

ارزیابی تحمل ارقام گندم نان بهاره به تنش گرمای انتهای فصل در شرایط اهواز

Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring bread wheat cultivars in Ahwaz conditions

علی مشتقی^۱، خلیل عالمی سعید^۲، سید عطا اله سیادت^۳، عبدالمهدی بخشنده^۴ و محمد رضا جلال کمالی^۵

چکیده

مشتقی، م.، خ. عالمی سعید، س. ع. سیادت، ع. م. بخشنده و م. ر. جلال کمالی. ۱۳۸۹. ارزیابی تحمل ارقام گندم نان بهاره به تنش گرمای انتهای فصل در شرایط اهواز. مجله علوم زراعی ایران: ۱۲ (۲) ۹۹-۸۵.

به منظور بررسی تاثیر این تنش بر عملکرد و اجزای عملکرد ۲۰ رقم گندم نان بهاره، آزمایشی مزرعه‌ای در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در ملاثانی (۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز) به صورت بلوک های نواری با سه تکرار شامل چهار تاریخ کاشت (۱۵ آبان، ۱۵ آذر، ۱۵ دی و ۱۵ بهمن ماه، به منظور تامین تنش گرما) در کرت‌های طولی و ۲۰ رقم گندم نان بهاره (شعله، ارونند، چناب ۷۰، فلات، چمران، ویریناک، اترک، S-80-18، استار، اینیا ۶۶، بولانی، بیات، داراب ۲، دز، کویر، مارون، هامون، هیرمند، پشته‌زار و روشن) در کرت‌های عرضی اجرا شد. نتایج نشان داد که سال، تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد دانه در سال دوم بیشتر از سال اول بوده است. بیشترین عملکرد (۶۰۴۹ کیلوگرم در هکتار) در ۱۵ آذر و کمترین آن (۱۷۵۵ کیلوگرم در هکتار) در ۱۵ بهمن بدست آمد. در بین ارقام گندم، بیشترین میانگین عملکرد (۵۰۲۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم چمران و کمترین آن (۳۶۶۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم اینیا ۶۶ بود. محاسبه شاخص تحمل تنش (STI)، ارقام ارونند (۰/۳۹۴)، ویریناک (۰/۳۹۳)، چمران (۰/۳۷۸) و بیات (۰/۳۵۶) را به عنوان ارقام متحمل و ارقام روشن (۰/۱۹۹)، هامون (۰/۲۲۳)، فلات (۰/۲۲۷)، استار (۰/۲۳۳)، اینیا ۶۶ (۰/۲۳۷) و داراب ۲ (۰/۲۴۴) را به عنوان ارقام حساس به تنش گرما دسته‌بندی کرد. به طور کلی به نظر می‌رسد که اگر در شرایط منطقه خوزستان، انتخاب ارقام مناسب گندم بر اساس دوره رشد آنها (زودرس، متوسط‌رس و دیررس) و امکان عملیات زراعی مطلوب صورت گیرد، می‌توان با کشت ارقام متحمل به تنش گرما، ضمن حفظ عملکرد بالا، پایداری تولید را نیز بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: اهواز، تنش گرمای انتهای فصل، شاخص تحمل تنش و گندم نان بهاره.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۶/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۲۷

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: alimoshatati@gmail.com)

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۵- محقق ارشد گندم مرکز بین المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT)

مقدمه

مهم ترین عوامل کاهنده عملکرد گیاهان زراعی در دنیا، تنش ها می باشند و در بین تنش های غیر زنده، تنش گرما از اهمیت خاصی برخوردار است. تنش گرما غالباً به عنوان حالتی که دما آنقدر گرم و مداوم باشد که خسارت غیر قابل برگشت به فعالیت یا نمو گیاهان وارد شود، تعریف شده است (Radmehr, 1997 and Wahid et al., 2007). البته تعریف تنش گرما برای گندم، در شرایطی که متوسط دمای ماهانه سردترین ماه سال بالاتر از ۱۷/۵ درجه سانتی گراد باشد (Fischer and Byerlee, 1991)، در اقلیم های مدیترانه ای مثل خوزستان که زمستان ملایمی دارند و گندم در پاییز کشت شده و تنش گرما فقط به دوره رشد زایشی آن محدود می باشد، مصداق ندارد. در این مناطق هرگونه تاخیر در کاشت، باعث مصادف شدن دوره پر شدن دانه با درجه حرارت های بالا می شود (Rane et al., 2007, Irfaq-Khan et al., 2007 and Modhej et al., 2008). بررسی ها نشان داده است که تنش گرما در این مرحله، گسترده ترین نوع تنش گرمایی در جهان است (Wahid et al., 2007) و شاید پر خسارت ترین تنش ها باشد، زیرا با افزایش هر یک درجه سانتی گراد به بالاتر از ۱۵ درجه سانتی گراد در میانگین دمای شبانه روز، عملکرد گندم سه تا پنج درصد کاهش یافته (Gibson and Paulson, 1999)، به علاوه کیفیت محصول نیز کاهش می یابد. با روند افزایش دمای کره زمین، اهمیت این نوع تنش روز بروز فراگیرتر نیز می شود.

در ایران سالانه حدود ۶/۵ میلیون هکتار به زیر کشت گندم می رود (۲/۵ میلیون هکتار آبی و چهار میلیون هکتار دیم) که حدود ۱۰ درصد از این سطح زیر کشت (حدود ۶۵۰ هزار هکتار) در مناطق جنوبی از جمله خوزستان با تنش گرمای انتهای فصل در طی مرحله گلدهی و دوره پر شدن دانه مواجه می شود که باعث کاهش پنج تا ۴۰ درصدی عملکرد در این مناطق می شود (Jalal-Kamali and Duveiller, 2008). در این

