

## ارزیابی عملکرد چند رقم گندم نسبت به تاریخ کاشت در نورآباد ممسنی

هوشنگ فرجی<sup>۱\*</sup>، علی گودرزی<sup>۲</sup>، حمید رضا اولیایی<sup>۳</sup> و محمد عظیمی گندمانی<sup>۴</sup>

\*- نویسنده مسؤول: عضو هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

(Farajee2002@yahoo.com)

۲- کارشناس ارشد جهاد کشاورزی ممسنی

۳- عضو هیأت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

۴- دانشگاه پیام نور واحد گندمان

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۵

### چکیده

به منظور تعیین تاریخ کاشت بهینه گندم در شهرستان ممسنی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل رقم و تاریخ کاشت در چهار تکرار اجرا گردید. عامل رقم در سه سطح شامل رقم‌های فلات، شیراز و چمران و عامل تاریخ کاشت نیز شامل سه سطح ۲۰ آبان، ۱۵ آذر و ۱۰ دی ماه بود. نتایج نشان داد که تاثیر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه به میزان ۶۱۶۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان، ۲۴ درصد و نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ دی ماه، ۳۵ درصد برتری داشت. در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به ترتیب با ۱۳۶۰۴/۹۵ کیلوگرم در هکتار و ۴۵/۳۳ درصد نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر به طور معنی‌داری بیشتر بود. از سوی دیگر، هر سه جزء عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذر بیشتر از دو تاریخ کاشت دیگر بود. عملکرد دانه رقم شیراز با ۵۴۰۷/۹۲ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر بود. عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و نیز تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله بارور در متر مربع در رقم شیراز نسبت به دو رقم دیگر، بیشتر بود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. مناسب‌ترین زمان کاشت برای رقم‌های فلات و چمران، ۱۵ آذرماه و برای رقم شیراز، ۲۰ آبان تا ۱۵ آذر بود. در تاریخ کاشت ۱۰ دی ماه، عملکرد هر سه رقم به شدت کاهش یافت. در مجموع کشت زود هنگام و دیر هنگام هر دو باعث کاهش عملکرد دانه گردید.

**کلید واژه‌ها:** گندم، تاریخ کاشت، عملکرد دانه

### مقدمه

گندم از جنبه‌های مختلف، مهمترین گیاه زراعی ایران محسوب می‌شود. به همین دلیل، افزایش تولید گندم همواره از اهداف اصلی دولت‌ها بوده است. در چند ساله اخیر، به دلیل محدودیت‌های موجود در ارتباط با افزایش سطح زیر کشت گندم، تلاش در جهت افزایش تولید گندم از طریق افزایش عملکرد در واحد سطح صورت گرفته است. اما آمار موجود نشانگر پایین

بودن متوسط عملکرد کشور در مقایسه با متوسط جهانی

است (امام، ۱۳۸۳).

استفاده مطلوب از منابع آب و خاک با به کارگیری فنون به‌زراعی و به‌نژادی، اهمیت بالایی در رسیدن به هدف افزایش تولید گندم و نیز پایداری تولید گندم کشور دارد. بدین منظور، باید علاوه بر معرفی رقم‌های دارای عملکرد بالاتر، از حداکثر ظرفیت ژنتیکی رقم‌های موجود نیز در شرایط آب و هوایی مختلف استفاده نمود.

زودرس در فصل پائیز، گیاه با خطر سرمازدگی مواجه گردد و تعداد زیادی از گلچه‌ها عقیم شود (کاو و همکاران<sup>۸</sup>، ۱۹۹۴). علاوه بر این، در کاشت زود هنگام، خطر بیماری‌ها و ورس به دلیل مصادف شدن عملکرد بیولوژیک بالای گیاهی با بارندگی‌های زمستانه و شرایط ابری بسیار بالا است (هیر و کرنزر، ۱۹۸۹). حسین و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که ۲۰ روز کاشت زودتر از زمان بهینه کشت، منجر به ۱۸ درصد کاهش در عملکرد دانه گردید. هر ساله در مناطق مختلف ایران، موارد زیادی از خسارت ناشی از کاشت زود هنگام وجود دارد، ولی عمده‌ترین عامل کاهش عملکرد گندم در کشور، کاشت دیر هنگام است (اسکندری، ۱۳۸۲)؛ در مقیاس جهانی نیز چنین گزاره‌هایی وجود دارد (چودھاری و چوپرا<sup>۹</sup>، ۲۰۰۳). کاشت دیر هنگام باعث کاهش میزان پنجه‌زنی و در نتیجه کاهش تراکم ساقه‌های بارور می‌شود. در گیاهان دیر کاشت، طول دوره زمانی هر مرحله نمو کاهش می‌یابد، به ویژه از تعداد برگ‌ها در ساقه اصلی کاسته می‌شود و این امر به نوبه خود موجب کاهش جذب تشعشع خورشیدی می‌گردد (راکفورد و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۱۹۸۸). از سوی دیگر، تعداد سنبله نهایی در واحد سطح، به تراکم جمعیت بوته استقرار یافته اولیه وابسته است (مظاہری و مدرس ثانوی، ۱۳۷۱). کاهش تعداد سنبله در واحد سطح، به دلیل تقارن ظهور جوانه با سرمای پاییزه و از میان رفتن تعدادی از جوانه‌ها اتفاق می‌افتد (کناپ و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۱۹۷۸). به علاوه بادزدگی و چروکیدگی دانه به دلیل همزمانی دوره پر شدن دانه با گرمای شدید بهار، از عوامل اصلی کاهش عملکرد دانه در کشت دیر هنگام است (مظاہری و مدرس ثانوی، ۱۳۷۱ و واردلا و همکاران<sup>۱۲</sup>، ۱۹۸۹). به ویژه در مناطقی که دوره پر شدن دانه به دلیل دمای بالا

