

## تأثیر تاریخ و تراکم کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان پاییزه (*Triticum aestivum* L.) در منطقه شهرکرد

### Effect of sowing date and planting density on growth, yield and yield components of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Shahrekord area

سیفاله فلاح\*<sup>۱</sup>، محمود رضا تدین<sup>۱</sup>

۱- دانشجویان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

\*نویسنده مسئول: falah1357@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۰۴

#### چکیده

به منظور بررسی پاسخ رشد و عملکرد گندم نان پاییزه (رقم الوند) به تاریخ کاشت و فاصله ردیف، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ به اجرا درآمد. کرت‌های اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۱۶ مهر، ۱ آبان و ۱۶ آبان ماه) و کرت‌های فرعی شامل چهار فاصله ردیف (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) بودند. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی داشت، به طوری که با تأخیر در تاریخ کاشت، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی کاهش یافت. اثر تاریخ کاشت بر شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته و تعداد سنبلچه در سنبله معنی‌دار نبود. اثر فاصله ردیف بر کلیه صفات یاد شده به جزء وزن هزار دانه معنی‌دار بود. به نحوی که با افزایش فاصله ردیف شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، عملکرد دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی کاهش، ولی تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله افزایش یافت. به طور کلی بر اساس نتایج آزمایش حاضر به نظر می‌رسد که تاریخ کاشت ۱۶ مهر ماه با فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر برای گندم نان در منطقه شهرکرد و مناطق مشابه آن مطلوب باشد.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، فاصله ردیف، عملکرد، گندم پاییزه، ماده خشک

مقدمه

زراعت گندم مهم‌ترین فعالیت کشاورزی در اکثر مناطق جهان به‌شمار می‌رود (Arzadun *et al.*, 2006) و تاریخ مناسب کاشت و تراکم بهینه از جمله عوامل افزایش عملکرد ارقام می‌باشد (Chen *et al.*, 2003; Hiltbrunner *et al.*, 2005). بر اساس شرایط اقلیمی برای هر منطقه یک تاریخ کاشت مناسب وجود دارد و به‌طور کلی تأخیر در تاریخ کاشت به‌علت عدم استقرار به موقع گیاه، عدم رشد کافی قبل از مواجهه با سرمای پاییزه و نیز عدم دریافت بخشی از تعشعشات خورشیدی موجود به‌وسیله سایه‌انداز گیاهی به‌دلیل کاهش طول دوره رشد منجر به کاهش عملکرد بالقوه گیاهان زراعی می‌شود (Cornly & Hegarty, 1992; Coventry *et al.*, 1996; McLeod *et al.*, 1993). در یک تحقیق مشخص شد که حد اکثر عملکرد گندم پاییزه در ایالت پنجم هند در تاریخ کاشت اواخر مهر تا اواخر آبان حاصل می‌شود (Timsina *et al.*, 2008). در دشت شمال چین نیز عملکرد گندم پاییزه در تاریخ کاشت‌های قبل از ۱۹ مهر اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی بعد از ۱۹ مهر به ازای هر روز تأخیر در تاریخ کاشت عملکرد دانه به میزان ۰/۵ درصد کاهش یافت (Sun *et al.*, 2007). همچنین گزارش شده که عملکرد دانه گندم در تاریخ کاشت ۱۰ شهریور تا ۸ آبان ماه به میزان ۱۵۵۰-۴۷۵ کیلوگرم در هکتار کمتر از تاریخ کاشت ۹ مهر تا ۱۱ آبان ماه بود و با تأخیر در تاریخ کاشت بعد از ۱۱ آبان، عملکرد دانه به‌طور چشمگیری کاهش یافت (Chen *et al.*, 2003). بنابراین در مواردی نیز کشت زود هنگام می‌تواند به کاهش عملکرد منتهی شود، زیرا ماندگاری بیشتر گیاه گندم در مزرعه امکان ابتلا به بیماری‌ها (Bowden, 1997) و پیامدهای نامساعد مرتبط با عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (Hossain *et al.*, 2003). کشت زود هنگام گندم پاییزه در مناطق خشک علاوه بر تخلیه رطوبت خاک برای رشد بهاره (Winter & Musick, 1993)، باعث می‌شود که خواب پاییزه با دماهای بالا در اوایل بهار برطرف شده و پتانسیل صدمه سرمای دیررس بهاره افزایش یابد (Miller, 1992).

اگرچه به‌طوری کلی نتایج گزارش‌های متعدد حاکی است که عملکرد دانه گندم با کاهش فاصله ردیف‌های کاشت افزایش می‌یابد (Johnson *et al.*, 1988;

Freeman *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2010; Boström *et al.*, 2012)، اما برخی محققان دیگر اظهار داشته‌اند که عملکرد گندم در ردیف‌های باریک نه تنها تفاوت معنی‌داری با ردیف‌های عریض ندارد، بلکه در اغلب موارد عملکرد دانه در ردیف‌های عریض برتری معنی‌داری نسبت به ردیف‌های باریک دارد (Lafond, 1994; Lafond & Gan, 1999).

