مطالعه تغییرات مراحل نمو و کاهش دمای کانوپی ارقام گندم نان در مواجهه با شرایط محیطی ناشی از تاریخ های متفاوت کاشت

Changes in developmental stages and canopy temperature depression of bread wheat under different environmental conditions due to differential sowing dates

محمود ناظری[1]

۱. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۷/۱۱

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۸۹۱۷۵-۰۳-۴۳-۴ می باشد.

چکیده

ناظری، م. مطالعه تغییرات مراحل نمو و کاهش دمای کانوپی ارقام گندم نان در مواجهه با شرایط محیطی ناشی از تاریخ های متفاوت کاشت **نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۱ - پیاپند ۱۱٤ بهار ۹٦:** ۳۲-۱۸

این بررسی به منظور مطالعه تغییرات مراحل نمو و کاهش دمای کانوپی ارقام گندم نان در شرایط محیطی مختلف ناشی از تاریخ های متفاوت کاشت، با استفاده از طرح کرتهای خرد شده (Split plot) **بر پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسا ن رضوی(ایستگاه گناباد) در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. عامل تاریخ کاشت با چهار سطح (اول آبان ، ۱۵ آبان، اول آذر و ۱۵ آذر) در کرتهای اصلی و ده رقم گندم (۱- بم ۲- نیشابور ۳- فلات ٤- چمران ٥- سیوند ٦- پارسی ۷- پیشتاز ۸- بهار ۹- ۱۰ M-85-7- سپاهان) در کرتهای فرعی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول (٥/۳۳٦ تن در هکتار) و ۱۵ آبان (٥/۲٦٤ تن در هکتار) حاصل شد. کاهش بسیار معنی دار عملکرد در تاریخ کاشت های اول و ۱۵ آذر به دلیل کوتاه شدن طول مراحل نمو و قرار گرفتن مراحل حساس شکل گیری عملکرد در شرایط نامساعد محیطی بود . در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب حدود ۱٤ و ۳۸ روز ، مرحله برجستگی دو گانه۲۲ و ۳٦روز و سنبلک انتهایی۲۱ و ۳۳ روز دیرتر اتفاق افتاد، که به مفهوم قرار گرفتن مراحل نمو در محدوده زمانی نامناسب تر در مقایسه با تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان می باشد. تاخیر زمانی درمراحل نمو، به مفهوم کوتاه شدن و مواجهه دوره رشد سریع سنبله جوان (حدفاصل سنبلک انتهایی و ظهور بساک) و دوره پرشدن دانه با شرایط نامساعدتر نسبت به تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان بود، به طوریکه درتاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان تفاوت معنی داری از نظر کاهش دمای کانوپی** (CTD) **وجود نداشت ولی در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر کاهش دمای کانوپی بسیار معنی دار بود. بنا براین محدوده زمانی اوایل تا اواسط آبان ماه باعث انطباق مراحل نمو با شرایط مساعدتر محیطی و در نتیجه بهبود عملکرد دانه در ارقام مناسب منطقه شد.**

واژه های کلیدی: برجستگی دوگانه، رسیدگی فیزیولوژیک، سنبلک انتهایی، ظهور بساک

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: smnazeri56@yahoo.com

مقدمه

عملکرد محصولات کشاورزی فرآیند پیچیده ای است که میزان آن تحت تاثیر اقلیم، ژنتیک و مدیریت (نهاده ها و نیروی انسانی) قراردارد. آب و هوا و دیگر عوامل جوی بسیار متغیر و پویا بوده و پارامترهائی همچون بارندگی های شدید، تگرگ، سرمازدگی و یخبندان، آفات و بیماریها، بادزدگی و غیره همه ساله تولید را مورد تاثیر قرار می دهد و به این دلیل است که پتانسیل تولید به شدت تحت تاثیر عوامل اقلیمی قرار می گیرد. در شرایط متفاوت محیطی چرخه حیات ممکن است کوتاهتر و یا طولانی‌تر شود ولی هیچیک از مراحل نموی، نمی توانند حذف شوند. دوره رشد سنبله از مراحل مهم تعیین کننده پتانسیل عملکرد دانه است. در این مرحله تعداد دانه که از محدود کننده ترین اجزاء عملکرد است شکل می گیرد. تقاضا برای مواد فتوسنتزی (آسیمیلاتها) به دلیل رقابت شدید بین سنبله و ساقه در حال رشد افزایش می‌یابد و تنش در این مرحله رقابت را تشدید خواهد کرد(Kringwi *et al.,* 2004).

