نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره ۶ ، بهمن - اسفند ۱۳۸۹، ص ۹۹۴-۹۸۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 6, Jan. – Feb. 2011, p. 983-994

عکس العمل ارقام بهاره گندم به تاریخ های متفاوت کاشت پاییزه در نیشابور

احمد جعفرنژاد[1*] - محمد شریف الحسینی[2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۵

چکیده

به منظور ارزیابی عکس العمل ارقام رایج گندم بهاره به تاریخ های مختلف کاشت این پژوهش طی دو سال زراعی ۸۴-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور اجرا شد. در این راستا هشت رقم گندم مرودشت، کراس اروند، مهدوی، پیشتاز، فلات، شیراز، چمران و بک کراس روشن در پنج تاریخ کاشت ۱۵ مهر،۳۰ مهر، ۱۵ آبان، ۳۰ آبان و ۱۵ آذر در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی و به صورت کرت های خرد شده در سه تکرار کشت شدند. تاریخ های کاشت در کرت های اصلی و ارقام گندم در کرت های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد تاریخ کاشت بر اکثر صفات مورد بررسی ارقام اثر معنی داری داشت. ارقام نیز در صفات با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند. نتایج دو سال آزمایش با یکدیگر همسو نبود که علت اصلی آن افت دمای هوا در فروردین سال دوم آزمایش به زیر صفر (-7^{o} C) بود و باعث شد به تیمارهایی که در مراحل نموی پیشرفته تری قرار داشتند، خسارت شدیدی وارد شود. میانگین عملکرد دانه ۶۴۱۷ کیلوگرم در هکتار، و عملکرد دانه سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۶۶۰۰ و ۶۴۱۷ کیلوگرم در هکتار بود که حاکی از شرایط آب و هوایی مناسب تر سال اول آزمایش بود. رگرسیون گام به گام نشان داد تعداد سنبله در مترمربع، تاریخ ظهور سنبله و تعداد دانه در سنبله ۷۳ درصد عملکرد دانه در سال اول و شاخص برداشت، ارتفاع بوته و تعداد سنبله در مترمربع ۷۰ درصد عملکرد دانه سال دوم را توجیه می نمایند. ضریب تبیین جزئی تعداد سنبله در توجیه عملکرد سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۶۳ و ۴ درصد بود . علت اصلی کاهش نقش تعداد سنبله بر عملکرد در سال دوم، خسارت یخزدگی و یکنواخت شدن خصوصیات پنجه های جدید تولید شده بود. نتیجه کلی نشان داد بهترین تاریخ کاشت برای دستیابی به بالاترین عملکرد ۱۵ آبان با مقدار ۶۸۶۹ کیلوگرم در هکتار و مناسب ترین رقم شیراز با ۶۹۴۳ کیلوگرم در هکتار می باشد.

واژه های کلیدی: تاریخ کاشت، ارقام، گندم، عملکرد دانه

مقدمه

رشد و نمو گیاه زراعی یک نظام بهم پیوسته و پیچیده است و عملکرد دانه ناشی از روابط بین اجزای تشکیل دهنده آن است. هر یک از اجزای این نظام نیز تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه، شرایط محیطی و اثرات متقابل آن قرار می گیرد و عوامل محیطی اثر متفاوتی بر آن دارند. در بین عوامل مدیریتی مانند انتخاب عمق کاشت، مطلوب بودن آماده سازی مزرعه، حاصلخیزی خاک و کنترل تنش های محیطی، مهم‌ترین عاملی که کشاورز می تواند آن را در محدوده مطلوب اجرا نماید انتخاب تاریخ کاشت می باشد (۲۱).

تاریخ کاشت از طریق انطباق مراحل رشد و نمو گیاه با وضعیت حرارتی خاک و هوا، طول روز، تبخیر و تعرق، بارندگی، رطوبت هوا و سایر خصوصیات جوی، شیوع آفات و بیماری ها، علفهای هرز و غیره بر استقرار، رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد کمی و کیفی محصول و مسایل برداشت تاثیر می گذارد. تاریخ کاشت بایستی به نحوی انتخاب گردد که تمام مراحل رشد گیاه از عوامل نا مساعد محیطی محفوظ و مصون باشد و مراحل مختلف رشد با شرایط مطلوب منطبق گردد . معمولا ارقام مختلف گیاهان زراعی به گروه‌های زودرس، دیررس و میان رس تقسیم می شوند و تاریخ کاشت هر گروه با انجام آزمایشاتی برای یک ناحیه تعیین می شود. ارقام مختلف یک گروه نیز با هم تفاوت‌های محسوسی دارند (۲). کشت گندم در زمان نا مناسب اعم از دیر یا زود، اثرات نا مطلوب فراوانی بدنبال دارد. در مقابل، کشت گندم در زمان مطلوب به درصد جوانه زنی بالا، پنجه زنی مناسب، رشد فنولوژیکی به موقع و تولید گیاهان قوی با سیستم ریشه ای محکم، کاهش خوابیدگی، افزایش

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، نیشابور
(*- نویسنده مسئول: Email: ajafarnzhad@yahoo.com)

وزن دانه برای تمام تیپ های رشد و بقای گیاه منجر می شود (۱۴). زمان مناسب کاشت و مساله سرمازدگی در تاریخ کاشت پاییزه اهمیت زیادی داشته و گیاه بایستی قبل از فرارسیدن سرما رشد و ذخیره غذایی کافی داشته باشد تا بتواند در برابر سرما تحمل نماید. کشت بسیار زود در پاییز مطلوب نیست زیرا بعضی ارقام نسبت به طول روز حساسیت ندارند و ممکن است قبل از فرارسیدن سرما، رشد زایشی خود را آغاز نموده و در اثر سرما صدمه ببینند. تأخیر در کشت نیز فرصت رشد کافی به گیاه نمی دهد (۸).

اثر تاریخ کاشت به دلیل تأثیر آن در مراحل مختلف نمو و رشد گندم مانند بهاره سازی، زمستان گذرانی، عملکرد و اجزای عملکرد، تشکیل آغازه های برگ و توسعه آن‌ها و کانوپی گیاه توسط محققین مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (۸، ۱۳،۱۶، ۱۹ و ۲۱). آنچه که در بیشتر این گزارشات به آن اشاره شده است این موضوع است که اگر کاشت در تاریخ مناسب صورت نگیرد، عملیات زراعی دیگر نمی‌تواند جایگزین اثرات مثبت کاشت به موقع شود. هرچند زمانی که تاریخ کاشت به تعویق می افتد، تفاوت در مراحل فنولوژی گروه های زودرس و دیررس به دلیل قرار گرفتن در طول روز (فتوپریود) مشابه، کاهش می یابد (۱۱).

بنابراین هدف از تعیین تاریخ کاشت بهینه، تعیین دوره زمانی است که مجموع عوامل حاکم در آن دوره بر جوانه زنی، سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد به نحوی که گیاه زراعی تا حد ممکن در هر مرحله از رشد در شرایط مطلوبی قرار گیرد و از برخورد این مراحل نموی با شرایط نامساعد محیطی اجتناب شود (۷ و ۱۹).

بر اساس واکنش به طول دوره دمای پایین، گندم دارای سه تیپ زمستانه، بهاره و بینابین می باشد. ارقام زمستانه حتماً باید دماهای پایین را در محدوده صفر تا پنج درجه سانتیگراد به مدت یک تا دو ماه دریافت نمایند تا عمل بهاره شدن در آن‌ها صورت پذیرد و متعاقباً وارد مرحله زایشی شوند (۹). ارقام بهاره برای گذار از رشد رویشی به مرحله زایشی نیازی به کسب دماهای پایین ندارند. این ارقام در اوایل فصل زودتر وارد مرحله رشد زایشی شده و در نتیجه از تحمل پایین تری نسبت به سرما برخوردار می باشند و حساسیت آن‌ها به طول روز کمتر از تیپ های زمستانه می باشد. برخی محققین مانند کربی (۱۷) معتقدند واکنش به بهاره شدن، خاص گندم های زمستانه نمی باشد و ارقام بهاره نیز به این پدیده، با شدت کمتری عکس العمل نشان می دهند.

سرمای زمستانه به ارقام بهاره دارای رشد سریع که زودتر کشت می شوند، خسارت بیشتری وارد می کند. چون کاشت زودتر از موعد مقرر باعث می شود که گیاهان قبل از رسیدن سرما بیش از اندازه رشد نموده و با توجه به شروع رشد زایشی، احتمال همزمان شدن سرما با این مرحله حساس از نمو افزایش یابد. عزیزی و همکاران (۴) بیان نمودند سرعت رشد کم در دمای پایین یکی از ویژگی های ارقام متحمل به سرما می باشد و ارقامی که سرعت رشد بیشتری در دمای پایین دارند از تحمل پایین تری نسبت به سرمای زمستانه برخوردارند.