هنگامی که گیاه گندم با آرایش کاشت مختلف کشت می‌شود به‌دلیل اثرپذیری متفاوت مراحل مرفولوژیکی و نمو از آرایش کاشت واکنش اجزاء عملکرد از قبیل تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه متفاوت است (Johnson *et al.*, 1988). غلاتی که با فاصله ردیف عریض کشت می‌شوند ممکن است تعداد کمتر سنبله در واحد سطح را جبران کرده و در نتیجه عملکردی مشابه ردیف‌های باریک تولید نمایند (Lafond, 1994). در آزمایش جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1988) عملکرد دانه گندم در فاصله ردیف ۱۰ سانتی‌متر، ۸٪ بیشتر از فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود و عملکرد دانه تحت تأثیر میزان بذر مصرفی، از ۲۸۸ تا ۵۷۶ بذر در مترمربع قرار نگرفت. تعداد سنبله نیز به‌عنوان مهم‌ترین جزء عملکرد تحت تأثیر فاصله ردیف قرار نگرفت.

اهدایی و وینز (Ehdaie & Waines, 2001) با مطالعه تاریخ‌های کاشت زود هنگام (۵ آبان)، بهینه (۱۶ آذر) و دیر هنگام (۱۷ بهمن) ارقام گندم گزارش نمودند که میانگین شاخص برداشت برای تاریخ کاشت بهینه و دیر هنگام مساوی می‌باشد، اما متوسط عملکرد دانه گندم در تاریخ کاشت زود هنگام ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از تاریخ کاشت متوسط بود.

در منطقه شهرکرد کاشت گندم به‌دلیل کوتاهی زمان مناسب کاشت در پاییز و نیز سرمای طولانی مدت در پاییز و زمستان با دو چالش عمده مواجه می‌باشد، نخست تعیین تاریخ کاشت مناسب به‌نحوی که گیاه گندم بتواند قبل از شروع فصل سرما به رشد کافی جهت زمستان‌گذرانی رسیده باشد و دوم از تراکم مطلوب گیاه در واحد سطح برخوردار باشد تا بتواند خسارت‌های احتمالی ناشی از سرما و یخبندان را به حداقل مقدار ممکن برساند و در ابتدای فصل بهار از تعداد بوته کافی در واحد سطح برخوردار باشد. با توجه به اطلاعات محدود در مورد فاصله ردیف و تاریخ مناسب کاشت منطقه شهرکرد، پژوهش حاضر با

۱۶ آبان) و کرت‌های فرعی شامل چهار فاصله ردیف کاشت (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) بودند. زمین محل آزمایش در سال قبل از کاشت به صورت آیش بود و در اواخر تابستان شخم زده شد. پس از شخم و تسطیح زمین، بر اساس آزمون خاک میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم در هکتار و ۲۰۰ کیلوگرم اوره (در ۲ نوبت) هنگام کاشت و هنگام به ساقه رفتن استفاده شد. در مزرعه کرت‌هایی به طول ۴ متر و عرض ۲ متر از یکدیگر جدا گردید. بذر رقم الوند در تاریخ‌های مختلف و فاصله ردیف‌های متفاوت (بر اساس تیمار مورد نظر) با تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع به وسیله دست کشت گردید. میانگین دمای هوا در تاریخ‌های مختلف کاشت در شکل ۱ نشان داده شده است (Chaharmahal & Bakhtiyari, Meteorological Administration, 2010).

هدف بررسی تأثیر زمان‌های مختلف کاشت و فواصل متفاوت ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم پاییزه در شرایط آب و هوایی شهرکرد اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۵۰ متر در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ اجرا گردید. بافت خاک مزرعه از نوع لومی-رسی، دارای ۸/۱ میلی‌گرم کربن آلی با قابلیت هدایت الکتریکی ۰/۱۲ دسی‌زیمنس بر متر و pH حدود ۸ بود. آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. کرت‌های اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۱۶ مهر، ۱ آبان و

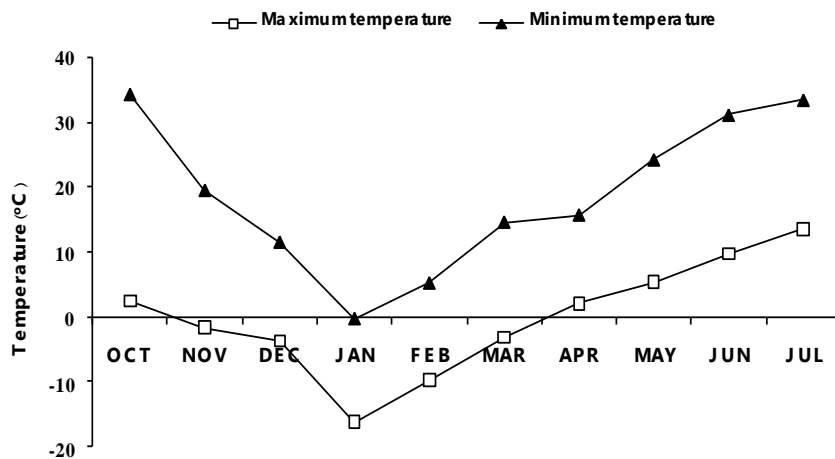


Fig 1. Minimum and maximum temperature of the experimental site during the study period.