از بین کلیه جنبه های مدیریت کاشت غلات، تاریخ کاشت ممکن است بیشتر از سایر عوامل در معرض تغییر باشد، چون بین فصول حتی در محدوده اقلیمی مساعد کشاورزی نیز زمان کاشت اختلاف زیادی از نظر شرایط آب و هوایی وجود دارد . در حدود ۳۹ درصد از تغییرات عملکرد دانه گندم به تغییرات شاخص های اقلیمی بستگی دارد .(Anderson and Ahmadi-Esfahani, 2010) تحقیقات نشان میدهد که اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه گندم به تفییرات زمانی (پویایی) تکمیل مراحل رشد و نمو که در آن ها اجزای عملکرد دانه تشکیل می شوند، بستگی دارد و.تفاوت در عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ های گندم به تفاو ت های ژنتیکی در سازگاری آن ها به شرایط اقلیمی و تغییرات مراحل فنولوژیکی در پاسخ به شرایط محیطی ارتباط دارد بنابر این یکی از سازوکارهای مهم سازگاری به شرایط متغیر محیطی در ژنوتیپ های گندم، انعطاف پذیری مراحل نمو آن ها است و کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ های گندم در واکنش به شرایط محیطی، ناشی از تغییرات مراحل نمو و رابطه آن ها با عملکرد است (Ceglar *et al.,* 2011; Anderson and Ahmadi-Esfahani, 2010; Al-Otayk, 2010). تاریخ کاشت مناسب در حقیقت بوجود آورنده تعادل در عوامل محدود کننده رشد گیاه است و کاهش عملکرد با تأخیردر کاشت، به دلیل کاهش رشد رویشی و تسریع در مراحل زایشی گیاه و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی تحت تأثیر دمای بالا، می باشد .(Khan *et al.,* 2003)بنابراین رعایت تاریخ کاشت و ارقام مناسب در زمان مطلوب می تواند تضمینی برای حصول عملکرد پتانسیل باشد.(Anderson and Ahmadi-Esfahani, 2010) در کشت دیرهنگام گندم، به دلیل کاهش وزن و تعداد دانه در سنبله عملکرد دانه کاهش می یابد. افزایش عملکرد دانه گندم ازطریق تنظیم تاریخ کاشت، با افزایش تعداد دانه در واحد سطح به وسیله افزایش تعداد سنبله در واحد سطح و تعداددانه در سنبله منجر می شود.(El-Gizavi, 2009; Qusim, 2008; Esfandiary *et al.,* 2009) کاهش عملکرد دانه

ژنوتیپ های گندم در اثر تأخیر در کاشت را به کوتاه شدن مراحل نموگیاه در اثر برخورد با شرایط نامطلوب محیطی به خصوص دما و عدم ایجاد فرصت زمانی مناسب برای تشکیل اجزای عملکرد، بستگی دارد کاهش عملکرد دانه در اثر تأخیر درکاشت را نمی توان به یک علت خاص منتسب نمود و با توجه به شرایط محیطی، این کاهش به کم شدن تعداد برگ وکاهش جذب نیتروژن توسط گیاه و مراحل رشد و نمو که در آن ها اجزای عملکرد دانه تشکیل می شوند منتسب شده است(Esfandiary *et al.,* 2009; Khan *et al.,* 2001; Qusim, 2008)

شکل گیری عملکرد دانه در تاریخ کاشت های مختلف به چگونگی عکس العمل ژنوتیپ های گندم از نظر انعطاف پذیری برای تکمیل مراحل نمو که در آن ها اجزای عملکرد دانه تشکیل می شوند، بستگی دارد، برای ژنوتیپ های مختلف گندم با توجه به طول دوره رشد آن ها، دامنه خاصی از تاریخ کاشت مطلوب برای دست یابی به عملکرد دانه بیش تر وجود دارد(Refay, 2011; Khan *et al.,* 2003). بطور کلی تاریخ کاشت متوسط معمولا نسبت به کاشت زود و یا دیر مناسب تر است. رفرای (Refay, 2011) گزارش داد که در کاشت خیلی زود رشد رویشی اکثر ارقام گندم افزایش یافته و در درجه حرارت های پایین متحمل خسارت می شوند. کاشت زود باعث رشد رویشی زیاد شده و این موضوع خود باعث اتلاف رطوبت خاک می شود و گیاه را در مقابل سرمای زمستانه حساس می کند. در بعضی موارد مشاهده شده که با کاشت ارقام استاندارد در اوایل پاییز مقدار کل ماده خشک افزایش یافته ولی قسمت اعظم این افزایش ناشی از افزایش کاه و بعبارتی کاهش شاخص برداشت بوده و لذا منجر به ورس بیشتر و در نتیجه کاهش عملکرد شده است (Refay, 2011). بسیاری از بررسیها نشان می دهد که کاشت زودتر از معمول همانند کاشت دیر باعث کاهش عملکرد گندم می شود (Refay, 2011; Khan *et al.,* 2003). بطور کلی تاریخ کاشت بایستی به نحوی انتخاب شود که تمام مراحل رشد گیاه از کلیه عوامل نامساعد محیطی محفوظ و مصون بماند و مراحل مختلف رشد با شرایط مطلوب منطبق گردد. یکی از تاثیرات زمان کاشت تحت تاثیر قرار دادن مراحل نمو است. ترتیب و توالی مراحل نمو غلات بر اساس تمایز رأس ساقه و یا نمو انتهایی توسط بسیاری از محققین مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (Kringwi *et al.,* 2004; Kirby, 1990). برخی مشاهدات این نظریه را تایید می‌کند که افزایش زمان رشد سریع سنبله (حد فاصل سنبلک انتهایی و ظهور بساک) ممکن است اختصاص مواد فتوسنتزی را به ساختار سنبله افزایش دهد و باعث شودکه تعداد دانه افزایش یابد (Slafer and Whitechurch, 2001). تعادل روابط منبع و مخزن در مرحله ظهور بساک نیز باعث اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال پر شدن شد (Reynolds *et al.,* 2001).

با توجه به اینکه مراحل نمو تحت تاثیر زمان کاشت قرار میگیرد به نظر می رسد ژنوتیپ‌هایی که با تنظیم مراحل فنولوژیک، دوره پر شدن دانه را زودتر شروع کنند و با رسیدگی زودتر و در نتیجه کاهش درجه روز رشد در دوره

پر شدن دانه کمتر در معرض عوامل نامساعد انتهای فصل (تنش رطوبت، درجه حرارت و حتی تنشهای زنده مثل بیماریها) قرار بگیرند از عملکرد بالاتری برخوردار خواهند بود. در این راستا این پژوهش به منظور مطالعه تغییرات مراحل نمو و کاهش دمای کانوپی ارقام گندم نان در شرایط محیطی مختلف ناشی از تاریخ های متفاوت کاشت به اجرا در آمد.