محققین اعلام نمودند به دلایل متعدد ارقام بهاره در مناطق معتدل کشت می شود. به طور مثال کربی و همکاران (۱۸) اشاره نمودند ارقام بهاره که با تأخیر کشت می شوند فرصت کافی برای برداشت سیب زمینی و چغندرقندکه محصول قبل از کشت گندم می‌باشند، فراهم نموده و زمان کافی برای تکمیل رشد این گیاهان ایجاد می شود. فوجیموتو و همکاران (۱۰) عنوان نمودند در صورت کشت ارقام زمستانه که دیررس می باشند ممکن زمان رسیدگی آن‌ها با آغاز بارندگی های تابستانه مصادف شده و برداشت دانه با مشکل مواجه شودکه در این شرایط کشت ارقام بهاره ترجیح داده می شود. بنابراین دستیابی به ارقام بهاره که برای کشت زود مناسب هستند، در این مناطق از اهمیت زیادی برخوردار است. در کشت دو منظوره نیز ارقام بهاره باید کشت شوند تا از رشد سریعی برخوردار باشند و پس از چرا توسط دام یا برداشت علوفه بتوانند سریعاً بازیابی نموده و با کاهش عملکرد کمتری مواجه شوند (۱۵).

در استان خراسان رضوی نیز به دلایل مختلفی که برخی از آن‌ها در بالا ذکر شد، ارقام بهاره در سطح نسبتاً وسیعی و معمولاً دیرتر از موعد مناسب (معمولاً اواسط آبان ماه) کشت می شوند. دلیل عمده کشت دیر به علت تأخیر در آزاد شدن زمین از محصول قبلی(کشت بهاره مانند چغندر و صیفی جات) می باشد (۶). بعلاوه ارقام بهاره نسبت به تیپ های زمستانه و بینابین زودرس تر بوده (۹) و تلاقی نوبت های آبیاری آخر گندم با اولین آبیاری محصول بهاره کمتر می‌باشد. همچنین دامنه وسیعی از تاریخ های کاشت که معمولاً از اواسط مهر تا اواخر آذر می باشد در مناطق مختلف و با ارقام متفاوت انجام می شود. در این راستا با توجه به تنوع ارقام بهاره، سازگاری آن‌ها با تاریخ های مختلف کاشت در یک آزمایش دو ساله مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جهت تعیین مناسب ترین تاریخ کاشت تیپ های بهاره گندم و تعیین ارقام مناسب در تاریخ های متفاوت کاشت، آزمایشی طی دو سال زراعی ۸۴-۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور با مختصات عرض جغرافیایی ´۱۴ و °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ´۴۶ و °۵۸ شرقی و ارتفاع ۱۳۵۰ از سطح دریای آزاد اجرا شد. بدین منظور هشت رقم گندم مرودشت، کراس اروند، مهدوی، پیشتاز، فلات، شیراز، چمران و بک کراس روشن در پنج تاریخ کاشت ۱۵ مهر، ۳۰ مهر، ۱۵ آبان، ۳۰ آبان و ۱۵ آذر در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت کرت های خرد شده در سه تکرار کشت شدند. بدین ترتیب هر تکرار دارای ۴۰ تیمار بود. ارقام انتخاب شده

رایج ترین ژنوتیپ هایی هستند که در مناطق معتدل استان خراسان رضوی کشت می شوند. تاریخ‌های کاشت در کرت های اصلی و ارقام در کرت های فرعی قرار گرفتند. پس از آماده سازی مزرعه، پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتیمتر با دستگاه فاروئر ایجاد شد. میزان کود مصرفی بر اساس نیاز گیاه و بر پایه آزمون شیمیایی خاک مصرف شد. بدین ترتیب ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود اوره،۱۲۰ کیلوگرم فسفر از منبع کود دی فسفات آمونیوم،۹۰ کیلوگرم پتاسیم از منبع کود سولفات پتاسیم و ۴۰ کیلوگرم سولفات روی مصرف شد. ۱/۳ کود اوره همراه با کل مقدارکود فسفات، پتاسیم و روی همزمان با کاشت و بقیه کود نیتروژن طی دو مرحله پنجه زنی و ساقه رفتن به صورت سرک و به میزان مساوی مصرف شد. تراکم بذر ۴۰۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل ۱۲ ردیف گندم به فواصل ۲۰ سانتیمتر و به طول ۶ متر بود بدین ترتیب مساحت هر کرت ۱۴/۴ (۶×۲/۴) مترمربع بود. در زمان برداشت نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت و دو پشته طرفین (شش ردیف) به عنوان حاشیه حذف و با احتساب فضای نمونه برداری، برداشت در سطح ۵/۷ مترمربع انجام شد. آبیاری بر اساس نیاز گیاه و با سیفون انجام شد. در طی فصل رشد برخی خصوصیات زراعی از قبیل تاریخ سبز شدن،تاریخ آغاز و خاتمه پنجه زنی، تاریخ ظهور سنبله و تاریخ رسیدگی ثبت شدند. در زمان برداشت ۲۵ سانتیمتر از هر یک از دو پشته میانی (۰/۳ مترمربع) به صورت تصادفی برداشت شد و اجزای عملکرد شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. بعلاوه بر اساس نمونه های مذکور شاخص برداشت نیز محاسبه شد. برداشت بوسیله کمباین برداشت آزمایشات غلات (وینتر اشتایگر) انجام شد.

در تاریخ ۷ و ۱۸ فروردین ماه سال ۱۳۸۴ دمای حداقل، به ترتیب به ۷- و ۳- کاهش یافت (جدول۱) و به تیمارهایی که از نظر نموی و فنولوژی در مراحل پیشرفته تری بودند، خسارت شدیدی وارد شد.

صفات اندازه گیری شده توسط نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. آزمون بارتلت برای اطمینان از متجانس بودن واریانس خطای صفات مختلف انجام شد و واریانس خطای صفاتی که متجانس بودند مورد تجزیه واریانس مرکب قرار گرفتند. میانگین ها با آزمون دانکن مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

سال، تاریخ کاشت، سال × تاریخ کاشت، رقم و سال × رقم اثر معنی داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۲). میانگین ارتفاع بوته در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۹۲ و ۸۸ سانتیمتر بود (جدول ۳). که حاکی از شرایط مناسب تر محیطی و رشدی سال اول بود.

بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در تاریخ کاشت ۱۵ آبان(D3) و ۱۵ آذر(D5) ثبت شد (جدول ۳). یکی از اثرات افزایش دوره رشد، طویل شدن بوته ها می باشد. مک لود و همکاران (۲۱) بیان نمودند با تأخیر در کاشت از ارتفاع بوته ها کاسته شد آنان علت اصلی این امر را تشدید تنش رطوبتی در کاشت های تأخیری ذکر نمودند. فوجیموتو و همکاران (۱۰) نیز عنوان نمودند با تأخیر در کاشت، ارتفاع بوته به میزان ۵ سانتیمتر کاهش یافت. بنابراین انتظار این بود که بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۵ مهر (D1) مشاهده شود، ولی نتایج اینگونه نبود و بیشترین ارتفاع بوته در محدود تاریخ کاشت های D2 (۳۰ مهر) و D4 (۳۰ آبان) مشاهده شد (جدول ۳). علت اصلی این امر شرایط متفاوت آب و هوایی دو سال آزمایش بود.

جدول ۱- برخی متغیرهای هواشناسی نیشابور در طول اجرای آزمایش

	سال ۸۳-۱۳۸۲				سال۸٤-۱۳۸۳			
	میانگین دمای ماهانه (°C)	دمای حداقل مطلق (°C)	دمای حداکثر مطلق (°C)	بارندگی ماهانه (mm)	میانگین دمای ماهانه (°C)	دمای حداقل مطلق (°C)	دمای حداکثر مطلق (°C)	بارندگی ماهانه (mm)
مهر	۱۷/۳	۲/۶	۳۱/۶	۰	۱۴/۳	-۱/۸	۳۰/۲	۱/۳
آبان	۷/۹	-۵/۶	۲۷	۱۷/۷	۱۱	-۲/۸	۲۳/۸	۳۵/۹
آذر	۲/۹	-۱۳	۱۷/۴	۱۳/۲	۳/۴	-۶	۱۵/۴	۶۷/۱
دی	۴/۵	-۶/۸	۱۴/۴	۹۴/۱	۲/۴	-۶/۸	۱۲/۶	۴۷/۳
بهمن	۷/۲	-۳/۸	۲۴/۲	۲۱/۷	۲	-۱۰/۸	۱۶	۲۲/۹
اسفند	۱۰/۶	-۱/۸	۲۷/۴	۲۸/۵	۱۰/۲	-۷/۸	۲۴	۸۵/۱
فروردین	۱۳/۲	۱/۶	۲۸/۴	۲۶/۴	۱۴/۷	-۷/۲	۲۹/۴	۱۸
اردیبهشت	۲۰/۷	۷	۳۵/۴	۱۳/۵	۱۷/۹	۵/۶	۲۹/۴	۱۶/۲
خرداد	۱۹/۹	۹/۸	۳۸	۰	۲۴/۲	۱۰	۴۱/۴	۰/۱