مناطق گندم به دلایل ذکر شده، رشد رویشی زیادی کرده و پتانسیل تولید عملکرد بالایی دارد، ولی به دلیل افزایش ناگهانی درجه حرارت در ماه های اسفند و فروردین، گیاه در دوره مرحله گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک با تنش گرمای انتهای فصل رشد مواجه شده و عملکرد کمی و کیفی آن به مقدار زیادی کاهش می یابد. برای مقابله با این مشکل، می توان از راهکارهای به زراعی و به نژادی استفاده نمود که در این بین انتخاب تاریخ کاشت و رقم مناسب (Reynolds et al., 1994 and Radmehr et al., 2005) با تطبیق فنولوژی رقم مناسب با تاریخ کاشت مطلوب، رشد و نمو گیاه در شرایط محیطی مساعدی سپری شده و محصول دانه مطلوبی تولید خواهد شد (Chen et al., 2003 and Mian et al., 2007). معمولاً تاریخ کاشت هایی مطلوب در نظر گرفته می شوند که بیشترین عملکرد را تولید می کنند و رهیافت سنتی تعیین تاریخ کاشت مطلوب، انجام آزمایشات مستقیم مزرعه ای با گستره ای از تاریخ های کاشت می باشد. انتخاب برای تحمل تنش گرما تحت شرایط مزرعه ای، اغلب با قرار دادن ژنوتیپ ها در معرض دمای بالا به وسیله تغییر در تاریخ کاشت یا پرورش آنها در شوک های گرمایی انجام می شود (Rane and Nagarajan, 2004). آینه و همکاران (Ayenah et al., 2002) با بررسی اثر سه تاریخ کاشت (یک تاریخ کاشت به هنگام و دو تاریخ کاشت دیر هنگام) بر ۱۳ ژنوتیپ گندم بهاره در شرایط مکزیکی بیان داشتند که با تاخیر در کاشت، تعداد روز تا گرده افشانی، تعداد روز تا رسیدگی، ماده خشک، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در متر مربع و وزن هزار دانه کاهش ولی شاخص برداشت افزایش یافت. بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1999) با اجرای آزمایشات مختلف تاریخ کاشت و ارقام در مناطق گرم مکزیکی، سودان و بنگلادش اعلام کردند که با تاخیر در کاشت و افزایش میانگین دمای فصل رشد، طول دوره رشد و عملکرد و اجزای عملکرد گندم کاهش

منابع طبیعی رامین در ملاثانی در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه، ارتفاع ۴۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالیانه ۲۰۰ میلی‌متر و با آب و هوای مدیترانه ای [تابستان گرم و طولانی، زمستان ملایم و کوتاه و گرمای زودرس (جدول ۱ و شکل ۱)] اجرا شد. آزمایش به صورت بلوک‌های نواری، شامل چهار تاریخ کاشت [۱۵ آبان (زود هنگام)، ۱۵ آذر (به موقع)، ۱۵ دی (دیر هنگام) و ۱۵ بهمن ماه (خیلی دیر)] در کرت‌های طولی و ۲۰ رقم گندم نان بهاره (جدول ۲) در کرت‌های عرضی بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. ارقام شعله، اروند، چناب ۷۰، فلات، چمران و ویریناک یا در گذشته کشت می‌شده‌اند یا در حال حاضر در سطح وسیع در استان خوزستان کشت می‌شوند، رقم روشن به‌عنوان بهترین والد بومی ایران در بسیاری از تلاقی‌های موفق داخلی شرکت داشته است و سایر ارقام نیز در حال حاضر در مناطق گرم کشور کشت می‌شوند که همگی بر اساس نتایج یک آزمایش مزرعه‌ای (عالمی سعید و سیادت، نتایج منتشر نشده) انتخاب شدند. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت نیمه سنگین، واکنش نسبتاً قلیایی ($pH=7/5$) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد که در سال قبل آیش بوده است. هر کرت فرعی شامل ۱۰ خط کشت دو متری به فاصله ۲۰ سانتی متر از هم (چهار متر مربع) با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع بود. تمامی عملیات داشت از جمله آبیاری، کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز برحسب توصیه‌های مراکز تحقیقاتی طوری انجام شد که گیاه با تنش دیگری مواجه نشود و فقط تنش گرما بر ژنوتیپ‌های مورد بررسی تاثیر بگذارد. در زمان برداشت دو خط اول و آخر و همچنین نیم متر از هر طرف بقیه خطوط به عنوان حاشیه حذف و سطح باقی مانده ($1/6$ متر مربع) در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هر کرت (تاریخ کاشت اول، ۳۰ فروردین ماه؛ تاریخ کاشت دوم، ۲۰ اردیبهشت ماه، تاریخ کاشت سوم، ۵ خرداد ماه و تاریخ کاشت

می‌یابند. اورتیز موناستریو و همکاران (Ortiz Monasterio et al., 1994) با بررسی اثر هفت تاریخ کاشت بر ارقام گندم نان بهاره گزارش کردند که بعد از تاریخ کاشت مناسب، به ازای هر روز تاخیر در کاشت، عملکرد دانه سه رقم PBW154، PBW34 و PB226 به ترتیب ۰/۸، ۰/۷ و ۰/۷ درصد کاهش یافت و با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه به دلیل کاهش تعداد دانه در متر مربع در اثر دماهای بالای قبل از گلدهی و کاهش وزن دانه در اثر دماهای بالای بعد از گلدهی، کاهش یافت. به طور کلی تاخیر در کاشت و مواجهه مرحله رشد زایشی و مرحله پر شدن دانه با تنش گرمای انتهای فصل باعث تسریع نمو و کاهش کلی اندازه گیاه می‌شود، همچنین موجب کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس، کاهش تعداد سنبله در گیاه، کاهش تعداد دانه در سنبله، بازداری سنتز نشاسته در دانه‌های در حال رشد، کاهش وزن دانه و در نهایت تسریع پیری گیاه می‌شود که همه این تغییرات فیزیولوژیک و مورفولوژیک منجر به کاهش عملکرد در شرایط تنش گرما می‌شود (Ayeneh et al., 2002). با توجه به اینکه رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 1996) با بررسی اثر سه تاریخ کاشت (به‌هنگام اول آذر و دیر هنگام اول دی و اول بهمن) در سه آزمایش مستقل، بر میانگین نه صفت ۲۵ ژنوتیپ گندم در خوزستان اعلام کرده بودند که با تاخیر در تاریخ کاشت، صفات عملکرد فیزیولوژیک، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته و مدت پر شدن دانه کاهش یافتند، اما اکثر ژنوتیپ‌های مورد آزمایش با شرایط منطقه سازگاری نداشتند. آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر تنش گرمای ناشی از تاخیر در کاشت بر ارقام موجود در منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ و ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و

ارقام تحت شرایط مناسب می‌باشد. این محاسبات با توجه به نوع آزمایش که در آن هر ۴ تاریخ کاشت یک رقم در هر تکرار، در کنار هم و از شرایط نسبتاً مشابهی برخوردار بودند، قابل انجام می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین سال، تاریخ کاشت و رقم از آزمون LSmeans و برای اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم از روش برش‌دهی فیزیکی استفاده شد (Soltani, 2006).

