

بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخص های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم بهاره در نیشابور

Investigating the effects of sowing date on growth indices and yield and yield components of spring wheat cultivars in Neyshabur

زینب بایگی^۱، سعید سیف زاده^۱، امیرحسین شیرانیراد^۲، سید علیرضا ولدآبادی^۱، احمد جعفرنژاد^۳

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نیشابور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۰۳

چکیده

بایگی، ز.، سیف زاده، س.، شیرانی راد، ا.ح.، ولدآبادی، س.ع.، جعفرنژاد، ا. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخص های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد برخی ارقام گندم بهاره در نیشابور نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۱ - پایبند ۱۱۵ تابستان ۹۶: ۱۸-۱

به منظور مطالعه بررسی اثرات تاریخ کاشت بر شاخص های رشد و عملکرد و اجزای عملکرد برخی ارقام گندم بهاره آزمایشی در سال ۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور انجام شد. در این راستا شش رقم گندم چمران، پیشناز، بهار، سیروان، سیوند و پارسی در سه تاریخ کاشت ۲۰ مهر، ۲۰ آبان و ۲۰ آذر در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و به صورت کرت های خردشده در سه تکرار کشت شدند. تاریخ های کاشت در کرت های اصلی و ارقام گندم در کرت های فرعی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که تاریخ کاشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و متوسط سرعت رشد محصول داشت. با تأخیر در کاشت شاخص های فیزیولوژیک همچون شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، وزن خشک تجمعی کاهش یافته است. اثر تاریخ کاشت در سطح ۱ درصد بر عملکرد دانه معنی دار بود، و تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه گردید. تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۰ آذر با میانگین ۶۱۱۳ و ۴۱۲۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشت. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که تعداد سنبله در واحد سطح بیشترین تأثیر را در بین اجزاء عملکرد بر عملکرد نهایی گندم داشت. همچنین بین عملکرد دانه با متوسط سرعت رشد محصول همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده شد. نتیجه کلی نشان داد که تاریخ کاشت ۲۰ مهر با مقدار ۶۱۱۳ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه و رقم بهار با ۵۳۹۱ کیلوگرم در هکتار از شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول بیشتری برخوردار بودند.

واژه های کلیدی: دما، سرعت رشد محصول، عملکرد دانه، گندم نان

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: zeynabbaigi@gmail.com

مقدمه

(Ghiasabadi *et al.*, 2015). عوامل محیطی و به زراعی می تواند شاخص سطح برگ را تحت تاثیر قرار دهند. تنش های محیطی با تاثیر منفی بر تولید و توسعه برگها، همچنین تاخیر در کاشت و مواجه شدن گیاه با دماهای بالا با کاهش دوره رویشی می توانند باعث کاهش مقادیر شاخص سطح برگ شوند (Karim and Siddique 1991). در مطالعه ای بین شاخص سطح برگ با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد. شاخص های فیزیولوژیک مثل شاخص سطح برگ و تغییرات وزن خشک تحت تاثیر تأخیر در کاشت کاهش یافتند (Sarvada, *et al.*, 2014). بدیهی است که می توان کاهش عملکرد دانه را به کاهش این گونه شاخص ها مربوط دانست. زمان کاشت تأثیر به سزایی در رشد و نمو گیاه طی فصل رشد دارد (Ahmadi *et al.*, 2010). نحوی که تغییر در تاریخ کاشت میتواند طول مراحل نمو را به شدت تغییر دهد تعیین تاریخ کاشت صحیح برای گیاهان زراعی اهمیت بسیاری دارد و تاریخ کاشت باید براساس آب و هوای هر منطقه به طور جداگانه بررسی و مشخص گردد. بر همین اساس (Mehrpooyan *et al.*, 2011) معتقدند که بهترین زمان کاشت رقم یا گروهی از ارقام باید در شرایطی بررسی گردد که مجموع عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب بوده و هر مرحله از رشد گیاه از شرایط مطلوب برخوردار گشته و با شرایط محیطی نامساعد رو به رو نگردد. نتایج مطالعات نشان داد که اطلاعات مربوط به تغییرات آب و هوایی منطقه بر اساس تغییر در

شاخص های رشد در تعیین چگونگی رشد و اجزای عملکرد از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند (Rahimi, 2011). شناخت و بررسی شاخص های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار بوده و به کمک آنها میتوان مراحل رشد گیاه را تعیین و با توصیف کمی رشد و نمو، تولید محصول را ارزیابی کرد (Soleymani Fard *et al.*, 2011). سرعت رشد محصول به بهترین شکل، مفهوم رشد را می رساند و با بیان سرعت در واحد سطح زمین، اثر متقابل تنفس و فتوسنتز نشان داده می شود. (Rahimi, 2011). در گیاهان مرحله رشد خطی نسبت به زمان در دوره رویشی قرار دارد و با رسیدن به مرحله زایشی رشد شان کند می شود و به تدریج افزایش رشد متوقف می شود. در تمامی تیمارهای آزمایشی سرعت تجمع ماده خشک در اوایل فصل رشد بطور آرام و تدریجی است ولی با گذشت زمان و مصرف کود بر گسترش کانوپی گیاهی، افزایش سطح برگ، میزان فتوسنتز جامعه گیاهی افزایش می یابد و شیب منحنی تجمع ماده خشک شدت بیشتری گرفته و به نقطه اوج می رسد، سپس بدلیل افزایش سن گیاه و پیری برگها مقدار ماده خشک کاهش می یابد و در نهایت متوقف می شود (Shirani Rad, 2008). تولید و تجمع ماده خشک می تواند توسط دو شاخص مهم سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی که دو شاخص مهم فیزیولوژیکی قابل تجزیه و تحلیل می باشد، مطالعه گردد

مواد و روشها

آزمایشی به صورت اسپلت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور با مختصات عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۴۶ دقیقه طی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. تاریخ کاشت شامل ۲۰ مهر، ۲۰ آبان، ۲۰ آذر به عنوان کرت اصلی و شش رقم گندم بهاره شامل چمران، پیشتاز، بهار، سیروان، سیوند و پارسی به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. انتخاب ارقام گندم آزمایش بر اساس سطح زیر کشت و اهمیت آن ها در منطقه، استان و کشور و یا پتانسیل عملکرد در ابعاد ملی و همچنین توصیه ارقام مندرج در دستور العمل فنی کشت گندم آبی ارائه شده توسط موسسه تحقیقات نهال و بذرانجام گرفت (Seed and Plant Improvement Institute, 2011). کاشت در کرت هایی با ابعاد به طول ۶ متر و عرض ۲/۴۰ متر (چهارپشته) و تراکم ۴۰۰ بذر در مترمربع در دوازده ردیف انجام شد. به صورتی که هر کرت شامل چهار پشته که عرض هر پشته ۶۰ سانتی متر و فاصله ردیف های روی پشته ۲۰ سانتی متر بود. پیش از کاشت عملیات شخم، دیسک، لولر و مصرف کودهای مورد نیاز براساس آزمایشات خاکشناسی انجام گرفت. کود فسفات به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و ۴۵ کیلوگرم پتاسیم خالص از نوع کود سولفات پتاسیم مصرف شد. مصرف کود نیتروژن در سه نوبت، یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در اوایل ساقه رفتن و مابقی در قبل از ظهور سنبله مصرف شد. علف

تاریخ کاشت می تواند در بهبود تولید محصول موثر باشد (Kalateh Arabi et al., 2011). تاخیر در تاریخ کاشت ژنوتیپ های گندم علاوه بر گسترش دامنه برخورد مرحله پر شدن دانه با تنش گرما، باعث کاهش توسعه ریشه در این گیاه می شود (Lemon, 2007). اثر تاریخ کاشت به دلیل تأثیر آن در مراحل مختلف نمو و رشد گندم مانند بهاره سازی، زمستانگذرانی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تشکیل آغازین های برگ و توسعه آنها و کانوپی گیاه حائز اهمیت می باشد. آنچه که در بیشتر مطالعات به آن اشاره شده است، آنست که اگر کاشت در تاریخ مناسب صورت نگیرد، عملیات زراعی دیگر نمی تواند جایگزین آثار مثبت کاشت به موقع شود. 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 نمو با شرایط نامساعد محیطی اجتناب شود (Akkaya, 2006). تغییرات اقلیمی سال های اخیر باعث نوسانات شدید در شرایط محیطی رشد و نمو گیاهان زراعی از جمله گندم شده است که این موضوع لزوم بازنگری اساسی در مدیریت های به زراعی و به نژادی را اجتناب ناپذیر ساخته است. لذا هدف از اجرای این پژوهش تعیین تاریخ کاشت مناسب گندم در این تغییرات اقلیمی و ارزیابی واکنش ارقام بهاره جدید به آن در شرایط آب و هوایی نیشابور می باشد.