همانطوریکه قبلاً اشاره شد یخبندان شدید فروردین سال دوم آزمایش، به تاریخ کاشت هایی که در مراحل نموی پیشرفته تری قرار داشتند خسارت بیشتری وارد نمود و باعث تاخیر و کندی رشد مجدد آن‌ها شد. دلیل این واکنش معنی دار بودن اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بود، بدین معنی که روند کاملاً متفاوتی در رابطه با ارتفاع بوته در دو سال آزمایش مشاهده شد. یعنی در سال اول بیشترین ارتفاع بوته، در D1 ثبت شد و با تأخیر در کاشت از ارتفاع بوته کاسته شد. ولی در سال دوم عکس این حالت مشاهده شد و در تاریخ های کاشت دیرتر، بیشترین ارتفاع بوته ثبت شد (جدول ۴). به طور مثال ارتفاع بوته در D1 سال اول و سال دوم به ترتیب ۹۹ و ۷۹/۸ سانتیمتر و در D5 به ترتیب ۸۱/۱ و ۹۰/۷ سانتیمتر بود (جدول ۴). بنابراین چون از اعداد خام دو سال برای محاسبه میانگین ارتفاع بوته استفاده شد تاریخ کاشت های D2 تا D4 از بیشترین ارتفاع بوته برخوردار بودند.

ارقام دارای ارتفاع بوته متفاوت تقریباً دارای روند مشابهی بودند. بدین مفهوم که ارتفاع ارقام بلندتر در سال دوم بیشتر کاهش یافته بود. به طور مثال کاهش ارتفاع بوته ارقام مرودشت (بلند) و چمران (کوتاه) در سال دوم به ترتیب ۹ و ۴ درصد بود. عزیزی و همکاران (۴) بیان نمودند ارقامی از گندم که قبل از سرمای زمستان در مراحل رشد پایین تری قرار داشتند حساسیت کمتری به سرمای دیررس بهاره داشتند.

تعداد روز تا ظهور سنبله و روز تا رسیدگی

تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی تحت تأثیر سال، تاریخ کاشت، اثر متقابل سال × تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل سال × رقم قرار گرفت (جدول۲). تفاوت تعداد روز تا ظهور سنبله و رسیدگی بین دو سال آزمایش به ترتیب ۲ و ۷ روز بود (جدول ۳). تاریخ رسیدگی سال دوم نسبت به سال اول دیرتر بود که حاکی از خنک تر بودن و تأثیر شرایط آب و هوایی سال دوم بود.

با تأخیر در کاشت تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله کاهش یافت. با اینکه اختلاف بین D1 و D5 ۶۰ روز بود ولی اختلاف تاریخ ظهور سنبله بین این دو تاریخ کاشت، حدود ۱۵ روز بود (تاریخ ظهور سنبله در D1 و D5 به ترتیب ۴ و ۱۹ اردیبهشت بود). تعداد روز از کاشت تا ظهور سنبله در D1 وD5 به ترتیب ۱۹۹ و ۱۵۴ روز بود(جدول ۳). چون گندم گیاهی روز بلند می باشد بنابراین در شرایطی که وارد این فتوپریود شود اجباراً وارد فاز زایشی شده و در نتیجه روزهای بلندتر باعث می شود تا مراحل نموی کوتاه تر شوند و قبل از اینکه اندام های رویشی برای ایجاد منبع فیزیولوژیک به طور کامل توسعه یابند، بوته ها زودتر وارد مرحله زایشی شده و در ادامه با کمبود منابع فتوسنتزی مواجه شوند. جلال کمالی و همکاران (۱) عنوان نمودند افزایش دما تا حد مطلوب سبب افزایش سرعت نمو و کاهش طول دوره های مختلف نمو می شود. مک لود و همکاران (۲۱) عنوان نمودند با تاخیر دو ماهه در کاشت، رسیدگی حدود ۱۰ روز به تعویق افتاد. بنابراین با پیشرفته شدن مراحل نموی اختلاف بین تاریخ های کاشت کاهش یافت. هرچه مراحل نموی عقب تر بودند اختلاف زمانی رسیدگی بین تاریخ کاشت دیر و زود افزایش یافت. معنی دار بودن اثر متقابل سال× تاریخ کاشت نشان داد، ظهور سنبله در تاریخ های مختلف کاشت طی دو سال آزمایش مشابه یکدیگر نبود(جدول ۳). در سال اول تفاوت ظهور سنبله بین D1 و D5 ، ۳۵ و در سال دوم ۵۵ روز بود یعنی در سال دوم سنبله ها ۲۰ روز دیرتر ظاهر شدند. در سال دوم یخزدگی بهاره باعث شد پنجه هایی که از نظر مراحل نموی در مراحل پیشرفته تری بودند به طور کامل از بین بروند و پنجه هایی جدیدی بوجود آید که به زمان بیشتری برای تکمیل رشد زایشی نیاز داشتند. در سال اول تعداد روز مورد نیاز برای ظهورسنبله در D1 حدود ۱۹۲ روز و در سال دوم ۲۰۶ روز بود (جدول ۴). بنابراین در سال دوم سنبله ها دیرتر ظاهر شدند.

در بین ارقام، بیشترین تعداد روز تا ظهور سنبله مربوط به شیراز وکمترین آن به کراس اروند، فلات و بک کراس روشن تعلق داشت (جدول ۳). این ارقام ازنظر طول دوره رسیدگی با یکدیگر متفاوت هستند. شیراز رقمی دیررس و کراس اروند رقمی زودرس است. جلال کمالی و همکاران (۱) عنوان نمودند در بین ۲۰ ژنوتیپ مورد بررسی شیراز، بیشترین نیاز حرارتی از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک را دارا بود. تفاوت مشهود در میان ارقام بهاره ممکن است به عوامل محیطی مانند طول روز نسبت داده شود. یعنی با تفاوت در مراحل نموی در یک طول روز مشابه، اختلاف زیادی در ویژگی های مورفو-فیزیولوژیک آن‌ها بروز نماید (۱۲).

تغییرات تعداد روز تا رسیدگی مشابه تعداد روز مورد نیاز برای ظهور سنبله بود یعنی با تأخیر در کاشت تعداد روز از کاشت تا رسیدگی کاهش یافت. ولی سرعت رشد گندم پس از گلدهی تقریباً به طور کامل تابع دمای محیط می باشد. فوکوشیما و همکاران (۱۱) بیان نمودند تفاوت تعداد روز مورد نیاز برای ظهور سنبله در تاریخ های کاشت و ارقام مختلف گندم زیاد نمی باشد چون گندم گیاهی روز بلند بوده و زمانی که در شرایط روز بلندی قرار بگیرند سنبله ها ظاهر می شوند.

جدول۲- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ارقام و تاریخ های مختلف کاشت

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد سنبله در مترمربع
سال(Y)	۱	۵۲۴۵/۴**	۱۹۳۹۴۶۶۷*	۸۰۲۰۵۳۳**	۲۰/۱۸ ns	۱۱۳۶۲۲*
سال × تکرار	۴	۵۵/۷ns	۱۱۲۷۰۴۰۳۰*	۸۵۷۲۴۹۱**	۲۰/۳۵ns	۷۱۸۲۹**
تاریخ کاشت(A)	۴	۲۷۴/۷**	۱۵۹۱۰۵۳۴۳**	۹۴۹۹۰۴۳**	۷۰/۴۷**	۲۷۷۸۶ ns
Y × A	۴	۲۴/۱ns	۹۲۲۳۵۱۳۳ns	۲۲۰۷۱۹۸۹**	۳۱/۷۳ ns	۲۹۱۲۸ ns
خطایa	۱۶	۵۲/۷	۳۱۲۹۴۰۴۹	۴۸۴۲۴۹	۱۴/۱۷	۲۴۵۹۹
رقم(B)	۷	۷۷/۳**	۲۴۰۰۹۸۱۳ns	۱۶۱۱۴۲۸**	۲۶۶/۵۰**	۴۲۱۴۹ **
Y × B	۷	۳۰/۴*	۳۰۹۲۰۱۷۷ns	۲۵۰۱۰۱۴**	۱۷/۱۲**	۲۰۴۴۵ **
A × B	۲۸	۱۴/۷ns	۱۶۸۰۱۱۱۱ns	۷۲۰۱۴۶ ns	۶/۶۵ ns	۳۸۶۶ ns
Y × A × B	۲۸	۱۵/۱ns	۱۱۰۰۵۵۶۶ns	۸۰۹۴۵۲*	۷/۵۵ ns	۶۸۲۰ ns
خطایb	۱۴۰	۱۴/۱	۱۵۵۵۳۹۲۱	۵۱۷۵۴۱	۴/۸۸	۵۶۰۱
ضریب تغییرات(%)		۱۰/۳	۲۲/۰	۱۱/۲	۵/۹	۱۲/۹

ns *و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول۲- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ارقام و تاریخ های مختلف کاشت