مواد و روش ها

این بررسی به منظور مطالعه تغییرات مراحل نمو و کاهش دمای کانوپی در دوره پرشدن دانه درشرایط محیطی مختلف ناشی از تاریخ های متفاوت کاشت در ژنوتیپ های گندم با استفاده از طرح کرتهای خرد شده (Split plot) بر پایه بلوکهای کامل تصادفی و با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسا ن رضوی (ایستگاه گناباد با عرض جغرافیایی۳۴ درجه و۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و۴۵ دقیقه شرقی و ارتفاع۱۰۶۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی ۱۶۰ میلیمتر) طی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. عامل تاریخ کاشت با چهار سطح (۳۰ مهر، ۱۵ آبان، اول آذرو ۱۵ آذر) در کرتهای اصلی و رقم (در ده سطح) در کرتهای فرعی قرار گرفت . مساحت کشت هر تیمار ۴ /۱۴ = ۲/۴ × ۶ متر مربع و بر روی ۱۲ خط به فاصله ۲۰ سانتیمتر و به طول ۶ متر کشت شد . مساحت برداشت پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت و یک پشته از طرفین بعنوان اثرات حاشیه ای (۶ = ۱/۲ × ۵) متر مربع بود . عملیات آماده سازی بستر بذر بر طبق عرف معمول ایستگاه طرق و شامل شخم، دیسک و تسطیح بود . کود مصرفی براساس فرمول کودی ایستگاه و براساس نتایج تجزیه خاک و مطابق توصیه های بخش خاک و آب مصرف شد . میزان بذر لازم برای هر تیمار بر اساس وزن هزار دانه بود . با استفاده از نمونه های تصادفی اجزای عملکرد دانه شامل تعداد سنبله بارور در واحد سطح، تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه در سنبله اندازه گیری و ثبت شد . همچنین برای تفسیر تغییرات احتمالی عملکرد تحت تیمارهای این آزمایش از درجه روز تجمعی رشد (GDD) بر پایه اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک گناباد نیز استفاده شد. جهت کنترل علف های هرز از سموم علف کش توفوردی به میزان ۱/۵ لیتر و گرانستار به میزان۲۰ گرم در هکتار در اواخر مرحله پنجه زنی (اواسط اسفندماه) استفاده شد. پس از برداشت، عملکرد دانه هرکرت توزین و ثبت شد . به منظور شناسایی دقیق مراحل نمو حداقل پنج بوته به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و تشریح شد (Kirby, 1990). با در نظر گرفتن اینکه در یک گیاه جوان گندم رأس ساقه کوچک بوده و در داخل یکسری برگ اولیه و جوان مخفی شده است، برای انجام مراحل اولیه تشریح نیاز به یک میکروسکوپ تشریح، قیچی، سوزن تشریح و تیغ می‌باشد. ابتدا بوسیله قیچی ریشه‌های گیاه مورد بررسی قطع و ساقه اصلی مشخص و جدا شد. سپس برگهای بالغی که روی ساقه اصلی قرار گرفته و رأس ساقه را احاطه نموده بودند جدا شده، تا با کنار زدن این برگ‌ها از رأس ساقه برگهای جوانتر که نازک هستند، آشکار شوند. با توجه

جدول ۱- برخی مشخصات ارقام گندم مورد بررسی

Table 1: Some charchterestics of wheat cultivars used in this study

ردیف Row	رقم/لاین cultivar/line	سال معرفی Year of introdction	شجره Pedigree	تیپ رشد Growth habit
1	بم Bam	۲۰۰۶،۱۳۸۵	22 -66-1// *caN*/"*s*» *eeV*	Springبهاره
2	نیشابور	۲۰۰۶،۱۳۸۵	*Tob*//*Cno*/*Sx* /12300/3/31-63-11372	Springبهاره
3	فلات Nishabur Falat	۱۹۹۱،۱۳۶۹	*Kvz*/*Buho*"*s*"//*Kal*/*Bb*	Springبهاره
4	چمران	۱۹۹۸،۱۳۷۶	*YO -M*3-*YO*-*MO*-*Y*05-63858*MC*	Springبهاره
5	سیوند Chamran	۲۰۰۹،۱۳۸۸	*Azd/ kauz*"*s*"	Springبهاره
6	پارسی Sivand	۲۰۰۹،۱۳۸۸	*Darab**2/"*Dove*"*s*"/*Buc*"*s*	Springبهاره
7	پیشتاز Parsi	۲۰۰۶،۱۳۸۵	22-66-1// *caN*/"*s*» *eeV*	Springبهاره
8	بهار Pishtaze	۲۰۰۹،۱۳۸۸	*Inia*/22-66- 1	Springبهاره
9	M-85-7 Bahar	-	Seri 82//ald"*s*"/snb"*s*"/3/ M-73-19	Springبهاره
10	سپاهان Sepahan	۲۰۰۶،۱۳۸۵	*Au*//*Y*50*E*/*Kal*/3/*Kal*//*Bb*/*Kal* /4/1347/*L*2453/5/*Azd* 3.*	Springبهاره

به اینکه نواحی رشد برگ در قاعده آن قرار دارد، بنابراین بوسیله تیغ این برگ‌ها را از قاعده آن جدا کرده و اگر بخشی از قاعده برگ باقی می‌ماند توسط نوک سوزن از اطراف رأس ساقه کنار زده می‌شد. در ضمن این گونه بررسی‌ها ممکن ا ست رأس ساقه به سرعت آب خود را از دست بدهد و چروکیده شود ، لذا سرعت و دقت در کار بسیار مهم است (Kirby, 1990). با روش فوق مرحله برجستگی دوگانه با مشاهده تشکیل آغازین های سنبلک در قسمت میانی راس ساقه، مرحله سنبلک انتهایی با مشاهده آخرین سنبلک در انتهای راس ساقه ، تعیین گردید(Kirby, 1990).

