نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره چهارم، زمستان ۹۴
۱۴۳-۱۶۲
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی تاثیر تاریخ کاشت و نیتروژن بر مراحل نموی ارقام گندم و رابطه آن با عملکرد و اجزای عملکرد در منطقه نیشابور

محمدآشنا[۱]، محمد کافی[۲*]، احمد جعفرنژاد[۳] و حمیدرضا شریفی[۳]

[۱] و [۲] دانشجوی دکتری زراعت و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
[۳] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۱۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: هر گونه تغییر در طول مراحل نمو گیاهان زراعی سبب تغییر یک یا چند جزء عملکرد و در نهایت عملکرد نهایی شده و مدیریت و اصلاح این مراحل به معنای ایجاد امکانی جدید برای افزایش عملکرد است. در این راستا زمان کاشت تأثیر به سزایی در رشد و نمو گیاه طی فصل رشد دارد. به‌نحوی‌که تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند طول مراحل نمو را به شدت تغییر دهد. هدف از اجرای این پژوهش به‌دست آوردن رابطه بین عملکرد و اجزاء عملکرد با مراحل فنولوژیکی مختلف ارقام متداول گندم در نیشابور و امکان افزایش عملکرد از طریق تغییر این مراحل با استفاده از روش‌های مدیریت زراعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور استان خراسان رضوی طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (۱۷ مهر، ۱۷ آبان و ۱۷ آذر) به‌عنوان کرت اصلی، کود نیتروژن در سه سطح (شامل کود پایه (۷۵ کیلوگرم قبل از کاشت)، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلو گرم بیشتر از مقدار کود پایه در هکتار) از نوع اوره به عنوان کرت فرعی و ارقام مختلف بهاره گندم در شش سطح (بهار، پارسی، پیشتاز، چمران، سیروان و سیوند) به‌عنوان کرت‌های فرعی فرعی در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که تاخیر در کشت منجر به کوتاه شدن طول مراحل نموی به ویژه در مرحله رشد رویشی شد. با افزایش کاربرد میزان کود نیتروژن، رشد رویشی زیاد شده و نیاز حرارتی مورد نیاز برای طی مراحل نموی افزایش یافت. در بین ارقام مختلف گندم نیز سیوند (۲۳۶۲/۹ درجه روز رشد) و پارسی

[*] مسئول مکاتبه: m.kafi@um.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

(٢٢٩٩/٨ درجه روز رشد) به‌ترتیب بیشترین و کمترین درجه روز رشد مورد نیاز از زمان سبز شدن تا رسیدگی را داشتند. نتایج رگرسیون گام به گام نیز حاکی از این بود که طول دوره کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه بیشترین رابطه را در توجیه تغییرات عملکرد دانه در مقایسه با سایر مراحل نموی داشت و از طرف دیگر رابطه نزدیک و همبستگی بالایی بین طول این دوره با تعداد سنبله در متر مربع مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج این آزمایش در شرایط آب و هوایی نیشابور گندم‌هایی که طول دوره کاشت تا برجستگی دوگانه در آن‌ها طولانی باشد و به عبارتی طول دوره رویشی بیشتری داشته باشند، از تعداد سنبله در متر مربع بیشتری برخوردار بوده و به احتمال زیاد دارای عملکرد دانه بالاتری خواهند بود. به‌عنوان یک نتیجه و پیشنهاد کلی می‌توان کشت گندم در مهر ماه و کاربرد کود نیتروژن به منظور افزایش طول دوره رشد رویشی (به ویژه کاشت تا برجستگی دوگانه که بیشترین رابطه را با تعداد سنبله در متر مربع نشان داد) برای حصول به عملکرد بالاتر ارقام گندم متداول در منطقه را توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: تیپ رشدی، رگرسیون گام به گام، مرحله نموی.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

چرخه زندگی گیاه گندم زنجیره به هم پیوسته‌ای از چندین مرحله نمو است. این مراحل که به واسطه تغییرات مرفولوژی و یا کارکردی برخی اندام‌ها اهمیت یافته و یا متمایز شده‌اند، شامل سبز شدن، آغازش سنبله، آغازش سنبلچه انتهایی، گرده افشانی، و رسیدگی هستند. طول دوره هر یک از این مراحل و تعداد آغازی‌های تشکیل شده تابعی از اثر متقابل ژنتیک گیاه و شرایط محیطی حاکم بر آن است. به عبارت دیگر بیان ژن‌های نموی گندم در پاسخ به شرایط محیطی و مدیریت زراعی تعدیل می‌شود (۱). زمان آغاز و پایان این مراحل تابعی از ژنتیک گیاه، شرایط محیطی و اثر متقابل آن‌ها است. انتظار می‌رود که هر گونه تغییر در طول مراحل نمو سبب تغییر یک یا چند جزء عملکرد و در نهایت عملکرد شده و دستکاری این مراحل به معنای ایجاد راهی نو برای افزایش عملکرد باشد (۱۱، ۲٤). زمان کاشت تأثیر به سزایی در رشد و نمو گیاه طی فصل رشد دارد. به نحوی که تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند طول مراحل نمو را به شدت تغییر دهد (۳).

در دهه‌های اخیر سهم تعداد دانه در واحد سطح در تعیین عملکرد بیشتر شده (به‌ویژه در شرایط تاخیر کاشت) و تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که عملکرد دانه همبستگی زیادی با این جزء عملکرد دارند (۱٦). لیکن بر اساس مطالعات انجام شده افزایش تعداد دانه در واحد سطح نزدیک به حد نهایی خود بوده و افزایش بیشتر آن بدون توجه به افزایش فراهمی مواد پرورده موجب کاهش شدید وزن دانه و عملکرد خواهد شد. افزایش فراهمی مواد پرورده عمدتاً از طریق ویژگی‌های رشدی گیاه مانند افزایش جذب یا راندمان مصرف تشعشع دنبال شده است؛ ولی راهکار دیگری که کمتر مورد توجه واقع شده، دستکاری دوره‌های نموی کلیدی دارای اهمیت حیاتی در تعیین تعداد و وزن دانه هستند (۲۱). هالوران و پنل (۱۹۸۲) گزارش کردند که طول مراحل نموی برخی ارقام گندم مستقل از یکدیگرند و می توان طول یک دوره نموی را بدون تاثیر بر مرحله دیگر اصلاح نمود (۸). بر این اساس می‌توان طول هر مرحله را مستقل از دیگری دستکاری نموده و از این طریق امکان افزایش اجزای عملکرد تاثیر گذار بر بهبود عملکرد دانه را فراهم ساخت. بنابراین اگر بتوان مراحل نمو مهم و تاثیر گذار در عملکرد را شناسایی کرد، می‌توان راه کارهای مناسب برای بهبود عملکرد را پیش بینی نمود. بطوری‌که در بسیاری از مقالات پیشنهاد شده است، اگر بین مراحل نمو خاص و اجزای عملکرد همبستگی وجود داشته باشد و بین طول دوره این مراحل و عملکرد دانه نیز رابطه‌ای

Archive of SID

www.SID.ir

باشد آنگاه، می‌توان از طریق دستکاری طول این مراحل، عملکرد دانه را نیز به نحو غیر مستقیم تغییر داد (١١).