انتخاب تاریخ کاشت مناسب یکی از راهکارهای استفاده مطلوب از ظرفیت ژنتیکی رقم‌ها است (اپلین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۰). انتخاب تاریخ مناسب کاشت، مستلزم آگاهی از فنولوژی گیاه و شرایط آب و هوایی در یک منطقه است (چن و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). از آنجا که در مناطق مختلف، الگوی شرایط آب و هوایی متفاوت است؛ لذا در شرایط آب و هوایی مختلف، تاریخ مناسب کاشت رقم‌های مختلف، متفاوت است. به طور کلی، انتخاب تاریخ مناسب کاشت باعث می‌گردد تا گیاه با مواجهه با کمترین تنش، چرخه زندگی خود را در شرایط اقلیمی نسبتاً مساعد، به طور موفقیت‌آمیزی کامل نماید (چن و همکاران، ۲۰۰۳). به علاوه، از دیدگاه کاربردی در بسیاری از موارد، رعایت زمان کاشت مناسب، هیچگونه هزینه اضافی برای تولید کننده ندارد. متأسفانه وضعیت موجود کشور نشان می‌دهد که کشاورزان همه ساله به علت زمان نامناسب کشت گندم، خسارت زیادی را می‌بینند (اسکندری، ۱۳۸۲). در سطح جهانی نیز چنین روندی مشاهده می‌گردد (کلی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱) و به همین دلیل، مسئله تعیین تاریخ مناسب کاشت همواره مورد توجه محققین مختلف در سطح جهانی در گذشته و حال بوده است (هیر و کرنزر<sup>۴</sup>، ۱۹۸۹؛ سینگل<sup>۵</sup>، ۱۹۹۲ و سوبدی و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷). در مجموع به دلیل تنوع شرایط محیطی، تنوع واکنش رقم‌های مختلف، حاصلخیزی متفاوت خاک‌ها و غیره، ترسیم یک نتیجه واحد در ارتباط با انتخاب تاریخ مناسب کاشت در مناطق مختلف، از این دسته آزمایشات ممکن نیست (لیون و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۱).

کاشت زود هنگام گندم موجب می‌شود که تولید پنجه نابارور زیاد شود و نیز با به سنبله رفتن رقم‌های

1 - Epplin *et al.*2 - Chen *et al.*

3 - Kelly

4 - Heer &amp; Krenzer

5 - Singles

6 - Subedi *et al.*7 - Lyon *et al.*8 - Cao *et al.*

9 - Chaudhary &amp; Chopra

10 - Rockeford *et al.*11 - Knapp *et al.*12 - Wardlaw *et al.*

کاشت مناسب چند رقم گندم مورد کاشت رایج در این شهرستان، اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان ممسنی اجرا گردید. این شهرستان در فاصله ۱۷۰ کیلومتری غرب شیراز واقع شده است و از مناطق مهم گندم‌کاری استان فارس محسوب می‌گردد. حداقل درجه حرارت منطقه آزمایش، ۲- درجه سانتی‌گراد در اوایل بهمن و حداکثر آن ۴۵ درجه سانتی‌گراد، در نیمه دوم تیرماه است. میانگین نزولات سالیانه شهرستان حدود ۵۵۰ میلیمتر می‌باشد که حدود ۷۰ درصد این مقدار، در فاصله ابتدای آذرماه تا پانزده اسفندماه نازل می‌شود. بافت خاک محل آزمایش لومی-رسی، EC خاک برابر ۰/۹ دسی زیمنس بر متر و PH خاک معادل ۷/۸ بود. میزان نیتروژن کل خاک برابر ۰/۱۲ درصد و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک به ترتیب معادل ۱۲/۰۸ و ۳۰۰ قسمت در میلیون بر اساس وزن خاک خشک در عمق متوسط ۰-۶۰ سانتیمتر خاک بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با دو عامل رقم و تاریخ کاشت در چهار تکرار اجرا گردید. عامل رقم در سه سطح شامل رقم‌های فلات، شیراز و چمران بود که رقم‌های رایج کشت در این شهرستان می‌باشند. هر سه رقم دارای تیپ رشد بهاره، زودرس، ارتفاع بوته متوسط (۹۰-۱۰۰ سانتیمتر) و دوره رسیدگی تقریباً یکسانی هستند. عامل تاریخ کاشت نیز در سه سطح شامل ۲۰ آبان، ۱۵ آذر و ۱۰ دیماه بود. در این شهرستان معمولاً در فاصله این زمان‌ها کاشت گندم توسط کشاورزان انجام می‌گیرد. کشت قبلی زمین مورد آزمایش، کلزا بود. پس از شخم، کودهای فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب بر اساس ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در قطعه آزمایشی به طور یکنواخت پخش گردید. همچنین بر اساس میزان

یا کمی رطوبت قابل دسترس خاک، محدودتر است، تاخیر در کاشت می‌تواند تاثیر بسیار زیادی بر میانگین وزن دانه، تعداد دانه در سنبله و در نهایت عملکرد دانه داشته باشد (رحیمیان‌مشهدی، ۱۳۶۹؛ لیون و همکاران، ۲۰۰۱ و رینولد، ۱۹۹۹).

در مجموع به نظر می‌رسد که جهت انتخاب تاریخ مناسب کاشت، لازم است که انطباق مناسب مراحل فنولوژی گیاه را با شرایط محیطی لحاظ نمود. به طوری که برای انجام رشد رویشی متعادل قبل از گلدهی، زمان کافی وجود داشته باشد و نیز زمان گلدهی و دوره پر شدن دانه با کمترین شرایط نامطلوب برخورد داشته باشد. در این باره، نیاز رقم‌های مختلف به شرایط مناسب با همدیگر متفاوت است (ارزادوم<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۶). به طور نمونه مشتطی و همکاران (مشتطی و همکاران، ۱۳۸۹) بهترین تاریخ کاشت رقم چمران در منطقه ملاتانی خوزستان را نیمه آبان تا نیمه دیماه و در رقم فلات نیمه آذرماه گزارش دادند. امام و ممتازی (۱۳۸۵) مناسب‌ترین زمان کاشت رقم شیراز را در باجگاه شیراز نیمه آذرماه گزارش نمودند. به همین جهت برای هر رقم، می‌بایست تاریخ مناسب کاشت را در هر منطقه تعیین نمود.