مرحله ظهور بساک نیز با مشاهده پرچم‌ها در قسمت میانی ۵۰ درصد سنبله‌ها و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک با زرد شدن ۵۰ درصد میانگره‌های انتهایی تعیین گردید (Kringwi *et al.,* 2004). درجه حرارت کانوپی با استفاده از دما سنج مادون قرمز(مدل HI-500, TASCO, Japan) تعیین شد. هنگام اندازه‌گیری ترمومتر با زاویه حاده (نسبت به افق) در موقعیتی قرار گرفت تا نور حساس آن در کانوپی واقع شود، این موقعیت از برخورد نور حساس به سطح زمین جلوگیری کرد (Reynolds *et al.,* 2001). سودمندی دماسنج‌های مادون قرمز به دقت و سرعت آنها بستگی دارد. اندازه‌گیری سریع امکان یادداشت برداری گسترده در یک دوره زمانی کوتاه را میسر می‌سازد و به این ترتیب از بروز اشتباهاتی که در اثر تغییرات روزانه یا شرایط آب و هوایی در روزنه ایجاد می‌شود، اجتناب می‌شود. تمام اندازه‌گیریها مربوط به حرارت کانوپی در ظهر خورشیدی انجام شد

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه، تعداد روز تا برجستگی دو گانه، سنبلک انتهایی، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک، دوره پرشدن دانه، کاهش دمای کانوپی مرحله گرده افشانی و مرحله شیری دانه ژنوتیپ های گندم در تاریخ های کاشت متفاوت:

Table 2: Analysis of variance for grain yield (GY), days to double ridges (DDR), days to terminal spikelet (DTS), days to anthesis (DAN), days to physiological maturity (DPM), grain filling period (GFP), canopy temperature depression during anthesis(CTD_{Anth}),canopy temperature depression at grain milky stage (CTD_{MG}) of wheat genotypes under different sowing dates.

منابع تغییرات S.O.V	Df درجه آزادی	(MS)میانگین مربعات							
		عملکرد دانه (GY)	تعداد روز تا برجستگی دو گانه (DDR)	تعداد روز تا سنبلک انتهایی (DTS)	تعداد روز تا ظهور بساک (DAN)	تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک (DPM)	دوره پرشدن دانه (GFP)	کاهش دمای کانوپی مرحله ظهور بساک ($CTD_{anth.}$)	کاهش دمای کانوپی مرحله شیری دانه (CTD_{MG})
Replicationتکرار تاریخ کاشت	2	5.91 n.s	1.1 n.s	0.0001 n.s	1.2 n.s	148.1 n.s	183.6 n.s	3.6 n.s	4.49 n.s
Sowing Dates (D)	3	72.04**	2779.1**	3907.5**	1092.9**	5622.4**	1821.5**	46.7**	20.4**
Ea aخطای	6	1.962	0.6	0.0001	0.60	53.3	59.5	2.644	1.042
Genotyp(G) ژنوتیپ	9	4.47**	265.7**	258.1**	267.5**	381.6 **	106.2**	1.1 n.s	1.01**
تاریخ کاشت×ژنوتیپ G × D	27	0.80**	2.9**	0.0001 n.s	0.1 n.s	23.0 **	25.3 **	0.4 n.s	0.47*
Eb bخطای	72	0.25	0.1	0.0001	0.1	9.3	9.5	0.627	0.255
%CV		12.59	5.52	5.20	9.59	8.60	9.60	16.7	17.00

* , ** : Significant at 5% and 1% probability levels, respectively به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

*،**:

و به منظور حداقل کردن تأثیر زاویه خورشید جهت رو به جنوب انتخاب شد (Reynolds *et al.,* 2001). همزمان با اندازه‌گیری درجه حرارت کانوپی درجه حرارت محیط نیز به صورت لحظه‌ای با دماسنج دیجیتال دستی (مدل OSK- 11535, Japan) اندازه‌گیری شد و تفاوت درجه حرارت محیط و کانوپی به عنوان کاهش دمای کانوپی (CTD[1]) منظور گردید (Reynolds *et al.,* 2001).

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثرتاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه بسیار معنی داربود(جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان (D1 و(D2 به ترتیب۵/۳۳۶ و ۵/۲۶۴ تن در هکتار بود (جدول ۳). با تاخیر در کاشت پس از ۱۵ آبان عملکرد دانه کاهش بسیار معنی داری داشت به طوریکه عملکرددانه در تاریخ کاشت اول آذر و ۱۵ آذر (D3 و(D4 به ترتیب به میزان ۳/۲۰۰ و ۲/۲۱۶ رسید (جدول ۳).کاهش بسیار معنی دار عملکرد دانه در تاریخ کاشت های اول آذرو ۱۵ آذر نشان از مواجهه گیاه با شرایط بسیار نامساعد محیطی در طول دوره رشد و نمو و مواجهه مراحل حساس نمو با این شرایط بود که در ادامه مورد بحث قرار خواهد گرفت. در تحقیقات زیادی کاهش معنی‌دار عملکرد دانه با تاخیر از زمان مطلوب کاشت گزارش شده است که با نتایج این تحقیق موافقت دارد (Refay, 2011; Khan *et al.,* 2003; El-Gizavi, 2009;

