



(گزارش کوتاه علمی)

اثر تنش گرمای آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان بهاره در اهواز

*علی مشتقی^۱، خلیل عالمی سعید^۲، سیدعطاءالله سیادت^۳،

عبدالمهدی بخشنده^۳ و محمدرضا جلال کمالی^۴

^۱دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ^۲استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ^۳استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ^۴استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

چکیده

تنش گرمای آخر فصل در اقلیم‌های مدیترانه‌ای مثل اهواز باعث کاهش عملکرد گندم می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر تنش گرمای آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد ۲۰ رقم گندم نان بهاره در شرایط آب و هوایی اهواز، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ به‌صورت بلوک‌های نواری با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تنش گرما به‌صورت ۴ تاریخ کاشت (۱۵ آبان، ۱۵ آذر، ۱۵ دی و ۱۵ بهمن‌ماه) در کرت‌های طولی و ۲۰ رقم گندم نان بهاره در کرت‌های عرضی بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده داشتند. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیش‌ترین عملکرد (۷/۰۳۹ تن در هکتار) از کشت رقم چمران در تاریخ کاشت ۱۵ آذر و کم‌ترین عملکرد (۱/۲۱۹ تن در هکتار) توسط رقم فلات در تاریخ کشت ۱۵ بهمن تولید شد.

واژه‌های کلیدی: گندم، تنش گرمای بعد از گرده افشانی، تاریخ کاشت، رقم و اجزای عملکرد

* مسئول مکاتبه: alimoshatati@gmail.com

مقدمه

در کشور ایران سالانه حدود ۶/۵ میلیون هکتار به زیر کشت گندم می‌رود که حدود ۱۰ درصد از این سطح زیر کشت در مناطق جنوبی از جمله خوزستان با تنش گرمای آخر فصل در طی مرحله گلدهی و دوره پر شدن دانه مواجه گردیده و با کاهش ۵ تا ۴۰ درصدی عملکرد مواجه می‌شود (جلال‌کمالی و دویلر، ۲۰۰۸). در این مناطق گندم به دلیل وجود شرایط آب و هوایی از قبیل درجه حرارت مناسب و نور مطلوب در فصل پاییز و زمستان رشد رویشی زیادی کرده و پتانسیل تولید عملکرد بالایی دارا می‌باشد، ولی به دلیل افزایش ناگهانی درجه حرارت در ماه‌های اسفند و فروردین، از مرحله گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک، با تنش گرمای آخر فصل رشد مواجه شده و عملکرد کمی و کیفی آن به شدت کاهش می‌یابد. در اقلیم‌های مدیترانه‌ای مثل خوزستان که زمستان ملایمی دارند گندم در پاییز کشت شده و دوره رشد رویشی آن در دماهای نسبتاً مناسب می‌گذرد، بنابراین با تنش گرمایی که فیشر و بایرلی (۱۹۹۱) برای گندم به صورت زمانی که متوسط دمای ماهانه سردترین ماه سال بالاتر از ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد باشد، تعریف کرده‌اند، مواجه نیست و این تنش فقط به دوره رشد زایشی محدود می‌باشد. در این مناطق هر گونه تاخیر در تاریخ کاشت، درجات حرارت را در طی دوره رشد و پر شدن دانه تا حد زیادی افزایش داده و تنش گرما را تشدید می‌کند (رینه و همکاران، ۲۰۰۷). برای مقابله با این مشکل، می‌توان از روش‌های به‌زراعی و به‌نژادی استفاده نمود که در این بین انتخاب تاریخ کاشت و رقم مناسب از اهمیت خاصی برخوردار هستند (رینولدز و همکاران، ۱۹۹۴ و رادمهر و همکاران، ۲۰۰۵)، به‌عبارت دیگر انتخاب تاریخ کاشت مناسب و رقم دارای فنولوژی مطلوب که رشد و نمو گیاه با شرایط محیطی در طول فصل رشد تطابق مناسبی داشته باشد، باعث رشد و نمو مطلوب گیاه شده و احتمالاً به تولید عملکرد دانه مطلوبی منجر خواهد شد (چن و همکاران، ۲۰۰۳). تاریخ کاشت‌های مطلوب معمولاً تاریخ‌هایی در نظر گرفته می‌شوند که بیش‌ترین عملکردها را تولید می‌کنند. رهیافت سنتی برآورد تاریخ کاشت مطلوب، انجام آزمایش‌های مستقیم مزرعه‌ای با گستره‌ای از تاریخ‌های کاشت می‌باشد. انتخاب برای تحمل تنش تحت شرایط مزرعه‌ای، اغلب به‌وسیله قرار دادن ژنوتیپ‌ها در معرض دمای بالا به‌وسیله تغییر تاریخ کاشت یا قرار دادن آن‌ها در شوک‌های گرمایی انجام می‌شود (رینه و ناگاراگان، ۲۰۰۴). رادمهر و همکاران (۱۹۹۶)، با بررسی اثر ۳ تاریخ کاشت (به‌هنگام اول آذر و دیرهنگام اول دی و اول بهمن) بر میانگین ۹ صفت زراعی ۲۵ ژنوتیپ گندم در خوزستان اعلام کردند که با تاخیر در تاریخ کاشت، صفات عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته و مدت پر شدن دانه کاهش یافتند.