چهارم، ۱۵ خرداد ماه) برداشت شد. عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت بر مبنای سطح برداشتی و اجزای عملکرد بر مبنای متوسط ۲۰ سنبله مورد محاسبه قرار گرفتند. شاخص تحمل تنش (Stress Tolerance Index: STI) با استفاده از رابطه یک (Fernandez, 1992) برای عملکرد دانه محاسبه شد:

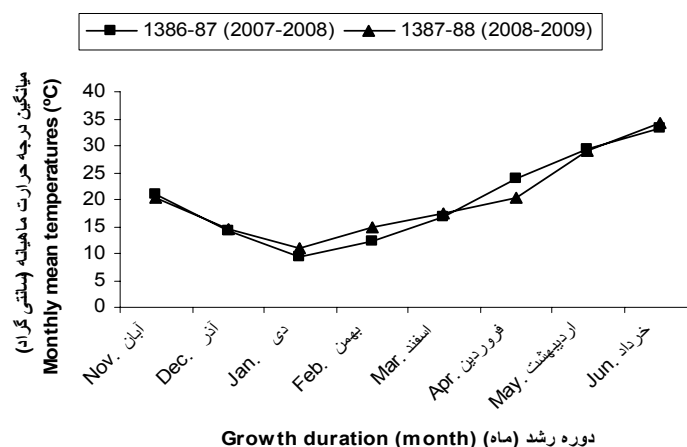
$$STI = (Y_{si} \cdot Y_{pi}) / \bar{Y} p^2 \quad (1)$$

که در آن Y_{pi} ، Y_{si} و $\bar{Y} p^2$ به ترتیب، عملکرد دانه هر رقم تحت شرایط تنش گرمای انتهای فصل، عملکرد دانه هر رقم تحت شرایط مناسب و میانگین عملکرد تمام

جدول ۱- میانگین درجه حرارت حداقل و حداکثر ماهیانه در طول دوره رشد گندم در اهواز در دو سال زراعی (۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷)

Table 1. Monthly minimum and maximum mean temperatures during wheat growth duration in Ahwaz in two years (2007-2008 and 2008-2009)

Month	ماه	2007-2008	۱۳۸۶-۸۷	2008-2009	۱۳۸۷-۸۸
		میانگین حداقل Mean of Min. (°C)	میانگین حداکثر Mean of Max. (°C)	میانگین حداقل Mean of Min. (°C)	میانگین حداکثر Mean of Max. (°C)
Nov.	آبان	10.41	31.72	13.00	27.68
Dec.	آذر	6.63	21.95	7.24	21.55
Jan.	دی	3.37	15.28	3.69	18.41
Feb.	بهمن	6.43	18.31	9.01	20.78
Mar.	اسفند	7.85	25.56	10.37	24.56
Apr.	فروردین	14.75	32.86	13.18	27.68
May	اردیبهشت	20.02	38.68	20.64	37.28
Jun.	خرداد	23.44	43.26	24.75	43.95



شکل ۱- میانگین درجه حرارت ماهیانه در طول دوره رشد گندم در اهواز در دو سال زراعی (۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷)

Fig. 1. Monthly mean temperatures during wheat growth duration in Ahwaz in two years (2007-2008 and 2008-2009)

جدول ۲- خصوصیات گیاهی ۲۰ رقم گندم نان بهاره

Table 2. Plant characteristics of 20 spring bread wheat cultivars

رقم Cultivar	وزن هزار دانه 1000 grain wt.	میانگین عملکرد دانه Avg. of grain yield (k.ha ⁻¹)	ارتفاع بوته Plant height (cm)	رسیدگی Maturity
Kauz"s" اترک	36	6300	90	Early زودرس
Arvand 1 اروند	46	4500	105	Medium early نیمه زودرس
Debeira اس ۸۰-۱۸	37	4800	103	Medium early نیمه زودرس
Star استار	45	4800	102	Late دیررس
Inia 66 اینیا ۶۶	39	5000	105	Early زودرس
Bolani بولانی	42	3500	113	Late دیررس
Bayat بیات	38	5000	95	Medium early نیمه زودرس
Pishtaz پیشتاز	45	7400	92	Medium early نیمه زودرس
Atila چمران	39	6200	95	Early زودرس
Chenab70 چناب ۷۰	38	5100	97	Early زودرس
Darab 2 داراب ۲	38	5900	93	Early زودرس
Dez دز	38	6200	90	Early زودرس
Roshan روشن	46	4000	115	Late دیررس
Shoeleh شعله	43	3000	115	Late دیررس
Seri82 فلات	38	6300	91	Early زودرس
Kavir کویر	38	6300	93	Early زودرس
Maroon مارون	40	3100	94	Early زودرس
Hamoon هامون	43	6400	98	Medium early نیمه زودرس
Hirmand هیرمند	37	5500	100	Early زودرس
Vee/Nac ویریناک	38	5600	90	Early زودرس

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که به طور کلی سال، تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم تاثیر معنی‌داری بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده داشتند، اما اثرات متقابل سال در تاریخ کاشت، سال در رقم و سال در تاریخ کاشت در رقم بر این صفات معنی‌دار نبود. این بدین معنی است که باوجود معنی‌دار بودن اثر سال، تغییرات جوی سالیانه نتوانسته‌اند اثرات عوامل مورد آزمایش یا اثرات متقابل آنها با یکدیگر را تغییر دهند. با توجه به اینکه در هر دو سال اثرات پایدار بودند، به‌جز در مورد عملکرد دانه، میانگین‌های دو ساله مورد بررسی قرار گرفتند.

اثر سال: به طور کلی به‌جز صفات تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت در دو سال آزمایش، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به طوری که مقدار این صفات در سال دوم بیشتر از سال

اول بود (جدول ۴). مقدار کمتر این صفات در سال اول احتمالاً به دلیل سرمای شدیدتر زمستان (وقوع تنش سرمای زیر صفر درجه در بعضی از شب‌های دی ماه سال ۱۳۸۶)، افزایش زود هنگام دما در ماه‌های بهمن و اسفند، شیب تندتر افزایش دما و وقوع سریعتر و شدیدتر تنش گرما در این سال بود (جدول ۱ و شکل ۱). نکته قابل توجه در جدول چهار، تغییرات مشابه صفت وزن هزار دانه و صفت عملکرد دانه می‌باشد که نشان می‌دهد درحالی که سایر اجزای عملکرد یعنی تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله در دو سال در شرایط نسبتاً مشابهی شکل گرفته و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند، کاهش صفت وزن هزار دانه که در آخر فصل رشد تعیین می‌شود، به دلیل وقوع تنش گرمای شدیدتر در انتهای فصل سال اول آزمایش، عملکرد دانه را کمی کاهش داد. بنابراین تغییرات سالیانه دمایی از طریق وزن هزار دانه، عملکرد گندم را به طور معنی‌دار کاهش داده و تغییرات سایر

جدول ۳- تجزیه مرکب صفات گیاهی ۲۰ رقم گندم نان بهاره در چهار تاریخ کاشت در اهواز

Table 3. Combined analysis of plant characteristics of 20 spring bread wheat cultivars in four sowing dates in Ahwaz