1- Canopy temperature depression (CTD)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تاریخ کاشت و ژنوتیپ صفات عملکرد دانه، تعداد روز تا برجستگی دو گانه و سنبلک انتهایی، تعداد روز تاظهور بساک ورسیدگی فیزیولوژیک، دوره پرشدن دانه ، کاهش دمای کانوپی در مراحل برگ پرچمی ،ظهور بساک وشیری دانه

Table 3. Means comparison of main effects of genotypes(G) and planting dates(D) for grain yield (GY), days to double ridges (DDR), days to terminal spikelet (DTS), days to anthesis (DAN), days to physiological maturity (DPM), grain filling period (GFP), canopy temperature depression during anthesis(CTD $_{Anth.}$) and canopy temperature depression at grain milky stage (CTD $_{MG}$).

تیمار *Treatment*	عملکرد دانه GY (t/ha)	روز تا برجستگی دو گانه DDR (days)	روز تا سنبلک انتهایی DTS (days)	روز تا ظهور بساک DAN (days)	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک DPM (days)	دوره پرشدن دانه GFP (days)	کاهش دمای کانوپی مرحله گرده افشانی CTD $_{Anth}$ (°C)	کاهش دمای کانوپی مرحله شیری دانه CTD $_{MG}$ (°C)
* (D)تاریخ کاشت								
اول آبانD1:	5.336 a	118.2 a	144.2 a	175.2 a	214.6 a	39.43 a	5.3 a	3.5 a
آبان : ۱۵D2	5.264 a	114.2 b	139.2 b	172.2 b	210.6 b	38.50 a	5.3 a	3.6 a
اول آذرD3:	3.200 b	105.9 c	130.2 c	167.9 c	196.9 c	29.10 b	3.5 b	2.5 b
D4 : ۱۵ آذر	2.216 c	96.47 d	118.2 d	161.3 d	185.7 d	24.63 c	2.9 c	1.9 c
(G) ژنوتیپ								
V1	4.655 b	109.3 e	132.8 e	168.9 e	204.8 c	35.92 ab	4.5 ab	3.1 a
V2	4.065 f	111.0 d	134.8 d	170.8 d	204.8 c	34.08 b	4.3 abc	3.0 ab
V3	3.398 g	106.2 f	128.8 f	165.9 f	195.3 e	29.67 c	4.3 abc	2.6 bc
V4	3.229 h	104.3 g	128.8 f	165.1 g	193.1 e	28.08 c	3.8 bc	2.5 c
V5	4.351 c	103.7 h	128.8 f	164.4 h	199.0 d	34.67 ab	4.4 abc	3.1 a
V6	4.780 a	100.5 i	125.8 g	161.3 i	198.6 d	37.33 a	4.6 a	3.2 a
V7	4.148 e	114.1 a	138.8 a	174.8 a	209.8 a	34.92 ab	4.3 abc	2.9 ab
V8	4.220 d	111.9 c	136.8 c	172.7 c	206.3 bC	34.00 b	4.0 abc	3.1 a
V9	2.951 i	113.1 b	136.8 c	173.8 b	204.4 c	30.50 c	3.7 c	2.4 c
V10	4.243 d	112.8 b	137.8 b	173.6 b	208.6 ab	35.00 ab	4.5 ab	3.1 a

در هر ستون و برای هر عامل میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصدمی باشند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% level, according to Duncan's Multiple Range Test.

*: D1: Oct. 23 - D2: Nov. 6 - D3: Nov. 22 - D4: Dec. 6

(Esfandiary *et al.*, 2009; Qusim, 2008).

مقایسه ژنوتیپ های گندم از نظر عملکرد دانه نشان داد که ژنوتیپ های V6(پارسی) ،V1(بم) و V5 (سیوند) بالاترین عملکرد را در متوسط تاریخ کاشت ها داشتند(به ترتیب، ۴۷۸۰ ، ۴۶۵۵و ۴۳۵۱ کیلوگرم در هکتار).کمترین عملکرد دانه (۲/۹۵۱ تن در هکتار) نیز مربوط به ژنوتیپ V9 (M-85-7) بود (جدول ۳). نتایج این بررسی نشان داد که در تاریخ کاشت اول آبان (D1) ژنوتیپ های V6(پارسی) ، V1(بم) V8(بهار) و V7(پیشتاز) به ترتیب با عملکرد دانه ۶۷۲۷ ، ۶۰۹۹ ، ۵۹۷۹ و ۵۷۹۲کیلوگرم در هکتار برترین ژنوتیپ ها بودند (جدول ۴).

در تاریخ کاشت ۱۵ آبان V6(پارسی) ، V1(

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ

Table 4. Grain yield means comparison of interactions between genotypes and sowing dates.

تاریخ کاشت *Planting Date*	D1: اول آبان Oct. 23	D2: آبان ۱۵ Nov. 6	D3: اول آذر Nov. 22	D4: ۱۵ آذر Dec. 6
Genotype				
V1	6.099 ab	6.162 ab	3.916 cd	2.442 efghij
V2	5.643 b	5.915 ab	3.163 defg	1.540 j
V3	4.524 c	4.380 c	2.707 efghi	1.982 ij
V4	4.063 cd	3.879 cd	2.453 efghij	2.520 efghi
V5	5.730 b	5.630 b	3.792 cd	2.252 ghij
V6	6.727 a	6.333 ab	3.396 de	2.664 efghi
V7	5.792 ab	5.435 b	3.134 defgh	2.232 ghij
V8	5.979 ab	5.615 b	3.162 defg	2.125 ij
V9	3.367 def	3.861 cd	2.405 fghij	2.171 hij
V10	5.437 b	5.426 b	3.875 cd	2.232 ghij

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصدمی باشند.