از مقیاس درجه روزهای رشد (GDD) طبق معادله زیر استفاده شده و درجه حرارت پایه در مورد ارقام گندم صفر درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. در این معادله GDD درجه روز رشد تجمعی، T_{max} و T_{min} به ترتیب دماهای حداکثر و حداقل و T_b صفر فیزیولوژیکی یا دمای پایه جوانه زنی می باشد.

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

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 ۷,۵ مترمربع انجام شد. در زمان برداشت ۲۵ سانتی متر از هر یک از دو پشته میانی (۳,۰ 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

محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Excel انجام گرفت و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

های هرز مزرعه به صورت دستی کنترل شدند. به منظور اندازه گیری شاخص های رشدی نیز پس از سبز شدن گیاهان ۶ نوبت (پنجه زدن، ساقه رفتن، مرحله تورم غلاف برگ پرچم، مرحله ظهور سنبله، مرحله گرده افشانی و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نمونه برداری (کوادرته ۶۰×۲۰ سانتی متر) انجام شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد و سپس برگها از ساقه جدا شده و اندازه گیری شاخص سطح برگ توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ صورت گرفت. سپس کلیه قسمت ها در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و وزن شدند. سپس شاخص های رشد شامل تجمع ماده خشک^۱ (DMA)، شاخص سطح برگ^۲ LAI، سرعت رشد محصول^۳ (CGR) براساس معادلات زیر برحسب درجه روز رشد برآزش داده شدند.

(1)

$$\text{DMA}(\text{g. m}^{-2}) = \exp(a+bx+cx^2)$$

(2)

$$\text{LAI} = (a+bx+cx^2)^{-1}$$

(3)

$$\text{CGR}(\text{g. m}^{-2}.10\text{GDD}^{-1}) = (b+2cx)\exp(a+bx+cx^2)$$

از آمار ایستگاه هواشناسی نیشابور (داده های هواشناسی مربوط به سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در جدول ۱ نشان داده شده است) که در فاصله حدود دو کیلومتری محل اجرای طرح قرار گرفته بود، برای تعیین مجموع درجه روز مورد نیاز یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شد. برای این کار

Dry Matter Accumulation	۱
Leaf Area Index	۲
Crop Growth Rate	۳

جدول ۱- داده های هواشناسی شهرستان نیشابور در سال زراعی ۱۳۹۳-۹۴

Table 1. Meteorological data from the weather station of Neyshabour (2014-2015)

	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun
دمای حداکثر Maximum temperature(°C)	35.1	24.8	21.3	18.8	19.3	21.3	30.2	34	39.1
دمای حداقل Minimum temperature(°C)	0.8	-7	-7.8	-2.4	-6.3	-6	1.9	1.6	6.2
دمای میانگین Mean temperature	17.95	8.9	6.75	8.2	6.5	7.65	16.05	17.8	22.65
بارندگی Precipitation (mm)	12.9	29.9	31.8	17.9	15.8	34.0	43.8	16.1	0

نتایج و بحث

تجمع ماده خشک

بررسی روند تجمع ماده خشک در تاریخ های مختلف کاشت نشان می دهد که مقدار آن در تاریخ کاشت ۲۰ مهر از ۲۳،۸۹ گرم در مترمربع در روز (مرحله پنجه زنی) به ۲۵۷۳ گرم در مترمربع در روز (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) رسید و سپس سیر نزولی داشت میانگین افزایش وزن خشک ۱۸/۱۲۸۳ گرم در مترمربع در روز بوده است، در تاریخ کاشت ۲۰ آبان از ۹۰/۱۳ گرم در مترمربع در روز (مرحله پنجه زنی) به ۹۱/۲۰۷۹ گرم در مترمربع در روز (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) رسید و سپس سیر نزولی داشت میانگین افزایش وزن خشک ۷۰/۵۹۲ گرم در مترمربع در روز بوده است، در تاریخ کاشت ۲۰ آذر از ۳۳/۵ گرم در مترمربع در روز (مرحله پنجه زنی) به ۸/۱۵۵۰ گرم در مترمربع در روز (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک) رسید و سپس سیر نزولی داشت. میانگین افزایش وزن خشک ۷۴/۳۲۳ گرم در مترمربع در روز بوده است به طوری که بیشترین و کمترین

تجمع ماده خشک به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۰ آذر مشاهده شد (شکل ۱). در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش نور جذبی، پایین است و با رشد و نمو گیاهان افزایش بیشتری در آن پدید می آید. زیرا سطح برگها افزایش یافته (سطح فتوسنتزکننده) و نور بیشتری جذب می شود. بیشترین میزان تجمع وزن خشک تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بود. سپس به علت توقف رشد رویشی و اتلاف و پیرشدن برگها کاهش یافت. به نظر می رسد علت این روند مربوط به طول دوره رویشی گیاهان باشد. تاریخ کاشت سوم به علت کاهش دوره پنجه زنی، تراکم و وزن خشک کمتری داشته اند. به طور معمول هم تاریخ کاشت های زودتر نسبت به تاریخ کاشت های دیرتر به دلیل برخورد با شرایط مساعد محیطی اولیه برای رشد بوته از ابتدای فصل رشد و گسترش سریع تر برگها و در نتیجه دریافت میزان بیشتری از تابش خورشیدی همراه است و این امر موجب افزایش تولید ماده خشک گیاهی می شود (Jospeh et al., 1985).

کاشت های ۲۰ آبان و ۲۰ آذر در مرحله گرده افشانی گندم به ترتیب افزایش ۳۵ و ۷۰ درصدی در شاخص سطح برگ را باعث شد. (شکل ۳) . توسعه کند سطح برگ موجب توسعه ضعیف پوشش گیاهی و جذب کمتر تابش می شود که در نهایت کاهش تولید را به دنبال دارد. یکی از عوامل موثر بر توسعه و گسترش سطح برگ در گیاهان زراعی اختلاف درجه حرارت و طول روز می باشد (OuzuniDouji, 2008)، بنابراین با توجه به اینکه در تاریخ های مختلف کشت گیاهان درجه حرارت و طول روزهای مختلفی را برای رسیدن به یک مرحله خاص نمودی دریافت می کنند، بنابراین اختلاف بین میزان شاخص سطح برگ در تاریخ های مختلف کشت را می توان به این موضوع نسبت داد. به عبارت دیگر در تاریخ کاشت های دیر هنگام قبل از اینکه سطح برگ به طور کامل توسعه یابد، گیاه زودتر وارد مرحله زایشی شده و در نتیجه میزان شاخص سطح برگ در این تیمارها کاهش می یابد. تمامی ارقام مورد آزمایش در مرحله گرده افشانی بیشترین سطح برگ را داشت و در این بین رقم بهار نیز بیشترین سطح برگ و رقم چمران کمترین سطح برگ را به خود اختصاص داد (شکل ۴). بعد از مرحله گلدهی، بدلیل افزایش تنفس گیاه نسبت به فتوسنتز خالص، برگهای پایین جامعه گیاهی ریزش یافته و شاخص سطح برگ کاهش می یابد (Shirani Rad, 2008). LAI یکی از شاخص های تعیین کننده رشد می باشد که برای دستیابی به عملکرد بالا لازم است هر گیاهی قبل از زمان گلدهی، از سطح برگ قابل توجهی برخوردار