آینه و همکاران (۲۰۰۲) نیز با بررسی اثر ۳ 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 گرده‌افشانی، تعداد روز تا رسیدگی، ماده خشک، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در مترمربع و وزن هزاردانه کاهش ولی شاخص برداشت افزایش یافت. به‌طورکلی بررسی منابع نشان می‌دهد که افزایش میانگین درجه حرارت در مراحل آخر رشد و نمو گندم یعنی گلدهی و دوره پر شدن دانه گسترده‌ترین نوع تنش گرمایی در جهان است و در نتیجه وقوع تنش گرما، عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش می‌یابد (اورتیز موناستریو و همکاران، ۱۹۹۴؛ بدرالدین و همکاران، ۱۹۹۹؛ گیسون و پالسن، ۱۹۹۹). با توجه به مشکلات موجود و مطالب فوق، بررسی ارقام مختلف گندم بهاره و کاشت آن‌ها در تاریخ‌های کاشت مختلف، برای انتخاب ارقام و تاریخ کاشت مناسب برای تولید عملکرد بالا در این مناطق ضروری است. با وجود آزمایش‌های فوق در اغلب آن‌ها ارقام متفاوت و نسبتاً قدیمی‌تر مطالعه شده‌اند، بنابراین آزمایش حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش گرمای آخر فصل بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم نان بهاره منطقه و همچنین انتخاب بهترین تاریخ کاشت و رقم برای حصول حداکثر عملکرد تحت شرایط آب و هوایی منطقه اهواز انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین در ملائانی در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه، آب و هوای مدیترانه‌ای، ارتفاع ۴۰ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۲۰۰ میلی‌متر اجرا شد. برای جلوگیری از اختلاط اثر تفاوت مکانی در نتایج از آزمایش بلوک‌های نواری با سه تکرار استفاده گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل ۴ 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 شامل اترک، اروند، اس ۸۰۱۸، استار، اینیا ۶۶، بولانی، بیات، پیشناز، چمران، چناب ۷۰، داراب ۲، دز، روشن، شعله، فلات، کویر، مارون، هامون، هیرمند و ویریناک در کرت‌های عرضی بودند. مزرعه آزمایشی دارای خاک لومی رسی، با واکنش نسبتاً قلیایی ($pH=7.5$) و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. هر کرت فرعی شامل ۱۰ خط کشت ۲ متری به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم (۴ مترمربع) با تراکم کاشت ۴۰۰ بوته در مترمربع بود. به‌طورکلی، تمام عملیات تهیه زمین، کاشت، داشت (کوددهی، آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز)، برداشت و محاسبه عملکرد و اجزای