به آزمایشگاه منتقل گردید. با شمارش تعداد کل سنبله‌های برداشت شده از یک متر مربع هنگام برداشت نهایی، تعداد سنبله در واحد سطح مشخص گردید. سپس تعداد سنبله‌ها در سنبله و تعداد دانه در سنبله نیز با شمارش میانگین تعداد دانه در ۵۰ سنبله به صورت تصادفی از هر کرت تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه و ماده خشک، بوته‌های برداشت شده از هر کرت را توزین نموده و بذرها از کاه و کلش جدا شدند. پس از خشک شدن نمونه‌ها در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت (Arduini et al., 2006)، میزان ماده خشک در هکتار محاسبه و عملکرد دانه در هکتار نیز بر اساس رطوبت ۱۲ درصد محاسبه گردید. وزن هزار دانه با

برای اطمینان از دستیابی به تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع میزان بذر مورد نیاز برای هر خط در درون هر کرت مورد نظر شمارش و کشت گردید. بذرها در عمق ۳ سانتی‌متری با دست روی خطوط کشت گردیدند. آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی بر حسب نیاز تا پایان فصل به صورت شیاری انجام گرفت. تاریخ رسیدگی بر اساس تیمارهای تاریخ کاشت به ترتیب دوم، هشتم و دوازدهم تیر ماه اتفاق افتاد و تاریخ ۱۵ تیرماه برداشت نهایی کلیه بوته‌های گندم در کرت‌های آزمایشی از مساحت یک مترمربع از وسط هر کرت با دست پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام گرفت. به طوری که بوته‌ها از سطح خاک کفبر نموده و برای انجام اندازه‌گیری‌های لازم

سبب کاهش خطی سنبله تولیدی در واحد سطح شد کاشت سوم در مقایسه با تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب  $(P \leq 0.01)$ ، به طوری که تعداد سنبله در مترمربع در تاریخ کاشت ۱۴ و ۱۲ درصد کمتر بود. بیشترین و کمترین تعداد سنبله در مترمربع به ترتیب مربوط به باریک‌ترین و عریض‌ترین ردیف کاشت بود (جدول ۲).

فاصله ردیف اثر معنی‌داری بر تعداد سنبلچه در سنبله نداشت، ولی تأثیر تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت  $\times$  فاصله ردیف بر این صفت از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). واکنش تعداد سنبلچه در سنبله به فواصل ردیف ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر و به تاریخ‌های مختلف کاشت متفاوت بود (شکل ۳). به طوری که در تاریخ کاشت اول فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر دارای سنبلچه در سنبله بیشتری بود، ولی در کاشت دوم و سوم فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر بر ۲۵ سانتی‌متر برتری داشت.

اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۵٪ (جدول ۳) معنی‌دار بود. به طوری که تأخیر در تاریخ کاشت پتانسیل دانه‌بندی گیاه را کاهش داد (جدول ۴). ارتباط تعداد دانه در سنبله با فاصله ردیف معنی‌دار بود  $(P \leq 0.01)$ .

توزین هزار دانه شمارش شده از بوته‌های برداشت شده در هر کرت بر اساس رطوبت ۱۲ درصد محاسبه شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SAS (Institute Inc. 2001 SAS) تجزیه واریانس داده‌ها انجام شد و میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

### نتایج

فاصله ردیف تأثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ داشت (جدول ۱). به طوری که با افزایش فاصله ردیف، شاخص سطح برگ کاهش معنی‌داری نشان داد (جدول ۲).

تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود، ولی اثر فاصله ردیف و اثر متقابل فاصله ردیف  $\times$  تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). بررسی اثرات متقابل در شکل ۲ نشان می‌دهد که در تاریخ کاشت اول تفاوتی بین ارتفاع بوته گندم در فواصل مختلف ردیف وجود نداشت، اما با تأخیر در تاریخ کاشت یک روند کاهشی در ارتفاع بوته گندم به موازات افزایش فاصله ردیف کاشت مشاهده گردید.

تعداد سنبله در مترمربع تحت تأثیر تاریخ کاشت و فاصله ردیف قرار گرفت (جدول ۱). تاریخ کاشت تأخیری

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد سنبله و تعداد سنبلچه در گندم پاییزه در تاریخ‌های کاشت و فواصل مختلف ردیف.