در استان خراسان رضوی، شهرستان نیشابور از مناطق مهم زراعت گندم است و براساس دستورالعمل فنی کشت گندم آبی ارائه شده توسط موسسه تحقیقات نهال و بذر (١٨) جزو مناطق معتدل محسوب می شود. به همین دلیل زراعت ارقام گندم بهاره در این منطقه ترویج می شود. هدف از اجرای این پژوهش به دست آوردن رابطه بین عملکرد و اجزاء عملکرد با مراحل فنولوژیکی مختلف ارقام متداول گندم در نیشابور و امکان افزایش عملکرد از طریق تغییر این مراحل با استفاده از روش‌های مدیریتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات مختلف مراحل نموی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم، این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور با عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ١٤ دقیقه و طول جغرافیایی ٥٨ درجه و ٤٦ دقیقه طی سال زراعی ٩٣-١٣٩٢ اجرا شد. آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تاریخ کاشت در سه سطح (١٧ مهر، ١٧ آبان و ١٧ آذر) به‌عنوان کرت اصلی، کود نیتروژن در سه سطح (شامل کود پایه به عنوان شاهد (٧٥ کیلوگرم قبل از کاشت)، ١٥٠ و ٣٠٠ کیلوگرم علاوه بر مقدار کود پایه در هکتار) از نوع اوره (٤٦ درصد نیتروژن) به‌عنوان کرت فرعی و ارقام مختلف بهاره گندم (٥) در شش سطح (بهار، پارسی، پیشتاز، چمران، سیروان و سیوند) به‌عنوان کرت‌های فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. انتخاب ارقام گندم بر اساس سطح زیر کشت و اهمیت آن‌ها در منطقه، استان و کشور و یا پتانسیل عملکرد در ابعاد ملی و همچنین توصیه ارقام مندرج در دستورالعمل فنی کشت گندم آبی ارائه شده توسط موسسه تحقیقات نهال و بذر (١٨) انجام گرفت. خصوصیات مربوط به ارقام مورد مطالعه در جدول ١ نشان داده شده است.

انتخاب تاریخ کشت حدود یک ماه زود و یک ماه دیرتر از تاریخ‌های ذکر شده در دستورالعمل فنی کشت گندم آبی ارائه شده توسط موسسه تحقیقات نهال و بذر و همچنین در دامنه زمانی قابل کشت بر اساس عرف منطقه و به منظور ایجاد اختلاف در درجه حرارت دریافتی برای بررسی رابطه بین تغییرات مراحل نموی با عملکرد و اجزای عملکرد گندم انجام پذیرفت (١٨).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- برخی خصوصیات ارقام گندم بهاره مورد مطالعه (۱۸).

Table 1. Some characteristics of studied spring wheat cultivars (18).

نام رقم Cultivar name	تیپ رشد Growth type	مناطق مناسب رشد Suitable growth region	وزن هزاردانه 1000-grain weight (9)	گروه رسیدگی Maturity Group
چمران Chamran	بهاره Spring	اقلیم گرم و خشک Warm and dry climate	39	نسبتاً زود رس Relatively early maturity
پیشتاز Pishtaz	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	42	نسبتاً زود رس Relatively early maturity
بهار *Bahar	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	38	نسبتاً زود رس Relatively early maturity
سیوند *Sivan	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	40	متوسط رس Moderate maturity
سیروان *Sirvan	بهاره Spring	اقلیم گرم و خشک Warm and dry climate	45	متوسط رس Moderate maturity
پارسی *Parsi	بهاره Spring	اقلیم معتدل Moderate climate	42	زود رس Early maturity

*ارقام جدید New cultivars

به‌منظور کشت بذر ارقام مختلف گندم کرت‌هایی به ابعاد ۸×۲/۵ متر ایجاد شدند. هر کرت شامل ٤ پشته و عرض هر پشته ٦٠ سانتی متر و فاصله ردیف‌های روی پشته ۲۰ سانتی متر بود. کشت بذر در قسمت میانی و دو طرف پشته با تراکم ٤۰۰ بوته در متر مربع انجام گرفت (۱۸). پیش از کاشت، عملیات شخم، دیسک و لولر و مصرف کودهای مورد نیاز) براساس آزمایشات خاکشناسی ۹۰ کیلوگرم فسفر خالص از نوع سوپر فسفات تریپل و ٤٥ کیلوگرم پتاسیم خالص از نوع کود سولفات پناسیم مصرف شد. مصرف نیتروژن نیز به جز کود پایه که همزمان با کاشت به خاک اضافه شد در سه نوبت، یک سوم کود در زمان کاشت، یک سوم کود مصرفی در مرحله اوایل ساقه رفتن و مابقی آن در مرحله ظهور سنبله مصرف گردید. وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به روش دستی انجام گرفت و از هیچ‌گونه علف کشی در طول مدت آزمایش استفاده نگردید. آبیاری گندم نیز طبق عرف منطقه و به‌صورت جوی پشته انجام گرفت. بطور کلی در طول فصل رشد، تعداد دفعات آبیاری شش مرحله بود، به‌طوری‌که اولین آبیاری در زمان کاشت و سپس دو هفته بعد از کاشت صورت گرفت و بعد از آن آبیاری در تاریخ‌های ۱۱ و ۲۷ فروردین، ۲۵ اردیبهشت و ۱۰ خرداد انجام گرفت.

برای تعیین مراحل فنولوژیکی گیاه پس از سبز شدن هر سه روز، سه بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و مرحله نمو آن‌ها براساس دستورالعمل کربی و اپل یارد (۱۹۸۷) (به نقل از جلال

Archive of SID

www.SID.ir

کمالی و همکاران، ۲۰۱۰) تعیین شد (۱۰، ۱۱، ١٤). به منظور ثبت مراحل فنولوژیکی زمان ظهور برجستگی دوگانه، ظهور سنبلچه انتهایی، گرده افشانی و رسیدن فیزیولوژیک دانه برای هر رقم ثبت گردید. تعداد روز تا هر مرحله نموی معین براساس تعداد روز تا زمانی که دو سوم نمونه‌های هر کرت به آن مرحله معین برسند محاسبه شد.

از آمار ایستگاه هواشناسی نیشابور (داده‌های هواشناسی مربوط به سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در جدول ۲ نشان داده شده است) که در فاصله حدود دو کیلومتری محل اجرای طرح قرار گرفته بود، برای تعیین مجموع درجه روز مورد نیاز یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شد. برای این کار از مقیاس درجه روزهای رشد (GDD) طبق معادله زیر استفاده شد. در این معادله GDD درجه روز رشد تجمعی، T_{max} و T_{min} به‌ترتیب دماهای حداکثر و حداقل و T_b صفر فیزیولوژیکی یا دمای پایه جوانه‌زنی می‌باشد. درجه حرارت پایه در مورد ارقام گندم صفر در نظر گرفته شد، همچنین درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل به ترتیب بر اساس درجه حرارت‌های ۳۰ و صفر درجه سانتی‌گراد تصحیح شده بودند (۱۲، ۲۷).

$$GDD = \sum[(T_{max} + T_{min})/2] - T_b \quad \text{(رابطه ۱)}$$

جدول ۲- داده‌های هواشناسی شهرستان نیشابور در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲.

