مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۱، سال ۱۳۸۱(۲۸-۲۱)

ارتباط فنولوژی و صفات فیزیولوژیک با عملکرد دانه گندم در شرایط دیم

محمدرضا عطارباشی[۱]، سراله گالشی[۲]، افشین سلطانی[۳] و ابراهیم زینلی[٤]
۱، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، ۲، ۳، ٤، اعضاء هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی گرگان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۳/۳۰

خلاصه

به منظور تعیین صفات فنولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر افزایش عملکرد در گندم، رابطه بین آنها با، اجزای عملکرد و عملکرد بررسی شد. آزمایش با استفاده از ۱۳ رقم گندم که از گذشته تا حال در منطقه گرگان کشت و کار می‌شد به نام‌های آتیلا، اترک، البرز، اینیا، باکونارا، پاستور، پی ار – ۱ ، تجن، خزر یک، زاگرس، فلات، گلستان و ویناک در شرایط دیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار در سال زراعی ۱۳۷۷ اجرا شد. نتایج نشان داد صفاتی از قبیل عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، کارآیی تخصیص مواد فتوسنتزی به گل آذین، سرعت پر شدن دانه تعداد دانه در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله با عملکرد دانه ارقام همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و دوام دوره پر شدن دانه با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. اما صفاتی مانند روز تا گرده‌افشانی، بیوماس کل در گرده‌افشانی و وزن دانه با عملکرد دانه ارتباط معنی‌داری نداشتند.

واژه‌های کلیدی: فنولوژی گندم، صفات فیزیولوژیکی گندم، عملکرد گندم.

مقدمه

متخصصان فیزیولوژی گیاهان زراعی می‌بایست شاخص‌های فیزیولوژیک مهمی را که در گذشته باعث افزایش عملکرد شده‌اند و در آینده نیز می‌توانند به پیشرفت به نژادی در افزایش کمی و کیفی محصول کمک کنند، شناسایی نمایند. این صفات را می‌توان به صورت زیر گروه‌بندی نمود: ۱) کارآیی تولید ماده خشک، ۲) اجزای عملکرد اقتصادی، ۳) کارآیی مصرف آب و ۴) کارآیی مصرف نیتروژن (۶).

اصولاً طول دوره رشد گیاه و نیز طول هر مرحله فنولوژیک می‌تواند از طریق مصرف بیشتر منابع یا از طریق کاهش تنش‌های محیطی و کاهش طول هر دوره عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. دیویدسون و همکاران (۱۹۸۵) با تحقیق بر روی گندم‌های استرالیایی گزارش کرده‌اند که در طول تاریخ به نژادی، هیچ تغییر اساسی در زمان سبز شدن تا ظهور سنبله ایجاد نشده است. وادینگتون و همکاران (۱۹۸۶) نیز روند مشخصی در رابطه با طول مدت زمان سبز شدن تا گرده‌افشانی ارقام گندم در مکزیک مشاهده نکردند. با این وجود، آسنین (۱۹۹۹) با تحقیق بر روی گندم‌های بریتانیایی گزارش کرد که ارقام پرمحصول گندم نانوایی یک هفته زودتر از ارقام کم محصول به گرده‌افشانی می‌رسند.

تعدادی از محققین گزارش کرده‌اند که افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک ارقام گندم طی سال‌های مورد بررسی دیده شده است (۲، ۱۰). محققین دیگری نیز اظهار داشته‌اند که عملکرد بیولوژیک در طول تاریخ به نژادی در گندم تغییر چندانی نیافته است (۱، ۹). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و شاخص برداشت نیز در تحقیقات زیادی به اثبات رسیده است (۹، ۷، ۸). چنین به نظر می‌رسد که هر دو این ویژگی‌ها (عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت) در افزایش عملکرد دانه ارقام طی بهبود ژنتیکی گندم نقش داشته‌اند.

مکاتبه کننده: سراله گالشی

اسلافر و اندرید (۱۹۹۳) بین کل ماده خشک در زمان گرده‌افشانی و عملکرد دانه ارقام گندم ارتباطی مشاهده نکردند. آنها همچنین گزارش کردند که ارقام پرمحصول در مقایسه با ارقام کم محصول به هنگام گرده‌افشانی دارای سنبله‌های سنگین‌تری بودند که می‌تواند ناشی از افزایش آنها در اختصاص ماده خشک در مراحل قبل از گرده‌افشانی و رشد زایشی باشد.