**Table 1- Analysis of variance (mean of squares) for the leaf area index, plant height, number of spike per m<sup>2</sup> and number of spikelet per spike of winter wheat in sowing dates and different row spacing.**

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص سطح برگ	ارتفاع بوته	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد سنبلچه در سنبله
Source of Variation	df	Leaf area index	Plant height	Number of spike per m <sup>2</sup>	Number of spikelet per spike
تکرار	3	0.572**	99.8**	18043**	3.11 <sup>ns</sup>
Replication					
تاریخ کاشت	2	0.086 <sup>ns</sup>	2.95 <sup>ns</sup>	19891*	1.47 <sup>ns</sup>
Sowing date (SD)					
خطای اصلی	6	0.053	7.61	2029	0.63
Main error					
فاصله ردیف	3	6.95**	190.1**	71439**	5.91*
Row spacing (RS)					
تاریخ کاشت $\times$ فاصله ردیف	6	0.046 <sup>ns</sup>	66.66**	2217 <sup>ns</sup>	10.58**
RS $\times$					
خطای فرعی	27	0.052	16.67	3679	1.45
Sub error					
ضریب تغییرات (CV %)		7	5.9	13.5	9.8

\*\*\*، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار.

\*\*، \* and <sup>n.s.</sup> Significant at 1% and 5% levels of probability, non significant, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات شاخص سطح برگ و تعداد سنبله گندم پاییزه در تاریخ‌های کاشت و فواصل مختلف ردیف.

**Table 2- Mean comparison of leaf area index and number of spike per m<sup>2</sup> of winter wheat in sowing dates and different row spacing.**

تیمار Treatment	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد سنبله در مترمربع Number of spike per m <sup>2</sup>
تاریخ کاشت (Sowing date)		
۱۶ مهر (8 October)	3.27 <sup>a</sup>	474.0 <sup>a</sup>
۱ آبان (23 October)	3.38 <sup>a</sup>	463.3 <sup>a</sup>
۱۶ آبان (7 November)	3.23 <sup>a</sup>	408.3 <sup>b</sup>
فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row spacing (cm)		
15	4.17 <sup>a</sup>	533.4 <sup>a</sup>
20	3.68 <sup>b</sup>	472.9 <sup>b</sup>
25	2.73 <sup>c</sup>	439.4 <sup>b</sup>
30	2.58 <sup>c</sup>	348.6 <sup>c</sup>

میانگین‌های هر گروه در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن ( $P < 0.05$ ) می‌باشند.  
Means followed by a similar letter are not significantly different based on Duncan's multiple range test  $p \leq 0.05$ .

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل این دو معنی‌دار نگردید (جدول ۳). عملکرد دانه در تاریخ کاشت سوم در مقایسه با تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب به مقدار ۲۶ و ۲۰ درصد کاهش نشان داد (جدول ۴).

به‌گونه‌ای که بوته‌های با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر دارای تعداد دانه در سنبله بیشتری بودند (جدول ۴). اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نبود (جدول ۳). وزن هزار دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت ( $P \leq 0.05$ ). به‌طوری‌که با تأخیر در کاشت، وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی گندم پاییزه در تاریخ‌های کاشت و فواصل مختلف ردیف.

**Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for the number of seed per spike, 1000- grain weight, grain yield and aboveground dry matter of winter wheat in sowing dates and different row spacing.**

منابع تغییر Source of Variation	درجه آزادی df	تعداد دانه در سنبله Number of seed per spike	وزن هزار دانه 1000- grain weight	عملکرد دانه Grain yield	ماده خشک اندام‌های هوایی Aboveground dry matter
تکرار Replication	3	13.51**	66.53**	800222 <sup>ns</sup>	4910249 <sup>ns</sup>
تاریخ کاشت Sowing dates	2	12.31*	45.28**	6246351**	38410817**
خطای (Error) a	6	1.61	2.10	388744	2518175
فاصله ردیف Row spacing	3	29.23**	4.05 <sup>ns</sup>	10117933**	73768485**
تاریخ کاشت × فاصله ردیف RS×SD	6	1.22 <sup>ns</sup>	4.77 <sup>ns</sup>	578991 <sup>ns</sup>	3482467 <sup>ns</sup>
خطای (Error) b	27	2.26	12.15	774510	4710447
ضریب تغییرات (CV %)		5.6	9.0	21.5	21.4

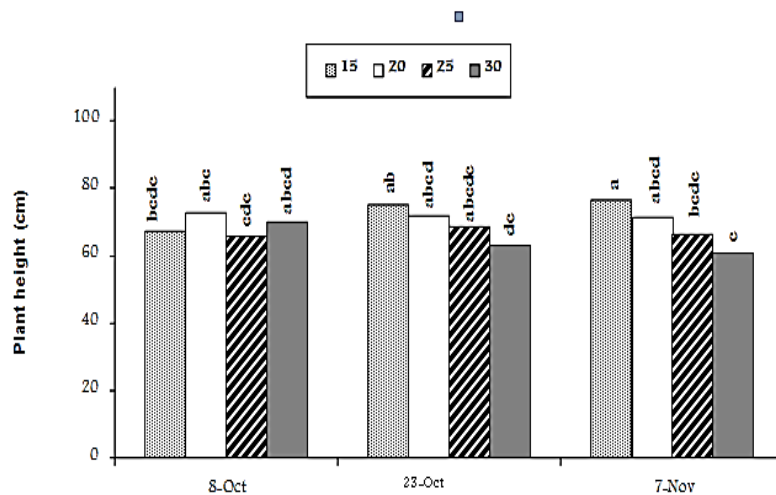
\*\*\*، \* و <sup>ns</sup> به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌دار.  
\*\*\*, \* and <sup>ns</sup>. Significant at 1% and 5% levels of probability, non significant, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی گندم پاییزه در تاریخ‌های کاشت و فواصل مختلف ردیف.