Table 2. Climate data of Nishabur in 2013-2014.

	مهر (Oct)	آبان (Nov)	آذر (Dec)	دی (Jan)	بهمن (Feb)	اسفند (Mar)	فروردین (Apr)	اردیبهشت (May)	خرداد (Jun)
دمای حداکثر (°C) Max temperature	28.41	17.08	12.01	6.44	9.77	14.41	18.77	27.57	32.43
دمای حداقل (°C) Min temperature	8.87	2.35	0.22	-5.74	-5.18	0.86	4.55	11.37	15.35
دمای میانگین (°C) Mean temperature	18.64	9.72	6.12	0.35	2.30	7.63	11.66	19.47	23.89
بارندگی (mm) Precipitation	4.10	35.60	15.80	5.60	6.80	37.00	47.30	32.20	7.40

نیمی از مساحت هر کرت تا پایان فصل دست نخورده باقی ماند تا در انتهای فصل اندازه‌گیری‌های مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد بر روی آن انجام گیرد. در انتهای فصل رشد، پنج بوته به‌صورت تصادفی از هر کرت انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شدند و اجزاء عملکرد گندم شامل تعداد سنبله در

Archive of SID

www.SID.ir

متر مربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. به منظور تعیین عملکرد دانه، بوته‌های موجود از نیمه دست نخورده هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه از سطحی معادل ۵/۲۵ متر مربع برداشت و سپس عملکرد دانه پس از کوبیدن و جدا کردن کاه از دانه و توزین دانه‌ها تعیین گردید.

به‌منظور تعیین رابطه بین مراحل نموی با عملکرد دانه گندم از رگرسیون چند متغیره استفاده گردید که عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته (y) و مراحل مختلف نموی به عنوان متغیرهای مستقل (x) در نظر گرفته شدند. بنابراین:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_nx_n$$ (رابطه ۲)

که در این معادله y، عملکرد دانه؛ a، عرض از مبداء و b_1 تا b_n، ضرایب رگرسیون می‌باشند. با توجه به اینکه بزرگی و کوچکی ضرایب رگرسیون بازتابی از واحدهای اندازه گیری متغیرهای مستقل x می‌باشند، بنابراین مقایسه ضرایب رگرسیون دشوار است که برای این منظور از ضرایب رگرسیون استاندارد شده که به ضرایب رگرسیونی فاقد واحد منجر می شوند، استفاده گردید. در نهایت از بین مراحل نموی، اصلی‌ترین مراحل فنولوژیک معنی دار از لحاظ آماری با استفاده از رگرسیون گام به گام به روش پیش‌رونده وارد مدل گردید (۲۵). آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 انجام گرفت. مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده تاریخ کاشت، کود نیتروژن و رقم بر تمام مراحل فنولوژیکی، به غیر از اثر رقم بر فاصله زمانی بین ظهور سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی، معنی دار ($P<0.01$) بود (جدول ۳). طول مراحل نموی کاشت تا برجستگی دوگانه، ظهور سنبلچه انتهایی و مرحله کاشت تا رسیدگی به صورت معنی‌داری تحت تاثیر برهمکنش تاریخ کاشت × کود نیتروژن ($P<0.01$) قرار گرفتند (جدول ۳). در حالی که اختلاف معنی‌داری از لحاظ طول مرحله ظهور برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی و همچنین مرحله گرده افشانی تا رسیدگی تحت تاثیر اثر متقابل تاریخ کاشت × کود نیتروژن مشاهده نشد (جدول ۳). برهمکنش تاریخ کاشت × رقم و همچنین برهمکنش کود نیتروژن × رقم از لحاظ آماری اثر

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری بر تمام مراحل نموی، به جزء مرحله برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی تحت تاثیر برهمکنش کود نیتروژن × رقم، داشتند (جدول ٣).

جدول ٣- میانگین مربعات مراحل مختلف نمو ارقام گندم تحت تاثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن.

Table 3. Mean square of developmental stages of wheat cultivars as affected by planting date and N fertilizer.

		درجه آزادی Degree of Freedom	روز از کاشت تا برجستگی دوگانه sowing to double ridge	روز از برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی double ridge to terminal spikelet	روز از سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی terminal spikelet to pollination	روز از گرده افشانی تا رسیدگی Pollination to maturity	روز از کاشت تا رسیدگی Sowing to maturity
(Replication)	تکرار	2	137.6ns	2.60ns	116.8ns	36.62ns	0.01ns
تاریخ کشت (A) (Sowing date)		2	438296**	93883**	406415**	25648**	2776915**
(Error 1)	خطا ١	4	3539	1552	227.9	121.6	0.01
(Fertilizer)	کود(B)	2	39562**	3940**	1286**	285.5*	78331**
A × B		4	8457**	666.3ns	1038**	116.2ns	10330*
(Error 2)	خطا ٢	12	1368	215.7	106.1	54.98	2559
(Cultivar)	رقم (C)	5	6131**	7873**	222.3ns	842.1**	17215**
A × C		10	6712**	3063**	459.9**	725.8**	10221**
B × C		10	5772**	1040ns	638.7**	151.0**	8016*
A × B × C		20	5754**	2172**	725.0**	145.4**	9453**
(Error 3)	خطا ٣	90	1877	976.9	108.2	59.07	3251
CV (%)		-	6.60	14.8	1.74	0.89	2.45

*، ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ١ و ٥ درصد. ns: عدم معنی‌داری.

*,**: Significant at the 1% and 5% probability level respectively, and ns: Non-Significant.

کشت گندم در تاریخ ١٧ مهر برای طی مراحل مختلف نموی نیاز حرارتی بیشتری را نسبت به تاریخ کاشت‌های ١٧ آبان و ١٧ آذر داشت (جدول ٤). به‌طورکلی نتایج نشان داد که تاخیر در کاشت گندم منجر به کاهش نیاز حرارتی مورد نیاز برای رسیدن به مراحل فنولوژیکی مختلف گندم گردید، به‌طوری که در نهایت مقدار حرارت دریافت شده برای تکمیل رشد و رسیدگی گیاه کاهش نشان داد و کشت ١٧ مهر با ٢٥٦٢/٦ درجه روز رشد، بیشترین و کشت ١٧ آذر با ٢١١١/٨ درجه روز رشد کمترین مقدار حرارت برای تکمیل رشد و نمو خود را شامل شدند (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- اثر تاریخ کاشت، کود نیتروژن و رقم بر درجه روز رشد مورد نیاز مراحل مختلف نمو گندم.

Table 4. The effect of planting date, nitrogen fertilizer and cultivar on growing degree days of different developmental stages of wheat cultivars.