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد دانه در سنبله	تعدادروز تا ظهور سنبله	تعدادروز تا رسیدگی
سال(Y)	۱	۹۴۸/۴**	۱۵۶۸/۸**	۱۵۳/۶**	۵۰۷۸/۴**
سال × تکرار	۴	۸۶/۶ns	۱۵/۸ns	۳/۱ns	۱۵/۵ns
تاریخ کاشت(A)	۴	۲۷۵/۹**	۱۲۷/۱**	۱۵۶۴۱/۳**	۲۵۰۴۰/۸**
Y × A	۴	۱۵۶۷/۴**	۴۸/۴*	۷۸۰/۹**	۳۸۲/۱**
خطایa	۱۶	۴۲/۰	۱۶/۱	۸/۳	۱۰/۳
رقم(B)	۷	۱۱۸۴/۹**	۵۸۳/۴**	۴۵/۶**	۹۰/۴**
Y × B	۷	۱۰۱/۸**	۹۵/۸**	۲۱/۱**	۲۵/۷**
A × B	۲۸	۲۸/۴ ns	۴۴/۵*	۵/۵*	۳/۷ns
Y × A ×B	۲۸	۳۷/۶ ns	۳۴/۶ ns	۴/۲ ns	۹/۶**
خطایb	۱۴۰	۳۵/۹	۲۶/۶	۳/۵	۳/۴
ضریب تغییرات(%)		۶/۷	۱۲/۱	۱/۱	۰/۸

ns *و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ولی پس از این مرحله گندم نسبت به فتوپریود، گیاهی بی تفاوت بوده و طول دوره زایشی تا رسیدگی را دمای محیط تعیین می نماید. اسلافر و راوسون (۲۳) بیان نمودند زمانی که تاریخ کاشت به تعویق می افتد تفاوت در مراحل فنولوژی گروه های زودرس و دیررس کاهش می یابد چون در فتوپریود مشابه قرار می گیرند.

اجزای عملکرد

تعداد سنبله در واحد سطح

اثر سال بر تعداد سنبله در واحد سطح معنی دار بود(جدول ۲). تعداد پنجه بارور در سال اول و دوم به ترتیب ۶۰۲ و ۵۵۸ عدد در مترمربع بود (جدول ۳). در سال دوم آزمایش بخشی از پنجه ها به علت یخزدگی بهاره از بین رفتند. با توجه به اینکه دمای هوا در فروردین سال دوم آزمایش به زیر صفر کاهش یافت و چون اکثر پنجه ها در این زمان تشکیل شده بودند بنابراین خسارت شدیدی به پنجه های تولیدشده وارد شد. جلال کمالی و همکاران (۱) و عزیزی و همکاران (۴) نیز بیان نمودند مقاومت به سرما با پیشرفت مراحل نمو به سوی گلدهی به تدریج کاهش می یابد.

اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل سال × تاریخ کاشت بر تعداد پنجه در واحد سطح غیرمعنی دار بود (جدول ۲). با توجه به اینکه یکی از اجزای مهم عملکرد، تعداد سنبله می باشد از طرفی عملکرد گندم تا حدود زیادی وابسته به پنجه های زایا است و روزهای کوتاه و هوای خنک باعث تحریک تعداد پنجه می شوند (۳)، انتظار این بود که با طولانی تر شدن فصل رشد در طی پاییز که از طریق تغییر تاریخ کاشت میسر شده بود، تولید پنجه ها افزایش می یافت و باید تاریخ

کاشت بر این جزء عملکرد اثر معنی داری داشت ولی غیرمعنی دار بودن آن احتمالاً به دو دلیل اتفاق افتاده است:

۱) قابلیت انعطاف ارقام بهاره در تولید پنجه بالا بوده و چون تیپ های بهاره در طی زمستان از رشد رویشی و تولید پنجه مناسبی برخوردار بوده، قابلیت جبران کنندگی بالایی داشته اند.

۲) اثر سال × تاریخ کاشت معنی دار بود و تعداد سنبله تولید شده تاریخ های کاشت مشابه در دو سال با یکدیگر متفاوت بود بنابراین استفاده از میانگین تاریخ کاشت دو سال باعث غیر معنی دار شدن اثر تاریخ کاشت شد. به طور مثال تعداد سنبله تولید شده D1 و D5 در سال اول آزمایش به ترتیب ۶۴۰ و ۵۷۰ عدد در مترمربع و در سال دوم به ترتیب ۵۴۵ و ۵۷۷ عدد در مترمربع بود که میانگین دو ساله D1 وD5 به ترتیب ۵۹۳ و ۵۷۳ عدد درمترمربع بود (جدول ۴). ممکن است برخی از پنجه های تولید شده نقش زیادی در شکل گیری عملکرد دانه نداشته باشند به طوری که فوجیموتو و همکاران (۱۰) عنوان کردندکشت زود باعث شد تعداد پنجه زیادتری ایجاد شود که همه این پنجه ها بارور نشده و در ادامه فصل رقابتی برای استفاده از منابع فتوسنتزی ایجاد می شود. کربی و همکاران (۱۸) اعلام نمودند کاشت زود باعث رشد رویشی زیاد شده و این موضوع باعث اتلاف رطوبت می شود.

بین تعداد سنبله ارقام در سطح آماری یک درصد تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). ارقام کراس اروند و مهدوی با تعداد ۶۴۵ و ۵۱۹ به ترتیب از بیشترین و کمترین تعداد سنبله برخوردار بودند (جدول ۳). تولید پنجه تحت تأثیر ژنتیک گیاه و عوامل محیطی قرار می گیرد. عوامل محیطی همچون دمای پایین، نور زیاد و روزهای کوتاه تولید پنجه را تحریک می کند (۳). بنابراین در یک شرایط مساوی ارقامی که پنجه زیادتری تولید می کنند توان ژنتیکی بیشتری برای عملکرد بالاتر را دارند.

چون اثر متقابل سال × رقم بر تولید سنبله معنی دار بود(جدول ۲) بنابراین ارقام در دو سال آزمایش از روند مشابهی برخوردار نبودند. به طور مثال رقم کراس اروند در هر دو سال از بیشترین تعداد سنبله برخوردار بود ولی رقم مهدوی در سال دوم نسبت به سال اول ۱۲ درصد سنبله کمتری تولید کرده بود (جدول ۵). فوجیموتو و همکاران (۱۰) نیز بیان نمودند هنگامی که کشت زود انجام شد ۶۰-۵۰ درصد از پنجه ها به دلیل سرمای زمستان از بین رفتند. نامبردگان همچنین بیان نمودند تفاوت بین ارقام از نظر تولید تعداد سنبله فقط در تاریخ کاشت زود مشاهده شد.

در بین ژنوتیپ های مورد بررسی مهدوی رقمی تقریباً دیررس بوده و در سال دوم پس از خسارت یخزدگی فرصت کافی برای تولید سنبله نداشته ولی رقم فلات زودرس بوده و چون مراحل نموی کوتاه تری داشته بنابراین سنبله بیشتری تولید نموده است. کربی (۱۸) عنوان نمود ارقام دیررس حساسیت بیشتری به فتوپریود برای ورود به فاز زایشی دارند. بعلاوه فاصله بین مراحل نموی این ارقام طولانی تر بوده و ممکن است برخی ارقام بهاره نیاز کمی نیز به ورنالیزاسیون داشته باشند. این امر ممکن است در مورد برخی ارقام مورد بررسی این پژوهش نیز صادق باشد.

تعداد دانه در سنبله

تعداد بالقوه دانه در سنبله در یک محدوده نسبتاً وسیعی یعنی از زمان شروع آغازش سنبلچه انتهایی تا هنگام باروری تخمک ها تعیین می شود. در طی این دوره آغازش سنبلچه ها در درون سنبله و آغازش گلچه ها در درون سنبلچه ها صورت می پذیرد (۵). بنابراین عوامل مختلف محیطی و ژنتیکی تعداد دانه در سنبله را تحت تأثیر قرار می دهند. دمای زیاد محیط در مرحله تورم غلاف برگ پرچم (Booting) تا ظهور سنبله باعث اختلال در تقسیم سلول های مادر دانه گرده و زنده ماندن آن‌ها شده و می تواند تعداد دانه در سنبله را کاهش دهد (۲۲). بنابراین عوامل محیطی اثر زیادی بر این جزء عملکرد دارد. با توجه به شرایط آب و هوایی کاملاً متفاوت دو سال، اثر سال بر این جزء عملکرد معنی دار بود (جدول ۲).

بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب در سال دوم و اول با میزان ۴۵/۴ و ۴۰/۳ عدد در سنبله ثبت شد (جدول ۳). با توجه به همبستگی منفی بین تعداد دانه در سنبله با تعداد سنبله در مترمربع (r =-0.73**)، این نتیجه منطقی به نظر می رسد چون تعداد سنبله در سال دوم ۸ درصد کمتر از سال اول بود و رقابت کمتری بین دانه‌ها برای جذب مواد فتوسنتزی وجود داشت.

تاریخ کاشت نیز اثر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله داشت (جدول ۲). بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب در D5 و D2 مشاهده شد. با توجه به همبستگی منفی که بین تعداد دانه در سنبله با تعداد سنبله در مترمربع وجود داشت؛ در تاریخ کاشت هایی که تعداد سنبله کمتری تولید شده بود تعداد دانه بیشتری در هر سنبله وجود داشت. به طور مثال بیشترین تعداد دانه در سنبله در سال دوم در D3 و کمترین تعداد سنبله در مترمربع در همین تاریخ کاشت وجود داشت و در سال اول این حالت در D2 مشاهده شد (جدول ۴). علت این امر رابطه جبرانی بین اجزای عملکرد دانه می باشد، یعنی کاهش یک جزء عملکرد با افزایش در اجزای دیگر عملکرد، کمبود آن تا حدودی جبران می شود. ناپ و ناپ (۱۹) نیز گزارش کردند کشت زود گندم موجب شد تعداد سنبله در واحد سطح افزایش ولی تعداد دانه در سنبله کاهش یابد.

جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم و صفات وابسته به آن طی سال های ۸۴-۱۳۸۲

تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در مترمربع
سال					
سال ۸۳-۱۳۸۲	۶۶۰۰a	۱۶۹۴۶b	۴۱a	۳۷/۱a	۶۰۲a
سال۸۴-۱۳۸۳	۶۲۳۴b	۱۸۷۴۴a	۳۲b	۳۷/۷a	۵۵۸b
تاریخ کاشت					
۱۵ مهر	۶۰۵۸b	۱۹۲۹۰a	۳۳b	۳۸/۹a	۵۹۳a
۳۰ مهر	۶۷۳۱a	۱۸۳۸۰a	۳۶ab	۳۸/۳ab	۶۱۶a
۱۵ آبان	۶۸۶۹a	۱۸۶۸۰a	۳۷ ab	۳۶/۸ab	۵۶۱a
۳۰ آبان	۶۵۸۴a	۱۸۲۱۰a	۳۷ ab	۳۷/۲ab	۵۵۸a
۱۵ آذر	۵۸۴۱b	۱۴۶۷۰b	۴۰a	۳۵/۹b	۵۷۳a
رقم					
مرودشت	۶۲۴۴b	۱۷۷۵۰b	۳۷ab	۳۳/۵e	۵۷۴bc
کراس اروند	۶۳۹۰b	۱۸۱۹۰ab	۳۷ab	۳۹/۸b	۶۴۵a
مهدوی	۶۲۳۲b	۱۶۹۱۰b	۳۴b	۴۲/۶a	۵۱۹d
پیشتاز	۶۴۵۱b	۱۷۰۴۰b	۳۸a	۳۹/۴b	۵۷۷bc
فلات	۶۴۰۳b	۱۷۲۴۰b	۳۸a	۳۵/۸cd	۵۵۴cd
شیراز	۶۹۴۳a	۱۹۷۱۰a	۳۷ ab	۳۶/۱cd	۵۸۸bc
چمران	۶۲۳۷b	۱۷۷۵۰b	۳۷ ab	۳۵/۱d	۵۷۲bc
بک کراس روشن	۶۴۳۳b	۱۸۱۸۰ab	۳۴b	۳۷/۳c	۶۱۱ab

میانگین ها در هر ستون و برای هر عامل که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

ادامه جدول۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم و صفات وابسته به آن طی سال های ۸۴-۱۳۸۲

تیمارها	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعدادروز از کاشت تا ظهور سنبله	تعدادروز از کاشت تا رسیدگی
سال ۸۳-۱۳۸۲	۴۰/۳b	۹۲a	۱۷۶b	۲۱۸b
سال۸۴-۱۳۸۳	۴۵/۴a	۸۸b	۱۷۸a	۲۲۷a
۱۵ مهر	۴۱/۸c	۸۹ab	۱۹۹a	۲۵۱a
۳۰ مهر	۴۱/۲c	۹۰a	۱۹۰b	۲۳۷b
۱۵ آبان	۴۴/۴ab	۹۲a	۱۷۸c	۲۲۴c
۳۰ آبان	۴۲/۱bc	۹۰a	۱۶۶d	۲۰۸d
۱۵ آذر	۴۴/۸a	۸۶b	۱۵۴e	۱۹۴e
مرودشت	۴۷/۷ab	۸۸b	۱۷۸a	۲۲۳c
کراس اروند	۳۶/۰e	۸۶b	۱۷۶c	۲۲۱d
مهدوی	۴۰/۵d	۹۶a	۱۷۸ab	۲۲۲cd
پیشتاز	۳۸/۹de	۸۷b	۱۷۸ab	۲۲۶a
فلات	۴۸/۹a	۸۱c	۱۷۶c	۲۲۱d
شیراز	۴۴/۳bc	۹۷a	۱۷۹a	۲۲۴b
چمران	۴۴/۹bc	۸۶b	۱۷۷bc	۲۲۱d
بک کراس روشن	۴۱/۷cd	۹۸a	۱۷۶c	۲۲۴b

میانگین ها در هر ستون و برای هر عامل که دارای حروف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

عامل دیگری که بر تعداد سنبلچه در سنبله و بالطبع تعداد دانه در سنبله مؤثر است طول روز می باشد روزهای کوتاه باعث می شود دوره رشد سنبله افزایش یافته و تعداد دانه در سنبلچه بیشتری تولید شود (۲۳). بنابراین کشت های دیر به دلیل مواجه شدن دوره آغازش سنبلچه ها با روزهای بلند و کوتاه شدن دوره سنبلک انتهایی سبب کاهش تعداد سنبلچه در سنبله می شود (۹ و ۱۳). بعلاوه طول دوره رشد در اثر تاریخ کاشت دیر کوتاه تر شده و تعداد سنبلچه در سنبله کاهش می یابد (۲۳).

بین تعداد دانه در سنبله ارقام نیز تفاوت معنی داری وجود داشت. بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله در ارقام فلات و کراس اروند ثبت شد (جدول ۳). کراس اروند از بیشترین تعداد سنبله در بین ارقام مورد بررسی برخوردار بود و با توجه به همبستگی منفی بین این دو جزء عملکرد این نتیجه قابل پیش بینی بود. از سوی دیگر فلات کمترین ارتفاع بوته را دارا بود و در ارقام پاکوتاه هنگام تکوین و تکامل سنبله و تشکیل سنبلچه ها رقابت کمتری با ساقه وجود داشته که این امر منجر به افزایش وزن خشک سنبله و تعداد دانه در سنبله می شود، در ارقام پاکوتاه رقابت بین ساقه با سنبله به حداقل رسیده است چون در ارقام پابلند بخشی از گلچه ها ممکن است در طی طویل شدن ساقه و رشد سریع آن عقیم شوند (۵).

اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر تعداد دانه در سنبله در سطح آماری پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بدین مفهوم که تاریخ کاشت باعث شد تعداد دانه تولید شده ارقام در تاریخ های مختلف کاشت تحت تأثیر قرار گیرد. به طور مثال ارقام مرودشت و فلات بیشترین دانه در سنبله را در D3 و چمران و شیراز در D5 تولید نمودند (اعداد نشان داده نشدند). زمان قبل از گلدهی در گندم یک دوره حیاتی است به دلیل اینکه بخش عمده تعداد دانه بالقوه در سنبله در طی این مرحله تعیین می شود. به همین دلیل تعداد دانه در سنبله ارقام مختلف، که در طی این دوره در مراحل مختلف نموی قرار داشتند تحت تأثیر قرار گرفتند.

وزن هزار دانه

تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه اثر معنی داری داشت (جدول ۲). با تأخیر در کاشت وزن هزار دانه کاهش یافت . بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در D1 و D5 با مقدار ۳۸/۹ و ۳۵/۹ گرم ثبت شد (جدول ۳). عوامل محیطی پس از گرده افشانی بطور عمده بر وزن هزار دانه تأثیر می گذارند. بنابراین، مواجه شدن بوته ها در این دوره با تنش هایی مانند خشکی و گرما موجب کاهش وزن هر دانه می‌شود و با طولانی تر شدن این دوره، وزن هزار دانه افزایش می یابد(۲۰).

