۳	۴۲/۶
Attila(Chamran)	۳۹۳۶	۵۶۷۷	۹۸۶۶	۲۱۳۱۰	۳۶/۲	۴۱/۳
Nd/Vg9144	۳۸۸۵	۵۲۰۳	۱۰۳۲۹	۱۲۶۷۴	۳۶/۲	۴۱/۱
Bow/Nkt(Tajan)	۳۸۴۶	۵۱۹۸	۱۱۴۲۲	۱۲۷۰۳	۳۴/۶	۴۰/۹
Nkt”s”/Hd2206	۳۷۳۸	۴۹۹۵	۱۱۸۸۴	۱۲۱۹۴	۳۱/۱	۴۱/۶
Shwa/Mald//(Karkheh)	۳۷۱۸	۵۸۵۴	۸۱۸۱	۱۱۶۵۷	۴۴/۱	۵۱/۱
Turaco	۳۶۱۶	۴۷۶۰	۹۸۹۱	۱۱۳۶۹	۳۶/۴	۴۱/۵
Myna/Vul	۳۴۷۷	۴۵۰۰	۹۳۵۶	۱۰۰۳۳	۳۸/۱	۴۴/۵
Trt/Thb	۳۴۶۶	۴۷۰۳	۱۰۸۲۴	۱۳۲۴۴	۳۱/۱	۳۵/۶
Pfau/Seri//Bow	۳۴۳۴	۴۷۴۰	۹۰۳۲	۱۱۳۵۰	۳۶/۸	۴۲/۵
Kauz”s”(Attrac)	۳۴۱۵	۵۰۰۵	۱۰۶۱۶	۱۳۵۸۵	۳۱/۱	۳۷/۷
Ton”s”/vee”s”//opata	۳۴۱۰	۴۴۳۲	۸۹۹۸	۱۰۷۳۷	۳۸/۲	۴۱/۹
Hyrmand	۳۴۱۰	۴۹۰۶	۸۷۰۴	۱۱۷۷۸	۴۰/۲	۴۱/۹
F237-71/Crow	۳۳۶۷	۴۲۵۰	۹۸۱۸	۱۰۹۰۱	۳۴/۲	۳۹/۴
Gediz/Fe//Gta	۳۳۶۵	۵۱۸۸	۸۳۸۹	۱۱۶۵۳	۳۹/۰	۴۵/۱
Sitta	۳۳۴۷	۴۸۵۹	۹۱۲۵	۱۱۲۵۷	۳۴/۵	۴۳/۱
Maya”s”/Nac	۳۳۲۶	۴۷۱۹	۹۸۲۴	۱۱۵۱۷	۳۴/۹	۴۱/۱
Trap1/Bow	۳۲۹۵	۴۵۴۷	۹۶۱۹	۱۰۹۵۲	۳۴/۷	۴۲/۱
Seri82(Falat)	۳۲۸۳	۴۴۳۲	۱۰۱۶۶	۱۲۰۳۸	۳۴/۶	۳۷/۱
Janz	۳۲۸۱	۴۴۰۶	۹۷۲۱	۱۲۷۸۸	۳۲/۸	۳۵/۵
Ures81/Glnnson 81	۳۲۱۹	۴۴۹۵	۱۰۳۰۵	۱۱۲۵۳	۳۴/۱	۴۰/۲
Genaro 81/Vee	۳۱۹۲	۴۸۲۸	۹۶۴۲	۱۲۴۷۷	۳۳/۶	۳۸/۸
Bcn	۳۱۴۸	۵۱۵۱	۹۲۹۲	۱۳۷۲۵	۳۸/۷	۳۷/۷
Glenson 81/3/Far	۲۹۸۷	۳۶۶۹	۸۴۵۳	۹۸۴۴	۳۴/۳	۴۰/۳
Sholleh	۱۹۷۴	۲۱۱۵	۵۷۰۵	۶۷۷۰	۳۱/۴	۳۶/۸
میانگین	۳۴۰۴	۴۶۹۰	۹۶۴۲	۱۱۹۰۵	۳۵/۵	۴۰/۹
LSD(0/05)	۳۴۷	۵۰۷	۱۴۲۳	۴۴۷۷	۲/۴	۲/۹