تاریخ کاشت Sowing date	کود(کیلوگرم در هکتار) Fertilizer ($kg\ ha^{-1}$)	ارقام Cultivars	کاشت تا برجستگی دوگانه sowing to double ridge	برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی double ridge to terminal spikelet	سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی terminal spikelet to pollination	گرده افشانی تا رسیدگی Pollination to maturity	کاشت تا رسیدگی Sowing to maturity
۱۷ مهر 9 Oct	-	-	749.4a	257.3a	672.3a	883.6a	2562.6a
۱۷ آبان 8 Nov	-	-	650.6b	176.5c	614.4b	852.6b	2294.1b
۱۷ آذر 8 Dec	-	-	569.5c	199.1b	501.7c	841.6c	2111.8c
	LSD (5%)		31.79	21.05	8.07	5.89	21.27
-	0	-	629.5c	203.1c	590.7b	861.8a	2285.1c
-	150	-	656.3b	209.8b	597.4a	858.5b	2322.0b
-	300	-	683.6a	220.1a	600.2a	857.4b	2361.3a
	LSD (5%)		15.51	6.16	4.32	3.11	21.21
-	-	Bahar بهار	649.9b	200.6c	-	859.2bc	2303.5c
-	-	Parsi پارسی	647.9b	192.9c	-	861.9ab	2299.8c
-	-	Pishtaz پیشتاز	646.1b	219.8ab	-	855.1c	2316.2bc
-	-	Chamran چمران	651.4b	196.4c	-	864.3a	2310.1c
-	-	Sirvan سیروان	657.2b	236.6a	-	850.4d	2344.5ab
-	-	Sivan سیوند	686.3a	219.7b	-	864.5a	2362.9a
	LSD (5%)		23.43	16.90	-	4.16	30.83

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD ندارند.

In each column, means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD test.

با تاخیر در کاشت به‌دلیل مواجه شدن با دماهای بالاتر طی دوره رشد رویشی نمو گیاه تسریع می‌یابد (۳). سلافر و راوسون (۱۹۹٦) نیز بیان کردند که دماهای بالا سبب افزایش سرعت نمو و کاهش طول دوره‌های مختلف نمو می شود (۲۱). کوتاه شدن دوره رشد باعث کاهش جذب تشعشع طی فصل رشد شده و در نهایت کاهش مقدار تولید مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد (۳). کلاته عربی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که با تاخیر در کاشت میزان زمان حرارتی مورد نیاز برای تکمیل دوره زندگی گندم کاهش یافت (۱۳). فتحی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش نمودند که کشت دیر هنگام

Archive of SID

www.SID.ir

باعث کوتاهتر شدن دوره آغازش سنبلچه‌ها و در نتیجه کوتاه شدن دوره نمو سنبله تا تشکیل سنبلچه انتهایی در گندم می‌شود (٦).

افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش طول مراحل نموی (به غیر از مرحله گرده افشانی تا رسیدگی) گردید و در مجموع کاربرد ٣٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با درجه روز رشدی معادل ٢٣٦١ بیشترین حرارت دریافت شده و تیمار شاهد با ٢٢٨٥ درجه روز رشد کمترین طول مرحله کاشت تا رسیدگی را داشتند (جدول ٤). بیشترین تاثیر کاربرد کود نیتروژن بر افزایش طول مراحل نموی مربوط به مرحله کاشت تا برجستگی دوگانه بود، بطوریکه کاربرد ٣٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با مصرف ١٥٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد به‌ترتیب افزایش ٢٧/٣ و ٥٤/١ درجه روز رشد در فاصله زمان کاشت تا برجستگی دوگانه را باعث شد (جدول ٤). افزایش طول دوره نموتحت تاثیر افزایش کود نیتروژن توسط محققان زیادی گزارش شده است (١٥، ١٧، ٢٦).

برهمکنش تاریخ کاشت × کود نشان داد که بیشترین نیاز حرارتی مورد نیاز برای رسیدن گیاه از مرحله کاشت تا برجستگی دوگانه در تاریخ کاشت ١٧ مهر و با کاربرد ٣٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ٧٦٥/٨ درجه روز رشد حاصل شد و کمترین درجه روز رشد مورد نیاز برای انتقال از مرحله کاشت تا برجستگی دوگانه در تاریخ کاشت ١٧ آذر و تیمار عدم مصرف کود نیتروژن با درجه روز رشدی معادل ٥٤٢/٥ به دست آمد (جدول ٥). کورتیس (٢٠٠٢) بیان کرد که در کشت‌های زود، سرعت حرکت به سمت گلدهی کم و در کشت دیر زیاد می شود (٤). در خصوص نیاز حرارتی برای انتقال از مرحله ظهور سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی و همچنین کل درجه روز رشد مورد نیاز برای تکمیل رشد گندم از مرحله کاشت تا رسیدگی نیز کشت ١٧ مهر و کاربرد ٣٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین (٦٧٤/٣ درجه روز رشد برای مرحله ظهور سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی و ٢٥٨٢/١ درجه روز رشد برای مرحله کاشت تا رسیدگی) و کشت ١٧ آذر در تیمار عدم مصرف کود، کمترین درجه روز رشد (٤٨٩/٩ درجه روز رشد برای مرحله ظهور سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی و ٢٠٦٨/٢ درجه روز رشد برای مرحله کاشت تا رسیدگی) را به خود اختصاص دادند (جدول ٥).کربی و همکاران (١٩٩٩) نیز نشان دادند که با تاخیر در کاشت، نیاز حرارتی مورد نیاز گندم از مرحله کاشت تا ظهور سنبله کاهش یافت (٩، ١٤). به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که کشت دیرهنگام منجر به کاهش نیاز حرارتی برای تکمیل مراحل نموی و افزایش میزان مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش نیاز حرارتی برای تکمیل رشد را منجر می‌شوند (١٩)، بنابراین در

Archive of SID

www.SID.ir

بحث مدیریت زراعی می‌توان از این دو عامل مدیریتی در جهت جبران نیاز حرارتی گندم استفاده کرد. به عبارتی در صورتی که بنا به‌دلایل جوی یا در دسترس نبودن تجهیزات کشت یا به هر دلیل دیگر کشت گندم در منطقه به تاخیر افتاد، به نظر می‌رسد می‌توان با افزایش مصرف کود نیتروژن، کاهش نیاز حرارتی برای انتقال از مراحل مختلف نموی در گندم را جبران نمود. البته باید این موضوع را مدنظر قرار داد که علفی شدن و تولید ساقه‌های غیر بارور زیاد و در نتیجه کاهش شاخص برداشت در شرایط کاربرد کود نیتروژن به‌ویژه در کشت دیرهنگام از جمله مشکلاتی است که در چنین شرایطی قابل انتظار خواهد بود.

جدول ۵- اثر برهمکنش تاریخ کاشت×کود نیتروژن بر طول مراحل مختلف فنولوژیکی گندم (درجه روز رشد).