مک لود و همکاران (۲۱) نیزگزارش کردند با تأخیر در کاشت عملکرد دانه به میزان ۴۰ درصد کاهش یافت که این کاهش در خاک سبک بیشتر بود و این نتیجه نشان داد تأخیر در کاشت باعث افزایش تنش خشکی شده است. وزن تک دانه نیز به میزان ۱۲ درصد کاهش یافت که میزان کاهش در خاک های سبک بیش از خاک سنگین بود. بعلاوه آن‌ها مشاهده کردند با تأخیر در کاشت تاریخ رسیدگی به تعویق افتاد که نشان داد، بوته های گندم با تنش خشکی آخر فصل بیشتری مواجه شدند.

بین وزن هزار دانه ارقام در سطح آماری یک درصد تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در ارقام مهدوی و مرودشت با میزان ۴۲/۶ و ۳۳/۵ گرم ثبت شد (جدول ۳). بین وزن تک دانه و تعداد دانه درسنبله همبستگی منفی (r = -0.73**) وجود داشت، که علت آن حالت جبرانی بین اجزای عملکرد بود ، بدین مفهوم که با افزایش یک جزء عملکرد، اجزای دیگر عملکرد تا حدودی کاهش می یابند. مهدوی و مرودشت جزء ارقامی بودند که از تعداد دانه در سنبله پایین و بالایی برخوردار بودند. بعلاوه در بین ارقام مورد بررسی مهدوی از کمترین تعداد سنبله در مترمربع برخوردار بود و در نتیجه رقابت کمتری بین سنبله ها در جذب مواد فتوسنتزی وجود داشت. همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله به دلیل رقابت گلچه ها برای جذب مواد فتوسنتزی جاری می باشد که موجب کاهش وزن هزار دانه می شود چون این جزء عملکرد پس از تشکیل دانه ها ایجاد می شود (۲۳).

اثر متقابل سال × رقم بر وزن هزار دانه معنی دار بود(جدول ۲). یعنی ارقام در دو سال آزمایش عکس العمل یکسانی نشان ندادند. وزن هزار دانه ارقام فلات و بک کراس روشن در سال اول بیشتر از سال دوم بود در حالیکه وزن هزار دانه بقیه ارقام در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۵). این موضوع نشان می دهد که این ارقام در سال دوم با تنش رطوبتی آخر فصل بیشتری نسبت به بقیه ارقام مواجه شدند. همچنین ممکن است ارقام دیگر از انتقال مجدد بالاتری نسبت به این دو رقم برخوردار باشند. یکی از منابعی که در شرایط تنش های آخر فصل به پرشدن دانه ها کمک می کند و موجب افزایش وزن هزار دانه می شود انتقال مواد مازاد ذخیره ای از ساقه ها و برگ ها به دانه ها عنوان شده است (۳ و ۱۵).

عملکرد دانه

در میان صفات مورد بررسی، عملکرد دانه مهمترین صفت و بازتاب تغییرات کمی دیگر صفات بوده و از این رو بیشترین عملکرد دانه معیار برتری برای تعیین زمان مطلوب کشت گندم و رقم مناسب در هر منطقه می باشد (۱۴).

اثر سال، تاریخ کاشت، سال × تاریخ کاشت، رقم، سال × رقم و سال × تاریخ کاشت × رقم بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول۲). عملکرد دانه در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب ۶۶۰۰ و ۶۲۳۴

کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین عملکرد دانه در سال دوم ۵ درصد کمتر از سال اول بود که حاکی از مناسب تر بودن شرایط رشدی سال اول بود. در بین تاریخ های کاشت D3 و D5 با مقدار ۶۸۶۹ و ۵۸۴۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از بیشترین و کمترین عملکرد دانه برخوردار بودند (جدول ۳). در بین ارقام، شیراز و مهدوی با مقدار ۶۹۴۳ و ۶۲۳۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از بیشترین و کمترین عملکرد دانه برخوردار بودند (جدول ۳).

در سال اول بیشترین عملکرد دانه در D2 (۷۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) و در سال دوم در D4 (۶۹۷۱ کیلوگرم در هکتار) ثبت شد (جدول۴). کمترین عملکرد دانه در این دو سال به ترتیب درD5 و D1 مشاهده شد. روند تغییر عملکرد نسبت به تاریخ کاشت در دو سال کاملاً عکس یکدیگر بود. یعنی با تأخیر در کاشت در سال اول عملکرد روندکاهشی و در سال دوم روند افزایشی داشت (جدول ۴). کاشت دیر فرصت کمی به گیاه برای رشد و توسعه پنجه ها می دهد که این امر باعث کاهش تراکم سنبله شده و در نتیجه موجب افت عملکرد می شود. کمی رشد پنجه ها در پاییز که در اثر تأخیر در کاشت رخ می دهد، موجب تشکیل بیشتر پنجه های اضافی در طول بهار می شود. تفاوت‌های زیادی از نظر عملکرد بالقوه بین پنجه هایی که در بهار رشد نموده با پنجه هایی که در پاییزرشد می کنند، وجود دارد. در تحقیقی که توسط تیری و همکاران (۲۴) انجام شد اثرات تاریخ کاشت بر رشد و باروری پنجه هایی که در پاییز و بهار تشکیل شده بود، بررسی شد. آن‌ها گزارش نمودند زمان تشکیل پنجه ها با تعداد پنجه ها از اهمیت همسانی برخوردار می باشند.کاشت زود باعث شد پنجه زنی در پاییز واوایل بهار زودتر آغاز شود و رقابت بین پنجه های افزایش یابد.نتایج تحقیق مذکور نشان داد که پنجه های پاییزه بطور موثری در تولید نقش داشته به طوری که ۶۹ درصد عملکرد دانه از پنجه های پاییزه و ۳۱ درصد از پنجه های بهاره حاصل شد. همانطوری که قبلاً اشاره شد یخزدگی اوایل فروردین سال دوم باعث شد پنجه هایی که از نظر نموی در مراحل پیشرفته تری قرار داشتند به شدت آسیب ببینند؛ که این شرایط در تاریخ کاشت های زود بیشتر مشهود بود و پنجه های جدیدی تشکیل شدند که با توجه به عدم زمان کافی برای تکوین آغازین های گلچه ها، عملکرد کمتری نسبت به تاریخ کاشت های دیرتر داشتند.

با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام می توان اثر صفات غیر مؤثر یا کم تأثیر را در مدل رگرسیونی بر روی عملکرد حذف نمود و تنها صفاتی که میزان قابل ملاحظه ای از تغییرات عملکرد را توجیه می کنند مورد بررسی قرار داد. در این راستا، رگرسیون گام به گام نشان داد صفات مؤثر بر عملکرد در دو سال آزمایش با یکدیگر متفاوت می باشند (جدول ۵). در سال اول تعداد سنبله در واحد سطح، تاریخ ظهور سنبله و تعداد دانه در سنبله ۷۳ درصد و در سال دوم، شاخص برداشت ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح ۷۰ درصد عملکرد دانه را توجیه نمودند.

در سال اول ضریب تبیین جزئی تعداد سنبله در واحد سطح ۶۳ و در سال دوم فقط ۴ درصد بود. یعنی در سال اول در بین صفات مورد بررسی ۶۳ درصد عملکرد دانه تابع تعداد سنبله در واحد سطح و در سال دوم مقدار تابعیت عملکرد دانه فقط ۴ درصد بود. همانطوری که قبلاً ذکر شد در سال دوم اکثر پنجه ها در بهار تشکیل شدند و بنابراین از سهم آن‌ها در عملکرد کاسته شد. در شرایط نرمال و طبیعی رشد، تعداد سنبله در واحد سطح مهم ترین جزء عملکرد است که نقش زیادی در شکل گیری عملکرد دانه دارد بنابراین هر عامل محیطی و یا مدیریتی که در جهت بهبود این صفت عمل نماید موجب افزایش عملکرد دانه می شود (۵).

ضریب تبیین شاخص برداشت در سال دوم حدود ۳۷ درصد در عملکرد دانه نقش داشت. شاخص برداشت در سال دوم نسبت به سال اول ۱۱ درصد کمتر بود (جدول ۳)، ولی نقش آن در عملکرد بیشتر بود یعنی در شرایطی که نسبت عملکرد دانه به عملکرد کل (بیولوژیک) افزایش یافت عملکرد نیز افزایش یافته است. بطور کلی تارِیخ کاشت‌هایی که با تأخیر انجام می گیرد از طول دوره رویشی نسبت به دوره زایشی، به نسبت بیشتری کاسته می شود. بنابراین نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک کل افزایش یافته و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می یابد. هر چند وینتر و موسیک (۲۵) گزارش کردند تأثیر تاریخ کاشت بر HI تابع وضعیت رطوبتی خاک می باشد. این محققین اعلام کردند در شرایطی که خاک با محدودیت رطوبت مواجه بود، تأخیر در کاشت موجب افزایش HI شد چون با کوتاهتر شدن طول دوره رویشی، رطوبت کمتری از خاک جذب شده و رطوبت بیشتری برای مرحله زایشی باقی ماند و در نتیجه عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی کمتر کاهش یافت که نهایتاً موجب افزایش HI شد.