اختلاف عملکرد دانه ارقام معرفی شده در سال‌های مختلف، از نظر اجزای عملکرد یعنی تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه نیز مورد بررسی قرار گرفته است. محققین بسیاری گزارش کرده‌اند که به نژادی در جهت افزایش عملکرد بالقوه در گندم تا حدود زیادی ناشی از افزایش قدرت مخزن و در اکثر موارد از طریق افزایش تعداد دانه در متر مربع بوده است. آنها همچنین گزارش کرده‌اند که افزایش تعداد دانه در سنبله تا حدود زیادی افزایش تعداد دانه در متر مربع را توجیه نمود. به نظر می‌رسد که با آنکه به نژادی در عملکرد تا حدود زیادی باعث افزایش تعداد دانه در متر مربع شده است، کاهش وزن دانه تا اندازه‌ای موجب خنثی شدن این تلاشها گردیده است. بنابراین عملکرد بالقوه را نمی‌توان از یک حد نهایی بالاتر برد. هدف از این تحقیق مطالعه فنولوژی و تعیین خصوصیات فیزیولوژیک مرتبط با عملکرد گندم است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۱۳ رقم گندم به نام‌های آتیلا، اترک، البرز، اینیا، باکونارا، پاستور، پی‌اروان، تجن، خزر یک، زاگرس، فلات، گلستان و ویناک در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم زراعی گرگان در سال زراعی ۱۳۷ مورد مقایسه قرار گرفتند. کاشت به صورت دستی و به محض آماده شدن زمین در تاریخ ۱۸ آذرماه انجام شد. کنترل علف‌های هرز به صورت وجین دستی ودر چهار نوبت صورت گرفت. به دلیل این که آزمایش در شرایط دیم بود هیچ گونه آبیاری در طول آزمایش انجام نشد. میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت استفاده شد. برای افزایش راندمان ازت، کود اوره در سه نوبت (مراحل پنجه‌زنی، ساقه رفتن و ظهور خوشه) جمعاً به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک مصرف شد (بر اساس آزمایش خاک و توصیه کودی سازمان کشاورزی استان گلستان).

هر کرت آزمایشی شامل ۸ ردیف به طول ۵ متر و فواصل ۲۰ سانتی‌متری بود تا تراکم ۳۵۰ بوته در متر مربع حاصل شود. نیمی از هر کرت برای اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل رشد و نیمی دیگر به مقایسه عملکرد بیولوژیک و اقتصادی اختصاص یافت. در طول رشد گیاه به منظور ثبت مراحل فنولوژیک؛ زمان سبز شدن، پنجه زدن، ساقه رفتن ظهور، سنبله، گرده‌افشانی، شیری شدن، خمیری شدن و رسیدگی فیزیولوژیک دانه طبق روش زادوکس برای هر رقم ثبت گردید. (۱۲) با شروع رشد زایشی و گرده‌افشانی در هر کرت تعداد ۵۰ تا ۶۰ عدد سنبله اصلی اتیکت‌گذاری گردید و با فواصل ۵ روزه وزن دانه‌های وسطی ۵ سنبله اتیکت‌گذاری شده از هر کرت تعیین شد. این کار تا موقع رسیدگی فیزیولوژیک ادامه یافت. این مرحله از نمونه‌برداری‌ها جهت محاسبه سرعت پر شدن دانه در طول دوره پر شدن دانه صورت گرفت. جهت تعیین اجزای عملکرد دانه در موقع رسیدگی فیزیولوژیک هر رقم تعداد ۱۸ بوته از هر کرت پس از حذف دو خط انتهایی کاشت (به عنوان اثر حاشیه) برداشت و اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه و وزن دانه در آزمایشگاه مشخص گردید. در مرحله برداشت نهایی از هر کرت مساحت ۳ متر مربع با داس برداشت و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین شد.