Table 5. The effect of planting date × nitrogen fertilizer interaction on different phonological stages of wheat (growing degree day).

تاریخ کاشت Sowing date	کود Fertilizer (kg ha^{-1})	کاشت تا برجستگی دوگانه sowing to double ridge	سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی terminal spikelet to pollination	کاشت تا رسیدگی Sowing to maturity
۱۷ مهر 9 Oct	۰	733.5ab	671.1a	2541.5a
	۱۵۰	748.9ab	671.3a	2564.3a
	۳۰۰	765.8a	674.3a	2582.1a
۱۷ آبان 8 Nov	۰	612.5cd	611.1b	2245.7c
	۱۵۰	634.4c	620.5b	2275.2c
	۳۰۰	704.8b	611.5b	2361.4b
۱۷ آذر 8 Dec	۰	542.5e	489.9d	2068.2e
	۱۵۰	585.6de	500.5d	2126.8d
	۳۰۰	580.3de	514.7c	2140.4d
LSD (5%)		65.80	18.33	90.00

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD ندارند.

In each column, means followed by similar letter are not significantly different at 5% probability level-using LSD test.

نتایج نشان داد که ارقام مختلف گندم برای تکمیل مراحل نموی خود و انتقال از یک مرحله فنولوژیکی به مرحله دیگر به نیازهای حرارتی متفاوتی نیاز دارند که این اختلاف بین ارقام در مراحل اولیه رشد بیشتر نمود پیدا می‌کند، به‌طوری‌که در فاصله بین کاشت تا برجستگی دوگانه و همچنین ظهور برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی، به‌ترتیب بیشترین اختلاف بین ارقام معادل ۴۰/۲ و ۴۳/۷ درجه روز رشد بود، درصورتی که بیشترین اختلاف بین ارقام در طول دوره زایشی و در فاصله بین گرده افشانی تا رسیدگی برابر ۱۴/۱ درجه روز رشد بود (جدول ٤). رقم سیوند بیشترین نیاز

Archive of SID

www.SID.ir

حرارتی برای انتقال از مرحله کاشت تا رسیدن به مرحله برجستگی دوگانه و همچنین برای انتقال از مرحله گرده افشانی برای رسیدگی کامل گیاه را نسبت به سایر ارقام داشت (جدول ٤). در بین ارقام مختلف گندم، رقم سیوند و سیروان با توجه به اینکه جزء ارقام متوسط رس می‌باشند، به‌ترتیب با ٢٣٦٢/٩ و ٢٣٤٤/٥ درجه روز رشد، بیشترین درجه روز رشد مورد نیاز برای رسیدن از مرحله کاشت تا رسیدگی را به خود اختصاص دادند و رقم پارسی (زود رس) با ٢٢٩٩/٨ درجه روز رشد کمترین نیاز حرارتی برای رسیدگی را نشان داد (جدول ٤). اختلاف معنی‌دار در بین ارقام مختلف گندم از لحاظ طول دوره مراحل مختلف نموی توسط جلال کمالی و همکاران (٢٠٠٧) گزارش شد (١٢). این محققان گزارش کردند که رقم شیراز بیشترین و ارقام زاگرس و تجن کمترین نیاز حرارتی لازم برای تکمیل طول دوره چرخه زندگی (کاشت تا رسیدگی) را داشتند (١٢).

درجه روز رشد مورد نیاز برای تکمیل رشد و نمو گندم تحت تاثیر برهمکنش تاریخ کاشت × رقم نیز بیانگر آن بود که در بین ارقام مختلف، رقم پارسی در تاریخ کاشت ١٧ مهر و ١٧ آذر کمترین درجه روز رشد تا مرحله رسیدگی را داشت (به‌ترتیب ٢٤٩٤/٩ و ٢٠٦٨ درجه روز رشد) در صورتی که در تاریخ کاشت ١٧ آبان، رقم بهار کمترین درجه روز رشد برای تکمیل دوره چرخه زندگی از کاشت تا رسیدگی (٢٢٥٨ درجه روز رشد) را در بین ارقام مختلف گندم به خود اختصاص داد (جدول ٦).

بنابراین با توجه به نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که پاسخ ارقام مختلف گندم به تاریخ کاشت، از لحاظ طول دوره مراحل نموی یکسان نیست و بسته به تاریخ کاشت، ارقام با تیپ‌های رشدی مختلف واکنش متفاوتی در خصوص میزان حرارت مورد نیاز برای تغییر مراحل فنولوژیک خود می‌دهند (جدول ٦). کربی و همکاران (١٩٩٩) نیز طی یک سری آزمایش‌ها در تاریخ کاشت‌های مختلف و ارقام متنوع دریافتند که پاسخ سرعت نمو ارقام مختلف گندم به تاریخ کاشت، متفاوت است (١٤). آنها علت این اتفاق را تنوع ارقام در نحوه پاسخ به فاکتورهای محیطی گزارش کردند (١٤). تأثیرپذیری ناهمسان ارقام مختلف گندم به مقادیر مشابه طول روز توسط احمدی (٢٠٠٨) گزارش شد (٢). بیشترین نیاز حرارتی از مرحله کاشت تا رسیدگی تحت برهمکنش تاریخ کاشت × رقم نیز برای رقم سیوند در تاریخ کاشت ١٧ مهر با ٢٥٩٩/٢ درجه روز رشد به‌دست آمد (جدول ٦).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- اثر برهمکنش تاریخ کاشت × رقم بر طول مراحل مختلف فنولوژیکی گندم بر حسب درجه روز رشد.

Table 6. The effect of planting date×cultivar interaction on different phonological stages of wheat growing degree day

تاریخ کاشت Sowing date	ارقام Cultivars		کاشت تا برجستگی دوگانه sowing to double ridge	برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی double ridge to terminal spikelet	سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی terminal spikelet to pollination	گرده افشانی تا رسیدگی Pollination to maturity	کاشت تا رسیدگی Sowing to maturity
۱۷ مهر 9 Oct	Bahar	بهار	752.1a	265.8ab	671.3a	885.5a	2574.7ab
	Parsi	پارسی	710.1ab	227.2abcd	672.1a	885.5a	2494.9b
	Pishtaz	پیشتاز	755.0a	270.6ab	673.3a	879.8ab	2578.8ab
	Chamran	چمران	758.2a	250.3abc	672.7a	885.5a	2566.7ab
	Sirvan	سیروان	756.2a	251.8ab	669.8a	883.6a	2561.4ab
	Sivan	سیوند	764.6a	278.5a	674.4a	881.7a	2599.2a
۱۷ آبان 8 Nov	Bahar	بهار	647.0bcd	151.3ef	611.2c	848.5d	2258.0cd
	Parsi	پارسی	694.9abc	164.1ef	613.7c	863.9c	2336.6c
	Pishtaz	پیشتاز	625.2cde	190.1ef	616.0bc	842.0d	2273.3c
	Chamran	چمران	642.5bcd	142.8f	612.2c	863.9c	2261.4c
	Sirvan	سیروان	623.9cdef	224.1bcd	632.0b	828.9e	2308.8c
	Sivan	سیوند	670.1bc	187.0def	601.1c	868.3bc	2326.5c
۱۷ آذر 8 Dec	Bahar	بهار	550.8fg	184.0def	498.6d	843.6d	2077.7e
	Parsi	پارسی	538.7g	187.5def	505.5d	836.3de	2068.0e
	Pishtaz	پیشتاز	558.1efg	198.6cde	496.0d	843.6d	2096.3e
	Chamran	چمران	553.6efg	196.2de	508.9d	843.6d	2102.3e
	Sirvan	سیروان	591.5defg	234.1abcd	498.9d	837.8de	2163.2de
	Sivan	سیوند	624.1cdef	193.5def	502.0d	843.6d	2163.2de
LSD (5%)			70.39	50.78	16.90	12.49	92.64

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD ندارند.