شهرستان ممسنی، یکی از مناطق مهم گندم‌کاری استان فارس است که در آن سالیانه به طور متوسط ۴۵۰۰۰ هکتار به کشت گندم آبی و دیم اختصاص دارد. بیشترین سطح زیر کشت گندم این شهرستان، مربوط به رقم‌های شیراز، فلات و چمران می‌باشد. در این منطقه، کشاورزان به طور عمده بر اساس انطباق تاریخ کاشت با امکانات موجود کاشت، مبادرت به انتخاب زمان کاشت مناسب می‌نمایند. بدیهی است که به دلیل نبودن یک معیار ارزیابی مناسب از کاهش عملکرد مزارع کشاورزان به واسطه تاریخ کاشت نامناسب، این رویه به صورت متوالی ادامه دارد. لذا این پژوهش به منظور تعیین تاریخ

1 - Reynolds *et al.*

2 - Arzadum *et al.*

استفاده گردید. در این رابطه، عملکرد دانه، وزن دانه و تعداد سنبله بارور در متر مربع اندازه‌گیری و شمارش گردید و سپس صفت تعداد دانه در سنبله محاسبه شد. آنالیز داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و Excel انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد اندازه‌گیری نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه آماری، مقایسه اثرات اصلی عامل‌های آزمایش بر صفات مورد اندازه‌گیری و نیز مقایسه اثرات متقابل آن‌ها بر صفات اندازه‌گیری شده، به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ آمده است. نتایج نشان داد که تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار گردید. بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذر با میانگین ۶۱۶۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۰ دیماه با میانگین ۳۷۳۷/۸۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. مشاهده گردید که با به تاخیر افتادن تاریخ کاشت، عملکرد دانه کاهش یافت. روند تغییرات عملکرد دانه در سطوح مختلف تاریخ کاشت در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. کاهش شدید عملکرد دانه به دلیل تاخیر در کاشت توسط محققین متعددی از جمله ناپ و ناپ<sup>۱</sup> (۱۹۷۸)، گرین و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۸۵) و آرزادوم و همکاران (۲۰۰۶) گزارش شده است. در این آزمایش مشاهده شد که نه تنها کاشت دیر هنگام، بلکه کاشت زودتر از حد معمول نیز باعث کاهش عملکرد دانه گردید. در این باره، نتایج مشابهی توسط محققین دیگر گزارش شده است (فولر<sup>۳</sup>، ۱۹۸۳ و سوبدی و همکاران، ۲۰۰۷). در این آزمایش عملکرد بیولوژیک و نیز شاخص برداشت در کاشت زود هنگام و دیر هنگام به طور معنی‌داری کمتر از تاریخ کاشت ۱۵ آذر بود.

۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره، یک سوم کود نیتروژن مورد نظر به صورت پایه با خاک مخلوط گردید. سپس عملیات دیسک انجام شد و در پی آن، نقشه آزمایش اجرا شد. ابعاد کرت‌های آزمایش ۵×۳ متر، فاصله بین کرت‌ها نیم متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر لحاظ گردید. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۱۵ سانتیمتر و میزان بذر مصرفی با توجه به وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی در هر رقم، بر اساس برآورد ۴۰۰ بوته سبز شده در متر مربع اعمال شد. در هر سه تاریخ کاشت، به منظور سبز شدن یکنواخت مزرعه، پس از کاشت یک آبیاری سبک انجام شد. آبیاری‌های بعدی بر اساس نیاز گیاه و شرایط آب و هوایی منطقه، به طور یکنواخت در همه تیمارها انجام گرفت. میزان نیتروژن باقیمانده به صورت سرک به طور مساوی در دو مرحله پنجه‌زنی و مرحله ساقه رفتن اعمال گردید. جهت مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش‌های شیمیایی تاپیک و گرانستار استفاده شد.

طول دوره رشد گیاه با احتساب فاصله بین زمان کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه تعیین گردید. طول دوره پر شدن دانه در طی فاصله زمان گرده‌افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه با نمونه‌برداری‌های مکرر از ده عدد سنبله و توزین دانه‌های خشک شده آن در هر بار، تعیین شد. جهت برداشت نهایی، دو متر مربع وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه به صورت کف‌بر برداشت گردید و به منظور اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، توزین گردید. پس از شمارش تعداد سنبله‌های بارور در مساحت برداشت شده، دانه از کاه جدا گردید و توزین شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، چهار نمونه ۵۰۰ تایی بذر از هر کرت توزین گردید و سپس از نمونه‌ها میانگین گرفته شد و وزن هزار دانه محاسبه شد. برای محاسبه تعداد دانه در سنبله از رابطه:

$$\text{تعداد دانه در سنبله} = \frac{\text{عملکرد دانه (گرم در متر مربع)}}{\text{وزن دانه (گرم)} \times \text{تعداد سنبله در متر مربع}}$$