		میانگین مربعات (MS)						
		تعداد دانه در سنبله						
S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	تعداد سنبله در متر مربع No. of Spike.m ⁻²	No. of Grain.spike ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain wt.	عملکرد دانه Grain yield	ماده خشک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
Year	سال	1	18463.6 ^{ns}	4.2 ^{ns}	82.7**	2.90**	3.07**	0.01065**
Year (block)	سال (بلوک)	2	1362.3	0.9	3.2	0.03	0.07	0.00005
Sowing date	تاریخ کاشت	3	1382353.6**	6910.1**	9447.3**	499.81**	2346.47**	0.22446**
Year×Sowing date	سال×تاریخ کاشت	3	319.5 ^{ns}	2.1*	0.1 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.00069**
Year×Sowing date (Block)	سال×تاریخ کاشت (بلوک)	6	270.2	0.9	0.8	0.13	0.50	0.00008
Cultivar	رقم	19	35579.8**	280.5**	246.6**	2.89**	24.40**	0.03122**
Cultivar (Block)	رقم (بلوک)	38	511.3	0.9	0.7	0.05	0.27	0.00016
Sowing date×Cultivar	تاریخ کاشت×رقم	57	9906.6**	38.4**	28.5**	1.56**	7.15**	0.00375**
Sowing date×Cultivar (block)	تاریخ کاشت×رقم (بلوک)	114	249.4	0.6	0.7	0.03	0.22	0.00008
Year×Cultivar	سال×رقم	19	228.9 ^{ns}	0.4 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.00031 ^{ns}
Year×Cultivar (Block)	سال×رقم (بلوک)	38	259.8	0.8	0.9	0.05	0.30	0.00011
Year×Sowing date×Cultivar	سال×تاریخ کاشت×رقم	57	84.3 ^{ns}	0.6 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.00015*
Error	خطا	114	269.2	0.5	0.8	0.05	0.31	0.00011

ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی ۲۰ رقم گندم نان بهاره در دو سال زراعی (۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷) در اهواز

Table 4. Mean comparisons of plant characteristics of 20 spring bread wheat cultivars in two years

(2007-2008 and 2008-2009) in Ahwaz

سال Year	تعداد سنبله در متر مربع Spike.m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Grain.spike ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain wt. (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha ⁻¹)	ماده خشک Biological yield (kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest index (%)
2007-2008 ۱۳۸۶-۱۳۸۷	383.1a	39.5a	35.1b	4236b	11940b	34.5b
2008-2009 ۱۳۸۷-۱۳۸۸	395.5a	39.7a	35.9a	4392a	12100a	35.4a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test

چهارم بود. به نظر می‌رسد که با تاخیر در کاشت، مرحله پر شدن دانه با درجه حرارت بالا مواجه شده و طول دوره و احتمالاً سرعت پر شدن دانه کاهش یافته و منجر به کاهش وزن هزار دانه می‌شود. کاهش وزن هزار دانه در اثر تاخیر در تاریخ کاشت توسط رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 1996) و چن و همکاران (Chen et al., 2003) نیز گزارش شده است. تاریخ کاشت تأثیر متفاوتی بر میانگین سایر صفات داشت، به طوری که بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب به تاریخ کاشت دوم (۱۵ آذر) و چهارم (۱۵ بهمن) تعلق داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد که دلیل کاهش تعداد دانه در سنبله در تاریخ کشت اول نسبت به تاریخ کشت دوم این باشد که تشکیل و رشد سنبلچه‌ها و گلچه‌ها و تلقیح آنها، با دماهای پایین دی ماه [دماهای زیر ۴ درجه سانتی گراد (جدول ۱)] مصادف شده باشد، درحالی که کاهش تعداد دانه در سنبله بعد از تاریخ کاشت ۱۵ آذر ماه احتمالاً به این دلیل می‌باشد که با تاخیر در کاشت، طول دوره تشکیل آغازی‌های گل (مرحله برجستگی دوگانه تا تشکیل سنبلچه انتهایی و همچنین مرحله تمایز گلچه‌ها) به علت مصادف شدن با درجه حرارت بالا [دماهای بالای ۲۵ درجه سانتی گراد (جدول ۱)]، کوتاه‌تر شده و تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه کاهش یافته باشد که این دو عامل توأماً باعث کاهش تعداد دانه در سنبله شده‌اند. بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1999) و

اجزا احتمالاً به تغییرات شدیدتری مثل نوسانات طول دوره‌ی رشد و نمو گیاه وابسته است (Radmehr et al., 1996).

اثر تنش گرمای انتهای فصل (تاریخ کاشت): تاخیر در کاشت و یا وقوع تنش گرمای انتهای فصل از طریق کوتاه‌تر کردن دوره‌های رشد و نمو، باعث کاهش کلیه صفات شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد سنبله در متر مربع (۴۸۵/۴)، مربوط به تاریخ کاشت اول (۱۵ آبان) و کمترین آن (۲۵۲/۱) مربوط به تاریخ کاشت چهارم (۱۵ بهمن) بود (جدول ۵). باید متذکر شد که شرایط برای پنجه‌زنی در خوزستان در بیشتر دوره رشد و نمو حتی تا زمان گلدهی وجود دارد و اکثر ارقام مورد آزمایش نیز دارای پنجه‌زنی بالایی هستند، بنابراین با تأخیر در کاشت به دلیل کوتاه شدن طول دوره رشد رویشی به‌خصوص مرحله پنجه‌زنی و همچنین عدم تشکیل سنبله در پنجه‌های تولید شده بعدی در اثر برخورد با دمای نامناسب (Radmehr, 1997)، کاهش تعداد سنبله در متر مربع نیز دور از انتظار نیست. این کاهش با نتایج رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 1996) در اهواز و آینه و همکاران (Ayeneh et al., 2002) در مکزیک مطابقت دارد. با به تاخیر افتادن کشت، کاهش معنی‌داری نیز در وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین مقدار وزن هزار دانه (۴۴/۵ گرم)، متعلق به تاریخ کاشت اول و کمترین آن (۲۵/۶ گرم) مربوط به تاریخ کاشت

مدحج و همکاران (Modhej et al., 2008) نیز نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند.