**Table 4- Mean comparison of the number of seed per spike, 1000 grain weight, grain yield and aboveground dry matter of autumn wheat as affected by sowing dates and row spacing.**

تیمار Treatment	تعداد دانه در سنبله Number of seed spike per	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) Grain yield (kg/ ha)	ماده خشک اندام‌های هوایی (کیلو گرم در هکتار) Aboveground dry matter (kg/ ha)
تاریخ کاشت (SD)				
۱۶ مهر (8 October)	27.7 <sup>a</sup>	40.5 <sup>a</sup>	4618 <sup>a</sup>	11270 <sup>a</sup>
۱ آبان (23 October)	27.4 <sup>a</sup>	38.5 <sup>b</sup>	4249 <sup>a</sup>	10748 <sup>a</sup>
۱۶ آبان (7 November)	26.0 <sup>b</sup>	37.2 <sup>c</sup>	3400 <sup>b</sup>	8364 <sup>b</sup>
فاصله ردیف (سانتی‌متر) Row spacing (cm)				
15	25.6 <sup>c</sup>	39.0 <sup>a</sup>	5000 <sup>a</sup>	13041 <sup>a</sup>
20	26.0 <sup>c</sup>	38.0 <sup>a</sup>	4121 <sup>b</sup>	9576 <sup>b</sup>
25	27.4 <sup>b</sup>	39.4 <sup>a</sup>	4409 <sup>ab</sup>	10799 <sup>b</sup>
30	29.1 <sup>a</sup>	38.6 <sup>a</sup>	2826 <sup>c</sup>	7094 <sup>c</sup>

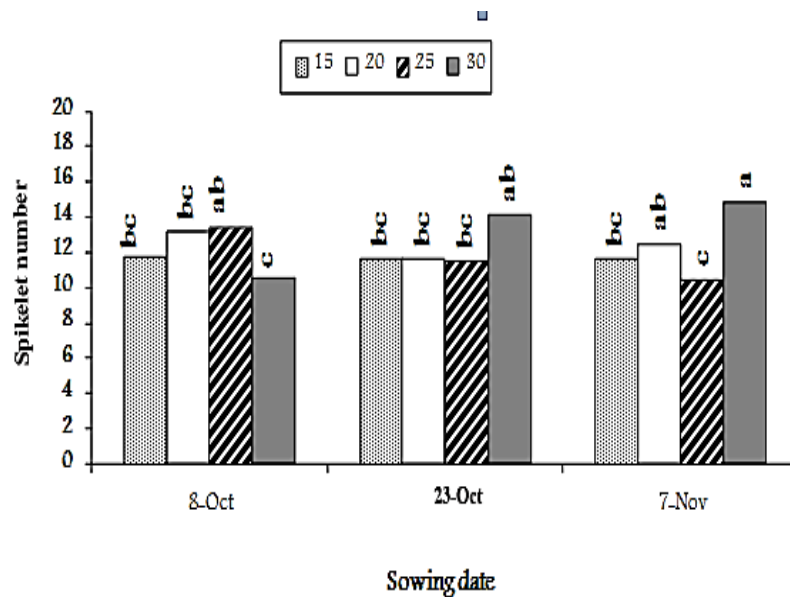
میانگین‌های هر گروه در هر ستون که دارای یک حرف مشابه هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن ( $P \leq 0.05$ ) می‌باشند.  
Means followed by a similar letter are not significantly different based on Duncan's multiple range test  $p \leq 0.05$ .



شکل ۲- اثر متقابل تاریخ کاشت × فاصله ردیف بر ارتفاع بوته گندم پاییزه.

میانگین‌های دارای حروف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ) می‌باشند.

**Fig 2- Interaction between sowing date and row spacing on plant height of winter wheat.**  
Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.



شکل ۳- اثر متقابل تاریخ کاشت × فاصله ردیف بر تعداد سنبلچه گندم پاییزه

Fig 3- Interaction between sowing date and row spacing on spikelet number of winter wheat.

میانگین‌های دارای حروف مشابه، فاقد تفاوت معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ) می‌باشند.

Means followed by a similar letter are not significantly different at the 5% level of probability.

احتمالاً سبب مواجهه گیاه به‌ویژه در تاریخ کاشت ۱۶ آبان با تنش دمایی بالا شده است (شکل ۱).

به‌طور کلی در ردیف‌های باریک میزان پنجه‌زنی به-دلیل توزیع یکنواخت‌تر بوته افزایش یافت و در نتیجه سطح برگ در واحد سطح نیز به‌طور معنی‌داری زیاد شد. کاهش دوره رشد منجر به کاهش رشد رویشی و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته می‌شود، به نظر می‌رسد در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر به دلیل توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در مقایسه فواصل ردیف عریض‌تر (Freeman *et al.*, 2007) تعداد پنجه افزایش یافته است و با تأخیر در کاشت برتری تولید پنجه این فاصله ردیف به دلیل کوتاه‌تر شدن غلاف و پهنک برگ (Dornbusch *et al.*, 2001) کاهش یافته است. بنابراین دسترسی بیشتر به منابع برای پنجه‌های باقیمانده باعث افزایش ارتفاع شده است.