1 - Knapp & Knapp  
2 - Green et al.  
3 - Fowler

کاشت ۱۵ آذرماه بود؛ لذا مشاهده می‌گردد که عملکرد بیولوژیک در این تاریخ کاشت کمتر از عملکرد بیولوژیک تولیدی در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه بود. روند تغییرات عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف تاریخ کاشت در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. آرزادوم و همکاران (آرزادوم و همکاران، ۲۰۰۶) طی آزمایشات مختلف گزارش نمودند که در برخی از سال-ها، عملکرد بیولوژیک تولیدی در کشت زود هنگام بیشتر و در برخی سالها کمتر از تاریخ کشت بهینه بود. افزایش عملکرد بیولوژیک را همان طور که سادراس و کالوینو (سادراس و کالوینو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱) گزارش دادند می‌توان به افزایش مقدار دریافت تشعشع خورشیدی که در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ، افزایش تعداد پنجه تولیدی و افزایش فعالیت دستگاه فتوسنتزی حاصل می‌شود، نسبت داد. عملکرد بیولوژیک در رقم‌های شیراز و چمران به صورت معنی‌داری بیشتر از عملکرد بیولوژیک در رقم فلات بود. این دو رقم دارای تعداد پنجه بیشتری نسبت به رقم فلات بودند و این امر یکی از دلایل بالاتر بودن عملکرد بیولوژیک آن‌ها در مقایسه با رقم فلات است. با توجه به یکسان بودن شرایط زراعی آزمایش، می‌توان گفت که خصوصیت تولید پنجه، انعکاسی از ویژگی‌های ژنتیکی رقم‌های مورد کاشت است. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد بیولوژیک نیز معنی‌دار گردید. حداکثر عملکرد بیولوژیک هر سه رقم در تاریخ کاشت ۱۵ آذر بدست آمد. البته عملکرد بیولوژیک رقم شیراز در تاریخ کاشت‌های ۲۰ آبان و ۱۵ آذر در یک گروه آماری قرار داشت.

شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۱۵ آذر به صورت معنی‌داری بیشتر از شاخص برداشت در دو تاریخ کاشت دیگر گردید. شاخص برداشت در رقم شیراز نیز به صورت معنی‌داری بیشتر از دو رقم دیگر بود. اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد، به

همچنین تعداد سنبه در متر مربع در تاریخ کاشت ۱۵ آذر به طور معنی‌داری بیشتر از دو تاریخ کاشت دیگر بود و نیز دو جزء دیگر عملکرد دانه در گروه آماری a قرار داشت. بین عملکرد دانه رقم‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. رقم شیراز با میانگین عملکرد ۵۴۰۷/۹۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و رقم فلات با میانگین ۴۶۶۴/۹۲ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد دانه بود. اختلاف بین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف گندم در اغلب مطالعات تایید شده است (آستین و جین<sup>۱</sup>، ۱۹۸۲ و چن و همکاران، ۲۰۰۳). به همین دلیل، یکی از عوامل موثر در افزایش تولید هر منطقه، شناخت رقم‌های سازگار با شرایط محیطی آن منطقه می‌باشد. تاثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۶۳۹۵/۲۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم شیراز در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه و کمترین آن با میانگین ۳۶۰۴/۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به رقم فلات در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بود که البته با عملکرد دانه دو رقم دیگر در این تاریخ کاشت در یک گروه آماری قرار گرفت. ملاحظه می‌شود که هر سه جزء عملکرد دانه در این تاریخ کاشت، به صورت معنی‌داری کاهش یافت. نتایج نشان داد که به طور کلی مناسب‌ترین زمان کاشت برای رقم‌های فلات و چمران، ۱۵ آذرماه و برای رقم شیراز، ۲۰ آبان تا ۱۵ آذر می‌باشد. در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه، عملکرد هر سه رقم به شدت کاهش یافت.

نتایج نشان داد که بین عملکرد بیولوژیک تولیدی در تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۵ آذر و کمترین آن در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بدست آمد. در تاریخ کاشت ۲۰ آبان تعدادی از بوته‌ها در مرحله ساقه رفتن در مواجهه با سرمای زمستان از بین رفتند. همچنین در این تاریخ کاشت، بوته‌ها اندکی ورس داشتند و حضور علف‌های هرز در آن بیشتر از تاریخ

متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد دانه در سنبله معنی دار نشد (جدول ۱).

اختلاف معنی داری بین تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه مشاهده شد. بیشترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه و کمترین وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بدست آمد. کاشت دیر هنگام با توجه به مقارن شدن دوره پرشدن دانه با گرم شدن هوا و وزش بادهای گرم در منطقه آزمایش، موجب کاهش وزن دانه به میزان ۱۳ درصد گردید.

وزن دانه به عنوان یکی از اجزای عملکرد، به طور عمده تحت تاثیر ژنوتیپ قرار دارد، ولی در مرحله پر شدن دانه به طور قابل ملاحظه‌ای از شرایط محیطی تاثیر می‌پذیرد (فریدریک و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱ و حسین و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳). مورال و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) کاهش ۲۹ درصدی وزن دانه را به دلیل مصادف شدن دوره پر شدن دانه با گرمای بالای انتهای دوره رشد گزارش نمودند. تاثیر رقم و نیز تاثیر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر وزن هزار دانه معنی دار نگردید.

نتایج نشان داد که به دلیل افزایش اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد سنبله بارور در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه؛ عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذر بیشتر از دو تاریخ کاشت دیگر گردید. در کاشت زود هنگام به دلیل ورس و مرگ و میر پنجه‌ها و در کاشت دیر هنگام به دلیل کاهش طول دوره فتوسنتز گیاه، ملاحظه می‌گردد که عملکرد بیولوژیک آن دو تاریخ کاشت کمتر از تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه گردید و همین امر با تاثیر بر اجزای عملکرد دانه، باعث کاهش عملکرد دانه در این دو تاریخ کاشت نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه گردید. به طور کلی گرچه وزن هزار دانه در رقم شیراز، تفاوت معنی داری با دو رقم دیگر نداشت، ولی این رقم به دلیل بالاتر بودن نسبی تعداد دانه

طوری که روند تغییرات شاخص برداشت رقم‌ها در تاریخ کاشت‌های مختلف، تقریباً یکسان بود.