بیشترین مقدار عملکرد دانه (۶۰۴۹ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به تاریخ کاشت دوم و کمترین آن (۱۷۵۵ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تاریخ کاشت چهارم بود که نشان‌دهنده همبستگی بالای صفت عملکرد دانه با صفت تعداد دانه در سنبه می‌باشد. به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد دانه ناشی از کاهش توام تعداد دانه و همچنین وزن دانه در اثر کاهش طول دوره پر شدن دانه به دلیل تنش گرمای انتهای فصل می‌باشد. رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 1996)، مدحج و همکاران (Modhej et al., 2008)، گیسون و پالسن (Gibson and Paulson, 1999) و بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1999) نیز نتایج مشابهی گزارش

کرده‌اند. با تاخیر در کاشت از ۱۵ آذر، شاخص برداشت کاهش یافت به طوری که بیشترین (۴۰/۱ درصد) و کمترین (۲۹/۸ درصد) شاخص برداشت به ترتیب به تاریخ کاشت های دوم و چهارم تعلق داشت (جدول ۵). اگر چه تاخیر در کاشت باعث کاهش توام رشد رویشی و رشد زایشی شد، ولی با توجه به مصادف شدن بیشتر مرحله رشد زایشی با تنش گرما (دمای بالای ۲۵ درجه سانتی گراد (جدول ۱))، به نظر می‌رسد که شاخص برداشت بیشتر بر اثر کاهش شدید رشد زایشی، کاهش یافته باشد. این نتایج با نتایج رادمهر و همکاران (Radmehr et al., 2005) و بدرالدین و همکاران (Badaruddin et al., 1999) مطابقت دارند. اثر رقم: مقایسه میانگین ارقام گندم (جدول ۶) نشان داد که از نظر صفت تعداد سنبه در متر مربع،

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات گیاهی ۲۰ رقم گندم نان بهاره در چهار تاریخ کاشت (۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷) در اهواز

Table 5. Mean comparisons of plant characteristics of 20 spring bread wheat cultivars in four sowing dates (2007-2008 and 2008-2009) in Ahwaz

شاخص برداشت	ماده خشک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد سنبه در متر مربع	تاریخ کاشت
Harvest index (%)	Biological yield (kg.ha ⁻¹)	Grain yield (kg.ha ⁻¹)	1000 grain wt. (g)	Grain.spike ⁻¹	Sowing date
36.1b	15421a	5547b	44.5a	41.6b	Nov., 6 ۱۵ آبان
40.1a	15156a	6049a	41.3b	48.9a	Dec., 6 ۱۵ آذر
33.8c	11573b	3906c	30.7c	37.1c	Jan., 5 ۱۵ دی
29.8d	5932c	1755d	25.6d	30.9d	Feb., 4 ۱۵ بهمن

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test

رقم شعله دارای بیشترین سنبه (۴۷۳/۷) و رقم استار دارای کمترین تعداد (۳۳۱/۸) بود. برای صفت تعداد دانه در سنبه رقم دز با ۴۵/۴ و رقم اروند با ۳۴/۱ دانه دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبه بودند. در صفت وزن هزار دانه بیشترین وزن (۴۰/۴ گرم) مربوط به رقم مارون و کمترین آن (۳۰/۳ گرم) متعلق به رقم شعله بود. همچنین از نظر صفت عملکرد دانه، بیشترین عملکرد

مربوط به ارقام چمران و بیات (به ترتیب ۵۰۲۰ و ۴۹۴۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن (۳۶۶۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به رقم اینیا ۶۶ می‌باشد. در رقم چمران با وجود پایین بودن وزن هزار دانه (۳۳/۳ گرم)، به دلیل تعداد سنبه در متر مربع و تعداد دانه در سنبه زیاد، بالاترین عملکرد دانه تولید شد، همچنین در رقم اینیا ۶۶ با وجود بالا بودن تعداد سنبه در متر مربع (۴۰۴/۰)، به دلیل تعداد دانه در

سنبله و وزن هزار دانه پایین، کمترین عملکرد دانه تولید شد. بیشترین شاخص برداشت (۴۲/۲ درصد) مربوط به رقم دز و کمترین مقدار آن (۲۷/۲ درصد) متعلق به رقم روشن بود. این نتایج نشان می‌دهند که ارقام گندم مورد استفاده در این آزمایش برای صفات عملکرد دانه و اجزای آن دارای تنوع ژنتیکی مناسبی بوده که از آنها می‌توان برای آزمایشات اصلاحی هم استفاده نمود.

اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم: مقایسه میانگین

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات گیاهی ۲۰ رقم گندم نان بهاره در دو سال زراعی (۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷) در اهواز
Table 6. Mean comparisons of plant characteristics of 20 spring bread wheat cultivars in two years (2007-2008 and 2008-2009) in Ahwaz

ارقام گندم Wheat cultivars	تعداد سنبله در متر مربع Spike.m ⁻²	تعداد دانه در سنبله Grain.spike ⁻¹	وزن هزار دانه 1000 grain wt. (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha ⁻¹)	ماده خشک Biological yield (kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest index (%)
Atrak	413.8c	44.6b	30.9 l	4280cd	10979h	38.2bc
Arvand 1	449.0b	34.1 l	39.2c	4596b	12950c	34.7hij
S-80-18	389.5de	38.1i	33.1ij	4320c	11013h	38.1bc
Star	331.8i	40.8fg	39.8b	4332c	12004e	33.9kl
Inia 66	404.0c	41.2f	32.8j	3663i	10458i	34.1jkl
Bolani	355.7gh	38.0i	37.2f	4103efg	13138bc	29.4m
Bayat	414.7c	42.2e	35.6g	4945a	13050c	36.5e
Pishtaz	406.1c	35.3k	37.8e	4523b	11758ef	37.7cd
Chamran	444.7c	40.7fg	33.3ij	5020a	12913c	37.3d
Chenab 70	359.2g	39.5h	35.9g	4172de	11825ef	35.0ghi
Darab 2	386.6c	40.8fg	33.5i	4006fg	11871h	36.0ef
Dez	355.5gh	45.4a	31.9k	4523b	10546i	42.2a
Roshan	402.6cd	35.4k	39.1c	4008fg	14021a	27.2n
Shoeleh	473.7a	34.4 l	30.3m	3833h	13404b	27.9n
Falat	354.3gh	41.1f	33.5i	4319c	11542fg	35.5fg
Kavir	373.1f	43.9c	34.7h	4328c	12492d	33.4 l
Maroon	345.8h	36.7j	40.4a	3967gh	11388g	34.4ijk
Hamoon	359.7g	36.6j	38.5d	4139def	11604fg	33.9kl
Hirmand	354.1gh	43.2d	39.5bc	4553b	12525d	35.4fgh
Veery/Nac	411.7c	40.3g	33.4i	4652b	11921e	38.4b

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test

عملکرد دانه برای دو سال آزمایش در هر کدام از تاریخ‌های کاشت برای ارقام گندم نشان داد که ارقام نسبت به تاریخ‌های کاشت، عکس العمل متفاوتی داشتند، ولی به طور کلی تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه به دلیل ایجاد شرایط مناسب برای اغلب ارقام مناسب‌ترین

زمان کاشت بود، اما بیشترین عملکرد ارقام قدیمی و دیررس (استار، بولانی، روشن و شعله) در تاریخ کاشت ۱۵ آبان حاصل شد، یعنی ارقامی که دوره رویش طولانی‌تری دارند، در صورتی که در اوایل فصل کشت شوند، عملکرد بیشتری خواهند داشت. در تاریخ کاشت

روشن، هامون و استار بود. این نتایج نشان داد که هر چه تاریخ کاشت، از یک زمان معین (برای ارقام قدیمی و دیررس، ۱۵ آبان و برای ارقام جدیدتر، ۱۵ آذرماه) بیشتر به تاخیر بیفتد، تنش گرمای انتهای فصل شدیدتر شده و عملکرد دانه بیشتر کاهش می‌یابد. این موضوع با نتایج گزارش شده توسط رادمهر و همکاران (Radmehr *et al.*, 1996) مطابقت دارد.