کاهش تعداد ساقه در مترمربع به کاهش پنجه‌زنی و یا تولید پنجه‌های غیربارور نسبت داده می‌شود. محققان دیگر اظهار نموده‌اند که تعداد سنبله در مترمربع در تاریخ کاشت مطلوب بیشتر از کشت تأخیری بود (Szumilo & Rachoń, 2008).

در عریض‌ترین ردیف، کاهش تراکم پنجه‌ها در واحد سطح و در نتیجه تعداد سنبله‌های کمتر ممکن است منجر به کاهش رقابت بین مخازن برای مواد فتوسنتزی شده باشد و این عامل عقیمی تعداد کمتری از گلچه‌ها را

بیشترین عملکرد دانه (۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) از فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر به‌دست آمد و اختلاف آن با فواصل ردیف ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر معنی‌دار بود (جدول ۴). بررسی روند اجزاء عملکرد در فواصل مختلف ردیف حاکی از مطلوب بودن تعداد سنبله و وزن دانه در ردیف‌های باریک است (جدول‌های ۲ و ۴).

بر اساس نتایج تجزیه واریانس در جدول ۳ مشاهده شد که اثر تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر ماده خشک معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با تأخیر در کاشت و افزایش فاصله ردیف کاشت، ماده خشک تولیدی در واحد سطح کاهش یافت (جدول ۴). بیشترین و کمترین ماده خشک در هکتار به ترتیب در فاصله ردیف ۱۵ و ۳۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله ردیف بر ماده خشک معنی‌دار نبود (جدول ۴).

#### بحث

بررسی وضعیت دمایی منطقه حاکی از آن است که دما در اوایل آبان ماه به شدت کاهش یافته است. به‌طوری که متوسط حداقل دما، پایین‌تر از صفر فیزیولوژیکی گیاه گندم بوده است. همچنین دمای خرداد ماه نیز به‌طور قابل ملاحظه افزایش یافته است که این افزایش نیز

بیشترین عملکرد گندم در ردیف‌های عریض حاصل می‌شود (Lafond, 1994; Lafond & Gan, 1999). همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود؛ شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. بنابراین می‌توان استنباط نمود که وزن کاه و کلش تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفته است. از این‌رو کاهش بخش زایشی در تاریخ کاشت سوم را می‌توان عامل کاهش معنی‌دار ماده خشک اندام‌های هوایی این تاریخ کاشت دانست. در این ارتباط نتایج تحقیقات مختلف حاکی است که حداکثر عملکرد گندم پاییزه در تاریخ کاشت اواخر مهر تا اواخر آبان حاصل می‌شود (Sun et al., 2007; Timsina et al., 2008).

کاهش فاصله ردیف کاشت سبب توزیع یکنواخت گیاهان و تغییر آرایش کاشت از مستطیلی به مربعی شده و با تأخیر در زمان تداخل برگ و ریشه در گیاهان همجوار باعث کارایی بیشتر استفاده از منابع و افزایش ماده خشک شده است. رینرتسن و همکاران (Reinertsen et al., 1984) نیز گزارش نموده‌اند که ماده خشک و نیتروژن جذب شده گندم در فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متری بیشتر از فواصل ردیف ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متری بوده است. در ردیف‌های باریک تولید پنجه و سطح برگ بیشتر باعث افزایش ظرفیت منبع جهت تولید مواد پرورده بیشتر می‌شود. بنابراین، تقویت توأم منبع و مخزن می‌تواند عامل افزایش تعداد سنبله در متر مربع باشد. تامکینز و همکاران (Tompkins et al., 1991) نیز نشان دادند که با کاهش فاصله ردیف تعداد سنبله در متر مربع افزایش یافته و در نتیجه عملکرد دانه گندم نیز افزایش می‌یابد.

### نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان تاریخ کاشت ۱۶ مهر و سپس اول آبان را به دلیل رشد بیشتر بوته و تجمع مواد فتوسنتزی قبل از وقوع سرما برای گندم پاییزه در منطقه شهرکرد مناسب دانست و فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر را نیز به علت افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش تعداد سنبله در واحد سطح برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه (۵۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) در این منطقه معرفی کرد. همچنین بررسی پتانسیل سایر ارقام گندم پاییزه ویژه مناطق سرد، تحت

در سنبله‌ها در تاریخ کاشت دوم و سوم به همراه داشته است. کاهش حدود ۵ الی ۶ درصدی تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت ۱۶ آبان (تاریخ کاشت دیر) در مقایسه با تاریخ‌های کاشت اول و دوم احتمالاً نتیجه مصادف شدن زمان گلدهی بوته‌های گندم دیر کاشت با دمای بالا (Bassu et al., 2009) و در نتیجه سقط تعدادی از دانه‌ها می‌باشد (شکل ۱).