Means followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level, according to Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵: تاخیر در مرحله برجستگی دو گانه، سنبلک انتهایی، ظهور بساک و رسیدگی فیزیولوژیک نسبت به تاریخ کاشت اول (اول آبان):

Table 5: Delay in double ridges (DDR), terminal spikelet (DTS), anthesis (DAN) and physiological maturity (DPM) stages as compared to the first sowing date (Oct., 23).

تیمار *Treatment*	تفاوت در تاریخ کاشت Diffrence in sowing date (days)	تاخیر در ظهور بساک Delay in anthesis (days)	تاخیر در رسیدگی فیزیولوژیک Delay in physiological maturity (days)	تاخیردر برجستگی دو گانه Delay in double ridges (days)	تاخیر در سنبلک انتهایی Delay in terminal spikelet (days)
D2: ۱۵ آبان	15	12	11	11	10
D3 : اول آذر	30	26	14	22	21
D4 : ۱۵ آذر	45	38	34	36	33

*: D1: Oct. 23 - D2: Nov. 6 - D3: Nov. 22 - D4: Dec. 6

بم) و (V2) نیشابور به ترتیب با عملکرد دانه ۶۳۳۳، ۶۱۶۲ و ۵۹۱۵ کیلوگرم در هکتار واختلاف غیر معنی داری بایکدیگر بالاترین عملکرد را دارا بودند (جدول ۴). با تاخیر در کاشت تا اول آذر (D3) ژنوتیپ های V1(بم) V6 (پارسی) و V5 (سیوند) به ترتیب با عملکرد دانه ۳۹۱۶، ۳۷۹۲ و۳۳۹۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند گر چه کاهش عملکرد تمامی ارقام در مقایسه با تاریخ کاشت های مطلوب (اول و دوم) بسیار معنی دار بود(جدول ۴). با تاخیر در کاشت تا ۱۵ آذر (D4) ژنوتیپ های V6 (پارسی) ،V4(چمران) و V1 (بم) به ترتیب با عملکرد دانه ۲۶۶۴، ۲۵۲۰ و۲۴۳۵ کیلوگرم در هکتار واختلاف غیر معنی

داری بایکدیگر بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند و کاهش عملکرد تمامی ارقام در مقایسه با تاریخ کاشت های قبلی (اول و دوم و سوم) بسیار معنی داربود(جدول ۴).

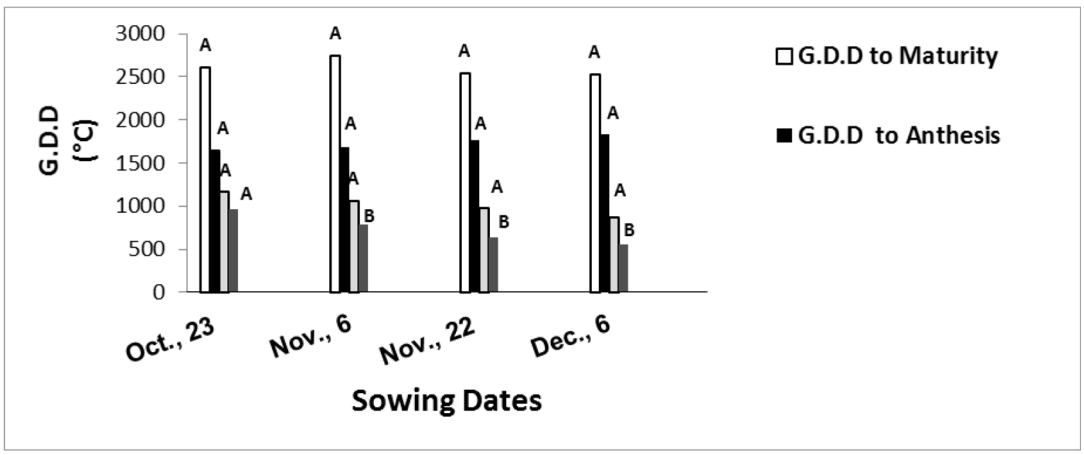
نتایج تجزیه واریانس صفات تعداد روز تاظهور بساک ورسیدگی فیزیولوژیک، دوره پرشدن دانه ، تعداد روز تا برجستگی دو گانه و سنبلک انتهایی نشان داد اثر تاریخ کاشت و اثر ژنوتیپ در ارتباط با این صفات بسیار معنی دار بود(جدول۲). با تاخیر در کاشت تعداد روز تاظهور بساک ورسیدگی فیزیولوژیک، دوره پرشدن دانه، تعداد روز تا برجستگی دو گانه و سنبلک انتهایی کاهش بسیار معنی داری داشت (جدول ۳). تعداد روز تاظهور بساک در تاریخ کاشت اول آبان حدود ۱۷۵ روز بود که در تاریخ کاشت ۱۵ آبان به ۱۷۲ روز کاهش یافت(جدول ۳). با توجه به تفاوت ۱۵ روز در کاشت ملاحظه میشود که در حقیقت ظهور بساک در تاریخ کاشت ۱۵ آبان به میزان ۱۲ روز دیرتر از تاریخ کاشت اول آبان اتفاق افتاد. بنابراین با احتساب تعداد روز های دیر کاشت در تاریخ های کاشت اول و ۱۵ آذر تاریخ ظهور بساک نسبت به تاریخ کاشت اول آبان به ترتیب حدود ۲۶ و ۳۸ روز دیرتراتفاق افتاده است(جدول ۵).

رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ کاشت۱۵ آبان در مقایسه با اول آبان حدود چهار روز دیرتر اتفاق افتاد(جدول ۳) بنابراین طول دوره رشد نسبت به تاریخ کاشت اول آبان چهار روز تفاوت داشت و ۱۵ روز تاخیر در کاشت با۱۱ روز تاخیر در رسیدگی فیزیولوژیک جبران شده است(جدول ۵) و بنابراین طول دوره پرشدن دانه در این دو تاریخ کاشت تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارد(جدول ۳). اما در تاریخ های کاشت اول و ۱۵ آذر شرایط متفاوت بود. در تاریخ های کاشت اول و ۱۵ آذر تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، طول دوره پرشدن دانه، تعداد روز تا برجستگی دو گانه و سنبلک انتهایی نسبت به دو تاریخ کاشت قبلی کاهش معنی داری رانشان داد،که حاکی از کوتاه شدن طول مراحل نمو در این تاریخ کاشت ها می باشد. علاوه بر کوتاه شدن زمان لازم تا رسیدگی فیزیولوژیک، به لحاظ زمانی نیز در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر مرحله رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب حدود ۱۴ و ۳۸ روز ، مرحله برجستگی دو گانه۲۲ و ۳۶روز و سنبلک انتهایی۲۱ و ۳۳ روزدیرتر اتفاق افتاد (جدول ۵)، که به مفهوم قرار گرفتن مراحل نمو در محدوده زمانی نامناسب تر در مقایسه با محدوده زمانی مراحل نمو در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان می باشد. کاهش دوره پرشدن دانه در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر و همچنین تاخیر زمانی درظهور بساک و رسیدگی فیزیولوژیک در این تاریخ های کاشت (جدول ۳)، شرایط نامساعدتر دوره پرشدن دانه را با عث شد(جدول ۵). نتایج نشان داد که از نظر درجه روز رشد(G.D.D.) تا مرحل مختلف نمو بین تاریخ های متفاوت کاشت تفاوت چندانی وجود نداشت(شکل ۱)که می تواند به دلیل تامین نیاز حرارتی مراحل مختلف نمو در تاریخ های کاشت تاخیری در تعداد روز های کمتر باشد زیرا مراحل مختلف نمو به نسبت تاخیر

در کاشت در روزهای گرمتری قرار گرفتند، برتری درجه روز رشد تا برجستگی دو گانه در تاریخ کاشت اول می تواند به دلیل وابستگی فاز زایشی به طول روز، علاوه بر درجه حرارت باشد.

در بین ژنوتیپ های مورد بررسی کمترین تعداد روز تاظهور بساک و رسیدگی فیزیولوژیک متعلق به ژنوتیپ V6(پارسی) (به ترتیب ۱۶۱ و۱۹۷ روز) و V5(سیوند) (به ترتیب ۱۶۴ و۱۹۹ روز) و درعین حال بیشترین دوره پر شدن دانه نیز متعلق به همین ژنوتیپ ها بود(به ترتیب ۳۷ و۳۵ روز) (جدول ۳). معمولا افزایش نسبی دوره پر شدن دانه‌ها در شرایط معمولی باعث انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شده و در نتیجه وزن دانه افزایش می یابد. به نظر می رسد سرعت انتقال نیزاز اهمیت زیادی برخوردار است و در این شرایط زودرسی نسبی صفتی مطلوب تلقی می شود (Reynolds *et al.,* 2001 ;Kringwi *et al.,* 2004). با توجه به اینکه دوره رشد سنبله (حدفاصل سنبلک انتهایی تا ظهور بساک) از مراحل مهم تعیین کننده پتانسیل عملکرد دانه است و در این مرحله تعداد دانه که از محدود کننده ترین اجزاء عملکرد است شکل می‌گیرد. تقاضا برای مواد فتوسنتزی (مواد پرورده) به دلیل رقابت شدید بین سنبله و ساقه در حال رشد افزایش می‌یابد و تنش در این مرحله رقابت را تشدید خواهد کرد. بنابراین دوره رشد سنبله مهمترین مرحله تعیین کنندۀ پتانسیل عملکرد است (Slafer and Whitechurch, 2001). کاهش طول مراحل نمو با تاخیر در کاشت توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است که با نتایج حاصل از این بررسی موافقت دارد .(Refay, 2011; Khan *et al.,* 2003)

تعداد روز کمتر تاظهور بساک به مفهوم استفاده بیشتر از ذخیره آب خاک در طی مرحله پر شدن دانه است، کاهش دوره پر شدن دانه در این شرایط نیز باعث می شود که گیاه کمتر



تا مراحل مختلف نمو در تاریخ های متفاوت کاشت (G.D.D)شکل ۱: درجه روز رشد

Fig. 1: Growing degree days (GDD) at different developmental stages under different sowing