در سال دوم نیز چون اکثر پنجه ها از بین رفته و زمان مناسب برای رشد رویشی کافی وجود نداشت بنابراین با افزایش شاخص برداشت عملکرد دانه نیز تا حدودی افزایش یافت. از طرفی چون تعداد پنجه بارور در سال دوم با محدودیت بیشتری مواجه شده بود بنابراین بر نقش تعداد دانه در تعیین عملکرد افزوده شد.

عملکرد ارقام در دو سال آزمایش در تاریخ های کاشت با یکدیگر متفاوت بود. در سال اول بیشترین عملکرد مربوط به رقم بک کراس روشن در D1 (۷۸۸۸ کیلوگرم در هکتار) و در سال دوم مربوط به رقم شیراز در D2 (۸۲۸۷ کیلوگرم در هکتار) بود. تفاوت میانگین عملکرد دانه ارقام در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۲).

جدول ٤-میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن برای اثرات متقابل سال × تاریخ کاشت

	تاریخ کاشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعدادروز تا ظهور سنبله	تعدادروز تا رسیدگی
سال ۸۳-۱۳۸۲	۱۵ مهر	۷۱۷۳a	۶۴۰ab	۳۸/۱d	۹۹a	۱۹۲b	۲۴۳b
	۳۰ مهر	۷۲۳۰a	۶۵۱a	۳۸/۵d	۹۵ /۸ab	۱۸۶c	۲۳۰c
	۱۵ آبان	۷۱۱۲a	۵۹۶abc	۴۲/۰c	۹۳/۷abc	۱۸۰d	۲۱۹d
	۳۰ آبان	۶۱۹۶c	۵۵۳bc	۳۹/۱d	۸۸/۸cd	۱۶۷f	۲۰۵f
	۱۵ آذر	۵۲۸۷d	۵۷۰abc	۴۳/۸bc	۸۱/۱e	۱۵۷h	۱۹۲h
سال ۸۴-۱۳۸۳	۱۵ مهر	۴۹۴۴d	۵۴۵c	۴۵/۵ab	۷۹/۸e	۲۰۶a	۲۵۹a
	۳۰ مهر	۶۲۳۲c	۵۸۰abc	۴۳/۹bc	۸۴/۸de	۱۹۳b	۲۴۴b
	۱۵ آبان	۶۶۲۷abc	۵۲۶c	۴۶/۷a	۹۱/۱bc	۱۷۷e	۲۲۸c
	۳۰ آبان	۶۹۷۱ab	۵۶۴abc	۴۵/۲ab	۹۲/۳bc	۱۶۴g	۲۱۰e
	۱۵ آذر	۶۳۹۵bc	۵۷۷abc	۴۵/۸ab	۹۰/۷bc	۱۵۱i	۱۹۵g

میانگین ها در هر ستون دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

ادامه جدول ٤-میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن برای اثرات متقابل سال × رقم

	ارقام	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعدادروز تا ظهور سنبله	تعدادروز تا رسیدگی
سال ۸۳-۱۳۸۲	مرودشت	۶۶۸۲abcd	۴۲/۲ ab	۳۲/۶ f	۶۰۴ ab	۴۸/۲ ab	۹۱/۸ cde	۱۷۸ abc	۲۱۹ d
	کراس اروند	۶۵۵۷abcde	۴۱/۱ bc	۳۹/۶ b	۶۴۰ a	۳۳/۷ g	۸۸/۵ def	۱۷۴ e	۲۱۷ f
	مهدوی	۶۲۹۶bcde	۳۸/۷ c	۴۲/۳ a	۵۵۲ bcd	۳۸/۷ efg	۹۸/۷ ab	۱۷۷ bc	۲۱۷ f
	پیشتاز	۶۹۵۴abc	۴۴/۴ a	۳۹/۰ b	۶۴۶ a	۳۶/۶ fg	۸۸/۰ def	۱۷۷ bc	۲۲۰ d
	فلات	۶۴۴۳bcde	۴۱/۱ bc	۳۶/۱ cde	۵۳۶ bcd	۴۷/۰ abc	۸۴/۵ f	۱۷۵ de	۲۱۶ f
	شیراز	۶۶۶۴abcd	۴۰/۳ bc	۳۴/۵ ef	۶۰۴ ab	۳۸/۹ efg	۹۴/۹ abc	۱۸۰ a	۲۲۱ d
	چمران	۶۲۲۴bcde	۴۱/۷ abc	۳۴/۸ e	۵۹۷ ab	۴۰/۱ def	۸۶/۹ ef	۱۷۵ de	۲۱۶ f
	بک کراس روشن	۶۹۷۶ab	۳۹/۷ bc	۳۸/۲ bc	۶۳۶ a	۳۸/۹efg	۱۰۰/۳ a	۱۷۵de	۲۱۹ d
سال ۸۴-۱۳۸۳	مرودشت	۵۸۰۶e	۳۱/۳ efg	۳۴/۴ ef	۵۴۵ bcd	۴۷/۱ abc	۸۴/۰ f	۱۷۹ abc	۲۲۶ bc
	کراس اروند	۶۲۲۳bcde	۳۲/۶ de	۳۹/۹ b	۶۵۱ a	۳۸/۳ efg	۸۲/۹ fg	۱۷۸ bc	۲۲۵ c
	مهدوی	۶۱۶۹cde	۲۹/۵ fg	۴۳/۰ a	۴۸۶ d	۴۲/۳ cde	۹۳/۹ bcd	۱۷۹ ab	۲۲۶ bc
	پیشتاز	۵۹۴۸de	۳۲/۴ def	۳۹/۸ b	۵۰۸ cd	۴۱/۲ def	۸۵/۳ f	۱۷۸ abc	۲۳۱ a
	فلات	۶۳۶۴bcde	۳۵/۲ d	۳۵/۴ de	۵۷۲ abc	۵۰/۹ a	۷۷/۳ g	۱۷۷ bc	۲۲۷ bc
	شیراز	۷۲۲۲a	۳۲/۸ de	۳۷/۶ bcd	۵۷۱ abc	۴۹/۷ ab	۹۸/۶ ab	۱۷۸ abc	۲۲۷ bc
	چمران	۶۲۴۹bcde	۳۲/۰ ef	۳۵/۴ de	۵۴۸ bcd	۴۹/۳ ab	۸۴/۹ f	۱۷۹ abc	۲۲۷ bc
	بک کراس روشن	۵۸۹۱de	۲۸/۶ g	۳۶/۴ cde	۵۸۷ abc	۴۴/۵ bcd	۹۴/۹ abc	۱۷۷ bc	۲۳۰ a

میانگین ها در هر ستون دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۵-رگرسیون گام به گام بر مبنای رابطه عملکرد دانه و سایر صفات مورد مطالعه

	صفت	ضریب تبیین جزئی	ضریب تبیین تجمعی	ضرایب رگرسیون
سال اول	تعداد سنبله در واحدسطح	۰/۶۳۱۹	۰/۶۳۱۹	۵/۵۶**
	تاریخ ظهور سنبله	۰/۸۱۸	۰/۷۱۳۷	۲۹/۲۴**
	تعداد دانه درسنبله	۰/۱۰۹	۰/۷۲۴۶	۱۹/۳۰
سال دوم	شاخص برداشت	۰/۳۶۹۱	۰/۳۶۹۱	۱۵۵/۶۰**
	ارتفاع بوته	۰/۲۸۶۵	۰/۶۵۵۶	۶۳/۰۸**
	تعداد سنبله در واحدسطح	۰/۴۱۲	۰/۶۹۶۸	۱۱۷/۱۴*

جدول۶- عملکرد دانه ارقام در تاریخ های مختلف کاشت (کیلوگرم در هکتار)

	ارقام							
تاریخ کاشت	چمران	شیراز	فلات	پیشتاز	مهدوی	کراس اروند	مرودشت	بک کراس روشن
۱۵ مهر	۵۵۱۲	۶۸۴۳	۵۹۶۹	۶۰۴۸	۵۶۲۱	۶۳۳۴	۵۸۸۳	۶۲۵۹
۳۰ مهر	۶۴۳۵	۷۷۹۸	۶۶۸۳	۶۸۱۷	۶۵۰۱	۶۶۱۹	۶۶۲۴	۶۳۷۴
۱۵ آبان	۶۷۲۸	۷۱۳۱	۷۲۴۴	۶۵۴۹	۶۹۰۶	۷۱۲۹	۶۲۱۱	۷۰۵۸
۳۰ آبان	۶۵۶۰	۶۵۶۳	۶۴۲۶	۷۱۴۸	۶۰۶۵	۶۲۲۸	۷۱۱۴	۶۵۶۵
۱۵ آذر	۵۹۴۸	۶۳۸۴	۵۶۹۶	۵۶۹۳	۶۰۶۹	۵۶۴۰	۵۳۸۸	۵۹۱۰