با وجود این که تاخیر در تاریخ کاشت مناسب هر

دوم، در هر دو سال آزمایش بالاترین عملکرد متعلق به رقم چمران بوده و کمترین آن به اینیا ۶۶، شعله و مارون تعلق داشت که در سال دوم ارقام بولانی، روشن، داراب ۲ و استار نیز به آنها اضافه شدند (جدول ۷). در هر دو سال کمترین عملکرد تمام ارقام در تاریخ کاشت چهارم (۱۵ بهمن) بدست آمد که در این تاریخ کاشت در هر دو سال، بالاترین عملکرد مربوط به ارقام مارون، ویریناک و اروند بود که در سال دوم اترک نیز به آنها اضافه شد و کمترین عملکرد متعلق به ارقام فلات،

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه ۲۰ رقم گندم نان بهاره در چهار تاریخ کاشت در اهواز

Table 7. Mean comparisons of grain yield of 20 spring bread wheat cultivars in four sowing dates in Ahwaz

ارقام گندم Wheat cultivars	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) (kg.ha ⁻¹)							
	2006-2007				2008-2009			
	۱۵ آبان Nov., 6	۱۵ آذر Dec., 6	۱۵ دی Jan., 5	۱۵ بهمن Feb., 4	۱۵ آبان Nov., 6	۱۵ آذر Dec., 6	۱۵ دی Jan., 5	۱۵ بهمن Feb., 4
Atrak	4900ef	5813ef	4054de	1949bc	5054fg	6001fgh	4240abc	2228abc
Arvand 1	5250d	6531bc	4152cd	2088ab	5396def	6746bc	4352ab	2258ab
S-80-18	5427cd	6148cd	3801ef	1666de	5552cde	6178defg	3950bcd	1776d
Star	6554a	5770fg	3539fg	1252f	6782a	5858ghi	3563def	1338e
Inia 66	4444g	4521h	3265h	1731cde	4556h	5015j	3849cde	1922d
Bolani	6517a	5449fg	2572i	1536e	6741a	5562i	2688g	1759d
Bayat	6343a	6766ab	4456ab	1855bcd	6477a	7069ab	4638a	1953cd
Pishtaz	5453cd	6456bc	4343abc	1586e	5580cde	6499cde	4524a	1741d
Chamran	6355a	7039a	4516a	1853bcd	6470a	7254a	4585a	2018bcd
Chenab 70	5230d	5943de	3471gh	1756cde	5478cde	6105efg	3543def	1853d
Darab 2	4641fg	5334g	4144cd	1575e	4770gh	5452i	4388ab	1747d
Dez	5461cd	6469bc	4243bcd	1740cde	5490cde	6564cd	4262abc	1656d
Roshan	5906b	5324g	3208h	1236f	6027b	5671hi	3352f	1205e
Shoeleh	5376cd	4655h	3336gh	1659de	5800bc	4688j	3384ef	1764d
Falat	5229d	6345bcd	4270abcd	1219f	5331ef	6414cdef	4354ab	1391e
Kavir	5679bc	6446bc	3239h	1761cde	5755bcd	6586cd	3317f	1840d
Maroon	4675fg	4703h	3745f	2222a	4753gh	5445i	3872cd	2322d
Hamoon	5216de	6424bc	3458gh	1243f	5339ef	6657bc	3516def	1258e
Hirmand	5433cd	6462bc	4366abc	1655de	5588cde	6741bc	4452a	1684d
Veery/Nac	5388cd	6374bcd	4482ab	2213a	5457cde	64cde	4559a	2265ab

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test

۴۵ تا ۶۳ درصد از توان ارقام گندم مورد آزمایش تحقق یافت، به عبارت دیگر خسارت گرما در ارقام مختلف بین ۳۷ درصد (برای رقم اروند) تا ۵۵ درصد (برای رقم روشن) متغیر و به طور متوسط ۴۶ درصد بوده است. در حدود ۹۰ درصد از بذر توزیع شده در استان خوزستان به رقم چمران اختصاص دارد، بنابراین میزان خسارت گرما در خوزستان ۳۸ درصد برآورد می شود که با حد بالای خسارت گرمایی که کمالی و دوپلر (Jalal-Kamali and Duveiller, 2008) گزارش کرده اند، مطابقت دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش، می توان نتیجه گیری کرد که تاریخ کاشت یکی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد به شمار می رود و تعویق آن به دیرتر از محدوده زمانی مناسب، باعث کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی به دلیل تسریع در مراحل رشد و نمو در اثر دمای بالا، مصادف شدن دوره ی انتهایی رشد و نمو گیاه با تنش گرمای انتهایی فصل و کاهش عملکرد دانه می شود. در آزمایش حاضر حتی در تاریخ کشت زود هنگام نیز رقم چمران بالاترین عملکرد را داشته و با توجه به شاخص تحمل به تنش بالای آن برای کشت در تاریخ های زود هنگام (۱۵ آبان) تا بهنگام (۱۵ آذر) قابل توصیه است. افزایش عملکرد ارقام قدیمی و دیررس استار، بولانی، روشن و شعله در تاریخ کشت ۱۵ آبان نشان می دهد، در گذشته که زراعت های تابستانه مثل ذرت مطرح نبوده و گندم تنها محور سیاست سنتی کشت بود، تاریخ کاشت متداول، زودتر از تاریخ کاشت فعلی بوده است و به همین دلیل ارقامی انتخاب شده اند که دیررس تر از ارقام فعلی بوده اند، اما با تغییر در سیاست کشت و توصیه نیمه اول آذرماه، اکثر ارقامی که در سه دهه گذشته انتخاب شده اند (از جمله اغلب ارقامی که در آزمایش حاضر مورد استفاده قرار گرفته اند)، با تاریخ کاشت ۱۵ آذر ماه سازگاری یافته اند. برای مناطقی که از نظر زراعت قبلی، آب و ادوات محدودیتی وجود