در این آزمایش ۱۲ صفت به شرح زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند: ۱) تعداد روز تا سبز شدن: تعداد روز از کاشت تا سبز شدن بر اساس روش زادوکس برای هر رقم ثبت شد، ۲) تعداد روز تا گرده‌افشانی: تعداد روز از کاشت تا زمانی که بساک پرچم‌ها روی سنبله می‌رسند، ۳) دوره پر شدن دانه: تعداد روز از گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ۴) روز تا رسیدگی فیزیولوژیک: تعداد روز از کاشت تا سختی کامل دانه (مرحله ۹۱ روش زادوکس)، ۵) وزن خشک کل در زمان گرده‌افشانی بر حسب گرم در متر مربع، ۶) کارآیی تخصیص ماده خشک به گل آذین: حاصل تقسیم وزن خشک سنبله در مرحله گرده‌افشانی بر کل وزن خشک گیاه در همین زمان، ۷) شاخص برداشت: حاصل تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، ۸) وزن هزار

دانه بر حسب گرم، ۹) سرعت پر شدن دانه بر حسب میلی‌گرم در روز، ۱۰) تعداد دانه در واحد سطح: حاصل ضرب تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در متر مربع، ۱۱) عملکرد دانه: پس از حذف حاشیه در مساحتی معادل ۳ متر مربع از هر کرت تعیین و بر اساس ۱۴ درصد رطوبت (وزنی) بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شده ۱۲) اجزای عملکرد دانه: در ۱۸ بوته برداشت شده در رسیدگی فیزیولوژیک، اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در واحد سطح، تعداددانه در سنبلچه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه تعیین شد.

داده‌های آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. همبستگی بین صفات مورد مطالعه توسط رویه Proc corr از طریق برنامه SAS محاسبه شد. همچنین نمودارها، گرافها و اشکال مربوطه با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری کوآتروپرو رسم گردید.

نتایج و بحث

داده‌های اقلیمی مربوط به فصل رشد در جدول ۱ درج شده است. آمار متوسط حداقل دما مربوط به ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند بیشتر از آمار درازمدت مربوط به این ماه‌ها (بین ۰/۶ تا ۱/۸ درجه سانتی‌گراد) و در مورد ماه‌های فروردین و اردیبهشت مشابه آمار درازمدت بود. همچنین آمار میانگین حداکثر دمای مربوط به ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین بیشتر از آمار درازمدت (بین ۱ تا ۳/۴ درجه سانتی‌گراد) ولی در مورد اردیبهشت ماه کمتر از آمار درازمدت بود. بنابراین ماه‌های آذر، دی، بهمن،اسفند و فروردین گرمتر و اردیبهشت ماه سردتر بودند. کل بارندگی در طی دوره رشد گیاه میزان ۲۸۵ میلی‌متر ولی در آمار درازمدت، بارندگی در همین مدت ۳۵۸ میلی‌متر بود.

خصوصیات فنولوژیکی

میانگین خصوصیات فنولوژیکی ارقام در جدول ۲ درج شده است. روز تا رسیدگی فیزیولوژیک در ارقام، اختلاف معنی‌دار داشت و دامنه تغییرات آن ۵ روز بود. دیررس‌ترین رقم، پی ار – ۱ (۱۶۴ روز) و زودرس‌ترین رقم، اترک (۱۵۹ روز) می‌باشد. همبستگی منفی بین عملکرد دانه و روز تا رسیدگی نشان می‌دهد که این مدت از ارقام کم محصول تا پرمحصول کاهش یافته است (P<0.01 ،r=۰/۳۹). با توجه به این که در انتهای فصل رشد بارندگی حداقل بوده و دمای هوا به بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد رسید، به نظر می‌رسد زودرسی یک مزیت باشد.

فاصله زمانی بین کاشت و گرده‌افشانی نیز در ارقام مختلف، تفاوت معنی‌دار نشان داد و ۶/۵ روز دامنه تغییرات آن بود. همبستگی‌ضعیف‌بین‌عملکرد دانه و روز تا گرده‌افشانی (r=۰/۲۴) نشان می‌دهد که این تغییرات با بهبود عملرد گندم هماهنگ نبوده است. اسلافر و اندرید (۱۹۹۳) نیز با تحقیق بر روی گندم‌های نواحی مختلف، روند معنی‌داری را در رابطه با طول مدت سبز شدن تا گرده‌افشانی بدست نیاوردند. در حالی که آستین (۱۹۹۹) با تحقیق بر روی گندم‌های بریتانیایی گزارش کردند که ارقام پرمحصول گندم نانوایی یک هفته زودتر از ارقام کم محصول به گرده‌افشانی رسیدند.