تاثیر تاریخ کاشت بر تعداد سنبله بارور در متر مربع معنی دار گردید (جدول ۱). بیشترین تعداد سنبله بارور در متر مربع با میانگین ۵۰۵/۳۳، مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ آذر و کمترین تعداد سنبله بارور در متر مربع با میانگین ۳۸۱/۳۳، مربوط به تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بود (جدول ۲). شاه و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) نتایج مشابهی را در این باره بدست آوردند. آنها توصیه نمودند که جهت جبران کاهش تعداد سنبله بارور در متر مربع در کشت دیر هنگام، بایستی میزان بذر مصرفی کاشت را افزایش داد. کلی (۲۰۰۱) کاهش تعداد سنبله بارور در متر مربع را در کشت زود هنگام، به دلیل مواجهه مرحله ساقه رفتن با سرمای شدید عنوان نمود. تاثیر رقم بر تعداد سنبله بارور در متر مربع معنی دار گردید (جدول ۱). بیشترین تعداد سنبله بارور در متر مربع مربوط به رقم‌های شیراز و چمران با میانگین ۴۵۰/۳۳ و ۴۴۵/۵۳ و کمترین تعداد مربوط به رقم فلات با میانگین ۴۱۲/۰۰ بود (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد سنبله بارور در متر مربع معنی دار گردید (جدول ۱). بیشترین تعداد سنبله بارور در متر مربع مربوط به رقم چمران در تاریخ کاشت ۱۵ آذر و کمترین تعداد سنبله بارور در متر مربع مربوط به رقم شیراز در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بود (جدول ۳).

تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت‌های ۲۰ آبان و ۱۵ آذر به طور معنی داری بیشتر از تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه گردید (جدول ۲). در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه، تنش حرارتی منجر به کاهش تعداد دانه در سنبله شد. در این زمینه نتایج مشابهی توسط واردلا و همکاران (۱۹۸۹) گزارش گردید. چن و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که در کشت دیر هنگام، به دلیل کاهش طول مرحله نموی تشکیل دانه، تعداد دانه در سنبله به میزان ۳۰ درصد کاهش یافت. تعداد دانه در سنبله در رقم شیراز به طور معنی داری بیشتر از دو رقم دیگر گردید (جدول ۲). اثر

2 - Frederick *et al.*

3 - Hosein *et al.*

4 - Moral *et al.*

1 - Shah *et al.*

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	طول دوره پر شدن دانه	طول دوره رشد گیاه
تکرار	۳	۱۶۶۴۸۹/۹۵	۹۴۶۷۸۰/۵۵	۲/۱۳	۸/۵۴	۱۰۵/۱۳	۷/۹۵	۳۵/۷۴	۷/۵۴
تاریخ کاشت	۲	۱۷۹۲۳۲۹۲/۵۳**	۲۷۱۴۷۷۱۶/۸۶**	۱۰/۴۵**	۱۰۱/۰۵**	۵۱/۶۴*	۹۷/۰۲**	۱۰۲۱/۶۹**	۴۱۹۳/۵۸**
رقم	۲	۱۶۵۸۷۸۲/۱۱**	۸۰۸۱۷۷۳/۷۸**	۱۳/۷۹**	۸۹/۱۸**	۵۲۹/۷۳**	۱۸/۳۶ns	۱۵/۴۴ ns	۴۷/۷۵ ns
تاریخ کاشت × رقم	۴	۷۱۸۷۲۸/۰۷**	۲۰۵۸۸۵/۷۸**	۱۴/۹۷ns	۴۸/۱۳**	۵۷/۰۵*	۸/۶۹ns	۷/۷۳ns	۱۷/۳۳ns
خطا	۲۴	۱۶۹۸۲۱/۷۰	۶۹۱۵۵۲/۴۰	۰/۷۷	۲۱/۱۰	۱۳۶/۴۵	۶/۶۲	۵/۷۸	۱/۵۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۶۶	۱۵/۱۳	۹/۸۴	۱۷/۱۲	۹/۸۰	۸/۵۸	۱۰/۵۰	۱۳/۱۹

ns, \*, \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ با آزمون دانکن.

جدول ۲- میانگین اثرات اصلی صفات مورد اندازه گیری

عامل‌های آزمایش	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	طول دوره پر شدن دانه (روز)	طول دوره رشد گیاه (روز)
<b>تاریخ کاشت</b>								
۲۰ آبان	۵۱۷۷/۴۲b	۱۱۸۹۵/۱۸b	۴۳/۴۷c	۴۲۳/۰۰b	۲۹/۹۱a	۴۰/۸۳a	۵۳/۳۳a	۱۶۰/۵۰a
۱۵ آذر	۶۱۶۸/۳۳a	۱۳۶۰۴/۹۵a	۴۵/۳۳a	۵۰۵/۳۳a	۲۹/۷۳a	۴۱/۱۷a	۳۸/۲۵b	۱۴۷/۱۷b
۱۰ دیماه	۳۷۳۷/۸۳c	۸۴۳۰/۶۸c	۴۴/۳۳b	۳۸۱/۳۳c	۲۷/۶۱b	۳۶/۰۸b	۳۶/۵۸b	۱۲۳/۵۸c
<b>رقم</b>								
فلات	۴۶۶۴/۹۲b	۱۰۶۵۱/۳۰b	۴۳/۷۰c	۴۱۲/۰۰b	۲۸/۲۹b	۴۰/۰۰a	۴۴/۳۳a	۱۴۳/۶۷a
شیراز	۵۴۰۷/۹۲a	۱۱۹۵۵/۵۹a	۴۵/۲۰a	۴۵۰/۳۳a	۳۰/۲۷a	۳۹/۴۷a	۴۲/۳۳a	۱۴۶/۱۷a
چمران	۵۰۱۰/۷۵ab	۱۱۳۲۳/۹۲a	۴۴/۲۳b	۴۴۵/۵۳a	۲۸/۵۵b	۳۹/۴۰a	۴۱/۵۰a	۱۴۱/۴۲a