رقم باعث کاهش عملکرد آن شد، اما این میزان کاهش برای ارقام مختلف یکسان نبود. شاخص تحمل به تنش گرما با توجه به این تفاوت ها برای صفت عملکرد دانه بین ۰/۳۹۴ تا ۰/۱۹۹ متغیر بود (جدول ۸). این شاخص نشان داد، ارقامی که در شرایط مناسب و همچنین در شرایط تنش عملکرد بالاتری داشتند، دارای مقدار عددی شاخص بالاتری بودند. بر این اساس در هر دو سال ارقام اروند (۰/۳۹۴)، ویریناک (۰/۳۹۳)، چمران (۰/۳۷۸) و بیات (۰/۳۵۶)، دارای بیشترین تحمل (ارقام متحمل) و ارقام روشن (۰/۱۹۹)، هامون (۰/۲۲۳)، فلات (۰/۲۲۷)، استار (۰/۲۳۳)، اینیا ۶۶ (۰/۲۳۷) و داراب ۲ (۰/۲۴۴)، دارای کمترین تحمل (ارقام حساس) بودند. بر اساس اطلاعات جدول هشت، در هر دو سال آزمایش ارقام متحمل و حساس تقریباً یکسان بوده و تفاوت های جزئی موجود را می توان به تغییرات آب و هوایی [به خصوص تغییرات دمایی (شکل ۱)] و یا احتمالاً اشتباه در اندازه گیری ها نسبت داد. در این آزمایش شاهد های بین المللی تحمل به گرما یعنی چمران (Atila) و اترک ("Kauz"s) در میان متحمل ترین ارقام قرار داشتند و رقم فلات (Seri82) که در بعضی از منابع (Reynolds et al., 1994) به عنوان متحمل به گرما معرفی شده، جزء ارقام حساس ارزیابی شد. دلیل این موضوع احتمالاً این است که تنش ها به خصوص تنش گرما کاملاً به شرایط منطقه بستگی دارد، به همین دلیل ارزیابی ژنوتیپ های متحمل یا حساس بایستی در شرایط همان منطقه صورت گیرد تا نتایج حاصل از ارزیابی آنها از صحت و دقت کافی برخوردار باشند. در این بین ارقامی مثل اروند که عملیات اصلاح آن در شرایط اهواز انجام شده و یا بیات که اصلاح آن در شرایط مشابهی (داراب فارس) صورت گرفته و یا ارقام بومی منطقه که با شرایط منطقه کاملاً سازگار هستند، شاخص مناسب تری برای چنین بررسی هایی می باشند. با محاسبه ریشه دوم مقادیر شاخص تحمل به تنش مشاهده شد که در شرایط تنش،

ندارد، ارقام دیررس و برای مناطقی که به دلیل زراعت‌های تابستانه و یا تاخیر در آماده سازی زمین، امکان کشت زودتر از آذر ماه وجود نداشته باشد، انتخاب ارقامی مثل چمران و بیات که دارای تحمل به گرمای بالایی هستند، قابل توصیه است. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که برای کشت دیرتر (اواسط دی ماه) در منطقه می توان از ارقام چمران، بیات و همچنین ویریناک استفاده کرد و اگر تاریخ کاشت بنا

جدول ۸- مقادیر شاخص تحمل تنش ۲۰ رقم گندم نان بهاره در دو سال زراعی (۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۶-۸۷) در اهواز

Table 8. Stress tolerance index (STI) values of 20 spring bread wheat cultivars in two year (2007-2008 and

2008-2009) in Ahwaz

ارقام گندم Wheat cultivars	شاخص تحمل تنش (STI)		
	۱۳۸۶-۱۳۸۷ 2006-2007	۱۳۸۷-۱۳۸۸ 2008-2009	میانگین دو سال Mean of two years
Atrak	0.321bcd	0.353abc	0.337bc
Arvand 1	0.385a	0.402a	0.394a
S-80-18	0.291def	0.289defgh	0.290de
Star	0.227gh	0.239hij	0.233fg
Inia 66	0.221gh	0.254fghi	0.237f
Bolani	0.277defg	0.314cdef	0.295de
Bayat	0.354abc	0.358abc	0.356ab
Pishtaz	0.288def	0.300cdefg	0.294de
Chamran	0.369ab	0.387ab	0.378a
Chenab 70	0.295de	0.300cdefg	0.297d
Darab 2	0.237fgh	0.251ghij	0.244f
Dez	0.317bcd	0.286defgh	0.301cde
Roshan	0.206h	0.191j	0.199g
Shoeleh	0.247efgh	0.271efghi	0.259ef
Falat	0.219h	0.236hij	0.227fg
Kavir	0.321bcd	0.320cde	0.320bcd
Maroon	0.296de	0.334bcd	0.315cd
Hamoon	0.225gh	0.221ij	0.223fg
Hirmand	0.303cd	0.300cdefg	0.301cd
Veery/Nac	0.398a	0.389ab	0.393a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test

به هر دلیلی به بعد از دی ماه به تاخیر بیفتد، فصل، می توان ارقام متحمل ویریناک، مارون و اروند را علیرغم کاهش عملکرد ناشی از کوتاه‌تر شدن طول دوره رویش به دلیل مواجهه با تنش گرمای انتهای پیشنهاد کرد. به طور کلی می توان گفت اگر در شرایط منطقه خوزستان، انتخاب ارقام زراعی مناسب

(اصلاح شده در مناطق گرم)، روشن (بومی)، فلات، داراب ۲ و اینیا ۶۶ (شاهد بین المللی) به عنوان ارقام حساس استفاده شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه کسانی که در این طرح کمک کرده‌اند، به خصوص معاونت آموزشی و پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین که قسمتی از هزینه‌های این تحقیق را تامین کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

بر اساس دوره رشد متفاوت ارقام (زودرس، متوسط‌رس و دیررس) و امکان عملیات زراعی مطلوب صورت گیرد، می‌توان با کشت ارقام متحمل موجود ضمن حفظ عملکرد بالا، تولید را پایدارتر نموده و خسارت ۳۸ درصدی گرما را تا حد زیادی کاهش داد. همچنین پیشنهاد می‌شود که برای تحقیقات مربوط به گرما از ارقام چمران، اترک (شاهد بین المللی)، اروند و بیات (اصلاح شده در مناطق گرم) و ویریناک به عنوان ارقام متحمل و از ارقام هامون