In each column, means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD test.

اثر متقابل کود × رقم بر مراحل مختلف فنولوژیکی گندم نیز نشان داد که در اکثر مراحل مختلف نموی، رقم سیوند در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از بیشترین درجه روز رشد برای انتقال از یک مرحله نموی به مرحله دیگر برخوردار بود، بطوریکه در مجموع با دریافت ٢٤٢١/٦ درجه روز رشد از مرحله کاشت تا رسیدگی بیشترین نیاز حرارتی برای تکمیل رشد و نمو در این رقم مشاهده شد (جدول ۷).رقم چمران در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن نیز کمترین نیاز حرارتی از مرحله

Archive of SID

www.SID.ir

کاشت تا رسیدگی را تحت برهمکنش کود × رقم با ۲۲۲۸/۷ درجه روز رشد به خود اختصاص داد (جدول ۷).

جدول ۷- اثر برهمکنش کود نیتروژن × رقم بر طول مراحل مختلف فنولوژیکی گندم بر حسب درجه روز رشد.

Table 7. The effect of nitrogen fertilizer×cultivar interaction on different phonological stages of wheat growing degree day.

کود Fertilizer ($kg\ ha^{-1}$)	ارقام Cultivars		کاشت تا برجستگی دوگانه sowing until double ridge	سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی terminal spikelet until pollination	گرده افشانی تا رسیدگی Pollination until maturity	کاشت تا رسیدگی Sowing unit maturity
صفر 0	Bahar	بهار	612.8cd	589.8cd	865.8a	2262.2cd
	Parsi	پارسی	611.1cd	589.7cd	865.8a	2262.0cd
	Pishtaz	پیشتاز	645.0bcd	592.7bcd	859.5abcd	2300.3bcd
	Chamran	چمران	592.1d	598.4abc	861.4abc	2228.7d
	Sirvan	سیروان	640.8bcd	595.8abc	852.7bcd	2311.7bcd
	Sivan	سیوند	675.2abc	577.8d	865.8a	2345.9abc
150	Bahar	بهار	648.7bcd	591.1bcd	852.7bcd	2291.5bcd
	Parsi	پارسی	635.6bcd	593.6abcd	865.8a	2288.8bcd
	Pishtaz	پیشتاز	647.5bcd	599.3abc	852.7bcd	2316.3bcd
	Chamran	چمران	692.0ab	604.0abc	865.8a	2359.0ab
	Sirvan	سیروان	654.5abcd	607.6ab	850.2cd	2355.3abc
	Sivan	سیوند	659.5abcd	589.1cd	863.9ab	2321.4bcd
300	Bahar	بهار	688.3ab	600.2abc	859.2abcd	2356.7abc
	Parsi	پارسی	697.0ab	608.0ab	854.1abcd	2348.7abc
	Pishtaz	پیشتاز	645.9bcd	593.4abcd	853.2abcd	2331.9abc
	Chamran	چمران	670.2abc	591.5bcd	865.8a	2342.6abc
	Sirvan	سیروان	676.3abc	597.3abc	848.3d	2366.4ab
	Sivan	سیوند	724.1a	610.6a	863.9ab	2421.6a
LSD (5%)			70.39	16.90	12.49	92.64

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی داری با یکدیگر در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD ندارند.

In each column, means followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD test.

بیشترین رابطه معنی‌داری بین تعداد سنبله در متر مربع با فاصله زمانی بین کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه مشاهده شد، به‌طوری‌که ضریب همبستگی بین تعداد سنبله در مترمربع با فاصله زمانی بین کاشت تا رسیدن به مرحله برجستگی دوگانه معادل ۰/۸۶۹ بود (جدول ۸). رابطه معنی‌داری بین فاصله زمانی کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه با سایر اجزاء عملکرد دانه گندم مشاهده نشد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد سنبله در مترمربع تحت تاثیر تعداد پنجه و دوام آنها قرار دارد (۱۱) و با توجه به اینکه آغازش پنجه از زمان کاشت تا ابتدای طویل شدن ساقه انجام می‌گیرد و به عبارتی تعداد پنجه در گیاه معمولا در ابتدای رشد گیاه تعیین می گردد، بنابراین وجود همبستگی بین تعداد سنبله در متر مربع با زمان کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه را می توان به این موضوع نسبت داد. بیشترین رابطه بین تعداد سنبلچه در سنبله در بین مراحل مختلف فنولوژیکی، با فاصله زمانی بین برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی به دست آمد، به عبارتی طول فاصله بین برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی رابطه مثبت و معنی‌داری با تعداد سنبلچه در سنبله گندم با ضریب همبستگی ۰/٤۳۳ نشان داد (جدول ۸). سلافر و راوسون (۱۹۹٤) نیز بیان کردند که تعداد بالقوه سنبلچه در سنبله در گیاه گندم در زمان بین مرحله ظهور برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی مشخص می گردد (۲۳). رابطه مشخص و معنی‌داری نیز بین تعداد دانه در سنبلچه با مراحل مختلف نموی گندم مشاهده نشد (جدول ۸).

جدول ۸- ضرایب همبستگی بین طول مراحل مختلف فنولوژیکی با عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گندم.

Table 8. Correlation coefficients between different phonological stages with yield and yield components of wheat.

	کاشت تا برجستگی دوگانه Sowing to double ridge	برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی Double ridge to terminal spikelet	سنبلچه انتهایی تا گرده افشانی Terminal spikelet to pollination	گرده افشانی تا رسیدگی Pollination to maturity
تعداد سنبله در مترمربع Spike/m^2	0.869**	0.424**	0.565**	0.619**
تعداد سنبلچه در سنبله Spikelet/spike	0.030ns	0.433**	0.038ns	-0.290*
تعداد دانه در سنلچه Grain/spikelet	-0.231ns	-0.067ns	-0.238ns	-0.516**
تعداد دانه در سنبله Grain/spike	-0.104ns	0.272*	-0.083ns	-0.491**
وزن هزار دانه 1000-grain weight	0.019ns	-0.176ns	-0.046ns	0.439**
عملکرد دانه Grain yield	0.630**	0.339*	0.484**	0.454**

*، ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد. ns: عدم معنی‌داری.

*,**: Significant at the 1% and 5% probability level respectively, and ns: Non-Significant.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در سنبله که از مجموع تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبلچه به‌دست می‌آید، رابطه معنی‌داری با فاصله زمانی بین برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی داشت (جدول ٨). با توجه به‌عدم معنی‌داری تعداد دانه در سنبلچه، می‌توان نتیجه گرفت که همبستگی معنی‌دار به‌دست آمده بین تعداد دانه در سنبله با طول فاصله نموی بین برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی، به‌دلیل رابطه مشاهده شده بین تعداد سنبلچه در سنبله با این مرحله نموی می‌باشد. در ارتباط با نحوه تاثیر گزاری مراحل نموی بر وزن هزار دانه گندم نیز نتایج نشان داد که فاصله زمانی بین مرحله گرده افشانی تا زمان رسیدگی بیشترین همبستگی را با میزان وزن هزار دانه گندم با ضریب همبستگی ٠/٤٣٩ داشت و سایر مراحل نموی رابطه و همبستگی معنی‌داری با این جزء نشان ندادند (جدول ٨). با توجه به یافته‌های آزمایش می‌توان بیان کرد که در طول مرحله کاشت تا گرده افشانی، اجزاء عملکرد دانه که بیشتر بر تعداد دانه تاثیر می‌گذارند، شکل گرفته و وزن دانه که آخرین جزء از اجزاء عملکرد دانه می‌باشد، تحت تاثیر طول دوره گرده افشانی تا رسیدگی بوده و وزن هزار دانه همبستگی بالایی با طول این دوره نشان می‌دهد. به‌عبارتی افزایش طول دوره گرده افشانی تا مرحله رسیدگی منجر به افزایش وزن دانه می‌گردد، البته بایستی تنش‌های محیطی آخر فصل رشد نیز در این خصوص مدنظر قرار گیرد. جلال کمالی و شریفی (٢٠١٠) به وجود رابطه مثبت و معنی دار بین وزن هزار دانه گندم با طول مرحله گرده افشانی تا رسیدگی اشاره کردند (١١). همچنین این محققان بیان نمودند که رابطه منفی و معنی‌دار بین وزن هزار دانه با طول مرحله کاشت تا گرده افشانی در گندم وجود دارد که با یافته‌های به‌دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد، هر چند رابطه به‌دست آمده در این مطالعه معنی‌دار نبود ولی با این وجود همبستگی منفی بین طول مراحل رشد رویشی با وزن هزار دانه مشاهده گردید. نتایج نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با مراحل مختلف نموی گندم از زمان کاشت تا رسیدگی وجود داشت (جدول ٨). با توجه به اینکه عملکرد دانه از مجموع اجزاء عملکرد که هر کدام از آنها در مرحله‌ای از فصل رشد شکل می‌گیرند حاصل می‌شود (٢٢)، بنابراین همبستگی بین عملکرد دانه با مراحل مختلف نموی را می‌توان به وجود رابطه بین طول این مراحل با اجزاء عملکرد دانه نسبت داد.

رگرسیون چند متغیره شامل مراحل مختلف نموی به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته دارای ضریب تبیینی برابر ٠/٣٩ بود (جدول ٩). به عبارت دیگر مراحل مختلف فنولوژیکی کاشت تا برجستگی دوگانه، برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی، ظهور سنبلچه

Archive of SID

www.SID.ir

انتهایی تا مرحله گرده افشانی و گرده افشانی تا رسیدگی به طور کلی ۳۹ درصد از تغییرات عملکرد دانه گندم را توجیه می کنند (جدول ۹). ضرایب استاندارد شده که مقدار تاثیر هر یک از مراحل مختلف فنولوژیکی را بر عملکرد دانه نشان می‌دهد، بیانگر این موضوع بود که طول زمان کاشت تا رسیدن به مرحله برجستگی دوگانه در گندم با ضریبی معادل ۰/۷۱ بیشترین اثر را بر عملکرد دانه و فاصله زمانی بین ظهور برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلچه انتهایی کمترین تاثیر را با ضریب ۰/۰۲ به خود اختصاص دادند (جدول ۹). نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که از بین مراحل مختلف نموی در گندم، فقط دوره زمانی بین کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه به‌عنوان متغیر معنی دار دخیل در تعیین عملکرد وارد مدل نهایی گردید که دارای ضریب تبیینی معادل ۰/۳۵ بود و بنابراین این مرحله نموی ۳۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه گندم را به تنهایی توصیف می کند (جدول ۹).

جدول ۹- ضرایب رگرسیون چند متغیره بین عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته و مراحل مختلف فنولوژیکی به عنوان متغیرهای مستقل و متغیرهای معنی‌دار وارد شده به مدل نهایی با استفاده از رگرسیون گام به گام.

Table 9. Multiple regression coefficients between grain yield as dependent variable and different phonological stages as independent variables and significant variables that entered to the final model by stepwise regression.

	درجه آزادی df	عرض از مبداء Intercept	کاشت تا برجستگی دوگانه sowing to double ridge	برجستگی دوگانه تا سنبلچه انتهایی double ridge to terminal spikelet	سنبلچه انتهایی تا گرده‌افشانی Terminal spikelet to pollination	گرده افشانی تا رسیدگی Pollination to maturity	ضریب تبیین Coefficient of determination (R^2)
ضرایب Coefficients	4	1664	9.67	0.58	-1.19	-2.26	0.39
ضرایب استاندارد شده Standard Coefficients		0	0.71	0.02	0.07	0.04	
مدل نهایی Final model	1	-185	8.63	-	–	–	0.35

به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنوع زیادی برای مراحل مختلف فنولوژیکی در ارقام گندم و همچنین عملیات مدیریتی همچون تاریخ کاشت و کود نیتروژن وجود دارد. با توجه به اینکه امکان دست ورزی ژنتیکی مراحل فنولوژیکی آسان بوده (۲۳) و نیز ورود به یک مرحله نموی در چرخه زندگی گیاه گندم مجزا از سایر مراحل نموی می باشد (۲۶). بنابراین این امکان برای محققین وجود دارد که بسته به شرایط آب و هوایی و محیطی که در یک منطقه وجود دارد، با دست ورزی

Archive of SID

www.SID.ir

ژنتیکی و تغییرات مدیریتی در راستای تغییر فنولوژی گیاه گندم و انطباق چرخه رشد گیاه با آن شرایط گام بردارند.