مقایسه تغییرات وزن خشک بین ارقام نیز نشان می دهد که تا مراحل قبل از ورود به رسیدگی فیزیولوژیک رقم بهار بیشترین وزن خشک تجمعی را دارد، اگر چه سریعتر از سایر ارقام کاهش وزن خشک در آن دیده می شود. رقم سیروان بیشترین وزن خشک تجمعی را در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک داشت. (شکل ۲)

شاخص سطح برگ

همان طوری که در (شکل ۳) مشاهده می شود شاخص سطح برگ در تمامی تیمارها در ابتدای فصل با گذشت زمان رو به افزایش گذاشت و پس از رسیدن به حداکثر خود با افزایش سایه اندازی و کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی، فعالیت فتوسنتزی کاهش یافته و به دلیل زرد شدن و ریزش برگهای پایین کانوپی، روند کاهش در منحنی های شاخص سطح برگ مشاهده گردید. بنابراین روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد نشان داد که با تاخیر در کاشت حداکثر مقدار شاخص سطح برگ کاهش یافته و مقدار آن نیز زودتر به حداکثر رسیده و سریع تر افت کرده است. افزایش شاخص سطح برگ تا مرحله گرده افشانی در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۰ آبان و ۲۰ آذر به ترتیب با جذب ۱۴۲۰ و ۱۳۶۹ و ۱۲۵۵ درجه روز رشد با روند سریعی افزایش و سپس کاهش یافت. در این مرحله تاریخ کاشت ۲۰ مهر با شاخص سطح برگی معادل ۰٫۸۴ واحد دارای بیشترین شاخص سطح برگ و کشت در تاریخ ۲۰ آذر با ۴۱/۲ واحد کمترین شاخص سطح برگ را در این مرحله به خود اختصاص دادند. تاریخ کاشت ۲۰ مهر در مقایسه با تاریخ

محصول ژنوتیپ های گندم را مصادف با گرده افشانی اعلام نمودند، وی یک رابطه خطی میان حداکثر سرعت رشد محصول و عملکرد دانه در بین ژنوتیپ های گندم مشاهده کردند. آنها همچنین گزارش کردند که حداکثر شاخص سطح برگ در مرحله گرده افشانی به دست آمد و سپس کاهش یافت.

ارتفاع بوته

تاریخ کاشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول ۲). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۰ مهر و ۲۰ آذر ثبت شد. (جدول ۳). یکی از اثرات افزایش دوره رشد، طویل شدن بوته ها می باشد. *McLeod et al., 1992* بیان نمودند با تاخیر در کاشت از ارتفاع بوته ها کاسته شد آنان علت اصلی این امر را تشدید تنش رطوبتی در کاشت های تاخیری ذکر نمودند. با تأخیر در کاشت، ارتفاع بوته به میزان ۵ سانتیمتر کاهش یافت (*fujimoto et al., 2006*). تفاوت ارتفاع بوته ارقام در سطح یک درصد معنی دار بود و ارقام بهار و چمران به ترتیب با میانگین ۸۹ و ۱/۷۵ سانتی متر از بیشترین و کمترین ارتفاع بوته برخوردار بودند که این ناشی از اختلاف ژنتیکی بین ارقام نیز بود. نتایج مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نشان داد که در تاریخ کاشت ۲۰ مهر ارقام بهار و پارسا در تاریخ کاشت ۲۰ آبان رقم بهار و در تاریخ کاشت ۲۰ آذر ارقام بهار، پارسا و سیروان بیشترین ارتفاع را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). همبستگی بین عملکرد دانه و ارتفاع بوته مثبت و معنی دار ($I=61/0^*$). همبستگی

باشد. (Soleimani, 2012). برخی محققین نیز گزارش کردند که با افزایش سن گیاه شاخص سطح برگ تا یک حد خاص افزایش یافته و سپس کاهش می یابد (*Javadi, et al., 2007*)

سرعت رشد گیاه

با توجه به نتایج بدست آمده در شکل ۲ حداکثر CGR در سه تاریخ کاشت اول و دوم و سوم به ترتیب با دریافت ۱۵۰۰ و ۱۴۰۰ و ۱۳۵۰ واحد گرمایی بدست آمد. روند تغییرات CGR لحظه ای در طول فصل رشد نشان می دهد که در هر سه تاریخ کاشت CGR با گذشت زمان افزایش یافته و پس از رسیدن به حداکثر، کاهش و به صفر می رسد (شکل ۵). زیاد شدن CGR در طول فصل رشد به زیاد شدن تعداد برگها و بزرگ تر شدن برگها و افزایش وزن ساقه ها نسبت داد، کاهش CGR تا صفر را میتوان به کاهش فتوسنتز خالص نسبت داد (*Power, et al., 1976*). البته به نظر می رسد علت اصلی روند نزولی CGR در طول دوره پایانی رشد مربوط به کاهش مقدار شاخص سطح برگ و نیز کاهش شدت تشعشع در آخر فصل می باشد که خود متأثر از افزایش تقاضا و نهایتاً پیری برگ ها می باشد که این نتیجه گیری با نتایج (*Bahrami, 2000*) مطابقت دارد. همچنین بررسی منحنی CGR لحظه ای در طول فصل رشد نشان داد که رقم بهار بیشترین سرعت رشد را داشت. بیشترین میزان رشد در کلیه ارقام در مرحله گرده افشانی بود و با رسیدن بیشتر گیاه به دلیل توقف رشد رویشی، اتلاف و پیر شدن برگها کاهش یافت (شکل ۶). (*Hossein por, 2004*) در بررسی شاخص های فیزیولوژیک ارقام گندم، حداکثر سرعت رشد

گندم را می توان به دلیل کاهش استفاده از منابع تولید و در نتیجه کاهش تولید مواد فتوسنتزی نسبت داد. Andrad, 1995 نیز گزارش کرد که تاخیر در کاشت منجر به کاهش تعداد سنبله در متر مربع می شود. نتایج مقایسه میانگین های اثر رقم بر تعداد سنبله در واحد سطح نشان دهنده این بود که پاسخ ارقام مختلف گندم به تغییرات تاریخ کاشت از لحاظ تولید تعداد سنبله در متر مربع متفاوت بود، به طوری که رقم بهار با میانگین ۴,۵۲۳ سنبله بیشترین تعداد سنبله در متر مربع را دارا بود. کمترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به رقم پیشتاز بود (جدول ۳). تولید پنجه تحت تاثیر ژنتیک گیاه و عوامل محیطی قرار می گیرد. عوامل محیطی همچون دمای پایین، نور زیاد و روزهای کوتاه تولید پنجه را تحریک می کند (Koochaki and Sarmadnia, 2000) بنابراین در یک شرایط مساوی ارقامی که پنجه زیادتری تولید می کنند توان ژنتیکی بیشتری برای عملکرد را دارند به طور کلی بیشترین تعداد سنبله در متر مربع تحت تاثیر برهمکنش تاریخ کاشت \times رقم مربوط به رقم بهار در تاریخ کاشت ۲۰ مهر به میزان ۶۵۵ سنبله در متر مربع بود و کمترین تعداد نیز برای رقم پیشتاز در تاریخ کشت ۲۰ آذر به میزان ۳۲۲ به دست آمد. نتایج آزمایش نشان داد که تاخیر در کشت گندم منجر به کاهش تعداد سنبله در متر مربع در اکثر ارقام مورد مطالعه گردید (جدول ۴). نیز به نتایج مشابهی دست یافتند و کاهش تعداد سنبله در متر مربع را تحت تاثیر تاخیر در کشت گندم بیان نمودند (Kalateh Arabi et al., 2011). با افزایش تأخیر در کاشت تعداد پنجه در بوته

بین ارتفاع بوته و متوسط سرعت رشد محصول مثبت و معنی دار بود (جدول ۵). ارتفاع گیاه می تواند بر سرعت رشد محصول اثر بگذارد. که با نتایج Emam, 2006 مطابقت داشت.