فاصله زمانی بین کاشت و گرده‌افشانی با مدت پر شدن دانه همبستگی منفی و قوی داشت (P<0.01 ، r=-۰/۷۰). مدت طویل‌تر پر شدن دانه در ارقام باگلدهی زود نسبت به ارقام باگلدهی دیر، نشان می‌دهد که رشد دانه در ارقام دیررس‌تر احتمالاً توسط شرایط محیطی قبل از رسیدگی متوقف شده است. رابطه منفی بین زمان گرده‌افشانی و مدت پر شدن دانه به نظر می‌رسد در غلات دانه‌ریز از قبیل گندم نانوایی، جو و یولاف عادی باشد. اگر چه این رابطه ممکن است فقط در محیط‌هایی وجود داشته باشد که طی دوره پر شدن دانه، تنش به اندازه کافی جهت ایجاد پیری و توقف رشد دانه قبل از رسیدگی به اندازه کافی، شدید باشد.

خصوصیات رشد دانه و اجزای عملکرد

میانگین خصوصیات رشد دانه در جدول ۲ آمده است. ارقام از نظر سرعت پر شدن دانه دارای اختلاف معنی‌داری بودند. بیشترین سرعت پر شدن دانه (۱/۷۱ میلی‌گرم در روز) مربوط به رقم اترک و کمترین مقدار آن (۱/۲۳ میلی‌گرم در روز) مربوط به رقم خزر است. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و سرعت پر شدن دانه (P<0.01 ,r=۰/۴۸) نشان

می‌دهد که این صفت در ارقام پر محصول بیش از ارقام کم محصول است. اگر چه، در مواردی هم کاهش نشان داده است (جدول ۲).

طول دوره پر شدن دانه نیز در بین ارقام، اختلاف معنی‌دار نشان داد. بیشترین مقدار (۴۳/۲۵ روز) مربوط به رقم ویناک و کمترین مقدار (۳۷/۲۵ روز) مربوط به رقم اترک بود. همبستگی منفی و معنی‌دار بین طول دوره پرشدن وعملکرددانه(r=-۰/۴۱) بیانگر این است که این صفت بر خلاف سرعت پر شدن دانه در طول بهبود عملکرد دانه ارقام کاهش یافته است. با توجه به خشکی آخر فصل رشد و دماهای بالا به نظر می‌رسد ارقام با طول دوره پر شدن کوتاهتر کمتر تحت تنش قرار گرفته‌اند.

ضریب همبستگی بین سرعت و مدت پر شدن دانه معنی‌دار نبود (r=-۰/۱۸)، بدین معنی که بین این دو ارتباطی وجود ندارد. از طرفی در ارقام مورد آزمایش، سرعت پر شدن دانه با وزن دانه ارقام همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (r=۰/۴۰) ولی مدت پر شدن دانه با وزن دانه ارتباطی نداشت (r=-۰/۰۱). بنابراین با توجه به همبستگی بین سرعت پر شدن دانه و وزن دانه و عدم همبستگی بین وزن دانه و مدت پر شدن دانه به نظر میرسد گزینش جهت سرعت پر شدن و وزن دانه بیشتر، بدون طویل شدن مدت پر شدن دانه امکان‌پذیر باشد.

میانگین اجزای عملکرد دانه در ارقام مختلف گندم در جدول ۳ آمده است. ارقام از نظر تعداد سنبله در متر مربع تفاوت معنی‌داری نداشتند. از طرفی تعداد دانه در متر مربع در بین ارقام مختلف، تفاوت معنی‌دار داشت. بیشترین تعداد دانه در متر مربع مربوط به رقم اترک (۱۶۷۸۶ عدد) و کمترین تعداد مربوط به رقم اینیا (۹۴۹۴ عدد) بود. همبستگی زیاد و مثبت بین تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه (r=۰/۷۵) نشان می‌دهد که یکی از دلایل اصلی افزایش عملکرد بالقوه ارقام مورد آزمایش، افزایش تعداد دانه در واحد سطح بوده است. این مطلب را محققین دیگر از جمله اسلافر و اندرید (۱۹۹۳)، رینولد و راجرام (۱۹۹۹)، فیشر و همکاران (۱۹۹۸)، و ادینگتون و همکاران (۱۹۸۶) و ادینگتون و همکاران (۱۹۸۷) با تحقیق بر روی گندم‌های نواحی مختلف گزارش کرده‌اند.