نتیجه‌گیری کلی

در این آزمایش طول دوره کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه بیشترین رابطه را در توجیه تغییرات عملکرد در مقایسه با سایر مراحل نموی داشت و از طرف دیگر رابطه نزدیک و همبستگی بالایی بین طول این دوره با تعداد سنبله در متر مربع مشاهده شد. بنابراین احتمالاً در شرایط آب و هوایی نیشابور گندم‌هایی که دیرتر به مرحله ظهور برجستگی دوگانه برسند و به‌عبارتی طول دوره کاشت تا برجستگی دوگانه در آنها طولانی باشد، از تعداد سنبله در متر مربع بیشتری برخوردار بوده و به احتمال زیاد دارای عملکرد دانه بالایی خواهند بود. فیشر (٢٠١١) نیز بر این باور است که افزایش عملکرد در گندم‌های جدید با افزایش تعداد دانه در واحد سطح همراه بوده است (٧). در این راستا شیرمن و همکاران (٢٠٠٥) نیز گزارش کردند که افزایش تعداد دانه در واحد سطح در گندم رابطه بسیار نزدیکی با افزایش تعداد سنبله در واحد سطح داشت (٢٠). لازم به ذکر است که در این مطالعه هدف بررسی تغییرات فنولوژیکی براساس تغییرات تاریخ کاشت و در نتیجه اختلاف در حرارت دریافت شده بین تیمارهای مختلف بود و از مسئله آب صرف‌نظر شد و هیچ گونه تنش خشکی بر گیاه اعمال نشد بنابراین با توجه به کاهش میزان بارندگی در سال‌های اخیر و کاهش منابع آبی، بررسی در این زمینه تحت شرایط تنش خشکی نیز برای مطالعات آتی در منطقه توصیه می‌گردد. به‌عنوان یک نتیجه و پیشنهاد کلی می‌توان کشت گندم در مهرماه و کاربرد کود نیتروژن به‌منظور افزایش طول دوره رشد رویشی (به‌ویژه کاشت تا برجستگی دوگانه که بیشترین رابطه را با تعداد سنبله در متر مربع نشان داد) و در نتیجه حصول عملکرد بالاتر را در منطقه توصیه نمود.

منابع

1. Acevedo, E., Silva, P., and Silva, H. 2002. Wheat growth and physiology. Pp. 39-70. In: Curtis, B.C., Rajaram, S., and Gomez Macpherson, H. (eds) Bread Wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.

Archive of SID

www.SID.ir

2. Ahmadi, M. 2008. Predicting phenological development in wheat (*Triricum aestivum* L.). M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 93p. (In Persian).
3. Ahmadi, M., Kamkar, B., Soltani, A., Zeinali, A., and Arabameri, R. 2010. The effect of planting date on duration of phonological phases in wheat cultivars and it's relation with grain yield. J. Plant Prod. 7(2): 109-122. (In Persian).
4. Curtis, B.C. 2002. Wheat in the world. Pp. 1-17. In: Curtis, B.C., Rajaram, S., and Gomez Macpherson, H. (eds.) Bread Wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy.
5. Entz, M.I., and Fowler, D.B. 1991. Agronomic performance of winter versus spring wheat. Agri. J. 83: 527-532.
6. Fathi, G., Siadat, S.A., Rossbe, N., Abdali-Mashhadi, A.R., and Ebrahimpoor, F. 2001. Effect of planting date and seed density on yield components and grain yield of wheat cv. Dena in Yassoj conditions. J. Agri. Sci. Nat. Res. 8(3): 23-31. (In Persian).
7. Fischer, R.A. 2011. Wheat physiology: a review of recent developments, Crop Past. Sci. 62: 95–114.
8. Halloran, G.M., and Pennel, A.L. 1982. Duration and rate of development phases in wheat in two environments. Annals Bot. 49: 115-121.
9. Jain, M.P., Dixit, P.V., and Khan, R.A. 1992. Effect of sowing date on wheat varieties under late sown irrigated conditions. Indian J. Agric. Sci. 62: 669-671.
10. Jalal Kamali, M.R., and Boyd, W.R. 2000. Quantifying growth and development of commercial barley cultivars over two contrasting seasons in Western Australia. Aust. J. Agri. Res. 51: 481-501.
11. Jalal Kamali, M.R., and Sharifi, H.R. 2010. Variation in development stages and its relationship with yield and yield components of bread wheat cultivars under field conditions: I. Yield and yield components. J. Seed Plant. 2(26): 1-23. (In Persian).
12. Jalal Kamali, M.R., Sharifi, H.R., Khoda Rahmi, M., Jokar, M., Torkan, H., and Ghavidel, N., 2007. Variation in development stages and its relationship with yield and yield components of bread wheat cultivars under field conditions: I. Phenology. J. Seed Plant. 23(4): 445-472. (In Persian).
13. Kalate Arabi, M., Sheykh, F., Soghi, H., and Hyve Chi, J.A. 2011. Effects of Sowing Date on Grain Yield and Its Components of Two Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars in Gorgan in Iran. J. Seed Plant. 27(3): 285-296. (In Persian).
14. Kirby, E.J.M., Spink, J.H., Frost, D.L., Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K., Foulkes, M.J., Clare, R.W. and Erans, E.J. 1999. A study of wheat development in the field: Analysis by phase. Eur. J. Agron. 11: 63-82.
15. Lloyd, A., Webb, J. Archer, J.R. and Bradly, R.S. 1997. Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. J. Agro. Sci. (Cambridge). 128: 263-271.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Margin, G. O. Hall, A. J., Baldy, C., and Grondona, M.O. 1993. Spatial and interannual variations in the photothermal quotient: implications for potential kernel number of wheat crops in Argentina. Agric. Forest Meteo. 67: 29-41.
17. Pilbeam, C.J., Mcneil, A.M., Harris, H.C., and Swift, R.S. 1997. Effect of fertilizer rate and from on the recovery of N–Labelled fertilizer applied to wheat in Syria. J. Agric. Sci. (Cambridge). 128: 415–424.
18. Seed and Plant Improvement Institute. 2011. Technical methods of wheat cultivation in Iran. Pp 1-38. (In Persian).
19. Shahsawari, N., and Saffari, M. 2005. The effect of different levels of nitrogen on the function and elements of the varieties of wheat in Kerman. J. Pajouhesh Sazandegi. 66: 82-87. (In Persian).
20. Shearman, V.J., Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K., and Foulkes, M.J. 2005. Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK. Crop Sci. 45: 175–185.
21. Slafer, G.A., and Rawson, H.M. 1996. Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. Field Crops Res. 46:1-13.
22. Slafer, G.A., and Savin, R. 1994. Source-sink relationship and grain mass at different positions within the spike in wheat. Field Crops Res. 37: 39-49.
23. Slafer, G.A. and Rawson, H.M. 1994. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a reexamination of some assumptions made by physiologists and modellers. Aust. J. Plant Physiol. 21: 393-426.
24. Slafer, G.A., Araus, J.L., Royo, C., and Moral, L.F.G.D. 2005. Promising ecophysiological traits for genetic improvement of cereal yields in Mediterranean environments. Ann. Appl. Bio. 146: 61–70.
25. Soltani, A. 2012. Application of SAS Software in Statistical Analysis. Jahade Daneshgahi of Mashhad Press. 182p. (In Persian).
26. Uhart, S.A. and Anderade, F.H. 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development to dry matter partitioning, and kernel set. Crop Sci. 35:1376-1383.
27. Zeinali, E., and Soltani, A. 2001. Determination of cardinal temperature in wheat. Research Report, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Iran.

Archive of SID

www.SID.ir