حرف مشترک در هر ستون، نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

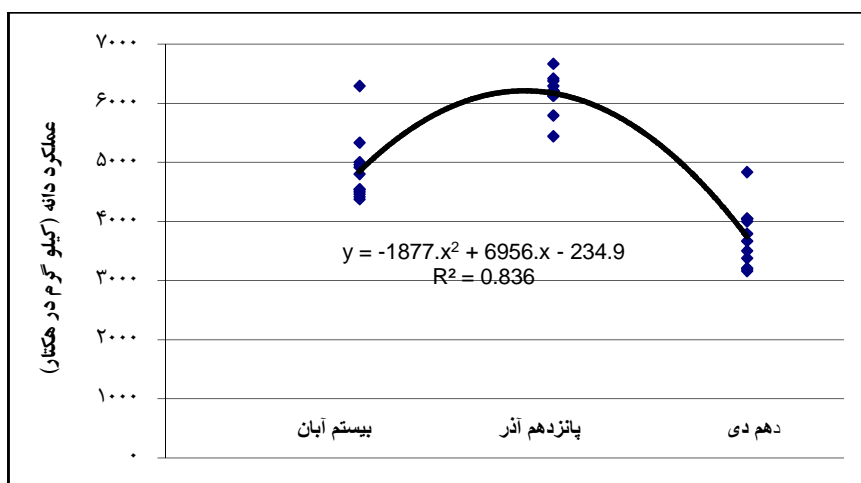


**جدول ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر صفات مورد اندازه گیری**

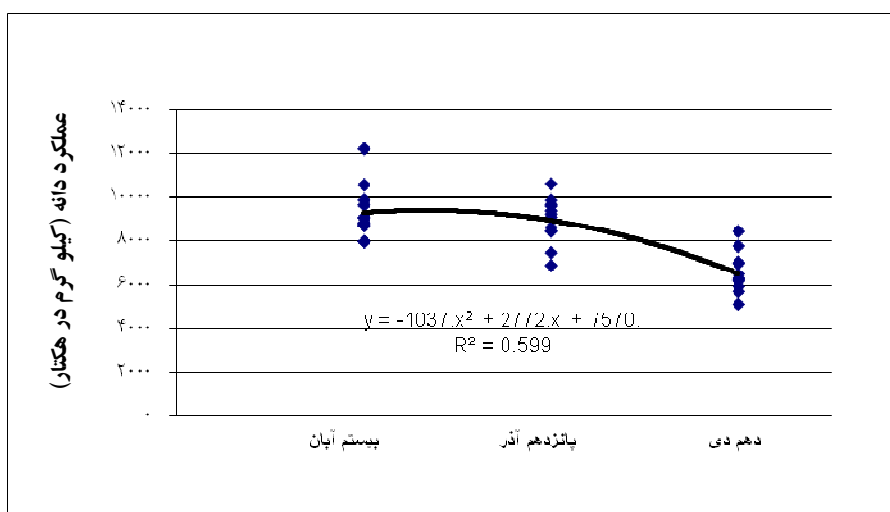
دوره های آزمایش	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	دوره پر شدن دانه (روز)	دوره رشد گیاه (روز)	تاریخ کاشت	
									رقم	فلات
۲۰ آبان	۴۵۱/۰۰b	۱۰۵۱۲/۸۲b	۴۲/۹۰d	۳۷۱/۰۶d	۳۰/۷۷ab	۳۹/۵۰ab	۵۴/۲۵a	۱۵۹/۵۰a	فلات	۲۰ آبان
۲۰ آبان	۶۱۰۳/۷۵a	۱۳۸۶۵/۸۵a	۴۴/۰۲bc	۴۵۷/۰۰b	۳۱/۸۰a	۴۲/۰۰a	۵۲/۲۵a	۱۶۵/۵۰a	شیراز	۲۰ آبان
۲۰ آبان	۴۹۱۸/۵۰b	۱۱۳۰۶/۸۹b	۴۳/۵۰c	۴۴۱/۶۹b	۲۷/۱۶c	۴۱/۰۰ab	۵۳/۵۰a	۱۵۶/۵۰a	چمران	۲۰ آبان
۱۵ آذر	۵۸۸۰/۷۵a	۱۳۱۵۶/۰۴a	۴۴/۷۰b	۵۱۹/۷۸a	۲۹/۰۱b	۳۹/۰۰ab	۴۱/۲۵b	۱۴۸/۰۰b	فلات	۱۵ آذر
۱۵ آذر	۶۳۹۵/۲۵a	۱۳۷۲۳/۷۱a	۴۶/۶۰a	۴۷۱/۱۲b	۳۱/۹۴a	۴۲/۵۰a	۳۷/۵۰bc	۱۴۷/۵۰b	شیراز	۱۵ آذر
۱۵ آذر	۶۲۲۹/۰۰a	۱۳۹۳۵/۱۲a	۴۴/۷۰b	۵۲۴/۹۸a	۲۸/۲۵b	۴۲/۰۰a	۳۶/۰۰bc	۱۴۶/۰۰b	چمران	۱۵ آذر
۱۰ دی	۳۶۰۴/۰۰c	۸۲۸۵/۰۵c	۴۳/۵۰c	۴۰۴/۶۲c	۲۵/۰۹d	۳۵/۵۰c	۳۷/۵۰b	۱۲۳/۵۰c	فلات	۱۰ دی
۱۰ دی	۳۷۲۴/۷۵c	۸۲۷۷/۲۲c	۴۵/۰۰b	۳۲۶/۴۷e	۳۳/۰۷a	۳۴/۵۰c	۳۷/۲۵b	۱۲۵/۵۰c	شیراز	۱۰ دی
۱۰ دی	۳۸۸۴/۷۵c	۸۷۲۹/۷۷c	۴۴/۵۰b	۴۱۱/۸۴c	۲۴/۶۶d	۳۸/۲۵b	۳۵/۰۰c	۱۲۱/۷۵c	چمران	۱۰ دی

حرف مشترک در هر ستون، نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می باشد.