تعداد دانه در واحد سطح، خود از حاصل ضرب تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله به دست می‌آید و با افزایش یکی از این دو مولفه و یا هر دوی آنها می‌تواند به افزایش تعداد دانه منجر شود. در تحقیق حاضر تعداد دانه در سنبله مقدار زیادی از تغییردرتعداددانه در متر مربع را توجیه نمود (r=۰/۹۶). رقم اترک (۴۴/۴ دانه در سنبله) بیشترین مقدار و رقم زاگرس (۲۵/۳ دانه در سنبله) کمترین مقدار را دارا بودند.

تعداد دانه در سنبله ازچند طریق افزایش می‌یابد: از طریق افزایش تعداد دانه در هر سنبلچه، افزایش تعداد سنبلچه در سنبله و یا هر دوی اینها. با مراجعه به جدول ضرایب همبستگی بین صفات در می‌یابیم که هر دو این مولفه‌ها در افزایش تعداد دانه در سنبله نقش داشته‌اند. به نظر می‌رسد به دلیل این که همبستگی‌بین‌تعدادسنبلچه در سنبله با دانه در سنبله (r=۰/۹۲) مثبت و قوی‌تر از همبستگی بین تعداد دانه در سنبلچه و تعداد دانه در سنبله (r=۰/۸۶) می‌باشد، تعداد سنبلچه در سنبله نقش موثرتری داشته است (جدول ۴).

یکی دیگر از اجزای عملکرد دانه در گندم، میانگین وزن هزار هر دانه است. جدول ۳ نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین وزن هر دانه ارقام است. رقم اترک، کمترین وزن هزار دانه (۳۱ گرم) و رقم البرز، بیشترین وزن هزار دانه (۴۴/۹ گرم) را داشتند. در گندم نیز مانند اکثر گیاهان زراعی بین اجزای عملکرد روابط معکوسی مشاهده شده است. به طوری که با تغییرات اجزای عملکرد نمی‌توان میزان محصول را از یک حد نهایی بالاتر برد. همبستگی معکوس بین اجزای عملکرد در گندم را اسلافر و آندرید، وادینگتون و همکاران گزارش کرده‌اند. در تحقیق حاضر، بین تعداد دانه در متر مربع و وزن دانه همبستگی ضعیفی مشاهده شد (r=-۰/۱۲). چون با افزایش تعداد دانه در واحد سطح، ممکن است قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای دانه‌ها کاهش یافته در نتیجه میانگین وزن هزار دانه کاهش می‌یابد.

عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار ارقام از نظر عملکرد دانه می‌باشد. بیشترین عملکرد دانه در رقم اترک (۴۶۵۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار در رقم گلستان (۳۱۸۴ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳).

عملکرد بیولوژیک ارقام از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار نشان داد و این اختلاف با افزایش عملکرد دانه ارقام هماهنگ بود (r=۰/۸۰). همبستگی مثبت و قوی بین این دو نشان

جدول ۱- داده‌های هواشناسی ایستگاه هواشناسی گرگان – سال زراعی ۱۳۷۷

ماه	دمای هوا (درجه سانتی‌گراد)			بارندگی	تبخیر
	میانگین حداقل	میانگین حداکثر	میانگین ماهانه	ماهانه(میلی‌متر) روزانه(میلی‌متر)	از تشتک تبخیر
آذر	۷/۷(۶/۳)	۱۷(۱۵/۹)	۱۲/۴(۱۱/۱)	۱۸/۶(۶۲/۷)	۱/۰
دی	۴/۹(۳/۸)	۱۳/۹(۱۲/۹)	۹/۴(۸/۴)	۴۴/۹(۵۶/۹)	۱/۰
بهمن	۵/۲(۳/۴)	۱۵/۸(۱۲/۴)	۱۰/۵(۷/۹)	۳۱/۱(۵۷/۶)	۱/۴
اسفند	۵/۸(۵/۲)	۱۷(۱۴/۵)	۱۱/۴(۹/۹)	۸۰/۵(۷۳/۳)	۲/۰
فروردین	۹/۳(۹/۰)	۲۰/۵(۱۹/۳)	۱۴/۹(۱۴/۲)	۲۴/۸(۶۰/۳)	۲/۶
اردیبهشت	۱۳/۷(۱۳/۸)	۲۳/۷(۲۴/۹)	۱۸/۷(۱۹/۴)	۸۴/۱(۴۷/۲)	۳/۹
خرداد	۱۷/۸(۱۸/۴)	۲۹/۶(۲۹/۶)	۲۳/۷(۲۴)	۰(۳۵/۷)	۶/۷

* اعداد داخل پرانتز مربوط به آمار درازمدت می‌باشد.

جدول ۲- میانگین‌های طول پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه، روز تا گرده‌افشانی، روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و بیوماس کل در گرده‌افشانی ارقام مورد آزمایش

رقم	طول دوره پرشدن دانه (روز)	سرعت پر شدن دانه (میلی گرم در روز)	زمان تا گرده افشانی (روز)	زمان تا رسیدگی (روز)	بیوماس کل در گرده افشانی (گرم در مترمربع)
اترک	۳۷/۲۵f	۱/۶۵ab	۱۲۲bcd	۱۵۹/۳b	۹۰۶ab
فلات	۴۰/۷۵abcde	۱/۳۶def	۱۲۲bcd	۱۶۲ab	۸۲۴abcd
البرز	۴۲/۰abc	۱/۷۱a	۱۱۹/۵def	۱۶۲ab	۱۰۸۰a
باکونارا	۴۰/۷۵abcde	۱/۴۲cdef	۱۲۱/۵bcde	۱۶۱ab	۸۸۲abcd
پاستور	۳۹def	۱/۴۸bcde	۱۲۴/۵a	۱۶۳a	۸۲۴abcd
آتیلا	۴۱abcd	۱/۵۷abc	۱۲۱/۲۵bcde	۱۶۲ab	۷۷۳bcd
تجن	۴۰/۲۵bcde	۱/۳۱ef	۱۱۹/۷۵def	۱۶۱b	۵۹۹d
زاگرس	۴۰/۲۵bcde	۱/۵۴abcd	۱۲۰/۷۵cde	۱۶۲ab	۸۴۸abcd
پی اروان	۴۰/۲۵bcde	۱/۵cde	۱۲۳/۷۵ab	۱۶۴a	۸۴۸abcd
خزر یک	۴۱abcd	۱/۲۳f	۱۲۰def	۱۶۱b	۷۳۹bcd
اینیا	۴۲/۷۵ab	۱/۳۵def	۱۱۹ef	۱۶۲ab	۶۱۳cd
ویناک	۴۳/۲۵a	۱/۴۶bcde	۱۱۸f	۱۶۱b	۷۲۹bcd
گلستان	۳۹def	۱/۴۰cdef	۱۲۳abc	۱۶۲ab	۸۹۶abc

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- میانگین‌های عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه، تعداد دانه در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله در ۱۳ رقم گندم مورد آزمایش

رقم	عملکرددانه (کیلوگرم درهکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم درهکتار)	شاخص برداشت(درصد)	تعداد دانه درمترمربع	تعداد سنبله درمترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هردانه (میلی گرم)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه
اترک	۴۶۵۱/۸a	۱۰۳۶۰/۴a	۴۴/۹ab	۱۶۷۸۶a	۳۸۵a	۴۳/۶a	۳۱e	۱۷/۴۴a	۲/۵۰a
فلات	۴۲۹۵/۳ab	۹۹۱۹/۹ab	۴۳/۳abc	۱۲۸۸۶bcd	۳۶۳a	۳۵/۵abcd	۳۵/۸cd	۱۶/۱۴abc	۲/۲۰abc
البرز	۴۲۲۸/۴abc	۹۸۳۳/۵ab	۴۳/۰abc	۱۲۰۰۸bcd	۳۸۰a	۳۱/۶bcd	۴۴/۹a	۱۳/۰۴ef	۲/۴۲ab
باکونارا	۴۱۸۴/۰abc	۹۳۱۸/۵b	۴۴/۹ab	۱۵۲۴۷ab	۳۹۵a	۳۸/۶ab	۳۵/۵cd	۱۶/۹۵ab	۲/۲۸ab
پاستور	۳۸۳۶/۴abc	۸۷۷۸/۹b	۴۳/۷abc	۱۱۲۹۷cd	۳۶۸a	۳۰/۷bcd	۴۰/۷b	۱۴/۲۹cdef	۲/۲۳abc
آتیلا	۳۵۸۹/۹bc	۸۰۸۵/۴c	۴۴/۴ab	۱۰۹۱۲cd	۳۷۵a	۲۹/۱bcd	۳۹/۹b	۱۳/۹۰cdef	۲/۰۹bc
تجن	۳۴۳۶/۳bc	۷۳۸۹/۹d	۴۶/۵a	۱۱۹۹۵bcd	۳۵۷a	۳۳/۶abcd	۳۶/۸bcd	۱۴/۱۹cdef	۲/۳۷ab
زاگرس	۳۴۲۵/۷bc	۸۹۲۱/۱b	۳۸/۴c	۹۶۹۰d	۳۸۳a	۲۵/۳d	۴۰/۸b	۱۳/۲۸ef	۱/۹۴c
پی اروان	۳۴۰۹/۵bc	۸۰۹۸/۶c	۴۲/۱abc	۱۳۵۳۷abc	۳۷۵a	۳۶/۱abc	۳۹/۴bc	۱۵/۹۱abcd	۲/۳۱ab
خزر یک	۳۳۹۶/۴bc	۷۸۰۷/۸cd	۴۳/۵abc	۱۳۲۹۳abc	۳۹۸a	۳۳/۴abcd	۳۵/۲d	۱۴/۸۶bcde	۲/۲۵abc
اینیا	۳۲۵۷/۸c	۷۸۳۱/۳cd	۴۱/۶abc	۹۴۹۴d	۳۶۸a	۲۵/۸cd	۳۸/۱bcd	۱۲/۲f	۲/۱۲bc
ویناک	۳۲۰۱/۱c	۷۳۴۲/۰d	۴۳/۶abc	۱۱۰۰۳cd	۳۷۳a	۲۹/۵bcd	۳۵/۳d	۱۳/۶۹def	۲/۱۶abc
گلستان	۳۱۸۳/۸c	۷۹۰۰/۲cd	۴۰/۳bc	۱۱۹۷۳cd	۳۹۰a	۳۰/۷bcd	۳۷/۵bcd	۱۴/۸۳bcde	۲/۰۸bc