تعداد سنبله بارور در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت و رقم بر تعداد سنبله در واحد سطح در سطح ۵ درصد معنی دار بودند. تعداد سنبله در متر مربع تحت تاثیر اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در تاریخ کاشت ۲۰ مهر با ۵۷۲ سنبله و کمترین تعداد نیز در کشت ۲۰ آذر با ۳۹۷ سنبله در متر مربع به دست آمد (جدول ۳). با توجه به اینکه یکی از اجزای مهم عملکرد، تعداد سنبله (پنجه بارور) در واحد سطح 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 (Koochaki and Sarmadnia, 2000). در نتیجه با طولانی تر شدن فصل رشد در طی پاییز که از طریق تغییر تاریخ کاشت میسر شده بود تولید پنجه ها افزایش یافت. به عبارتی با تاخیر در کاشت گندم، تعداد سنبله کمتری در گیاه گندم تولید شد. با تاخیر در کاشت به دلیل مواجه شدن با دماهای بالاتر طی دوره رشد رویشی نمو گیاه تسریع پیدا می کند. کوتاه شدن دوره رشد باعث کاهش جذب تشعشع طی فصل رشد شده و در نهایت کاهش مقدار تولید مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد (Ahmadi et al., 2010). بنابراین کاهش تعداد سنبله در واحد سطح تحت تاثیر تاخیر در کاشت

دانه در سنبله را در D1 و ارقام بهار و سیوند در D2 و رقم سیوند در D3 که با ارقام چمران و بهار از نظر آماری هم گروه بودند (جدول ۴). 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 نمودی قرار داشتند تحت تاثیر قرار گرفتند. زمانی که تاریخ کاشت با تأخیر انجام شد تعداد سنبله بطور معنی داری کاسته شد و همزمان بر نقش وزن هزار دانه در افزایش عملکرد دانه افزوده شد ولی این مقدار افزایش نتوانست کاهش تعداد سنبله را به طور کامل جبران نماید. (Blue *et al.*, 1990) بطور کلی بین اجزای عملکرد گندم سازوکار جبرانی وجود دارد. یعنی با کاهش یک جزء عملکرد و افزایش در اجزای دیگر عملکرد، تا حدودی کمبود آن جبران می شود ولی با کوتاه شدن فصل رشد، توانایی جبران کنندگی نیز کاهش می یابد (Jafarnezhad, 2005).

وزن هزار دانه

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 سیروان و سیوند با میزان ۶,۴۸ و ۳,۳۸ گرم ثبت شد (جدول ۳). بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی $(r = -0.58)$ وجود داشت (جدول ۵)، که علت آن حالت جبرانی بین اجزای عملکرد بود، بدین مفهوم که با افزایش یک جزء عملکرد، اجزای دیگر عملکرد تا حدودی کاهش می

کاهش، درصد تلفات پنجه افزایش، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه کاهش می یابد و با تأخیر در تاریخ کاشت بایستی تراکم توصیه شده بیشتر باشد (Bakhshandeh *et al.*, 2004)

تعداد دانه در سنبله

تعداد بالقوه دانه در سنبله در یک محدوده نسبتاً وسیعی یعنی از زمان شروع آغاز سنبلچه انتهایی تا هنگام باروری تخمک ها تعیین می شود در طی این دوره آغاز سنبلچه ها در درون سنبله و آغاز گلچه ها در درون سنبلچه ها صورت می پذیرد (Kafi *et al.*, 2005). اثر تاریخ کاشت بر تعداد دانه در سنبله در سطح آماری پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در سنبله در تاریخ کاشت ۲۰ آذر مشاهده شد. (جدول ۳) با توجه به همبستگی منفی که بین تعداد دانه در سنبله با تعداد سنبله در مترمربع وجود داشت (جدول ۵)، 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 و کمترین تعداد سنبله در مترمربع در D3 مشاهده شد (جدول ۳). بین تعداد دانه در سنبله ارقام نیز تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در سنبله در رقم سیوند ثبت شد. اثر متقابل سطوح تاریخ کاشت × رقم بر تعداد دانه در سنبله معنی دار بود (جدول ۲). بدین مفهوم که تاریخ کاشت باعث شد تعداد دانه تولید شده ارقام در تاریخ های مختلف کاشت تحت تاثیر قرار گیرد. به طور مثال ارقام سیوند و چمران بیشترین تعداد

اثر تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه و اجزای وابسته به آن در گندم، تاخیر در تاریخ کشت را علت کاهش در اکثر صفات وابسته به عملکرد و در نهایت کاهش در عملکرد دانه معرفی کردند (jain et al., 1992). علاوه بر آن چون گندم گیاهی روز بلند است، روزهای بلندتر باعث می شود تا طول دوره مراحل نموی کوتاهتر شوند و قبل از اینکه اندام های رویشی برای ایجاد منبع فیزیولوژیک به طور کامل توسعه یابند، بوته ها زودتر از آن وارد مرحله زایشی شده و در ادامه با کمبود منابع فتوسنتزی مواجه شوند. بین عملکرد با متوسط سرعت رشد محصول همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت (جدول ۵). عملکرد دانه در تاریخ های مختلف کاشت به سرعت رشد محصول در زمان ظهور سنبله بستگی دارد. حداکثر عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول (۲۰ مهر) با ۵۷,۳ گرم در متر مربع در روز قادر به تولید ۶۱۱۳ کیلوگرم در هکتار دانه و حداقل عملکرد دانه در تاریخ کاشت سوم (۲۰ آذر) با ۵۸,۱ گرم در روز قادر به تولید ۴۱۲۴ کیلوگرم در هکتار دانه می باشد. (جدول ۳) بنابراین میزان عملکرد دانه گندم به CGR زمان ظهور سنبله بستگی دارد. در گندم همبستگی ۸۰ درصد بین CGR در زمان گرده افشانی و عملکرد دانه را گزارش نمود (Karimi and Siddique, 1991). نتیجه کلی تحقیق نشان داد بر اساس نتایج این آزمایش در شرایط آب و هوایی نیشابور، گندم هایی که طول دوره رویشی بیشتری داشته باشند، از تعداد سنبله در مترمربع بیشتری برخوردار بوده و به احتمال زیاد دارای عملکرد دانه بالاتری خواهند بود به عنوان یک نتیجه و

یابند. همبستگی منفی بین وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله به دلیل رقابت گلچه ها برای جذب مواد فتوسنتزی جاری می باشد که موجب کاهش وزن هزاردانه می شود چون این جز عملکرد پس از تشکیل دانه ها ایجاد می شود. (Slafer and Rawson, 1996).