هرچند شیراز در کلاس a و بقیه ارقام در کلاس b قرار داشتند. در بین ژنوتیپ های مورد بررسی شیراز و مهدوی به ترتیب با مقدار ۶۹۴۳ و ۶۲۳۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از بیشترین و کمترین عملکرد دانه برخوردار بودند (جدول ۳). نکته جالب توجه در مورد رقم شیراز این بود که هیچیک از اجزای عملکرد در سطح بالایی قرار نداشت و مقادیر آن در حد متوسطی قرار داشتند. بنابراین یک ترکیب متعادل و متوسط از اجزای عملکرد موجب بهبود عملکرد این ژنوتیپ شده بود. اثر متقابل سال در رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). یعنی روند تغییرات عملکرد دانه ارقام در دو سال آزمایش با یکدیگر متفاوت بود. در سال اول رقم بک کراس روشن و در سال دوم رقم شیراز از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بود (جدول ۴). تفاوت عملکرد دانه چمران در سال اول غیر معنی دار بود ولی عملکرد دانه شیراز در سال دوم نسبت به سال اول ۹ درصد و نسبت به میانگین عملکرد دانه سال دوم ۱۶ درصد بیشتر بود. یکی از دلایل اصلی این واکنش، طول دوره رسیدگی رقم شیراز بود که در بین تمام ژنوتیپ ها دیررس تر بود. این نکته در ادامه جدول ۴ و در سال اول مشاهده می شود. شیراز در شرایط نرمال محیطی (سال اول) دیررس ترین رقم بود. جلال کمالی و همکاران (۱) نیز اعلام نمودند در بین ۲۰ ژنوتیپ مورد بررسی که ارقام زمستانه دیررس در بین آن‌ها قرار داشتند شیراز دیررس ترین رقم بود. بنابراین در سال دوم در هنگام سرماهای زیر صفر، این رقم در اکثر تاریخ کاشت های مورد بررسی در مراحل نموی عقب تری قرار داشت و کمترین خسارت سرمای بهاره به آن وارد شد.

با توجه به اینکه یکی از اهداف اجرای این پژوهش، تعیین تاریخ کاشت هایی بود که موجب عدم تلاقی نوبت های آخر آبیاری مزارع گندم با نوبت اول آبیاری محصولات بهاره شودا بررسی تاریخ ظهور سنبله این نکته را آشکار می سازد. میانگین تاریخ ظهور سنبله در تاریخ اول (۱۵ مهر) و آخر کاشت (۱۵ آذر) به ترتیب سوم و ۱۹ اردیبهشت بود یعنی دامنه تاریخ ظهور سنبله در این تاریخ های کاشت ۱۶ روز بود. معمولاً با توجه به نیاز آبی گندم، پس از ظهور سنبله مزرعه دو نوبت با فاصله حدود ۱۲ روز آبیاری می شود. که بدین ترتیب آخرین آبیاری در این دو تاریخ کاشت به ترتیب در ۲۷ اردیبهشت و ۹ خرداد قابل انجام بوده و کشاورزان می توانند با انتخاب تاریخ کاشت مناسب، زمان آخرین آبیاری مزرعه گندم را تعیین و کشت بهاره را بر این اساس در تاریخ موردنظر انجام دهند. نتیجه کلی آزمایش نشان داد مطلوب ترین تاریخ کاشت ارقام بهاره در محدوده زمانی ۳۰ مهر تا ۳۰ آبان قرار داشت. ولی در سال هایی که خطر سرمای دیررس بهاره وجود دارد کشت های تأخیری و کرپه با کاهش عملکرد کمتری مواجه شدند. در بین ارقام مورد بررسی شیراز از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بود هرچند در سال نرمال، بک کراس روشن از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود. اثر متقابل تاریخ کاشت در رقم معنی دار نبود (جدول ۱). ولی در تاریخ کاشت‌های مختلف، ارقام نمود متفاوتی داشتند (جدول۶). از اطلاعات این جدول می توان تاریخ کاشت مناسب هر رقم و رقم مناسب هر تاریخ کاشت را مشخص نمود. به طور مثال اگر کشاورز بخواهد مزرعه را در محدوده ۱۵ آذر کشت نماید بهترین رقم شیراز بوده و اگر قصد داشته باشد رقم شیراز را در مطلوب ترین تاریخ کشت نماید، باید کشت آن در ۳۰ مهر انجام شود.

منابع

۱- جلال کمالی، م. ر.، ح. ر. شریفی، م. خدارحمی، ر. جوکار، ه. ترکمان، و ن. قویدل. ۱۳۸۶. تغییرات مراحل نمو و روابط آن با عملکرد و اجـزای عملکرد ارقام گندم در شرایط مزرعه: I- فنولوژی. نهال و بذر ۲۳: ۴۷۲-۴۴۵.

۲- خواجه پور، م. ۱۳۷۶. اصول و مبانی زراعت. جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- سرمدنیا، غ.، و ع. کوچکی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- عزیزی، ه.، ا. نظامی، ح. ر. خزاعی، و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به سرمای ارقام گندم در شـرایط مزرعـه. مجلـه پژوهشـهای زراعی ایران. ۶(۲): ۳۵۲-۳۴۳.

۵- کافی، م.، ا. جعفرنژاد، و م. جامی الاحمدی. ۱۳۸۴. گندم: اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد. دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- نجفیان، گ. ۱۳۸۷. بررسی سازگاری ژنوتیپ های امیدبخش گندم نان در شرایط کم آبیاری برای مناطق معتدل کشور. گزارش نهایی شـماره ۸۷/۱۵۵۵، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر وزارت جهاد کشاورزی.

7- Blue, E. N., S. C. Mason, and D. H. Sander.1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus on wheat yield. Agron. J. 82:762-768.

8- Coventry, D. R., T. G. Reeves, H. D. Brooke, and K. Cann.1993. Influence of genotype, sowing date and seeding rate on wheat development and yield. Aust. J. Exp.Agric. 33: 751-757.

9- Entz, M. I., and D. B. Fowler. 1991. Agronomic performance of winter versus spring wheat. Agron. J. 83:527-532.

10- Fujimoto, K., S. Yamaguchi, and T. Masuzawa. 2006. Investigation of yielding ability of wheat cultivars for early sowing cultivation in Yamaguchi. Plant Prod. Sci. 9(1): 83-89.

11- Fukushima, A., O. Kusuda, M. Furuhata, and H. Nakano. 2005. Phenological development in relation to temperature of winter wheat Iwainodaichi seeded early in Southwestern Japan. Plant Prod. Sci. 8(2): 152-156.

12- Halloran, G .M. 1977. Developmental basis of maturity differences in spring wheat. Agron. J. 69: 899-902.

13- Hay, R. K. M. 1986. Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals. Field Crops Res. 14:321-327.

14- Heyne E. G. 1997.Wheat and wheat improvement. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. U.S.A.pp.132-136.

15- Hossain, I., F. M. Epplin, and E. G. Krenzer. 2003. Planting date influence on dual-purpose winter wheat forage yield, grain yield and test weight. Agron. J. 95: 1179-1188.

16- Hunt, L .A., A. Pararajasingham, and J.V.Wiersma.1995. Effects of planting date on the development and yield of spring wheat: Simulation of field data. Canadian Journal of Plant Science. 2:41-51.

17- Kirby. E. J. M. 1992. A field study of the number of main shoot leaves in wheat in relation to vernalization and photoperiod. J. Agric. Sci. 118: 271-278.

18- Kirby, E. J. M., M. Applynard, and G. Fellowes. 1985. Variation in development of wheat and barley in response to sowing date and variety. J. Agric. Sci. Camb. 104: 383-396.

19- Knapp, W. R., and J. S. Knapp. 1978. Response of winter wheat to date planting and fall fertilization. Agron. J. 70:1048-1053.

20- Kobatu,T., J. A. Palata, and N. C. Turner. 1992. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. Crop Sci. 32: 1238-1242.

21- Mcleod, J. G., C. A. Campell, F. B. Dyck, and C. L. Vera. 1992. Optimum seeding date for winter wheat in southwestern Saskatchewan. Agron. J. 84: 86-90.

22- Ortiz-Monasterio, J. I., S. S. Dhillon, and R. A. Fischer. 1994. Date of sowing effects on grain yield and yield components of irrigated spring wheat cultivars and relationships with radiation and temperature in Ludhiana, India. Field Crops Res. 37: 169-184.

23- Slafer, G. A., and H. M. Rawson. 1996. Responses to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. Field Crops Res. 46: 1-13.

24- Thiry, D. E., R.G. Sears, J. P. Shroyer, and G .M. Paulsen. 2001. Planting date effects on tiller development and productivity of wheat. KAES keeping up with research SRL 133.

25- Winter, S. R., and J. T. Musick. 1993. Wheat planting date effects on soil water extraction and grain yield. Agron. J. 85: 912-916.