در معرض شرایط نامساعد (حرارتی) قرار گیرد و بنابراین از کاهش بیشتر عملکرد جلوگیری خواهد کرد (Ceglar *et al.*, 2011). تعداد روز کمتر تا ظهور بساک علاوه بر استفاده بیشتر از ذخیره رطوبت خاک در طول مرحله پر شدن دانه، باعث می‌شود که دوره پرشدن دانه در زمانی واقع شود که کاهش فشار بخار و درجه حرارت (نسبت به ظهور بساک دیرتر) کمتر است و بنابراین در افزایش عملکرد در شرایط آب و هوای مدیترانه ای مؤثر است (Khan *et al.*, 2003). به نظر می رسد که ژنوتیپ‌هایی که دوره پر شدن دانه را زودتر شروع کنند و با رسیدگی زودتر و در نتیجه کاهش درجه روز رشد در دوره پر شدن دانه کمتر در معرض عوامل نامساعد انتهای فصل (درجه حرارت و حتی تنشهای زنده مثل بیماریها) قرار نگیرند از عملکرد بالاتری برخوردار خواهند بود. دوره پر شدن دانه در در زمانی واقع می شود که درجه حرارت بالا و حتی تنشهای زنده مثل بیماریها فتوسنتز را مختل می‌کند بنابراین ژنوتیپهایی که با تنظیم مراحل فنولوژیک کمتر در معرض این شرایط قرار بگیرند از عملکرد بالاتری در شرایط تنش برخوردار می باشند (Blum, 2005). این ویژگی ها در ژنوتیپ های V6(پارسی) و V5(سیوند) و تا حدودی V1(بم) دراین بررسی قابل توجه بود(جدول ۳).

کاهش دمای کانوپی[۲](CTD) در حقیقت معیاری از درجه خنک بودن کانوپی نسبت به محیط اطراف می باشند. همانطورکه درنتایج مراحل نمو بحث شد با تاخیر در کاشت مراحل مختلف نمو با تاخیر نسبی در مقایسه با تاریخ کاشت قبلی اتفاق می افتند و این تاخیر زمانی باعث می شود که مراحل نمو در شرایط نامناسب تری از نظر درجه حرارت قرار گیرند. کاهش دمای کانوپی در مقایسه با محیط یک معیار قابل سنجش در این خصوص می باشد.

نتایج نشان داد که در مرحله برگ پرچم ،ظهور بساک و مرحله شیری دانه بین تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان تفاوت معنی داری از نظر کاهش دمای کانوپی وجود نداشت ولی در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر کاهش دمای کانوپی معنی دار بود (جدول ۳). در مرحله برگ پرچم کاهش دمای کانوپی) در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان تقریبا ۸ درجه سانتیگراد در تاریخ کاشت اول آذر حدود ۵ درجه سانتیگراد و در تاریخ کاشت ۱۵ آذر به حدود ۳/۵ درجه سانتیگراد رسید که این کاهش به مفهوم نامساعد شدن دمای کانوپی در مرحله برگ پرچم، با فاصله گرفتن از تاریخ های کاشت اول و ۱۵ آبان می باشد.این روند در مرحله ظهور بساک و شیری دانه نیز وجود داشت با این تفاوت که میزان کاهش دمای کانوپی کمتر بود. در مرحله شیری دانه که در محدوده زمانی دوره پر شدن دانه است کاهش دمای کانوپی در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر به ترتیب حدود ۲/۵ و ۱/۹ بود درحالیکه کاهش دمای کانوپی در تاریخ کاشت اول آبان و ۱۵ آبان حدود ۳/۵ درجه سانتیگراد بود، که نشان دهنده آن است حتی در دوره پرشدن دانه همانند مرحله ظهور بساک ، تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان شرایط مناسب تری از نظر دمای کانوپی نسبت به تاریخ کاشت اول و ۱۵

2 - Canopy temperature depression (CTD)

آذر را دارا بودند(جدول ۳).

افزایش درجه حرارت کانوپی (کاهش CTD) به دلیل افزایش تنفس و کاهش تعرق اتفاق می افتد، CTD در مرحله پر شدن دانه اهمیت ویژه ای پیدا می کند، زیرا در زمان پر شدن دانه به دلیل افزایش تشعشع و درجه حرارت و کاهش رطوبت نسبی محیط،کاهش درجه حرارت کانوپی شرایط را برای پر شدن دانه فراهم می کند، با کاهش آب، روزنه گیاهان به تدریج بسته شده، تعرق کاهش یافته و دمای کانوپی افزایش می یابد. تعرق باعث می شود که درجه حرارت کانوپی به کمتر از درجه حرارت محیط تنزل پیدا کند، میزان این کاهش مستقیماً با هدایت روزنه‌ای ارتباط دارد که بوسیله مکانیزمهای خود تنظیمی مانند متابولیت های فتوسنتزی و انتقال آوندی، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Araus et al., 2008). تحقیقات نشان داده است هنگامیکه کاهش فشار بخار بیشتری وجود دارد (شرایط گرم و آفتابی در طول دوره پر شدن دانه) کاهش دمای کانوپی رابطه بهتری را با عملکرد نشان میدهد (Amani et al., 1996). در این شرایط درجه حرارت کانوپی تا بیش از ده درجه سانتیگراد ممکن است کمتر از محیط باشد (Reynolds et al., . 2001). این گزارشات در موافقت با نتایج حاصل از این بررسی است.

نتیجه گیری کلی

بطور کلی تاریخ کاشت بایستی به نحوی انتخاب شود که تمام مراحل رشد گیاه از کلیه عوامل نامساعد محیطی محفوظ و مصون بماند و مراحل مختلف رشد با شرایط مطلوب منطبق گردد. نتایج این بررسی نشان داد یشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان حاصل شد (۵/۳۳۶ و ۵/۲۶۴ تن در هکتار به ترتیب). با تاخیر در کاشت پس از ۱۵ آبان عملکرد دانه و بیولوژیک کاهش بسیار معنی داری داشت به طوریکه عملکرددانه در تاریخ کاشت اول آذر و ۱۵ آذر به ترتیب به میزان ۳/۲۰۰ و ۲/۲۱۶ رسید.کاهش بسیار معنی دار عملکرد در تاریخ کاشت های اول آذرو ