



دانشگاه گمروری علوم طبیعی گرگان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و دوم، شماره یکم، ۱۳۹۴
<http://jopp.gau.ac.ir>

ارزیابی بهبود سرعت و دوره پر شدن دانه طی فرآیندهای اصلاحی در ارقام گندم

علی راحمی کاریزکی*^۱، سراله گالشی^۲ و افشین سلطانی^۲

^۱استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشگاه گنبد کاووس،

^۲استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۶

چکیده

به منظور مطالعه بررسی روند بهبود ژنتیکی سرعت و دوام پر شدن دانه در ارقام گندم، آزمایشی در سال‌های زراعی ۸۷-۸۸ و ۸۶-۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان واقع در گرگان انجام شد. در این آزمایش ۱۶ رقم گندم که در طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۵ آزاد شده‌اند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مقایسه شدند. نتایج تحقیقات نشان داد که در طی سال‌ها فعالیت‌های اصلاحی در جهت بهبود عملکرد گندم در وزن دانه و دوره پر شدن دانه تغییراتی صورت نگرفته است، در حالی که سرعت پر شدن دانه افزایش یافته است، محاسبات نشان داد که سرعت رشد دانه در ۳۸ سال آزادسازی ارقام در گلستان، ۲۶/۱۹ درصد بهبود یافته است، که معادل ۰/۷۰ درصد به ازای هر سال آزادسازی می‌باشد. به نظر می‌رسد گزینش برای سرعت پر شدن دانه و عملکرد بالا بدون نیاز به مدت پر شدن دانه امکان‌پذیر می‌باشد و این عمل از طریق گزینش برای تعداد دانه بیشتر در واحد سطح امکان‌پذیر است. بنابراین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین سرعت پر شدن دانه در واحد سطح و عملکرد دانه به نظر می‌رسد گزینش برای سرعت پر شدن دانه و عملکرد بالا بدون نیاز به مدت پر شدن دانه امکان‌پذیر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه، گندم، وزن دانه.

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

مقدمه

وزن دانه یکی از اجزاء مهم عملکرد دانه گندم به شمار می‌رود و تحت تأثیر ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثرات متقابل آن‌ها قرار می‌گیرد. شبیه‌سازی تغییرات وزن دانه و بررسی اثر سرعت و دوره مؤثر بر شدن دانه بر روند این تغییرات، به‌خصوص در شرایط تنش، در تدوین برنامه‌های به‌نژادی و انتخاب صفت و صفات مؤثر بر وزن دانه اهمیت زیادی دارد. طول دوره پر شدن دانه بر حسب مجموع روزها از دانه‌بندی تا رسیدگی فیزیولوژیک بیان می‌شود. سرعت پر شدن دانه، بر حسب متوسط افزایش وزن خشک دانه در هر روز از شروع دانه‌بندی تا رسیدگی فیزیولوژیک بیان می‌شود و بر اساس میلی‌گرم در هر دانه در هر روز بیان می‌گردد (یانگ و همکاران، ۲۰۰۶). در اکثر مطالعات انجام شده آغاز رشد خطی دانه گندم از حدود دو هفته پس از گرده‌افشانی گزارش شده است (عطاری‌باشی، ۲۰۰۰؛ مورگونوو و همکاران، ۲۰۱۰). طول دوره رشد خطی دانه به خصوصیات ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثر متقابل آن‌ها بستگی دارد، اما به‌طور کلی یک منحنی سیگموئیدی روند انباشت مواد را در دانه توجیه می‌نماید. پس از یک دوره رشد بطئی^۱، دوره رشد خطی دانه آغاز می‌گردد. سرعت رشد دانه در مراحل پایانی تا رسیدن به حداکثر وزن دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، کاهش نسبی یافته و سپس به‌صورت مجانب درمی‌آید (یانگ و همکاران، ۲۰۰۶).

یانگ و همکاران (۲۰۰۶) در طی یک بررسی روی ۲۰ رقم گندم بهاره آمریکایی گزارش کرد که می‌توان دو الگوی سرعت و دوره پر شدن دانه ارائه کرد، که در یکی دوره پر شدن دانه در نتیجه کاهش تعداد روز تا گرده‌افشانی، افزایش یابد و در دیگری سرعت پر شدن دانه بالا با دوره پر شدن دانه نسبتاً کوتاه تلفیق گردد. دماهای پایین در طول دوره پر شدن دانه، سبب کاهش سرعت پر شدن دانه و افزایش طول دوره پر شدن دانه می‌شود و در مجموع وزن دانه را پایین می‌آورد (عطاری‌باشی، ۲۰۰۰) و کمبود عناصر غذایی سرعت پر شدن دانه را کاهش داده و طول دوره پر شدن دانه را افزایش می‌دهد (نظام زاده و همکاران، ۲۰۱۲). بررسی روی گندم‌های دوروم در شرایط آب و هوایی مختلف (بردار و همکاران، ۲۰۰۶) و هم‌چنین گندم‌های بهاره تحت شرایط تنش خشکی نشان می‌دهد که میزان (سرعت) پر شدن دانه به‌طور مثبت با وزن نهایی دانه مرتبط بوده و به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش وزن دانه سبب افزایش عملکرد در واحد سطح می‌گردد و گزینش برای سرعت پر شدن دانه بالا از طریق گزینش برای

1- Lag Phase

وزن دانه بیش تر امکان پذیر است (بروکنر و همکاران، ۱۹۸۷). ساعد و همکاران (۱۹۸۶) پیشنهاد کردند که تنوع ژنتیکی از نظر سرعت پر شدن دانه باید شناسایی شده و در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا عوامل ژنتیکی (رقم) تا حدود زیادی سرعت پر شدن دانه را تعیین کرده و عوامل محیطی (دما) تا حدود زیادی تعیین کننده طول دوره پر شدن دانه هستند. نظام زاده و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای روی برنج بیان داشتند که ارقام برنج تنها در دو صفت وزن دانه و سرعت پر شدن تفاوت معنی داری داشتند، بالاترین سرعت پر شدن دانه مربوط به ارقام جدید و امیدبخش بود. عطار باشی (۲۰۰۰) در شرایط آب و هوایی استان گلستان روی ارقام گندم بیان داشت که با توجه به وجود همبستگی بین سرعت پر شدن دانه و وزن دانه و عدم همبستگی بین وزن دانه و مدت پر شدن آن به نظر می‌رسد که گزینش برای سرعت پر شدن و وزن دانه بالا، بدون طویل شدن مدت پر شدن دانه امکان پذیر است. در تحقیقی مشابه توسط اعتصامی (۲۰۰۶) در روی ارقام جو در شرایط آب و هوایی گلستان بیان شد که دوره پر شدن دانه در ژنوتیپ‌های جدید طولانی تر از ژنوتیپ‌های قدیمی می‌باشد، اما سرعت پر شدن دانه در طی اصلاح و تکامل ژنوتیپ‌ها بهبود کمتری داشته است. هم‌چنین، ژنوتیپ‌های گندم با سرعت بالای پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه کوتاه می‌توانند، عملکرد بالاتری در نواحی با دوره رشد کوتاه تولید کنند (فولکس و همکاران، ۲۰۰۹). در اغلب مطالعات بین سرعت پر شدن دانه با وزن دانه (مجتبایی زمانی و همکاران، ۲۰۰۶؛ علی عباسی و اصفهانی، ۲۰۰۷) و عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی داری گزارش شده است (لسانی و مجتهدی، ۲۰۰۰؛ نظام‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲)

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در طی دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه و در ارتفاع ۱۰ متر از سطح دریا اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش از اعماق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک نمونه برداری شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۱) که بر اساس نتایج حاصله بافت خاک مزرعه مورد آزمایش سیلتی لومی رسی بود.

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

مشخصه	سال زراعی	
	۱۳۸۷-۸۸	۱۳۸۶-۸۷
ماده آلی (درصد)	۰/۶۶	۰/۸۵
اسیدیته	۸	۷/۶
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس)	۰/۸۵	۱/۷
کربن آلی (درصد)	۰/۳۸	۰/۶۵
نیترژن کل (درصد)	۰/۰۳	۰/۱۴
نیترژن معدنی خاک (کیلوگرم در هکتار)	۲۸/۲۴	۳۰/۶
رس (درصد)	۳۴	۳۴
سیلت (درصد)	۶۶	۶۶
شن (درصد)	۱۰	۱۰
فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)	۸	۱۳
پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)	۴۰۰	۳۷۰
وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	۱/۲۹	۱/۳۱

تیمارهای آزمایش شامل ۱۶ رقم گندم بود (جدول ۲). کاشت در سال‌های زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۸۸-۱۳۸۷ به ترتیب ۱۹ آذرماه ۱۳۸۶ و ۳ دی‌ماه ۱۳۸۷ انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط با طول ۷ متر و به فاصله خطوط ۲۰ سانتی متر بود. میزان بذر لازم به توصیه کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی در هر دو آزمایش بر اساس تراکم ۳۵۰ دانه در مترمربع تعیین شد. بنابراین در این آزمایش میزان مصرف کود شیمیایی بر اساس توصیه کودی ارقام جدید ۲۷۰ کیلوگرم اوره، ۱۲۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، بود که کودهای فسفره و پتاسه و یک چهارم کود اوره به صورت پایه مصرف و مابقی کود اوره به صورت تقسیط در سه مرحله پنجه‌زنی، ساقه‌دهی و خوشه‌دهی مصرف گردید.

چون این آزمایش در شرایط عدم محدودیت آب، عناصر غذایی، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه بخش زیادی از نیاز آبی گیاه با بارندگی تامین ولی عملیات آبیاری مزرعه به منظور حفظ محیط رطوبتی خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رساندن تنش رطوبتی در فصل رشد فقط در مراحل کشت، ساقه‌دهی و گلدهی انجام گرفت.

جدول ۲- ویژگی‌های ارقام گندم کشت شده از سال ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۵ در استان گلستان^(۱)

نام رقم	تیپ رشد	سال آزاد سازی	نام رقم	تیپ رشد	سال آزاد سازی
اینبا	بهاره	۱۳۴۷	زاگرس	بهاره	۱۳۷۵
خزر ۱	بهاره	۱۳۵۲	شانگهای	بهاره	۱۳۷۵
ناز	بهاره	۱۳۵۷	پاستور	بهاره	۱۳۷۵
گلستان	بهاره	۱۳۶۵	شیرودی	بهاره	۱۳۷۶
فلات	بهاره	۱۳۶۹	کوه دشت	بهاره	۱۳۷۹
رسول	بهاره	۱۳۷۱	دریا	بهاره	۱۳۸۵
تجن	بهاره	۱۳۷۴	مغان	بهاره	۱۳۸۵
اترک	بهاره	۱۳۷۴	آرتا	بهاره	۱۳۸۵

ثبت مراحل فنولوژیک روی ۱۰ بوته معین که با روبان قرمز مشخص شده بود، هر ۲ تا ۵ روز، بر اساس شاخص زادوکس و همکاران (۱۹۷۴) انجام شد. اگر بیش از ۵۰ درصد این بوته‌ها وارد مرحله فنولوژیکی خاصی می‌شدند (مثلاً خوشه‌دهی) نشان دهنده این بود که جامعه گیاهی وارد آن مرحله خالص شده است. برای بررسی رشد دانه، به‌صورت جداگانه بعد از شروع گرده‌افشانی (مرحله ۶۰ زادوکس) هر ۵ تا ۷ روز نمونه‌برداری از ساقه اصلی روی ۵ بوته انجام شد، به این صورت که با حذف سنبلیچه‌های بالا و پایین سنبله اصلی، دانه‌های سنبلیچه‌های وسطی برای این منظور استفاده شدند و این کار تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه ادامه یافت. برای اندازه‌گیری وزن خشک از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل رشد دانه که شامل دوره پر شدن دانه و سرعت آن بود، به این روش عمل شد. دوره پر شدن دانه به‌صورت تعداد روز از گرده‌افشانی (مرحله ۶۰ زادوکس) تا رسیدگی فیزیولوژیک (مرحله ۸۷ زادوکس) محاسبه شد و سرعت پر شدن با رگرسیون دادن وزن خشک تجمعی دانه (میلی‌گرم) در مقابل روز پس از کاشت به‌صورت شیب خط حاصله تعیین گردید (مورگونو و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین سرعت پر شدن دانه در واحد سطح از تقسیم عملکرد دانه بر طول دوره پر شدن دانه به گرم در مترمربع در روز محاسبه گردید. برای تعیین عملکرد دانه سطحی معادل ۲ مترمربع از هر کرت در مرحله نهایی برداشت شد و با کمک خرمن‌کوب دانه از کاه جدا گردید. همچنین، اجزای عملکرد دانه در بوته در مرحله برداشت نهایی روی ۲۰ بوته اندازه‌گیری صورت گرفت. تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SAS، مقایسه میانگین صفات با

استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) با کمک رویه Proc Means (سلطانی، ۲۰۰۷) صورت گرفت.

نتایج و بحث

مقایسه شرایط آب و هوایی دوره آزمایش با آمار بلندمدت گرگان در جدول (۳) نشان داده شده است. در مقایسه بارندگی بین دو سال زراعی تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود. سال زراعی ۸۷-۸۸ (۲۹۷/۸ میلی‌متر) نسبت به سال زراعی ۸۶-۸۷ (۲۲۹/۶ میلی‌متر) مرطوب‌تر می‌باشد. به‌طور کلی میانگین مجموع بارندگی دوره‌ی آزمایش (۲۶۳/۸ میلی‌لیتر) نسبت به آمار بلندمدت چهل ساله (۳۸۳/۳ میلی‌متر) کمتر می‌باشد. همچنین توزیع بارندگی بین سال‌های مختلف متفاوت است، بیشترین بارندگی در بهمن‌ماه سال زراعی ۸۷-۸۸ بالاتر از متوسط بلندمدت ثبت شد (۱۱۲/۱ میلی‌متر در مقابل ۵۷/۶ میلی‌متر)، در حالی‌که بیشترین بارندگی ماهیانه در سال زراعی ۸۶-۸۷ در آذرماه با مجموع ۷۱/۹ میلی‌متر به وقوع پیوست. مقایسه میانگین دمایی نشان داد که اختلافات دمایی بین دو سال زراعی به‌طور نسبی ناچیز بود (جدول ۳). میانگین دماهای حداقل ماهانه در دو فصل زراعی نسبت به آمار دراز مدت پایین‌تر بود. میانگین دماهای حداقل در سال زراعی ۸۶-۸۷ در دامنه ۲/۳- تا ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد و در سال زراعی ۸۷-۸۸ در دامنه ۱/۶۵ تا ۱۶/۸۳ درجه سانتی‌گراد در مقابل دامنه‌ی دمایی حداقل ۳/۴ تا ۱۸/۴ درجه سانتی‌گراد دراز مدت بود. میانگین حداکثر دمای ماهانه در فصل زراعی ۸۶-۸۷ بین ۸ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و ۳۰/۱۸ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه و برای فصل زراعی ۸۷-۸۸ بین ۱۱/۶۹ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و ۲۷/۸۹ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه بود که تقریباً برابر با آمار دراز مدت بوده است. دامنه دمایی حداکثر آمار دراز مدت ۱۲/۴ تا ۲۹/۶ درجه سانتی‌گراد بود.

تجزیه واریانس نشان داد که وزن دانه تنها تحت تاثیر رقم قرار داشت و اثر سال و اثر متقابل سال با رقم بر این صفت معنی‌دار نبود این در حالی بود که عملکرد در واحد سطح تحت تاثیر رقم و سال قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات نشان می‌دهد که این جزء در بین ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). میانگین وزن دانه بین ارقام ۳۹/۵۰ میلی‌گرم بود. سبک‌ترین دانه‌ها با وزن ۳۴/۶۳ میلی‌گرم و سنگین‌ترین دانه‌ها با وزن ۴۳/۱۸ میلی‌گرم به‌ترتیب مربوط به ارقام اترک و شانگهای بود. مقایسه میانگین بین ارقام مختلف نشان داد که بین ارقام، از نظر عملکرد دانه در واحد سطح اختلاف

علی راحمی کاریزگی و همکاران

معنی‌داری وجود داشت. رقم آرتا و رقم اینیا به ترتیب از بیشترین و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح برخوردار بودند (جدول ۵). میانگین عملکرد دانه در واحد سطح، ۵۷۸/۹۴ گرم در مترمربع بود.

جدول ۳- میانگین دمای حداقل، حداکثر و مجموع بارندگی سالیانه در طی دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸

مجموع بارندگی (میلیمتر)		میانگین دمای حداکثر (درجه سانتی‌گراد)		میانگین دمای حداقل (درجه سانتی‌گراد)		ماه	
دوره	بلندمدت	دوره	بلندمدت	دوره	بلندمدت		
۵۲/۳	۷۱/۹	۱۶	۱۴/۹	۶/۳	۴/۵۶	آذر	سال ۸۶-۸۷
۵۶/۹	۱۶/۵	۱۲/۹	۸/۰۰	۳/۸	-۲/۳۰	دی	
۵۷/۶	۵۵/۸	۱۲/۴	۱۰/۶۹	۳/۴	۰/۴۰	بهمن	
۷۳/۳	۳۸/۱	۱۴/۵	۱۸/۵۰	۲/۵	۶/۱۰	اسفند	
۶۰/۳	۸/۰۰	۱۹/۳	۲۳/۵۲	۹/۰	۱۱/۲۷	فروردین	
۴۷/۲	۲۴/۸	۲۴/۹	۲۶/۶۳	۱۳/۸	۱۳/۸۸	اردیبهشت	
۳۵/۷	۱۴/۵	۲۹/۶	۳۰/۱۸	۱۸/۴	۱۷/۴	خرداد	سال ۸۷-۸۸
۵۲/۳	۵۱/۲	۱۶	۱۵/۵	۶/۳	۶/۲	آذر	
۵۶/۹	۱۵	۱۲/۹	۱۱/۶۹	۳/۸	۱/۶۵	دی	
۵۷/۶	۱۱۲/۱	۱۲/۴	۱۴/۲۵	۳/۴	۴/۸	بهمن	
۷۳/۳	۱۳/۴	۱۴/۵	۱۷/۱۷	۲/۵	۷/۰۱	اسفند	
۶۰/۳	۶۳/۲	۱۹/۳	۱۷/۴۶	۹/۰	۷/۷۶	فروردین	
۴۷/۲	۲۹/۸	۲۴/۹	۲۱/۲۴	۱۳/۸	۱۳/۴۱	اردیبهشت	
۳۵/۷	۱۳/۱	۲۹/۶	۲۷/۸۹	۱۸/۴	۱۶/۸۳	خرداد	

جدول (۴) تجزیه واریانس مرکب سرعت پر شدن دانه و دوره‌ی پر شدن آن را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که سرعت پر شدن دانه در واحد دانه و سرعت پر شدن دانه در واحد سطح تحت تاثیر سال و ژنوتیپ قرار گرفتند، در حالی که اثر متقابل سال و رقم روی این صفات معنی‌دار نبود. همچنین اثر سال و اثر متقابل سال × رقم بر روی دوره پر شدن معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه واریانس روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی نشان داد که اثر سال و رقم بر روز تا گرده‌افشانی و اثر سال بر روز تا رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۲)، شماره (۱) ۱۳۹۴

جدول ۴- خلاصه جدول تجزیه واریانس مرکب بر اساس میانگین برای صفات سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم در دانه در روز)؛ سرعت پر شدن دانه (گرم در مترمربع)؛ دوره موثر پر شدن دانه (روز)، وزن دانه (میلی‌گرم) تعداد دانه در مترمربع، عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)، روز تا گرده افشانی، روز تا رسیدگی در ارقام مختلف گندم در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸.

منابع تغییر	درجه آزادی	دانه (روز)	دوره موثر پر شدن (میلی‌گرم در دانه در روز)	سرعت پر شدن دانه (گرم در مترمربع)	سرعت پر شدن دانه (میلی‌گرم)	وزن دانه (میلی‌گرم)	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	روز تا گرده افشانی	روز تا رسیدگی
سال	۱	۴۷۲/۵۹ ^{ns}	۰/۲۵ ^{**}	۶۸/۵۸ ^{**}	۲۵/۷۳ ^{ns}	۱۹۲۰۷۲۶۸۹ ^{**}	۲۴۴۰۴۱/۳۸ ^{**}	۱۰۵۴۲/۰۴ ^{**}	۶۵۵۰/۵۱ ^{**}	
خطا	۴	۸/۳۶	۰/۰۰۳	۱۴/۴۰	۲۳/۰۹	۱۰۷۳۹۶۲۵/۶	۲۹۰۳۵/۲۵	۱/۶۷	۳/۲۴	
رقم	۱۵	۳/۸۸ [*]	۰/۰۴ [*]	۱۲/۵۰ ^{**}	۵۷/۶۶ [*]	۱۹۸۳۷۷۲۸۳ ^{**}	۱۵۹۲۹/۵۸ ^{**}	۸/۱۳ ^{**}	۴/۸۷ ^{ns}	
رقم×سال	۱۵	۵/۵۹ ^{ns}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۳/۹۹ ^{ns}	۱۰/۶۲ ^{ns}	۲۶۸۹۵۴۸/۵ ^{ns}	۵۱۸۷۰/۲۸ ^{ns}	۴/۱۳	۱/۶۷ ^{ns}	
خطا	۶۰	۲/۷۱	۰/۰۱۸	۳/۵۵	۲۰/۵۶	۳۵۹۰۸۹۸/۷	۴۰۱۶۵/۸۷	۲/۱۶	۱/۹۰	
CV(%)	-	۴/۴۴	۱۲/۱۸	۹/۳۱	۷/۲۸	۷/۵۱	۷/۷۵	۱/۲۲	۰/۸۷	

ns: عدم معنی دار بودن. *: معنی داری در سطح ۵ درصد. **: معنی داری در سطح ۱ درصد.

متوسط روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی در سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ به ترتیب در ۱۳۰ و ۱۶۶ روز پس از کاشت و در سال زراعی ۱۳۸۷-۸۸ به ترتیب در ۱۰۹ و ۱۴۹ روز پس از کاشت اتفاق افتاد (جدول ۵). دامنه تغییرات روز تا گرده‌افشانی و روز تا رسیدگی بین ارقام به ترتیب بین ۳/۴۴ و ۱/۳ روز بود. رقم فلات با ۱۵۸/۳ روز پس از کاشت و دریا با ۱۵۷ روز پس از کاشت به ترتیب از بیش‌ترین و کمترین مدت زمان جهت سپری نمودن روز تا رسیدگی برخوردار بودند. جاسکیو و همکاران (۲۰۰۱) با تحقیق روی گندم‌های شرق استرالیا گزارش کردند که ارقام پر محصول زودتر از ارقام کم محصول به رسیدگی فیزیولوژیک دست یافتند.

طول دوره پر شدن دانه در سال اول (۳۹/۲۷ روز) نسبت به سال دوم (۳۶/۸۳) بیش‌تر بود، با این حال از نظر آماری بین این دو سال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵). میانگین حداکثر دمای ماهانه در فصل زراعی ۸۶-۸۷ بین ۸ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و ۳۰/۱۸ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه و برای فصل زراعی ۸۷-۸۸ بین ۱۱/۶۹ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و ۲۷/۸۹ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه بود که تقریباً برابر با آمار دراز مدت بوده است. از آن‌جا که میانگین دما در طی دوره پر شدن

دانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب معادل ۱۴/۲۴ و ۱۴/۱۴ درجه سانتی گراد بود، این عدم تفاوت معنی دار در طول دوره پر شدن دانه در طی دو سال آزمایش می تواند به علت عدم تفاوت در میانگین دمایی در این دو سال آزمایش باشد. مقایسه میانگین طول دوره پر شدن دانه در بین ژنوتیپ های مورد آزمایش نشان داد که کمترین دوره پر شدن دانه مربوط به رقم گلستان (۳۵/۵ روز) و بیشترین آن مربوط به رقم شانگهای (۳۸/۶۷ روز) می باشد. اما با این حال بین اکثر ارقام از نظر این صفت اختلاف قابل ملاحظه ای مشاهده نشد، به نحوی که اکثر ارقام قدیمی با ارقام جدید اختلاف معنی داری نداشتند. به عبارتی در طی فعالیت های به نژادی روی ارقام در طی سال های گذشته تلاشی برای اصلاح یا تغییر این صفت انجام نشده است (شکل ۱-الف)، زیرا عوامل ژنتیکی (رقم) تا حدود زیادی سرعت پر شدن دانه را تعیین کرده و عوامل محیطی (دما) تا حدود زیادی تعیین کننده طول دوره پر شدن دانه هستند (ساعد و همکاران، ۱۹۸۶). همچنین ضریب همبستگی بین دوام پر شدن دانه و عملکرد دانه معنی دار نبود ($r = -0.04$)، بدین معنا که بین این دو ارتباطی وجود ندارد. این نتایج با مطالعات نظام زاده و همکاران (۲۰۱۲) بر روی برنج مطابقت داشت.

میانگین سرعت پر شدن دانه در واحد دانه در سال اول آزمایش نسبت به سال دوم آزمایش بیش تر بود، در حالی که سرعت پر شدن دانه در واحد سطح در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول آزمایش بیش تر بود (جدول ۵). به نظر می رسد دلیل این اختلاف به تعداد دانه در واحد سطح یا به عبارتی تعداد دانه در سنبله مرتبط باشد. بین دو سال آزمایش از نظر تعداد دانه در واحد سطح تفاوت معنی داری مشاهده شد، به نحوی که میانگین تعداد دانه در واحد سطح (مترمربع) در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۱۳۷۴۰ و ۱۶۵۶۹ بود. از آنجا که تعداد زیاد دانه در واحد سطح باعث افزایش سرعت رشد دانه در واحد سطح و از طرفی باعث کاهش سرعت رشد دانه در واحد دانه می شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰)، بنابراین همین امر باعث بالا بودن سرعت رشد دانه در واحد دانه در سال اول و کاهش سرعت رشد دانه در واحد سطح شد.

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۲)، شماره (۱) ۱۳۹۴

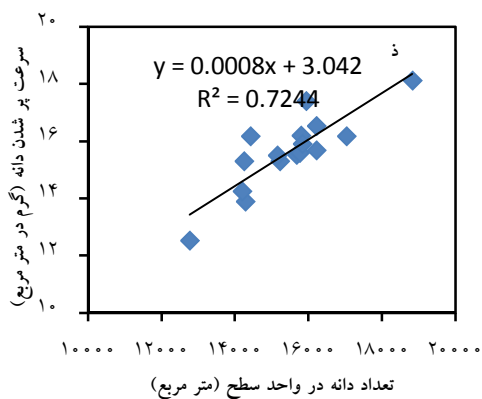
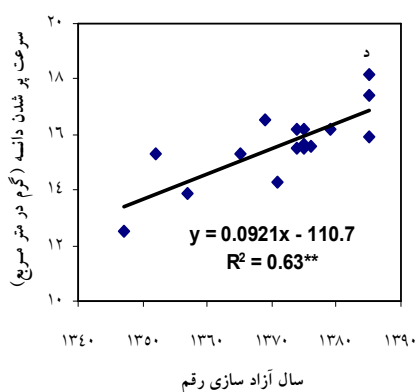
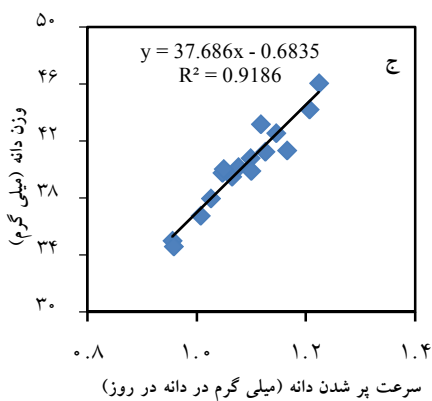
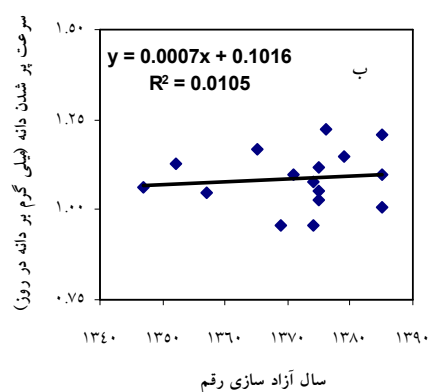
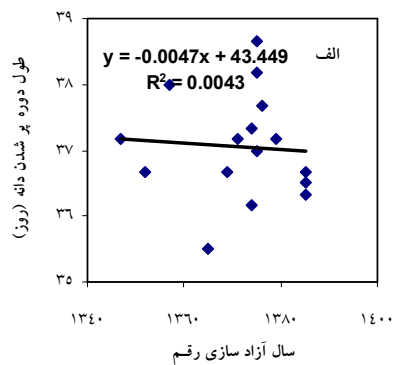
جدول ۵- مقایسه میانگین برای صفات سرعت پر شدن دانه (میلی گرم در دانه در روز)؛ سرعت پر شدن دانه (گرم در مترمربع)؛ دوره موثر پر شدن دانه (روز)، وزن دانه (میلی گرم)، تعداد دانه در مترمربع، عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)، روز تا گرده افشانی، روز تا رسیدگی در ارقام مختلف گندم در دو سال زراعی ۱۳۸۶-۸۷ و ۱۳۸۷-۸۸.

تیمار	دانه (روز)	دوره موثر پر شدن دانه (میلی گرم در دانه در روز)	سرعت پر شدن دانه (گرم در مترمربع)	وزن دانه (میلی گرم)	تعداد دانه در مترمربع	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	روز تا رسیدگی	روز تا گرده افشانی
سال	اول	۳۹/۲۷	۱/۱۴۱	۱۴/۸۵	۳۹/۶۹	۱۳۷۴۰/۳	۱۶۵/۶۷	۱۳۰/۸۳
	دوم	۳۶/۸۳	۱/۰۳۹	۱۶/۵۴	۴۰/۷۳	۱۶۵۶۹/۳	۱۴۹/۱۵	۱۰۹/۸۸
	LSD _{0.05}	۴/۶۴	۰/۰۲۹	۲/۱۵	۲/۷۲	۱۸۵۷/۳	۱/۰۲	۹/۸۳
اینجا	۳۷/۱۷	۱/۰۶۴	۱۲/۵۳	۳۹/۵۳	۱۲۷۷۰/۵۲	۴۶۵/۵۶	۱۵۸/۳	۱۱۸/۸۳
خزرا	۳۶/۶۷	۱/۱۲۵	۱۵/۳۱	۴۱/۲۷	۱۵۲۱۸/۲	۵۶۱/۳۹	۱۵۷	۱۱۹/۳۳
ناز	۳۸	۱/۰۴۷	۱۳/۹۱	۳۹/۷۸	۱۴۲۷۴/۱۶	۵۲۸/۴۷	۱۵۷	۱۱۹/۰۰
گلستان	۳۵/۵۰	۱/۱۶۵	۱۵/۳۱	۴۱/۳۸	۱۴۲۵۰/۸۲	۵۴۳/۴۰	۱۵۷/۳	۱۱۹/۸۳
فلات	۳۶/۶۷	۰/۹۵۵	۱۶/۵۳	۳۵/۰۱	۱۶۲۰۴/۴۵	۶۰۶/۰۴	۱۵۸/۳	۱۲۱/۶۷
رسول	۰/۱۷	۱/۰۹۸	۱۴/۲۵	۴۰/۸۲	۱۴۱۹۸/۵۳	۵۲۹/۷۰	۱۵۷	۱۱۹/۸۳
تجن	۳۷/۳۳	۱/۰۷۶	۱۵/۵۲	۴۰/۱۸	۱۵۶۶۴/۷۴	۵۷۹/۵۲	۱۵۷/۸	۱۱۹/۵۰
رقم	۳۶/۱۷	۰/۹۵۷	۱۶/۱۷	۳۴/۶۳	۱۷۰۲۹/۲۷	۵۸۴/۹۳	۱۵۷/۳	۱۲۱/۱۷
پاستور	۳۷	۱/۰۲۶	۱۶/۱۹	۳۷/۹۷	۱۴۴۱۱/۷۴	۵۹۸/۸۹	۱۵۷	۱۲۱/۸۳
شانگهای	۳۸/۶۷	۱/۱۱۷	۱۵/۵۰	۴۳/۱۸	۱۵۱۴۰/۰۳	۵۹۹/۴۴	۱۵۸/۳	۱۱۹/۶۷
زاگرس	۳۸/۱۷	۱/۰۵۰	۱۵/۶۸	۴۰/۰۶	۱۶۲۱۷/۷۹	۵۹۸/۳۳	۱۵۷/۸	۱۱۸/۶۶
شیرودی	۳۷/۶۷	۱/۲۲۴	۱۵/۶۰	۴۰/۱۰	۱۵۷۶۴/۲۹	۵۸۷/۴۳	۱۵۷/۲	۱۱۹/۵
کوهدهشت	۳۷/۱۷	۱/۱۴۶	۱۶/۲۰	۴۲/۵۸	۱۵۷۹۴/۶۱	۶۰۲/۱۵	۱۵۸/۳	۱۲۱/۱۷
دریا	۳۶/۶۷	۱/۲۰۶	۱۷/۴۱	۳۸/۳۴	۱۵۹۳۷/۳۸	۶۳۸/۲۰	۱۵۷	۱۲۱/۳۳
مغان	۳۶/۳۳	۱/۰۹۹	۱۵/۹۰	۳۹/۹۲	۱۵۸۳۰/۶۸	۵۷۷/۷۸	۱۵۷/۳	۱۲۲/۰۰
آرتا	۳۶/۵۰	۱/۰۰۷	۱۸/۱۳	۳۶/۷۵	۱۸۷۱۳/۱۷	۶۶۱/۸۸	۱۵۷/۸	۱۲۱/۳۳
	LSD _{0.05}	۱/۹۰	۰/۱۵۳	۲/۱۸	۵/۲۴	۲۱۸۸/۴	۱/۵۹	۱/۷۰

جدول (۵) مقایسه میانگین سرعت پر شدن دانه در واحد دانه (میلی گرم در دانه در روز) و سرعت پر شدن دانه در واحد سطح (گرم در مترمربع در روز) را نشان می‌دهد. کمترین و بیشترین سرعت رشد دانه در واحد دانه به ترتیب مربوط به ارقام فلات (۰/۹۵۵ میلی گرم بر دانه در روز) و شیرودی (۱/۲۲۴ میلی گرم بر دانه در روز) بود. میانگین سرعت رشد دانه در واحد دانه معادل ۱/۰۸۵ میلی گرم بر دانه در

روز بود. با این حال روند خاصی بین ارقام از نظر سرعت پر شدن دانه در واحد دانه در طی سال‌های آزادسازی مشاهده نشد (شکل ۱-ب). از طرفی مقایسه میانگین سرعت پر شدن دانه در واحد سطح (گرم در مترمربع) در ارقام مختلف نشان داد که بین ارقام قدیمی و جدید تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده شد، اینها قدیمی‌ترین رقم دارای کمترین سرعت رشد دانه (۱۲/۵۳ گرم در مترمربع) و آرتا از جدیدترین ارقام دارای بالاترین سرعت رشد دانه (۱۸/۱۳ گرم در مترمربع) بود. همبستگی مثبت و معنی‌داری ($t=0/85^{**}$) بین سرعت رشد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه نشان می‌دهد که سرعت پر شدن دانه در واحد سطح در ژنوتیپ‌های کم محصول به سمت ژنوتیپ‌های پر محصول افزایش یافته است (جدول ۶)، اگر چه در مواردی کاهش جزئی نیز دیده می‌شود (جدول ۵). به نظر می‌رسد ارقامی که تعداد دانه بیشتری در واحد سطح داشتند، سرعت پر شدن دانه در واحد دانه کمتر بود، زیرا تعداد زیادی دانه در واحد سطح نمی‌توانند با سرعت بالا پر شوند. اما تعداد زیاد دانه در واحد سطح باعث افزایش سرعت پر شدن دانه در واحد سطح می‌شود به عبارتی متوسط سرعت رشد دانه در واحد سطح افزایش می‌یابد. جدول ۶ نشان می‌دهد که ضریب همبستگی بین این دو صفت مثبت و معنی‌دار است ($t=0/85^{**}$) که مبین نقش مهم تعداد دانه در تعیین قدرت مقصد است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۰). از طرف دیگر وزن دانه نقش مهمی در تعیین سرعت رشد دانه در واحد دانه دارد. تجزیه رگرسیونی نشان داد که $0/129$ افزایش در سرعت رشد دانه در واحد دانه منجر به یک واحد افزایش در وزن دانه می‌شود (شکل ۱-ج). اما با این حال با توجه همبستگی منفی و پایین وزن دانه با عملکرد (جدول ۶)، وزن دانه در افزایش عملکرد نقشی ندارد. نتایج مشابهی توسط مجتبابی زمانی و همکاران (۲۰۰۶)، برادر و همکاران (۲۰۰۶)، دیاس و لیدون (۲۰۰۹)، نظام‌زاده و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است.

شکل (۱-د) یک رابطه‌ی رگرسیونی خطی و معنی‌دار ($R^2=0/63^{**}$) بین سرعت رشد دانه در واحد سطح و سال‌های آزاد سازی ارقام را نشان می‌دهد. محاسبات نشان داد که سرعت رشد دانه در ۳۸ سال آزادسازی ارقام در گلستان، $26/19$ درصد بهبود یافته است، به عبارتی $0/70$ درصد به ازای هر سال آزاد سازی، افزایش در سرعت رشد دانه در واحد سطح ملاحظه می‌شود که این افزایش به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد. ضریب همبستگی بین سرعت و طول دوره پر شدن دانه معنی‌دار نبود ($t=0/34$).



شکل ۱- الف) رابطه بین طول دوره پر شدن گندم و سال آزاد سازی ارقام مختلف گندم، ب) رابطه‌ی بین سرعت پر شدن دانه و سال آزاد سازی ارقام مختلف گندم، ج) رابطه‌ی سرعت پر شدن دانه با وزن دانه، د) رابطه‌ی متوسط سرعت پر شدن دانه با سال آزاد سازی، ذ) رابطه متوسط سرعت پر شدن دانه با تعداد دانه در واحد سطح.

بنابراین با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین سرعت پر شدن دانه در واحد سطح و عملکرد دانه و عدم همبستگی بین عملکرد و طول دوره‌ی پر شدن دانه به نظر می‌رسد گزینش برای سرعت پر شدن دانه و عملکرد بالا موثرتر از گزینش برای دوره پر شدن دانه است و این عمل از طریق گزینش برای تعداد دانه بیشتر در واحد سطح امکان‌پذیر است به نحوی که یک رابطه خطی و قوی بین سرعت پر شدن دانه در واحد سطح با تعداد دانه در واحد سطح وجود دارد (شکل ۱، ذ) (بروکنر و همکاران، ۱۹۸۷).

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ارقام گندم

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
دوره‌ی پر شدن دانه (۱)								
سرعت پر شدن دانه در واحد دانه (۲)	۰/۰۸ ^{NS}							
وزن دانه (۳)	۰/۳۶ ^{NS}	۰/۹۵ ^{NS}						
عملکرد (۴)	-۰/۰۵ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	-۰/۰۴ ^{NS}					
سرعت پر شدن دانه در واحد سطح (۵)	۰/۳۰ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۱۴ ^{NS}	۰/۹۷ ^{NS}				
تعداد دانه در مترمربع (۶)	۰/۱۸ ^{NS}	-۰/۲۷ ^{NS}	-۰/۲۹ ^{NS}	۰/۸۵ ^{NS}	۰/۸۵ ^{NS}			
روز تا گرده‌افشانی (۷)	۰/۶۳ ^{NS}	-۰/۱۹ ^{NS}	-۰/۳۵ ^{NS}	۰/۵۵ ^{NS}	۰/۶۸ ^{NS}	۰/۴۲ ^{NS}		
روز تا رسیدگی (۸)	۰/۰۸ ^{NS}	-۰/۱۵ ^{NS}	-۰/۱۱ ^{NS}	-۰/۱۱ ^{NS}	۰/۶۱ ^{NS}	۰/۳۷ ^{NS}	۰/۷۳ ^{NS}	۱

به نظر می‌رسد هر چه تعداد دانه در واحد سطح بیشتر باشد تخلیه منبع که همان برگ و ساقه می‌باشد سریع‌تر است و از طرفی چون در فرمول محاسباتی سرعت پر شدن دانه در واحد سطح که چگونگی محاسبه آن در بخش مواد و روش‌ها آورده شده است، مجموع عملکرد در واحد سطح به عنوان یک دانه بزرگ در نظر گرفته شده است، بنابراین سرعت رشد دانه در واحد سطح افزایش می‌یابد و نه سرعت رشد دانه در واحد دانه و این گویای آن است که هر چند وزن تک دانه با افزایش تعداد دانه کاهش می‌یابد ولی افزایش تعداد دانه جبران کاهش وزن دانه را کرده و باعث افزایش عملکرد در واحد سطح می‌شود که همبستگی منفی بین وزن دانه و سرعت پر شدن دانه در واحد سطح گویای این مطلب است (جدول ۶). این نتایج با نتایج عطار باشی (۲۰۰۰) در گندم مطابقت داشت، اما برخلاف نتایج اعتصامی (۱۳۸۵) در جو می‌باشد، ایشان در مطالعه‌ای روی ارقام جو در شرایط آب و هوایی گلستان بیان داشت

که دوره پر شدن دانه در ژنوتیپ‌های جدید طولانی‌تر از ژنوتیپ‌های قدیمی می‌باشد، اما سرعت پر شدن دانه در طی اصلاح و تکامل ژنوتیپ‌ها بهبود کمتری داشته است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در طی فعالیت‌های به‌نژادی در جهت بهبود عملکرد گندم در این منطقه گلستان تلاشی در جهت تغییر مراحل فنولوژیک در گندم صورت نگرفته است. شاید به این دلیل که این ارقام برای شرایط عدم محدودیت آب اصلاح شده‌اند و چون در این منطقه در طی فصل رشد بارندگی-های مداوم اتفاق می‌افتد، با این فرض که در طی فصل رشد گیاه با شرایط محدودیت آبی مواجه نمی‌شود، بنابراین اصلاح و تغییر صفات فنولوژیک در اولویت فعالیت‌های به‌نژادی اصلاح‌گران در جهت افزایش عملکرد گندم در این منطقه قرار نگرفته است. همچنین در طی فعالیت‌های اصلاحی در طی ۳۸ سال اخیر جهت معرفی ارقام برتر گندم، دوره پر شدن دانه تقریباً ثابت بوده و تنها سرعت رشد دانه افزایش یافته است.

منابع

1. Aliabasi, H., and Esfahani, M. 2007. Effects of nitrogen fertilizer levels and top dressing on rate and duration of grain filling in rice. J. Agri. Sci. 30 (2): 25-38. (In Persian).
2. Attar-Bashi, M.R. 2000. Foundations of physiological differences in the performance of some wheat genotypes under rained, M.Sc. Thesis in Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. P65. (In Persian).
3. Brdar, M., Kobiljski, B., and Kraljevic Balalic, M. 2006. Grain filling parameters and yield components in wheat. Genetika. 38(3): 175-181.
4. Bruckner, P.L., and Frohberg, R.C. 1987. Rate and duration of grain fill in spring wheat. Crop. Sci. 27: 451-455.
5. Dias, A.S., and Lidon, F.C. 2009. Evaluation of grain filling rate and duration in bread and durum wheat under heat stress after anthesis. J. Agron. Crop. Sci. 195: 137-147.
6. Etesami, M. 2007. Evaluation of the effect of some morphophysiological traits on yield of (*Hordeum vulgar*) barely genotypes, M.Sc. Thesis in Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.108 (In Persian).

7. Foulkes, M.J., Reynolds, M.P., and Sylvester-Bradley, R. 2009. Genetic improvement of grain crops: yield potential. In: Sadras, V.O., Calderini, D.F. (Eds), *Crop Physiology Applications for Genetic Improvement and Agronomy*. Academic Press, Amsterdam, pp. 355–386.
8. Juskiw, P. E., Yih-Wu, J., and Karzanowski, L. 2001. Phenological development of spring barely in a short-season growing area. *Agri. J.* 93:370-379.
9. Lesani, H., and Mojtahedi, M. 2000. *Introduction to Plant Physiology*. Tehran University Press. 725 pp. (In Persian).
10. Mojtabaei Zamani, M., Esfahani, M., Honarnejad, R., and Allagholipor, M. 2006. Investigating the rate and filling period correlation with yield component and other physiological parameter in rice cultivars. *J. Sci. Tech. Agric. Natur. Resour.* 10: 213-224. (In Persian).
11. Morgounova, A., Zykinb, V., Belanb, I., Roseevab, L., Zelenskiyc, Yu., Budakd, H., and Bekese, F. 2010. Genetic gains for grain yield in high latitude spring wheat grown in Western Siberia in 1900–2008. *Field Crops Res.* 117: 101–112.
12. Nezamzadeh, S.E., Pirdashti, H., and Babaeian Jelodar, N. 2012. Comparison of grain filling rate and duration among some old, modern and promising rice cultivars under different nitrogen levels. *Elec. J. Crop Prod.*, 4(3):79-101. (In Persian).
13. Saeed, M., Francis, C.A. and Clegg, M.C. 1986. Radiation use efficiency among cotton cultivar. *Agro. J.* 83: 655-658. (In Persian).
14. Soltani, A. 2007. *Application of SAS in statistical analysis*. JDM Pross. 182 p. (In Persian).
15. Soltani, E., Rezaei, A., Khaj-poor, M.R., and Mirlohi, A. 2000. Communicate and share various morphological and physiological traits in determining grain yield of sorghum. *J. Agri. Sci. Nat. Res.* 7(4): 85-94. (In Persian).
16. Zadox, J.C., Chang, T. T., and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.
17. Yung, S.J., Gyenis, L. Bossolini, E. Hayes, P.M., Matus, I., Smith, K.P., Steffenson, B., Tuberosa, J.R. and Muehlbauer, G.J. 2006. Validation of quantitative trait loci for multiple resistance in barley using advanced backcross lines developed with a wild barley. *Crop. Sci.* 46:1179-1186.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. Plant Prod. Res. Vol. 22 (1), 2015
<http://jopp.gau.ac.ir>

Evaluation of improvement of rate and duration of grain filling duration inbreeding processes in wheat cultivars

A. Rahemi Karizaki^{*1}, S. Galeshi² and A. Soltani²

¹Assistant Prof., Dept. of Plant Production Gonbad University,

²Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural
Resources

Accepted: 31-12-2013; Received: 17-9-2014

Abstract

In order to evaluation of the process of genetic improvement rate and duration of grain filling among wheat cultivars, the field experiments were conducted at the Agricultural and Natural Resource Research Center of Golestan province. in the growing seasons of 2007-2008 and 2008-2009. The 16 cultivars were sown in a randomized complete blocks design with three replications. The results showed that wheat cultivars had not changed during breeding activities in order to improve yield in grain weight and duration of grain filling while rate of grain filling was increased. Also rate of grain filling was improved %26.19, in 38 years of the release, was observed %0.7 and it improvement. This increase was due to increasing grain number per unit area. In order to positive and significant correlation between grain filling rate and grain yield it seems that selection for high yield and grain filling rate is possible without the need to increase of grain filling duration.

Keywords: Duration of grain filling, Grain filling rate, Grain Weight, Wheat.

*Corresponding author; alirahemi@yahoo.com