عملکرد مطابق با توصیه‌های مراکز تحقیقاتی انجام شد. شاخص تحمل تنش^۱ (STI) با استفاده از رابطه $STI = (Y_{si} \cdot Y_{pi}) / Y^2_p$ (فرناندز، ۱۹۹۲) برای عملکرد دانه محاسبه شد. که در آن میانگین عملکرد دانه هر رقم تحت شرایط تنش گرمای انتهایی فصل (تاریخ کاشت ۱۵ بهمن)، Y_{pi} میانگین عملکرد دانه هر رقم در تاریخ مناسب همان رقم و Y^2_p میانگین عملکرد کل ارقام تحت شرایط مناسب می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از سیستم آنالیز آماری (SAS) انجام شد. تاریخ‌های مختلف کاشت و ارقام با آزمون Lsmeans و ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت با استفاده از روش برش‌دهی فیزیکی مقایسه شدند (سلطانی، ۲۰۰۶).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بر خلاف این که اختلاف بین بلوک‌ها معنی‌دار نیست ولی اختلاف بین تاریخ‌های کاشت که به موازات آن‌ها قرار گرفته‌اند برای کلیه صفات بسیار معنی‌دار بود بنابراین باید با اطمینان بیش از ۹۹ درصد نتیجه گرفت که در این شرایط تاریخ کاشت به شدت بر عملکرد گندم مؤثر بوده است. همچنین رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر کلیه صفات تأثیر خیلی معنی‌داری داشتند.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده

میانگین مربعات			منابع تغییرات			درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد ماده	عملکرد	وزن	تعداد دانه	تعداد سنبله	تعداد سنبله	در مترمربع	تغییرات
شاخص برداشت	خشک کل	دانه	هزاردانه	در سنبله	در مترمربع		
۰/۱۹ ^{ns}	۰/۶۲ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۸/۸۰*	۱/۳۱ ^{ns}	۴۵۷۱/۴**	۲	تکرار
۱۲۱۴/۰۵**	۱۱۶۷/۵۹**	۲۲۲/۲۱**	۴۷۵۷/۲۱**	۳۳۹۱/۳**	۶۷۵۵۲۸/۵**	۳	تاریخ کاشت (A)
۱/۵۹	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۶۶	۰/۳۳	۱۰۷/۲	۶	خطای a
۱۶۱/۸۹**	۱۲/۰۷**	۱/۵۸**	۱۲۲/۵۵**	۱۳۸/۳۰**	۱۷۵۷۰/۲**	۱۹	رقم (B)
۱/۸۹	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۷۱	۰/۹۳	۲۱۸/۴/۲	۳۸	خطای b
۱۹/۴۵**	۳/۶۰**	۰/۷۶**	۱۳/۴۳**	۱۹/۹۳**	۵۰۲۲/۹**	۵۷	A*B
۱/۱۶	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۵۹	۰/۵۸	۱۷۱/۵	۱۱۴	خطای c
۶/۷	۷/۳	۹/۲	۷/۱	۸/۵	۶/۸		ضریب تغییرات (درصد)

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

1- Stress Tolerance Index (STI)