فرجی و همکاران: ارزیابی عملکرد چند رقم گندم نسبت...



شکل ۱- روند تغییرات عملکرد دانه در سطوح مختلف تاریخ کاشت



شکل ۲- روند تغییرات عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف تاریخ کاشت

و جفروی<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) بیشترین تغییرات عملکرد دانه را به تغییرات دو جزء مهم عملکرد دانه یعنی تغییرات تعداد سنبله بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله نسبت دادند. در این آزمایش مشاهده گردید که تعداد سنبله بارور در متر مربع، بیشترین همبستگی مثبت معنی دار را با عملکرد دانه در مقایسه با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه نشان داد. اجزای عملکرد دانه با همدیگر همبستگی معنی داری نشان ندادند (جدول ۴).

در سنبله و تعداد سنبله بارور در متر مربع نسبت به دو رقم دیگر، عملکرد دانه بالاتری تولید نمود. در رقم چمران که در رتبه دوم عملکرد دانه قرار داشت، تعداد سنبله بارور در متر مربع تقریباً معادل رقم شیراز بود. در رقم فلات دو جزء مهم عملکرد دانه، یعنی تعداد سنبله بارور در متر مربع و تعداد دانه در سنبله در مقایسه با دو رقم دیگر، کمتر بود. این امر باعث گردید که عملکرد دانه در رقم فلات کمتر از رقم‌های شیراز و چمران شود. ماینارد

جدول ۴- همبستگی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و اجزای عملکرد دانه

صفات	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در سنبله
عملکرد بیولوژیک	۰/۹۰**				
شاخص برداشت	۰/۶۶**	۰/۱۸ <sup>NS</sup>			
تعداد سنبله بارور در متر مربع	۰/۷۹**	۰/۵۹**	۰/۲۷ <sup>NS</sup>		
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۱*	۰/۱۴ <sup>NS</sup>	۰/۲۵ <sup>NS</sup>	-۰/۳۱ <sup>NS</sup>	
وزن هزار دانه	۰/۴۵*	۰/۰۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۵ <sup>NS</sup>	-۰/۱۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۷ <sup>NS</sup>

NS, \*, \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر طول دوره رشد گیاه معنی دار نشد.

به طور کلی نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه بدست آمد که نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ آبان، ۲۴ درصد و نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ دیماه، ۳۵ درصد برتری عملکرد داشت. در میان رقم‌ها نیز عملکرد رقم شیراز بالاتر از دو رقم دیگر بود که نشان دهنده پتانسیل بالاتر ژنتیکی این رقم نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد. در تاریخ کاشت ۱۵ آذر، تفاوت معنی داری بین عملکرد رقم‌ها مشاهده نگردید؛ اگرچه در این تاریخ کاشت، عملکرد دانه رقم شیراز به طور نسبی بیشتر از دو رقم دیگر بود. به هر دلیل، در صورتی که کشاورزان مجبور به انتخاب تاریخ کاشت اواسط آبان باشند، کاشت رقم شیراز بر دو رقم دیگر برتری دارد. در تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه، عملکرد هر سه رقم به شدت کاهش یافت و تفاوت معنی داری بین عملکرد دانه رقم‌ها در این تاریخ کاشت مشاهده نگردید. در مجموع کشت زود هنگام و دیر هنگام هر دو باعث کاهش عملکرد دانه گردید. بدیهی است به دلیل یکساله بودن آزمایش، جهت اطمینان بیشتر از نتایج تحقیق، تکرار آن ضروری است.

بیشترین طول دوره پر شدن دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان به مقدار ۵۳/۳۳ روز بود که به طور معنی داری بیشتر از طول دوره پر شدن دانه در دو تاریخ کاشت دیگر بود. تالبرت و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) بین عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه، همبستگی معنی داری را مشاهده نمودند؛ ولی مورال و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که بین طول دوره پر شدن دانه و وزن دانه همبستگی وجود داشت. ملاحظه می‌گردد که در این آزمایش اگرچه طول دوره پر شده دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان بیشتر از دو تاریخ کاشت دیگر بود، اما عملکرد دانه به موازات افزایش طول دوره پر شدن دانه افزایش نیافت. در واقع، وزن دانه متأثر از طول دوره پر شدن دانه و سرعت پر شدن دانه است. به نظر می‌رسد که با افزایش طول دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه کاهش یافته است. با افزایش طول دوره پر شدن دانه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان، وزن هزار دانه بهبود یافت، ولی در تاریخ کاشت ۲۰ آبان نسبت به ۱۵ آذر، تعداد سنبله بارور در متر مربع کمتر بود؛ لذا در مجموع عملکرد دانه آن کمتر از ۱۵ آذر و بیشتر از ۱۰ دی‌ماه گردید. تاثیر رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر طول دوره پر شدن دانه معنی دار نشد. تاثیر تاریخ کاشت بر طول دوره رشد گیاه معنی دار گردید. بیشترین طول دوره رشد گیاه مربوط به تاریخ کاشت ۲۰ آبان و کمترین آن، مربوط به تاریخ کاشت ۱۰ دی‌ماه بود. اثر