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌داری می‌باشند.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در ۱۳ رقم گندم مورد آزمایش

صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱)طول دوره پر شدن دانه	۱													
۲)سرعت پر شدن دانه	-۰/۱۸	۱												
۳)وزن تک دانه	-۰/۰۱	۰/۴۰**	۱											
۴)تعداد دانه در سنبله	-۰/۱۸	۰/۳۰*	-۰/۱۹	۱										
۵)عملکرد دانه	-۰/۴۱**	۰/۴۸**	-۰/۱۰	۰/۷۳**	۱									
۶)تعداددانه در واحدسطح	-۰/۱۵	۰/۳۰*	-۰/۱۲	۰/۹۶**	۰/۷۵**	۱								
۷)شاخص برداشت	-۰/۱۶	۰/۱۰	-۰/۱۹	۰/۴۵**	۰/۳۹**	۰/۴۴**	۱							
۸)روزتاگرده افشانی	-۰/۷۰**	۰/۰۳	-۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۰۱	-۰/۰۴	۱						
۹)روز تا رسیدگی	۰/۳۸**	۰/۲۰	-۰/۰۹	۰/۱۸	-۰/۳۹**	-۰/۱۵	-۰/۲۳	۰/۳۷**	۱					
۱۰)تعداد دانه در سنبلچه	-۰/۱۶	۰/۳۱*	-۰/۰۸	۰/۸۶**	۰/۶۴**	۰/۸۰**	۰/۵۲**	۰/۰۲	-۰/۱۶	۱				
۱۱)تعداد سنبلچه در سنبله	-۰/۱۹	۰/۲۲	-۰/۲۳	۰/۹۲**	۰/۶۵**	۰/۸۹**	۰/۳۰*	۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۶۰**	۱			
۱۲)بیوماس‌کل درگرده‌افشانی	-۰/۰۵	-۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۰۹	-۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۰۱	-۰/۰۷	-۰/۰۵	-۰/۰۷	۱			
۱۳)کارآیی تخصیص‌ماده خشک به گل آذین	-۰/۱۱	۰/۳۵*	۰/۳۴*	۰/۳۳*	۰/۳۹**	۰/۳۸**	-۰/۰۵	۰/۱۰	-۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۳۰*	-۰/۸۹**	۱	
۱۴)عملکرد بیولوژیک	۰/۰۳	-۰/۱۲	-۰/۱۹	۰/۰۳	۰/۸۰**	۰/۵۲**	۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۹۴**	۰/۷۵**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

می‌دهد که در جریان افزایش عملکرد دانه ارقام، عملکرد بیولوژیک نقش مهمی داشته است. از سوی دیگر تغییرات در شاخص برداشت ارقام نیز با افزایش عملکرد دانه آنها همگام بوده است (r=۰/۳۹). بنابراین، شاخص برداشت نیز در افزایش عملکرد دانه نقش داشته ولی نقش عملکرد بیولوژیک موثرتر و مهم‌تر بوده است. محققین دیگری نیز گزارش کرده‌اند که در

جریان بهبود عملکرد دانه ارقام گندم درنواحی مختلف شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک افزایش یافته است.