بر اساس گزارش جانسون و همکاران (Johnson et al., 1988) تراکم‌های زیاد منجر به افزایش تعداد سنبله در متر مربع و کاهش تعداد دانه در سنبله گندم می‌شود، بنابراین در آزمایش حاضر ممکن است افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در ردیف‌های باریک عامل کاهش تعداد دانه در سنبله باشد. گزارش مشابه تامکینز و همکاران (Tompkins et al., 1991) در خصوص افزایش تعداد دانه در سنبله به موازات افزایش فاصله ردیف نیز مؤید این یافته است.

ظاهراً مرحله پرشدن دانه در سنبله در تاریخ کاشت سوم با هوای گرم خرداد ماه مواجه شده و طول دوره پرشدن آن‌ها کاهش یافته است. این نتایج با گزارشات سایر محققان همخوانی دارد (Bassu et al., 2009). در آزمایش حسین و همکاران (Hossain et al., 2003) تأخیر در کاشت گندم پاییزه به میزان ۲۰ روز منجر به کاهش ۲۰ درصدی عملکرد دانه گردید. همچنین چن و همکاران (Chen et al., 2003) با آزمایش ارقام مختلف، کشت ۹ مهر تا ۱۰ آبان را به عنوان بهترین تاریخ کاشت اعلام نمودند، به طوری که عملکرد دانه این کشت ۴۷۵ تا ۱۵۵۰ کیلوگرم در هکتار بالاتر از کشت ۱۰ شهریور تا ۸ مهر بود.

به نظر می‌رسد توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها در واحد سطح (Freeman et al., 2007) باعث استفاده بهتر از عوامل محیطی (Chen et al., 2010) و در نتیجه افزایش تعداد سنبله در واحد سطح شده است. به طوری کلی نتایج بسیاری از مطالعات قبلی نشان می‌دهد که عملکرد دانه گندم در ردیف‌های باریک بیشتر از ردیف‌های عریض است (Johnson, et al., 1988; Epplin, et al., 2000; ) (Freeman et al., 2007; Boström et al., 2012)، با این حال نتایج برخی محققان نه تنها بیانگر عدم برتری عملکرد در ردیف‌های باریک نسبت به ردیف‌های عریض می‌باشد، بلکه آنان نشان داده‌اند که در اغلب موارد



تکمیلی پیشنهاد می‌گردد.

تاثیر تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش جهت مطالعه

## References

- Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L. and Mariotti, M. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. **Europ. J. Agron.** 25: 309–318.
- Arzadún, 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. **Agron. J.** 98: 1274–1279.
- Bassu, S., Asseng, S., Motzo, R. and Giunta, F. 2009. Optimising sowing date of durum wheat in a variable Mediterranean environment. **Field Crop Res.** 111: 109–118.
- Boström, U., Anderson, L. E. and Wallenhammar, A. C. 2012. Seed distance in relation to row distance: Effect on grain yield and weed biomass in organically grown winter wheat, spring wheat and spring oats. **Field Crops Res.** 134: 144–152.
- Bowden, R. L. 1997. Disease management. *In*: Manhattan, KS. **Wheat Production Handbook**. C-529. Kansas State Univ. Coop. Ext. Serv., Pp. 18–24.
- Cao, W. and Moss, D. N. 1994. Sensitivity of winter wheat phyllochron to environmental changes. **Agron. J.** 86: 63–66.
- Chaharmahal and Bakhtiyari Meteorological Administration. 2008. **Weather Statistics of Shahrekord**. Available online at: <http://www.chaharmahalmeteorology.ir/en/index.asp>.
- 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. **Agron. J.** 95: 836–843.
- Chen, S., Zhang, X., Sun, H., Ren, T. and Wang, Y. 2010. Effects of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. **Agric. Water Manage.** 97: 1126–1132.
- Corny, M. J. and Hegarty, A. 1992. Effect of sowing date and seed rate on the grain yield and protein content of winter barley. **J. Agric. Sci. Camb.** 118: 279–287.
- Coventry, D. R., Reeves, T. G., Brooke, H. D. and Cann, K. 1993. Influence of genotype, sowing date, and seeding rate on wheat development and yield. **Aust. J. Exp. Agric.** 33: 751–757.
- Dornbusch, T., Baccar, R., Watt, J., Hillier, J., Bertheloot, J., Fournier, C. and Andrieu, B. 2011. Plasticity of winter wheat modulated by sowing date, plant population density and nitrogen fertilisation: Dimensions and size of leaf blades, sheaths and internodes in relation to their position on a stem. **Fuel and Energy.** 121 (1): 116–124 (Abst.).
- Ehdaie, B. and Waines, G. 2001. Sowing date and nitrogen rate effects on dry matter and nitrogen partitioning in bread and durum wheat. **Field Crops Res.** 73:47–61.
- Epplin, F. M., Hossain, I. and Krenzer, Jr. E. G. 2000. Winter wheat fall–winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual-purpose system. **Agric. Syst.** 63: 161–173.
- Freeman, K.W., Klatt, A.R., Raun, W.R., Girma, K., Arnall, D.B., Tubana, B., Holtz, S.L., Lawles, K. D., Walsh, O., Chung, B. and Sayre, K. D. 2007. Bed and flat planted dryland winter wheat as influenced by row configuration. **Arch. Agron. Soil Sci.** 53 (3): 293-304.
- Freeman, K. W., Girma, K., Teal, R. K., Arnall, D. B., Klatt, A. and Raun, W. R. 2007. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield and grain nitrogen as influenced by bed and conventional planting systems. **J. Plant Nutr.** 30: 611–622.
- Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Stamp, P. and Streit, B. 2005. Effects of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. **Eur. J. Agron.** 22: 441–447.
- Hossain, I., Epplin, F. M. and Krenzer, Jr. E. G. 2003. Planting date influence on dual-purpose winter wheat forage yield, grain yield, and test weight. **Agron. J.** 95: 1179–1188.
- Johnson, J. W., Hargrove, W. L. and Moss, R. B. 1988. Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter-wheat. **Agron. J.** 80: 164–166.
- Lafond, G. P. 1994. Effects of row spacing, seeding rate, and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. **Can. J. Plant Sci.** 74: 703–711.
- Lafond, G. P. and Gan, Y. T. 1999. Row spacing and seeding rate studies in no-till winter wheat for the northern Great Plains. **J. Prod. Agric.** 12: 624–629.