با توجه به این که اثرات متقابل برای تمام صفات فوق معنی دار شده است، بنابراین فقط مقایسه میانگین اثرات متقابل توضیح داده می شوند. مقایسه میانگین عملکرد دانه در هر کدام از تاریخ‌های کاشت برای ارقام نشان داد که تاریخ کاشت دوم یعنی ۱۵ آذرماه برای اغلب ارقام مناسب‌ترین زمان کاشت می باشد ولی ارقام استار، بولانی، روشن و شعله (ارقام قدیمی و دیررس)، بیش‌ترین عملکرد را در تاریخ کاشت ۱۵ آبان داشته‌اند. در تاریخ کاشت دوم، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد به ترتیب متعلق به ارقام چمران و اینیا می باشد (جدول ۲). همچنین کم‌ترین عملکرد تمام ارقام در تاریخ کاشت چهارم به دست آمده است که در این تاریخ کشت بالاترین عملکرد مربوط به رقم مارون و کم‌ترین آن متعلق به رقم فلات می باشد. به طور کلی نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد (۷/۰۳۹ تن در هکتار) توسط رقم چمران در تاریخ کشت ۱۵ آذر تولید شد و کم‌ترین آن (۱/۲۱۹ تن در هکتار) توسط رقم فلات در تاریخ کشت ۱۵ بهمن به دست آمد. با وجودی که با تاخیر در تاریخ کشت مناسب هر رقم، عملکرد آن کاهش می یابد اما میزان کاهش برای ارقام مختلف یکسان نیست. شاخص تحمل تنشی که با توجه به این تفاوت‌ها محاسبه شد نشان داد، ارقامی که در شرایط مناسب و همچنین در شرایط تنش عملکرد بالاتری دارند، دارای شاخص بیش‌تری می باشند که بر این اساس ارقام ویریناک (۰/۳۹۸)، ارونند (۰/۳۸۵)، چمران (۰/۳۶۹) و بیات (۰/۳۵۴)، دارای بیش‌ترین تحمل و ارقام روشن (۰/۲۰۶)، فلات (۰/۲۱۹)، اینیا ۶۶ (۰/۲۲۱)، هامون (۰/۲۲۵) و استار (۰/۲۲۷) دارای کم‌ترین تحمل می باشند. در این آزمایش شاهد‌های بین‌المللی تحمل گرما یعنی چمران (Atila) و اترک ("Kauz"s) در بین متحمل‌ترین ارقام قرار گرفتند اما نکته جالب اینجاست که رقم فلات (Seri82) که در بعضی از مقالات به عنوان جزء ارقام متحمل به گرما معرفی شده است (رینولدز و همکاران، ۱۹۹۴) جزء ارقام حساس ارزیابی شده است. این امر نشان می دهد که تنش‌ها به خصوص تنش گرما مسأله‌ای منطقه‌ای می باشند و نوع آن‌ها کاملاً به شرایط منطقه بستگی دارد، به همین دلیل ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل یا حساس بایستی در شرایط همان منطقه صورت گیرد تا نتایج حاصل از ارزیابی آن‌ها از صحت و دقت لازم برخوردار باشند. در این بین ارقامی مانند ارونند که روند اصلاح آن در شرایط منطقه یا بیات که روند اصلاح آن در شرایط مشابهی (داراب فارس) صورت گرفته است یا ارقام بومی منطقه که با شرایط منطقه کاملاً سازگار هستند ملاک صحیح‌تری برای چنین بررسی‌هایی می باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفت عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت برای ارقام مختلف به روش برش‌دهی فیزیکی