### منابع

۱. اسکندری، م.ر. ۱۳۸۲. خبرنامه گندم. ۱:(۱۰): ۱.
۲. امام، ی و ممتازی، ف. ۱۳۸۵. تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم زمستانه رقم شیراز. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱-۳۷. (۱): ۱-۱۱.
۳. امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. دانشگاه شیراز. ۱۷۵ ص.
۴. رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۶۹. واکنش گندم در مقابل دمای بالا و تنش رطوبت. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۴(۱): ۲۰-۲۸.
۵. مشتقی، ع، عالمی سعید، خ، سیادت، ع، بخشنده، ع و جلال کمالی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی تحمل ارقام گندم نان بهاره به تنش گرمای انتهای فصل در اهواز. مجله علوم زراعی ایران. ۱۲ (۲): ۸۵-۹۹.
۶. مظاهری، د و مدرس ثانوی، ع.م. ۱۳۷۱. بررسی تاثیر تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد جو ولفجر. مجله علوم کشاورزی ایران، (۲۳): ۳۵-۴۲.
7. Arzadum, M.J., Arroquy, J.I., Laborde, H.E., and Brevedan, R.E. 2006. Effect of planting date, clipping height, and cultivar on forage and grain yield of winter wheat in Argentinean Pampas. *Agronomy Journal*, 98: 1274-1279.
8. Austin, R.B., and Jain, F.D. 1982. Increase in wheat yield have been achieved through improvements. *Agronomy Journal*, 84: 926-931.
9. Bilaus, M.N. 1981. Optimum sowing date for some new wheat cultivars on the Transylvanian cereal. *Agronomy Journal*, 44: 233-244.
10. Cao, W., and Moss, D.N. 1994. Sensitivity of winter wheat Phyllochron to environmental changes. *Agronomy Journal*, 86: 63-66.
11. Chaudhary, T.N., and Chopra, U.K. 2003. Effect of soil covers on growth and yield of irrigated wheat planted at two dates. *Field Crops Research*, 6: 293-304.
12. Chen, C., Payne, W.A., Smiley, R.W., and Stoltz, M.A. 2003. Yield and water use efficiency of eight wheat cultivars planted on seven dates in Northeastern Oregon. *Agronomy Journal*, 95:836-843.
13. Epplin, F.M., Hossain, I., and Krenzer, E.G. 2000. Winter wheat fall winter-forage yield and grain yield response to planting date in a dual-purpose system. *Agricultural Systems*, 63: 161-173.
14. Fowler, D.B. 1983. Influence of seeding on yield and other agronomic characters of winter wheat and rye grown in Saskatchewan. *Plant Science*, 63: 109-113.

15. Frederick, J.R., Bauer, P.J., and Busscher, W.J. 2001. Grain yield and yield components of doublecropped winter wheat as affected by wheat and previous soybean production practices. *Crop Science*, 41: 778-784.
16. Green, C. F., Paulson, G.A., and Ivins, J.D. 1985. Time of sowing and the development of winter wheat. *Agricultural Science*, 105: 217-221.
17. Heer, W.F., and Krenzer, E.G. 1989. Soil water availability for spring growth of winter wheat as influenced by early growth and tillage. *Soil and Tillage Research*. 14: 185-196.
18. Hossain, I., Epplin, F.M., and Krenzer, E.G. 2003. Planting date influence on dual-purpose winter wheat forage yield, grain yield, and test weight. *Agronomy Journal*, 95: 1179-1188.
19. Kelly, K.W. 2001. Planting date and foliar fungicide effects on yield components and grain traits of winter wheat. *Agronomy Journal*, 93: 380-389.
20. Knapp, W.R., and Knapp, J.S. 1978. Response of winter wheat to date of planting and soil fertilization. *Agronomy Journal*, 10: 1048-1053.
21. Lyon, D.J., Baltensperger, D.D., and Siles, M. 2001. Wheat grain and forage yields are affected by planting and harvest dates in the central Great Plains. *Crop Science*, 41: 448-492.
22. Mainard, D.S.D., and Jeuffroy, M.H. 2001. Incorporating radiation and nitrogen nutrition into a model of kernel number in wheat. *Crop Science*, 41: 415-423.
23. Moral, L.F.G., Rharrabti, Y., Villegas, D., and Royo, C. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediteranean conditions. *Agronomy Journal*, 95: 266-274.
24. Oweis, T., Zhang, H., and Pala, M., 2000. Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. *Agronomy Journal*, 92: 231-238.
25. Reynolds, M.P., Rajaram, S., and Sayre, K.D. 1999. Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the post green revolution period and approaches for meeting projected global demand. *Crop Science*, 39: 1611-1621.
26. Rockeford, T.R., Sammons, D.J., and Baenziger, P.S. 1988. Planting date in relation to yield and yield components of wheat in the middle atlantic region. *Agronomy Journal*, 80: 30-40.
27. Sadras, V.O., and Calvino, P.A. 2001. Quantification of grain yield response to soil depth in soybean, maize, and wheat. *Agronomy Journal*, 93: 577-583.

28. Shah, S.A., Harrison, S.A., Boquet D.J., Colyer, P.D., and Moore, S.H. 1994. Management effects on yield and yield components of late planted wheat. *Crop Science*, 34: 1298-1303.
29. Singles, A. 1992. Evaluating wheat planting strategies using a growth model. *Agricultural Systems*, 38: 175-184.
30. Subedi, K.D., Ma, B.L., and Xue, A.G. 2007. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. *Crop Science*, 47: 36-44.
31. Talbert, L.E., Lanning, S.P., Murphy, R.L., and Martin, J.M. 2001. Grain fill duration in twelve hard red spring wheat crosses. *Crop Science*, 41: 1390-1395.
32. Wardlaw, I.F., Dawson, I.A., Munibi, P., and Fewster, R. 1989. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40: 15-2