References

منابع مورد استفاده

- Ayeneh, Gh. A., M. Van-Ginkel, M. P. Reynolds and K. Ammar. 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Res.* 79: 173-184.
- Badaruddin, M., M. P. Reynolds and O. A. A. Ageeb. 1999. Wheat management in warm environments: effect of organic and inorganic fertilizers, irrigation frequency and mulching. *Agron. J.* 91: 975-983.
- Chen, C., W. A. Payne, R. W. Smiley and M. A. Stoltz. 2003. Yield and water-use efficiency of eight wheat cultivars planted on seven dates in northeastern Oregon. *Agron. J.* 95: 836-843.
- Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetable and other Food Crops Temperature and Water Stress*. Taiwan, 13-18Aug. pp. 257-270.
- Fischer, R. A. and D. B. Byerlee. 1991. Trends of wheat production in the warmer areas: Major issues and economic consideration. P. 3-27. In D.A. Saunders (Ed.) *Proceeding of the Symposium of wheat for the nontraditional warm areas*. Iguazu, Brazil. 29 July-3 Aug. 1990. CIMMYT. D.F. Mexico.
- Gibson, L. R. and G. M. Paulsen. 1999. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. *Crop Sci.* 39: 1841-1846.
- Irfaq-Khan, M., T. Mohammad, F. Subhan, M. Amin and S. Tariq-Shah. 2007. Agronomic evaluation of different bread wheat cultivars for terminal heat stress. *Pak. J. Bot.* 39: 2415-2425.
- Jalal-Kamali, M. R. and E. Duveiller. 2008. Wheat Production and Research in Iran: A Success Story. P. 54-58. In M.P., Reynolds, J., Pietragalla, and H.J. Braun (Eds.) *proceeding of the International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding*. CIMMYT. D.F. Mexico.
- Mian, M. A., A. Mahmood, M. Ihsan and N. M. Cheema. 2007. Response of different wheat cultivars to post anthesis temperature stress. *J. Agric. Res.* 45: 269-277.
- Modhej, A., A. Naderi, Y. Emam, A. Ayneband and Gh. Normohamadi. 2008. Effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (*T. durum* and *T. aestivum*) cultivars. *Int. J. Plant Prod.* 2:

254-267.

- Ortiz Monasterio, J. I. R., S. S., Dhillon and R. A. Fischer. 1994.** Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. *Field Crops Res.* 37: 169-184.
- Radmehr, M. 1997.** Effect of heat stress on physiology of growth and development of wheat. Ferdowsi University Press. 201p. (In Persian).
- Radmehr, M., Gh. A. Ayeneh and R. Mamaghani. 2005.** Response of late, medium and early maturity bread wheat cultivars to different sowing dates. 1: Effect of sowing date on phonological, morphological and grain yield of four bread wheat cultivars. *J. Plant and Seed.* 21: 175-189. (In Persian with English abstract).
- Radmehr, M., Gh. A., Ayeneh and A. R. Kajbaf. 1996.** Study of on the effect of heat stress on agronomic traits, grain yield and yield components in twenty five cultivars of bread wheat. *J. Plant and Seed.* 12: 13-23. (In Persian with English abstract).
- Rane, J. and S. Nagarajan. 2004.** High temperature index for field evaluation of heat tolerance in wheat cultivars. *Agric. Sys.* 79: 243-255.
- Rane, J., R. K. Pannu, V. S. Sohu, R. S. Saini, B. Mishra, J. Shoran, J. Crossa, M. Vargas and K. Joshi. 2007.** Performance of yield and stability of advanced wheat cultivar under heat stress environments of the indo- gangetic plains. *Crop Sci.* 47: 1561-1572.
- Reynolds, M. P., M. Balota, M. I. B. Delgado, I. Amani and R. A. Fischer. 1994.** Physiological and morphological traits associated with spring wheat yield under hot, irrigated conditions. *Aust. J. Plant Physiol.* 21: 717-730.
- Soltani, A. 2006.** Re-consideration of application of statistical methods in agricultural researches. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 74p. (In Persian).
- Wahid, A., S. Gelani, M. Ashraf and M. R. Foolad. 2007.** Heat tolerance in plants: An overview. *Env. Exp. Bot.* 61: 199-223.

Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring bread wheat cultivars in Ahwaz conditions

Moshattati, A¹, Kh. Alami-Saied², S. A. Siadat³, A. M. Bakhshandeh⁴ and M. R. Jalal-Kamali⁵

ABSTRACT

Moshattati, A., Kh. Alami-Saied, S. A. Siadat., A. M. Bakhshandeh and M. R. Jalal-Kamali. 2010. Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring bread wheat cultivars in Ahwaz conditions . *Iranian Journal of Crop Sciences*. 12 (2): 85-99 (in Persian).

To evaluate the effect of terminal heat stress on grain yield and its components in 20 spring bread wheat cultivars, a field experiment was conducted in Mollathani (35 Km Norh-east of Ahwaz) in 2007-2008 and 2008-2009 cropping seasons-using stripe block design with three replications. Four sowing dates (06 Nov., 06 Dec., 05 Jan. and 04 Feb.) were assigned to horizontal plots and 20 spring bread wheat cultivars (Shoeleh, Arvand 1, Chenab 70, Chamran, Vee/Nac, Atrak, S-80-18, Star, Inia 66, Bolani, Bayat, Darab, Dez, Kavir, Maroon, Hamoon, Hirman, Pishtaz and Roshan) were randomized in vertical plots. Results showed that year, sowing date, genotypes and sowing date $\times$ genotype had significant effect on all measured traits. Mean comparisons revealed that grain yield in 2008-2009 was greater than 2007-2008. Of the highest average grain yield (6049 kg.ha⁻¹) was produced in 06 Nov. and lowest average grain yield (1755 kg.ha⁻¹) was produced in 04 Feb. sowing dates. Cv. Chamran produced the highest average grain yield (5020 kg.ha⁻¹) and the lowest average grain yield belonged to Inia 66 (3663 kg.ha⁻¹). Using stress tolerance index (STI) classified Arvand (0.394), Vee/Nac (0.393), Chamran (0.378) and Bayat (0.356) as tolerant cultivars and Roshan (0.199), Hamoon (0.223), Falat (0.227), Star (0.233), Inia 66 (0.237) and Darab 2 (0.244) as susceptible cultivars to terminal heat stress. Generally, in Ahawaz conditions, adapted wheat cultivars with suitable maturity (early, mid and late maturity) and appropriate agronomic packages would result in stable high grain yield and sustainable production.

Key words: Ahwaz, Spring Bread Wheat, Stress Tolerance Index and Terminal heat stress.

Received: September, 2009 Accepted: November, 2009

1- Ph.D. Student, Ramin Agriculture and Natural Resources Unviersity, Ahwaz, Iran (Corresponding author) (Email: alimoshatati@gmail.com)

2- Assistant prof., Ramin Agriculture and Natural Resources Unviersity, Ahwaz, Iran

3 and 4- Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources Unviersity, Ahwaz, Iran

5- Senior Wheat Scientist, International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Karaj, Iran