بیوماس کل در گرده‌افشانی ارقام مختلف از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۲). اما این تغییرات با تغییرات عملکرد دانه ارتباط معنی‌داری نداشت ($r=-0/14$). از طرفی کارآیی تخصیص ماده خشک به گل‌اذین با عملکرد دانه ارقام همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد ($r=0/39$) و این موضوع نشان می‌دهد که ارقام پرمحصول ماده خشک بیشتری به سنبله اختصاص داده‌اند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشکده علوم زراعی گرگان که منابع مورد نیاز این تحقیق را به عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد فراهم کرده‌اند تشکر می‌شود. همچنین از مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان برای همکاری جهت تهیه بذور ارقام مورد آزمایش قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Austine, R. B., 1999. Yield of wheat in the United Kingdom: Recent Advances and Prospects. Crop Sci., 39: 1604-1610.
2. Austine, R. B., M. A. Ford, and C. L. Morgan. 1989. Genetic improvement in the yield of winter wheat: A further evaluation. J. Agric. Sci., 112: 295-301.
3. Bruckner, P. L., and R. C. Frohberg. 1987. Rate and duration of grain fill in spring wheat. Crop Sci., 27: 451-455.
4. Davidson, G. L., K. R. Christian, D. B. Jones. 1985. Responses of wheat to vernalization and photoperiod. Aust. J. Agric. Res., 36: 347-352.
5. Fisher, R. A., D. Rees, and K. D. Sayre. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Sci., 38: 1467-1475.
6. Lopez, C., and R. A. Richards. 1994. Variation in temperate cereals in rainfed environment. II- Phasic development and growth. Field Crop Res., 37: 63-75.
7. Reynolds, M. P., and S. Rajarm. 1999. Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the post – green revolution period and approaches for metting projected global demand. Crop Sci., 39: 1611-1621.
8. Sayre, K. D., S. Rajarm, and R. A. Fisher. 1997. Yield potential progress in short bread wheats in northwest Mexico. Crop Sci., 37: 36-42.
9. Salfer, G. A., and F. H. Andrade. 1993. Physiological attributes related to the genetic of grain yield in bread wheat cultivars released at different eras. Field Crop Res., 31: 351-367.
10. Waddington, S. R., J. K. Ransom, M. Osmanzai, and D. A. Saunders. 1986. Improvment in the yield potential of bread wheat adopted to northwest Mexico. Crop Sci. 26: 698-704.
11. Waddington, S. R., M. Osmnzai, M. Yoshida, and J. K. Ransom. 1987. The yield of durum wheat released in Mexico between 1960 and 1984. J. Agric. Sci., 108: 469-477.
12. Zadoks, J. C., T. T. Chang and C. F. Kanjak, 1974. Adecimal code for the growth stages of cereals. Weed Res. 14: 415-421.

Relationship of Phenology and Physiological Traits with Grain Yield in Wheat under Rainfed Conditions

M. R. ATTARBASHI[1], S. GALESHI[2], A. SOLTANI[3] AND E. ZINALI[4]
1; Former Graduate Student 2, 3, 4, Faculty Members,
University of Agricultural Sciences, Gorgan
Accepted June. 20, 2001

SUMMARY

To study the relationship of phenology and physiological traits of rainfed wheat yield and yield components, 13 bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars namely Atila, Atrak, Alborz, Inia, Bakonara, Pastoor, PR1, Tajan, Zagros, Falat, Khazar, Golestan and Vinak were evaluated under rainfed conditions during 1998 growing season. The experimental design was a randomized complete block one with four replicates. The results of the experiment revealed that improvements in grain yield were associated with increases in biological yield, harvest index, allocation efficiency, grain filling rate, grain number per unit area and grain number per spike. Days to physiological maturity and grain filling duration exhibited a negative correlation with grain yield. Traits such as days to anthesis, total biomass in anthesis and grain weight were not significantly related to grain yield.

Key words: Phenological traits, Physiological traits, Yield, Wheat.