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. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه معنی دار بود. با تاخیر در کاشت گندم عملکرد دانه به صورت معنی دار کاهش یافت و تاریخ کاشت ۲۰ مهر ماه با عملکردی معادل ۶۱۱۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کشت در تاریخ ۲۰ آذر با عملکرد ۴۱۲۴ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان عملکرد دانه را در بین تاریخ های مختلف کاشت نشان دادند (جدول ۳). بررسی تجزیه همبستگی بین صفات نشان می دهد که بیشترین همبستگی عملکرد دانه با تعداد سنبله در واحد سطح مشاهده شد. (جدول ۵) هماهنگی تغییرات تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد دانه نشان داد که کاهش تعداد سنبله در متر مربع علت اصلی کاهش عملکرد دانه در تاریخ کشت های دیرتر در مطالعه حاضر بود. تاخیر در کاشت غلات به دلیل کاهش استقرار بوته و کاهش تعداد پنجه های بارور موجب کاهش تعداد سنبله و عملکرد دانه می شود (Blum, et al., 2003). در بررسی

پیشنهاد کلی می توان کشت گندم در مهرماه برای حصول به عملکرد بالاتر ارقام گندم متداول در منطقه را توصیه نمود.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ارقام و تاریخ های مختلف کاشت

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield and its related traits in wheat cultivars at different sowing dates

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته (cm)height Plant	تعداد سنبله در مترمربع Spike numbers (m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله Grain numbers per spike	وزن هزاردانه 1000- grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha ⁻¹)	متوسط CGR بین شروع سنبله دهی و گرده افشانی Average CGR between heading and pollination
تکرار Replication	2	10.2 ^{ns}	2668.01 ^{ns}	217.4 ^{**}	54.55 ^{ns}	1790057.46 [*]	0.5 ^{ns}
تاریخ کاشت (A) Sowing date	2	826.9 ^{**}	142180.51 [*]	424.1 [*]	60.41 ^{ns}	17966371.69 ^{**}	18.9 ^{**}
خطا Error	4	26.9	20717.97	43.8	35.6	1790431.63	1.6
رقم (C) Cultivar	5	210.4 ^{**}	10774.21 [*]	348.0 ^{**}	136.86 ^{**}	371117.40 ^{ns}	1.5 ^{ns}
A × C خطا Error	10 30	24.91 [*] 11.9	11754.87 ^{**} 3873.47	130.31 ^{**} 35.9	125.65 ^{**} 27.9	781069.13 ^{ns} 536046.69	1.5 ^{ns} 1.1
ضریب تغییرات (%) CV (%)		4.2	12.61	12.3	12.7	11.4	23.1

ns: درصد 5 و 1 در صد. ns: غیر معنی دار

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: non-significant

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام گندم و صفات وابسته به آن

Table 3. Mean comparisons for grain yield and its related traits in wheat cultivars

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد سنبله در مترمربع Spike numbers (m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله Grain numbers per spike	وزن هزاردانه 1000- grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha ⁻¹)	متوسط CGR بین شروع سنبله دهی و گرده افشانی Average CGR between heading and pollination
۲۰ مهر Oct. 11	89.11 ^a	572.89 ^a	54.03 ^{ab}	44.84 ^a	6113.3 ^a	3.5 ^a
۲۰ آبان Nov. 10	82.42 ^b	509.89 ^{ab}	48.5 ^b	41.26 ^a	4955.5 ^b	2.2 ^b
۲۰ آذر Dec. 10	75.55 ^c	397.44 ^b	58.16 ^a	43.75 ^a	4124.1 ^b	1.5 ^b
بهار Bahar	89.01 ^a	523.40 ^a	56.46 ^a	41.68 ^{bc}	5391.6 ^a	3.1 ^a
پارسی Parsi	83.64 ^{bc}	519.78 ^a	49.29 ^b	44.39 ^{abc}	5096.2 ^a	2.6 ^a
پیشتاز Pishtaz	80.84 ^d	438.11 ^b	48.83 ^b	46.37 ^{ab}	4897.2 ^a	2.6 ^a
چمران Chamran	75.13 ^c	465.56 ^{ab}	57.57 ^a	40.22 ^{bc}	4938.9 ^a	2.3 ^a
سیروان Sirvan	85.62 ^b	495.88 ^{ab}	46.66 ^b	48.68 ^a	4869.4 ^a	1.9 ^a
سیوند Sivand	79.93 ^d	514.67 ^a	62.54 ^a	38.36 ^c	5192.6 ^a	2.1 ^a

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

Means per column followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۴- میانگین عملکرد دانه و صفات وابسته به آن برای اثرات متقابل تاریخ کاشت × رقم

Table 4. Interaction effects of sowing date and cultivar on average grain yield and its related traits

تاریخ کاشت Sowing date	رقم Cultivar	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد سنبله در متر مربع Spike numbers (m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله Grain numbers per spike	وزن هزار دانه 1000- grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha ⁻¹)	متوسط CGR بین شروع سنبله دهی و گرده افشانی ge CGRAvera between heading and pollination
۲۰مهر Oct. 11	بهار Bahar	96 ^a	655.7 ^a	52.6 ^{defg}	41.8 ^b	6614 ^a	4.5 ^a
	پارسی Parsi	93.4 ^{ab}	555.7 ^{abcd}	51.6 ^{defg}	45.4 ^b	6225 ^{ab}	4.0 ^{abc}
	پیشناز pishtaz	84.8 ^{cdef}	511 ^{bcde}	50.3 ^{defg}	42.3 ^b	5469 ^{abcd}	4.3 ^{ab}
	چمران Chamran	83.2 ^{defg}	526 ^{bcde}	66.7 ^{ab}	36.5 ^b	5964 ^{abc}	2.2 ^{abcd}
	سیروان Sirvan	89 ^{bcd}	630 ^{ab}	36.5 ^h	62.9 ^a	6069 ^{ab}	2.7 ^{abcd}
۲۰آبان Nov. 10	سیوند Sivand	88.1 ^{bcd}	559 ^{abcd}	66.2 ^{abc}	40 ^b	6339 ^{ab}	3.5 ^{abcd}
	بهار Bahar	90.5 ^{abc}	537 ^{bcde}	54.1 ^{c...g}	41.6 ^b	5122 ^{b...g}	2.1 ^{abcd}
	پارسی Parsi	79 ^{fgh}	592.7 ^{abc}	41.2 ^{gh}	43.3 ^b	5292 ^{a...f}	3.4 ^{abcd}
	پیشناز pishtaz	81.4 ^{efgh}	466.7 ^{def}	48.8 ^{efgh}	41.3 ^b	4650 ^{c...gh}	2.4 ^{abcd}
	چمران Chamran	76.6 ^{ghi}	526 ^{bcde}	45.3 ^{fgh}	41.6 ^b	5361 ^{abcd}	2.4 ^{abcd}
۲۰آذر Dec. 10	سیروان Sirvan	87.5 ^{bcde}	426 ^{efg}	48 ^{efgh}	41 ^b	4000 ^{efgh}	1.9 ^{bcd}
	سیوند Sivand	79.4 ^{fgh}	511 ^{bcde}	53.5 ^{defg}	38.6 ^b	5308 ^{a...f}	1.4 ^d
	بهار Bahar	80.4 ^{fgh}	363 ^{fg}	62.6 ^{abcd}	41.5 ^b	4439 ^{d...h}	1.6 ^{cd}
	پارسی Parsi	78.4 ^{fghi}	448 ^{def}	54.9 ^{bedef}	44.3 ^b	3772 ^{gh}	1.4 ^{cd}
	پیشناز pishtaz	76.2 ^{hi}	322 ^g	47.2 ^{fgh}	55.4 ^a	4572 ^{c...h}	1.1 ^d
	چمران Chamran	65.6 ^j	322.3 ^g	60.6 ^{abcde}	42.5 ^b	3492 ^h	2.5 ^{abcd}
	سیروان Sirvan	80.3 ^{fgh}	455.3 ^{def}	55.4 ^{bedef}	42.1 ^b	4539 ^{d...h}	1.1 ^d
	سیوند Sivand	72.2 ⁱ	474 ^{cdef}	68.07 ^a	36.4 ^b	3931 ^{fgh}	1.5 ^{cd}

میانگین ها در هر ستون و برای هر عامل که حداقل در یک حرف مشابه هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند
Means per column followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۵-ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف گندم (n=۵۴)

Table 5. Correlation coefficients between studied traits of wheat cultivars (n=54)