ارقام	میانگین عملکرد (t/ha)				شاخص تحمل تنش (STI)
	۱۵ آبان	۱۵ آذر	۱۵ دی	۱۵ بهمن	
اترک	۴/۹۰ ^{ef}	۵/۸۱۳ ^{ef}	۴/۰۵۴ ^{de}	۱/۹۴۹ ^{bc}	۰/۳۲۱ ^{bcd}
اروند	۵/۲۵۰ ^d	۶/۵۳۱ ^{bc}	۴/۱۵۲ ^{de}	۲/۰۸۸ ^{ab}	۰/۳۸۵ ^a
اس ۱۸-۸۰	۵/۴۲۷ ^{cd}	۶/۱۴۸ ^{cd}	۳/۸۰۱ ^{ef}	۱/۶۶۶ ^{de}	۰/۲۹۱ ^{def}
استار	۶/۵۵۴ ^a	۵/۷۷۰ ^{efg}	۳/۵۳۹ ^{fg}	۱/۲۵۲ ^f	۰/۲۲۷ ^{gh}
اینیا ۶۶	۴/۴۴۴ ^g	۴/۵۲۱ ^h	۳/۲۶۵ ^h	۱/۷۳۱ ^{cde}	۰/۲۲۱ ^{gh}
بولانی	۶/۵۱۷ ^a	۵/۴۴۹ ^{fg}	۲/۵۷۲ ⁱ	۱/۵۳۶ ^e	۰/۲۷۷ ^{defg}
بیات	۶/۳۴۳ ^a	۶/۷۶۶ ^{ab}	۴/۴۵۶ ^{ab}	۱/۸۵۵ ^{bcd}	۰/۳۵۴ ^{abc}
پیشتاز	۵/۴۵۳ ^{cd}	۶/۴۵۶ ^{bc}	۴/۳۴۳ ^{abc}	۱/۵۸۶ ^e	۰/۲۸۸ ^{def}
چمران	۶/۳۵۵ ^a	۷/۰۳۹ ^a	۴/۵۱۶ ^a	۱/۸۵۳ ^{bcd}	۰/۳۶۹ ^{ab}
چناب	۵/۲۳۰ ^d	۵/۹۴۳ ^{de}	۳/۴۷۱ ^{gh}	۱/۷۵۶ ^{cde}	۰/۲۹۵ ^{de}
داراب ۲	۴/۶۴۱ ^{fg}	۵/۳۳۴ ^g	۴/۱۴۴ ^{cd}	۱/۵۷۵ ^e	۰/۲۳۷ ^{fgh}
دز	۵/۴۶۱ ^{cd}	۶/۴۶۹ ^{bc}	۴/۲۴۳ ^{bcd}	۱/۷۴۰ ^{cde}	۰/۳۱۷ ^{bcd}
روشن	۵/۹۰۶ ^b	۵/۳۲۴ ^g	۳/۲۰۸ ^h	۱/۲۳۶ ^f	۰/۲۰۶ ^h
شعله	۵/۳۷۶ ^{cd}	۴/۶۵۵ ^h	۳/۳۳۶ ^{gh}	۱/۶۵۹ ^{de}	۰/۲۴۷ ^{efgh}
فلات	۵/۲۲۹ ^d	۶/۳۴۵ ^{bcd}	۴/۲۷۰ ^{abcd}	۱/۲۱۹ ^f	۰/۲۱۹ ^h
کویز	۵/۶۷۹ ^{bc}	۶/۴۴۶ ^{bc}	۳/۲۳۹ ^h	۱/۷۶۱ ^{cde}	۰/۳۲۱ ^{bcd}
مارون	۴/۶۷۵ ^{fg}	۴/۷۰۳ ^h	۳/۷۴۵ ^f	۲/۲۲۲ ^a	۰/۲۹۶ ^{de}
هامون	۵/۲۱۶ ^{de}	۶/۴۲۴ ^{bc}	۳/۴۵۸ ^{gh}	۱/۲۴۳ ^f	۰/۲۲۵ ^{gh}
هیرمند	۵/۴۳۳ ^{cd}	۶/۴۶۲ ^{bc}	۴/۳۶۶ ^{abc}	۱/۶۵۵ ^{de}	۰/۳۰۳ ^{cd}
ویریناک	۵/۳۸۸ ^{cd}	۶/۳۷۴ ^{bcd}	۴/۴۸۲ ^{ab}	۲/۲۱۳ ^a	۰/۳۹۸ ^a
LSD	۰/۳۲	۰/۴۵	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۰۵

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

جمع‌بندی

به‌طور کلی در تاریخ کاشت زودهنگام (۱۵ آبان) ارقام استار، بولانی و چمران، در تاریخ کاشت به‌هنگام (۱۵ آذر) ارقام چمران و بیات، در تاریخ کاشت دیرهنگام (۱۵ دی) ارقام چمران، بیات،

ویریناک و هیرمند و در تاریخ کاشت خیلی دیر (۱۵ بهمن) ارقام مارون، ویریناک و اروند بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کردند. با توجه به این نتایج پیشنهاد می‌گردد در آزمایش‌های تنش گرما از ارقام چمران، اترک، اروند، بیات، بولانی و ویریناک به‌عنوان ارقام متحمل و ارقام هامون، روشن، فلات، داراب ۲ و اینیا ۶۶ به‌عنوان ارقام حساس استفاده شود.

منابع

- Ayeneh, A., Van Ginkel, M., Reynolds, M.P., and Ammar, K. 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Res.* 79: 173-184.
- Badaruddin, M., Reynolds, M.P., and Ageeb, O.A.A. 1999. Wheat management in warm environments: effect of organic and inorganic fertilizers, irrigation frequency, and mulching. *Agron. J.* 91: 975-983.
- Chen, C., Payne, W.A., Smiley, R.W., and Stoltz, M.A. 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. pp: 257-270, In: *Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetable and other Food Crops Temperature and Water Stress.* Taiwan.
- Fischer, R.A., and Byerlee, D.B. 1991. Trends of wheat production in the warmer areas: Major issues and economic consideration, pp 3-27. In: Saunders, D.A. (ed.), *proceeding of the Symposium of wheat for the nontraditional warm areas.* CIMMYT. D.F. Mexico.
- Gibson, L.R., and Paulsen, G.M. 1999. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth. *Crop Sci.* 39: 1841-1846.
- Jalal Kamali, M.R., and Duveiller, E. 2008. Wheat Production and Research in Iran: A Success Story, P 64-68. In: Reynolds, M.P., Pietragalla, J., and Braun, H.J. (eds.), *proceeding of the International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding.* CIMMYT. D.F. Mexico.
- Modhej, A., Naderi, A., Emam, Y., Ayneband, A., and Normohamadi, Gh. 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., Dhillon, S.S., and Fischer, R.A. 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., Ayeneh, Gh.A., and Kajbaf, A.R. 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 Seed* 12: 13-23 (in Persian).
- Radmehr, M., Ayeneh, Gh.A., and Mamaghani, R. 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 Seed* 21: 175-189 (in Persian).
- Rane, J., and Nagarajan, S. 2004. High temperature index for field evaluation of heat tolerance in wheat varieties. *Agric. Sys.* 79: 243-255.
- Rane, J., Pannu, R.K., Sohu, V.S., Saini, R.S., Mishra, B., Shoran, J., Crossa, J., Vargas, M., and Joshi, K. 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., Balota, M., Delgado, M.I.B., Amani, I., and Fischer, R.A. 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).



(Short Technical Report)
Effect of terminal heat stress on yield and yield components of spring bread wheat in Ahwaz

*** A. Moshatati¹, Kh. Alami Saeid², S.A. Siadat³, A.M. Bakhshandeh³
and M.R. Jalal Kamali⁴**

¹Ph.D. Student, Dept. of Agronomy, Ramin University of Agricultural and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ramin University of Agricultural and Natural Resources, ³Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ramin University of Agricultural and Natural Resources, ⁴Assistant Prof., of Seed and Plant Improvement Institute

Abstract

Terminal heat stress in Mediterranean climates like Ahwaz is reduced Wheat yield. In order to study effect of terminal heat stress on yield and yield components of 20 spring bread wheat cultivars, an experiment was conducted in Ramin University of agricultural and natural resources, Ahwaz in 2007-2008. The experimental design was stripe block design in randomized complete block design with three replications. The experimental factors were four sowing dates (6 Nov., 6 Dec., 5 Jan. and 4 Feb.) in horizontal plots and 20 spring wheat cultivars in vertical plots. The results showed that sowing date, cultivars and its interaction had significant effect on all experiment traits. Means comparisons of interaction effects showed that maximum grain yield (7.039 t/ha) produced by Chamran cultivar in sowing date of 6 Dec. and minimum grain yield (1.219 t/ha) produced by Falat cultivar in sowing date of 4 Feb.

Keywords: Wheat; Post anthesis heat stress; Sowing date; Cultivar and yield components.

* Corresponding Author; Email: alimoshatati@gmail.com