- McLeod, J. G., Campbell, C. A., Gan, Y., Dyck, F. B. and Vera, C. L. 1996. Seeding depth, rate and row spacing for winter wheat grown on stubble and chemical fallow in the semiarid prairies. **Can. J. Plant Sci.** 76: 207–214.
- Miller, T.D. 1992. Growth stages of wheat: Identification and understanding improve crop management. **Better Crops with Plant Food/Summer**, Pp. 12–17.???
- Reinertsen, M. R., Cochran, V. L. and Morrow, L. A. 1984. Response of spring wheat to N fertilizer placement, row spacing, and wild oat herbicides in a no-till system. **Agron. J.** 76: 753–756.
- SAS Institute Inc. 2001. **SAS User's guide: Statistics**. Version 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sun, H., Zhang, X., Chen, S., Pei, D. and Liu, C. 2007. Effects of harvest and sowing time on the performance of the rotation of winter wheat–summer maize in the North China Plain. **Ind. Crops Products**. 25 (30): 239–247.
- Szumilo, G. and Rachoń, R. 2008. Response of selected species of winter wheat on the sowing date. **Annales UMCS, sec. E, Agricultura**. 4: 78–86.
- Timsina, J., D. Godwin, Humphreys, E., Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, Kukal, S. S. and Smith, D. 2008. Evaluation of options for increasing yield and water productivity of wheat in Punjab, India using the DSSAT-CSM-CERES-Wheat model. **Agric. Water Manage.** 95 (9): 1099–1110.
- Tompkins, D. K., Hultgreen, G. E., Wright, A. T. and Fowler, D. B. 1991. Seed rate and row spacing of no-till winter wheat. **Agron. J.** 83: 684–689.
- Winter, S. R. and Musick, J. T. 1993. Wheat planting date effects on soil water extraction and grain yield. **Agron. J.** 85: 912–916.

## Effect of sowing date and planting density on growth, yield and yield components of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Shahrekord area

Seyfollah Fallah<sup>1\*</sup>, Mahmood Reza Tadayon<sup>1</sup>

1- Associate professors, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

\*Corresponding author: falah1357@yahoo.com

Received: 2013.10.23

Accepted: 2013.07.26

### Abstract

In order to study the effects of sowing date and row spacing on growth and yield of winter wheat (cv. Alvand), a field experiment was conducted in 2008. The investigated factors were arranged in a split plot design based on randomized complete block design (RCBD) with four replications. The factors comprised of three sowing dates (October 7, October 22 and November 6) in main plots and four row spacings (15, 20, 25 and 30 cm) in sub plots. The results showed that sowing date had a significant effect on number of spike per m<sup>2</sup> and number of seed per spike ( $P \leq 0.05$ ), 1000 grain weight, grain yield and aboveground dry matter ( $P \leq 0.01$ ). Delayed sowing from October 7 to November 6 significantly reduced the number of spike per m<sup>2</sup>, number of seed per spike, 1000 grain weight, grain yield and aboveground dry matter. Sowing date had no significant effect on leaf area index, plant height and number of spike per m<sup>2</sup>. Row spacing affected all mentioned traits exception for 1000 grain weight ( $P \leq 0.01$ ). Increase in row spacing caused to decrease of leaf area index, plant height, number of number of seed per spike, and grain yield and aboveground dry matter. However number of spike per m<sup>2</sup> and number of seed per spike were significantly increased with increasing row spacing. It could be concluded that early sowing date (October 7) of winter wheat at 15-cm row spacing might be appropriate for wheat production under conditions similar to this experiment.

**Key words:** Dry matter, Planting density, Sowing date, Winter wheat, Yied