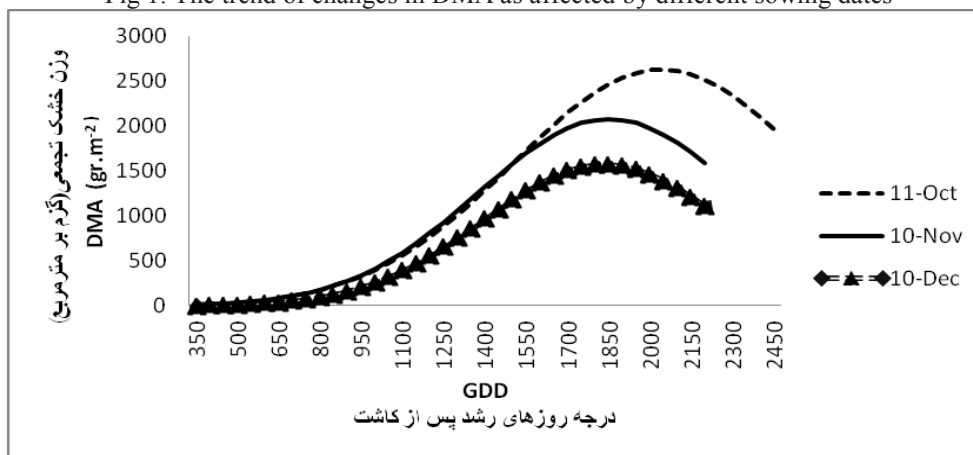
	ارتفاع بوته Plant height	تعداد سنبله در متر مربع Spike numbers (m ⁻²)	تعداد دانه در سنبله Grain numbers per spike	وزن هزار دانه 1000- grain weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg. ha ⁻¹)	متوسط CGR بین شروع سنبله دهی وگرده افشانی Average CGR between heading and pollination
تعداد سنبله در متر مربع Spike numbers (m ⁻²)	0.65**					
تعداد دانه در سنبله Grain numbers per spike	0.16 ^{ns}	-0.27*				
وزن هزار دانه 1000- grain weight (gr)	0.14 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.53**			
عملکرد دانه Grain yield (kg. ha ⁻¹)	0.61**	0.66**	0.005 ^{ns}	0.15 ^{ns}		
متوسط CGR بین شروع سنبله دهی وگرده افشانی Average CGR between heading and pollination	0.35**	0.26*	-0.14 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.25*	

*, **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد. ns: غیر معنی دار

*, **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns: non-significant

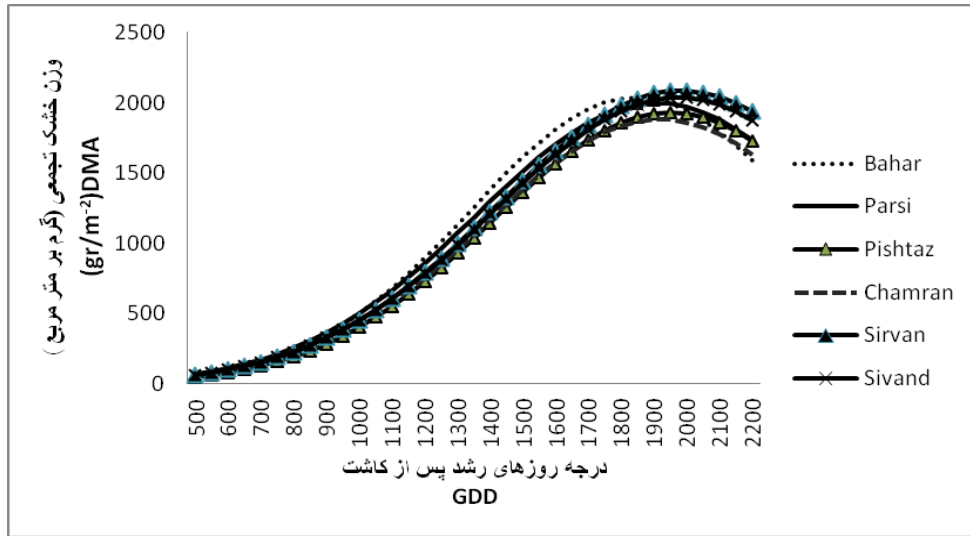
شکل ۱- تغییرات وزن خشک تجمعی در گندم تحت تأثیر تاریخ های کاشت مختلف

Fig 1. The trend of changes in DMA as affected by different sowing dates



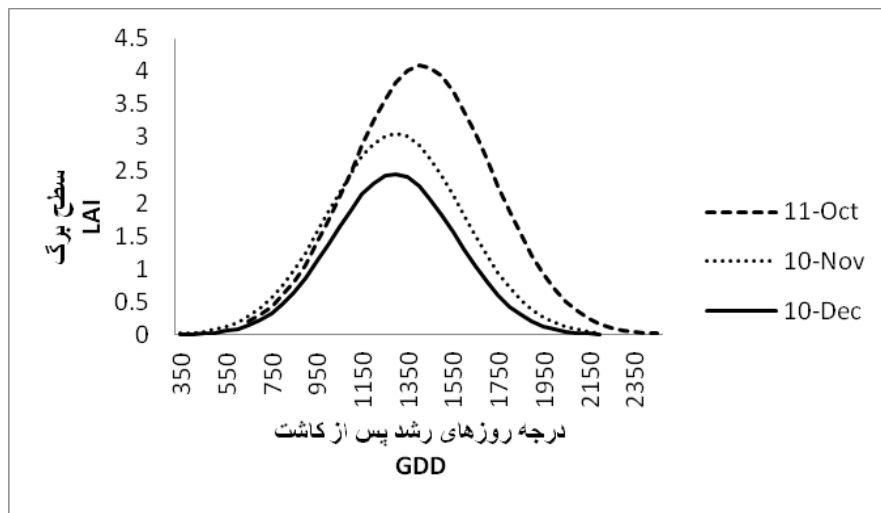
شکل ۲- تغییرات وزن خشک تجمعی در ارقام گندم

Fig 2. The trend of changes in DMA in different wheat cultivars



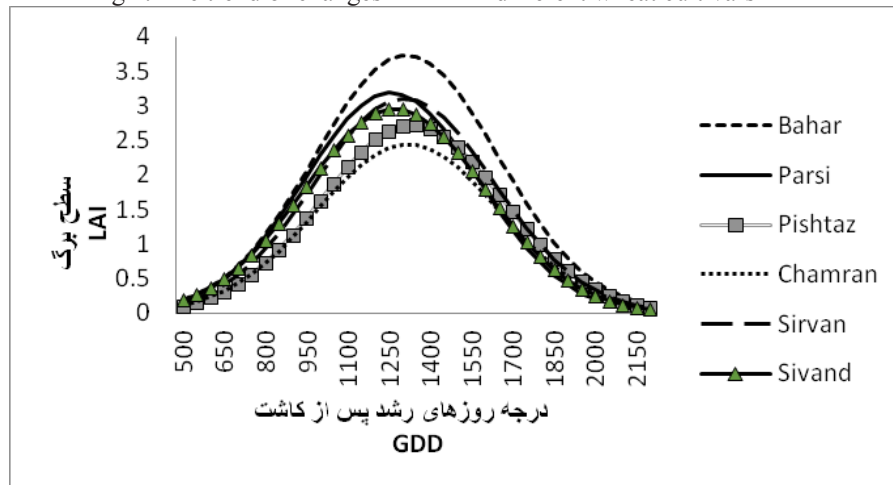
شکل ۳- تغییرات شاخص سطح برگ در گندم تحت تأثیر تاریخ های کاشت مختلف

Fig 3. The trend of changes in LAI as affected by different sowing dates



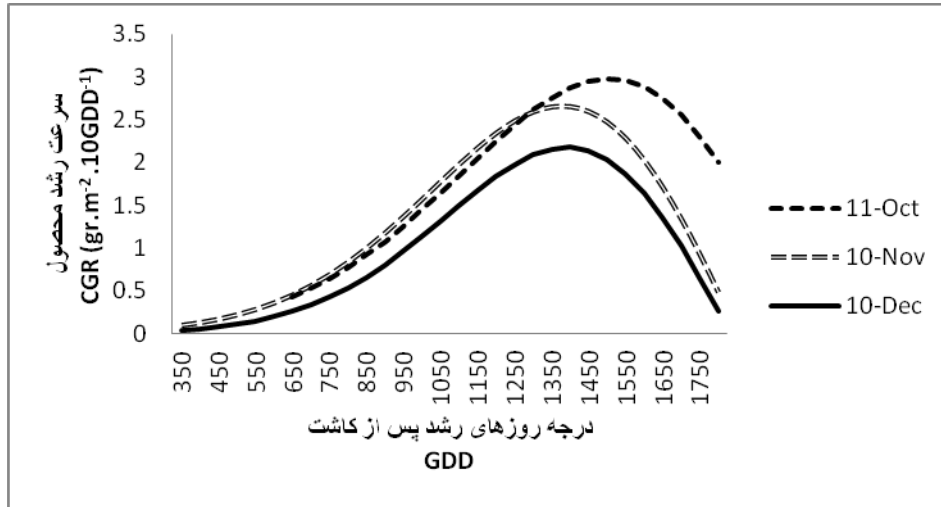
شکل ۴- تغییرات شاخص سطح برگ در ارقام گندم

Fig 4. The trend of changes in LAI in different wheat cultivars



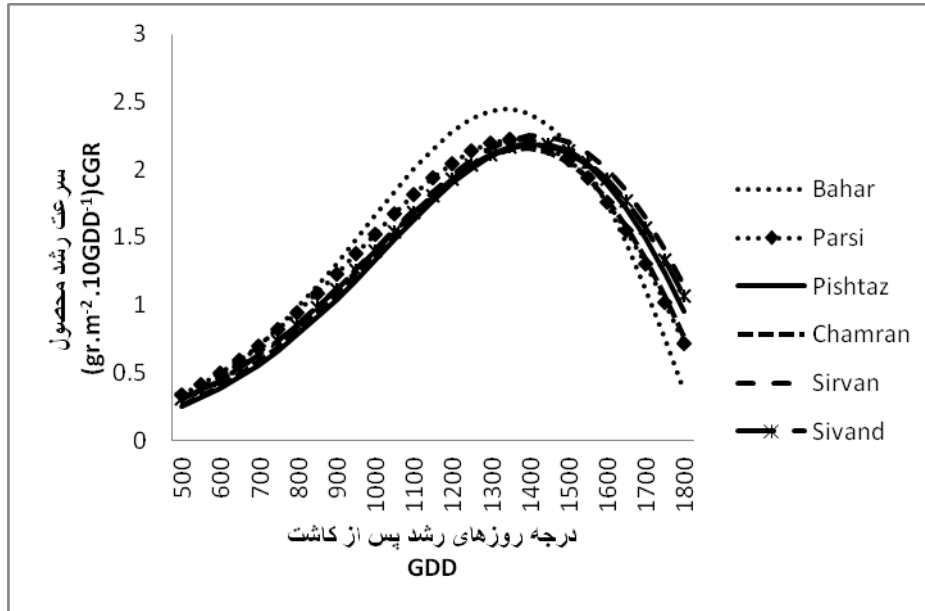
شکل ۵- تغییرات سرعت رشد محصول در گندم تحت تأثیر تاریخ های کاشت مختلف

Fig 5. The trend of changes in CGR as affected by different sowing dates



شکل ۶- تغییرات سرعت رشد محصول در ارقام گندم

Fig 6. The trend of changes in CGR in different wheat cultivars



References

- Ahmadi, Kamar, B., Soltani, A., Zeinali, A., and Arabameri, R. .2010 The effect of planting date on duration of phenological phases in wheat cultivars and its relation with grain yield. *Journal. Plant Production*.109-122:(2)7. (In Persian with English Summary) .
- Andrade, F. H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sun flower and soybean grown at Balcarce, Argentina. *Field Crops Research*1-12 :44 ..
- Bakhshandeh, A., Fard, s. and Naderi, A. .2004 Evaluation of grain and grain yield components and some agronomic traits of spring wheat genotypes under limited irrigation condition in Ahwaz. *pajouhesh va sazandgi*. 61:57-65. (In Persian with English Summary)
- Blum, A., Majer, J., and Gozlan, G. 2003 .Association between plant production and some physiological component of drought resistance in wheat. *Plant, Cell and Environment*, 6:219-225.
- Blue, E. N., Mason, S. C., and Sander, D. H. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus on wheat yield. *Agronomy Journal* 82: 762-768.
- Bahrami, M. R. 1999 .*Morphological and physiological responses of Bread winter wheat to nitrogen fertilizer*. Masters Thesis, Ferdowsi university of Mashhad. 139 .
- Emam, Y. 2007. *Cereal Crop Agronomy*. University Shiraz Press. 190 p.
- Fujimoto, K., S. Yamaguchi, and T. Masuzawa. 2006. Investigation of yielding ability of wheat cultivars for early sowing cultivation in Yamaguchi. *Plant Production. Sciences* 83-89:(1)9..
- Ghiasabadi, M. Khajeh-Hosseini, and Mohammad Abadi A. ,2015 The study of Transplanting Date on Growth Analyses and Forage Yield of Maize (*Zea mays L.*) under Mashhad Conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*.12(1):137-145. (In Persian with English Summary)
- Hossein por, T. ,2004 Evaluation of some morphologic and physiologic characteristics affecting yield components in wheat genotypes under limited irrigation. *Iranian Journal crop sciences*.23-36:(1)5 . (In Persian with English Summary).
- Jain, M. P., Dixit, P. V., and Khan, R. A. 1992. Effect of sowing date on wheat varieties under late sown irrigated conditions. *Indian Journal of Agriculture Science* 62: 669-671.
- Jafarnezhad, A. , 2005. Determination of Optimum Sowing Date for Bread Wheat (*Triticum aestivum L.*) Cultivars with Different Flowering Habits in Neishabour. *Seed and Plant Production Journal*117-135:(2)25. . (In Persian with English Summary) .

- Joseph, K.D.S.M., M.M. Alley., D.E. Brann and W.D. Gravell. 1985. Row sowing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. *Agronomy Journal* 77:211-214.
- Javadi, H., Rashed Mohasel, M. H., Zamani, Gh. R., Azari Nasr Abadi, E., and Musavi, Gh. r. 2007. Effect of plant density on growth indices in four grain sorghum cultivars. *Iranian Journal Field Crops Research*. 4:265-253. (In Persian with English Summary).
- Kalateh Arabi, M., Sheikh, F., Soughi, M. and Hivehchi, J., 2011. Effects of sowing date on grain yield and components of bread wheat, a field experiment was conducted in Gorgan. *Seed and Plant Production Journal*, 285-296: (3) 27. (In Persian with English Summary).
- Kafi, M., Jafarnejad, A., and Jami Al-Ahmadi, M. 2005. *Wheat Ecology, physiology and Yield Estimate*. Ferdowsi University of Mashhad Press. 478 p. (In Persian).
- Karimi, M. M, and Siddique, H. M. 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. *Aust Journal Agriculture Research*. 42:13-20.
- Koochaki A, Sarmadnia, GH, 2000. *Crop plant physiology*. Mashhad University. (In Persian).
- Kobatu, T., J.A. Palata, and N.C. Turner. 1992. Rate of development of postanthesis water deficits and grain filling of spring wheat. *crop Science*. 32:1238-1242.
- Lemon, J. 2007. *Nitrogen management for wheat protein and yield in the sperance port zone*. Department of Agriculture and Food Publisher. 25 pp
- McLeod, J.G., C.A. Campell, F .B. Dyck, and C.L. Vera. 1992. Optimum seeding date for winter wheat in southwestern Saskatchewan. *Agronomy Journal* 84:86-90.
- Mehrpoyan, m., G., Tymas and Gh.r, Amin-Zadeh 2011. . Effect of planting date and seeding density on morphological characteristics and yield of two cultivar of Bread wheat in Moghan region. *Journal. Crop. Research* 37-49 : (9) 3. (In Persian with English Summary)
- Ouzuni Douji, A.A., Esfahani, M., Samizadeh Lahiji, H.A., and Rabiei, M. 2008. Effect of planting pattern and plant density on growth indices and radiation use efficiency of apetalous flowers and petalled flowers rapeseed (*Brassica BapusL.*) cultivars. *Iranian Journal. Crop Science*. 9: 400–328. (In Persian with English Summary).
- Power, J.F., W.O. Willis., D.L. Grunes., and G.A. Reichman. 1976; Effect of soil temperature, phosphorus, and plant age growth analysis of barley. *Agronomy Journal* 59:231-234..
- Rahimi, A. 2011. The effects of salt stress on some growth traits in three medicine species of *plantago ovate*, *P. psyllium* and *P. major*. *processing of horticultural products*. 2(24):27-40. (In Persian).

- Rahimi, A., A.Biglarifard,H. Mirdehghan, and S.F. Borghei. 2011. Influence of *NaCl* salinity on growth analysis of strawberry cr.Camarosa. *Stress Physiology and Biochemistry*.7(4):145-156.
- Shirani Rad, A,2008. *Crop physiology*.Third edition.Institute of Art and Culture of Tehran Dibagaran. .(In Persian).
- Sarvade, S., Mishra, H.S., Kaushal, R., Chaturvedi, S., Tewari, S. and Jadhav, T.A. 2014. Performance of wheat (*Triticum aestivum* L.) crop under different spacings of trees and fertilitylevels. *African Journal of Agricultural Research* 9: 866-873.
- Seed and Plant Improvement Institute. 2011. *Technical methods of wheat cultivation in Iran*. Pp 1-38. .(In Persian).
- Slafer,G.A. and H.M. Rawson.1996.Responses to photoperiod changewith phenophase and temperature during wheat development.*Field Crops Research*46:1-13..
- Soleimani,A., Firozi ,M., and Narenjani, L.2012 . The effect of foliar application of micronutrients on som physiological indices affecting dry matter yield of maize. *Iranian Journal of Field Crops Research*9(3):340-347. (In Persion with English Summary)
- Soleymanifard, A., S.S. Pourdad, R.Naseri, and A. Mirzaei.2011.Effect of planting pattern on phonological characteristic and growth indices of safflower (*carthamus tinctoriu* L.) in rainfed conditions. *Iranian Journal of crop sciences*.13(2):282-298. (In Persion with English Summary)

Investigating the effects of sowing date on growth indices and yield and yield components of spring wheat cultivars in Neyshabur

Z. Baygi¹, S. Saifzadeh¹, A. H. Shirani Rad², S. A. Valadabadi¹, A. Jafarinejad³

1. Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran . (Corresponding author)
2. Professor of Seed and Plant Improvement Institute, AREEO, Karaj, Iran.
3. Assistant professor of Agronomic and Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Neyshabur, Iran.

Received: January 2017 Accepted: January 2018

Extended Abstract

Baygi, Z., Saifzadeh, S., Shirani Rad, A. H., Valadabadi, S. A., Jafarinejad, A., Effects of planting date on growth indices and yield and yield components of some wheat cultivars in Neshabur
Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 2, 2017 1-3: 1-18(in Persian)

Introduction: Understanding and evaluating the physiological indices of crop growth are particularly important in terms of analyzing the effective factors on yield and its components, which can aid in determining crop growth stages and assessing yield production (Soleymani Fard et al., 2011). The production and accumulation of dry matter can be studied through crop growth rate (CGR) and relative growth rate (RGR). Environmental stressors exert negative impact on leaf production and expansion. Also with a delay in sowing time, crops are subjected to high or low temperatures, which is often associated with short growth duration, resulting in reduced leaf area index (LAI) (Karim and Siddique 1991). Sowing date is an important aspect of wheat production since it affects various growth and developmental features of the plant such as vernalization, wintering, yield and grain yield components, formation and development of primordial leaf buds and crop canopy. The aim of this study was to determine the appropriate planting date for wheat and investigate the response of some promising spring wheat cultivars to climate changes in Neyshabour- Iran.

Materials and Methods: The experiment was carried out at Agricultural Research Station of Neyshabour during 2014-2015 growing season. A split plot experiment, based on randomized complete block design with three replications was performed to investigate the effects of planting date on wheat physiological characteristics. The main plots belonged to three planting dates (October 11th, November 10th, December 10th), while the subplots belonged to different spring wheat cultivars (Chamran, Pishtaz, Bahar, Sirvan, Sivand and Parsi). In order to
Email address of the corresponding author: zeynabbaigi@gmail.com

determine physiological characteristics, quadrat sampling was carried out with a 20×60 cm frame, at 6 growth stages: tillering, stem elongation, booting, heading, pollination and ripening. Dry matter accumulation (DMA), leaf area index (LAI) and crop growth rate (CGR) were calculated using the following equations based on growing degree day:

$$\text{DMA}(\text{g}\cdot\text{m}^{-2})=\exp(a+bx+cx^2) \quad (1)$$

$$\text{LAI}=(a+bx+cx^2) \quad (2)$$

$$\text{CGR}(\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot 10\text{GDD}^{-1})=(b+2cx)\exp(a+bx+cx^2) \quad (3)$$

First rows of each plot were left unharvested in order to minimize border effect. Random sample of plants was chosen from two middle rows (0.3 m²) to record yield components.

Results and Discussion: The results of statistical analysis showed that sowing date had a significant effect on plant height, number of spikes per square meter, number of grains per spike, grain yield and average CGR. Delayed sowing decreased LAI, CGR and DMA of wheat cultivars.

The trend of changes for LAI over the growing season indicated that delayed sowing reduced maximum LAI where the highest LAI (4.08) was recorded on Oct. 11 sowing date, whereas December sowing date gave the lowest LAI (2.41). Moreover, under the late seeding conditions, LAI reached its maximum values faster and then dropped more rapidly than earlier seeding dates (Fig. 3). Amongst the tested cultivars, Bahar exhibited the greatest values of DMA, CGR and plant height. The December planting date resulted in the lowest DMA levels amongst the cultivars, which is attributable to the reduced tillering period and lower plant density. Typically, earlier sowing dates than later ones tend to coincide with favorable environmental conditions for plant growth, which is associated with a faster leaf expansion that can consequently lead to an increased solar radiation absorption by plant and thereby higher dry matter production (Jospeh et al., 1985). The effect of delayed cropping on wheat cultivars grain yield was significant. The greatest grain yield (6113 kg.ha⁻¹) was obtained when wheat cultivars were sown on Oct. 11, while the lowest value of grain yield (4124 kg.ha⁻¹) was recorded at the planting date of Dec. 10 (Table 3). The analysis of grain yield correlation with its components demonstrated that spike numbers per square meter was most correlated with grain yield (Table 5). This revealed that spike number reduction was the main cause of grain yield decline in delayed planting. There was a positive correlation between grain yield and average CGR.

Conclusion: The findings of this research showed that wheat cultivars, when had more time available for growth and development during the growing season, produced greater numbers of spike per square meter and as a result were likely

to give higher grain yields. Under Neyshabour climate conditions, bread wheat common cultivars are recommended to be sown in October to achieve higher grain yields.

Keywords: Bread wheat, CGR, Grain yield, Temperature

References

- Joseph, K.D.S.M., M.M. Alley., D.E. Brann and W.D. Gravell. 1985. Row sowing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. *Agronomy Journal* 73(4):211.
- Karimi, M. M., and Siddique, H. M. 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 42:13-20
- Soleymanifard, A., S.S. Pourdard, R. Naseri, and A. Mirzaei. 2011. Effect of planting pattern on phenological characteristic and growth indices of safflower (*carthamus tinctoriu L.*) in rainfed conditions. *Iranian Journal of crop sciences.* 13(2):282-298. (In Persian).