منابع

- **اهدائی، ب.،۱۳۷۲.** انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم، مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، صفحه ۶۲-۴۳.
- **رادمهر، م.، لطفعلی آینه، غ.م. و کجباف، ع.ا.، ۱۳۷۵.** بررسی اثر تنش گرما بر صفات زراعی، عملکرد دانه و اجزاء آن در بیست و پنج ژنوتیپ گندم نان،مجله نهال و بذر، جلد۱۲، شماره ۱،صفحه۲۲-۱۲.
- **موسویون، م.، ۱۳۶۳.** مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط و تخمین میزان سازگاری و ثبات عملکرد دانه در ارقام گندم معمولی(*Triticum aestivum* L..) پایان نامه فوق لیسانس، دانشگاه شهید چمران، دانشکده علوم گروه زیست شناسی،مرکز تحقیقات ژنتیک.
- **نوابی،ع.ر. و اکبری، ع.، ۱۳۷۷.** گزارش نهایی بررسی سازگاری ارقام گندم در آزمایش یکنواخت مناطق گرمسیر جنوب کشور، انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، نشریه شماره ۷۷/۳۳۶.
- **Blum, A. and Pnuel, Y., 1990.** Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivar in a Mediterranean environment.Aust. J. Agric. Res. 41:799-810.
- **Brooks, A., Jenner, C.F. and aspinall, D., 1982.** Effects of water deficit on andosperm starch granules and on grain physiology of wheat and barley. Australian Journal of plant Physiology,9:423-436.
- **Bruckner, P.L. and Frohberg, R.C., 1987.** Stress tolerance and and adaptation in spring wheat Crop Sci. 27:31-36.
- **Clarke, J.M., Towenty, T.F., Mccaig, T.N. and Green, D.G., 1994.** Growth analysis of spring wheat cultivars of varing drought resistance, crop Sci. 24:537-541.
- **Eberhart, S.A., and Russell, W.A., 1966.** Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:35-40.
- **Fischer, R.A. and Maures, R., 1987.** Drought resistance in spring wheat cultivars, Grain yield responses, Aust.J.Agric.Res.29:897-912.
- **Garcia, L.F., Rharraabi, Y., Villegas, D. and Royo, C., 2003.** Evaluation of grain yield and its components in drum wheat under Mediterranean conditions.Agronomy Journal.95:266-274.
- **Gibson, L.R. and Paulsen, G.M., 1991.** Yield components of wheat growth under high temperature stress during rproductive growth.Crop Sci.39:1841-1846.

- **Heinrich, G., Franis, M.C.A. and Eastin, J.D., 1983.** Stability of grain sorghum yield components across diverse environments.Crop Sci. 23:209-212.
- **Kumar, K. and Chowdhury, R.K., 1991.** Stability parameters of grain yield and its components in durum wheat, Wheat Information Service.72:35-41.
- **Nicolas, M.E., Gleadow, R.M. and Dalling, M.J., 1984.** Effects of drought and high temperature on grain growth in wheat.Aust.J. Plant Physil,11:553-566.
- **Ober, E.S. and Setter, T.L., 1990.** Timming of kernel development in water stressed maize: water potential and abscisic acid concentrations.Annals of Botony 66:665-672.
- **Oweis, T., Zhang, H. and Pala, M., 2000.** Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. Agron. J. 92:231-236
- **Sharma, R.C., Smth, E.L. and Mcnew, R.W., 1987.** Stability of harvest index and grain yield in winter wheat.Crop Sci. 27:104-108.
- **Sinha, S.K., Aggarwal, G.S., Chaturveddi, A., Singh, K. and Kailasnathan, K., 1986.** Performance of wheat and triticle cultivars in a variable, soil water environment, grain yield stability.Field Crop Res.13:289-299.
- **Stone, P.J. and Nicolas, M.E., 1994.** Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post anthesis heat stress.Aust.J.Plant Physiol.21:887-900.
- **Wardlaw, I.F. and Wrigley, C.W., 1994.** Heat tolerance in temperature cereals: An over view.Aust.J.Plant Physiol.21:695-703.
- **Zhong-hu, H. and Rajaram, S., 1994.** Differential responses of bread wheat characters to high temperature.Euphytica.75:197-203.

Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotype Responses to Heat and Drought

Abdolamir Rahnama[*1] and Gholam Abbas Lotfali Ayeneh[2]

1) Head of Research Institute of Date and Tropical Fruit
2) Member of the Scientific Board of Agricultural Research Center and Natural Resources of Khuzestan Province

[*]**Corresponding author** abam_rah@yahoo.com

Received: 2011/01/27 **Accepted: 2011/04/07**

Abstract

Terminal heat and drought stress, are the common results during wheat growth, in subtropical and semi arid climates such as Khuzestan province. This study was carried out in randomized complete block design with three replications and twenty five spring wheat genotypes for evaluating, heat stress ,normal and late planting at Ahwaz, and water stress ,full irrigation and lost anthesis drought at Behbahan research station during two years 1994-95 and 1995-96. Simple analysis of variance was conducted for seed number per square meter (SN), seed weight (SW), seed yield(SY), and multiple analysis of variance between both environments. Since the comparison of an average of factors may be an unsuitable index in stress condition for tolerance determination, and in order to reciprocate effects between genotype and environment, stability analysis was conducted, and genotype responses in all environments was computed based on regression definition (R), standard deviation (S^2d),coefficient of determination (R^2), and genotypes means. Results showed that the regression analysis, the stress susceptibility index (SSI), and SY identified the genotypes tolerance to stress. The sever conditions, heat and drought stress, SN, SW, and SY 12, 13, and 28% respectively. The Attila genotype wheat, SSI=0.83, R=1.18, and SY=4807 kg/ha. Superior genotypes for terminal heat and drought stress conditions, and the Fong wheat, SSI=0.45, R=0.68, and SY=4279 kg/ha., compatibility to severe conditions and it's early maturity were recommended for late planting in Khuzestan.

Key word: Spring wheat, Heat and drought stress, Stability analysis.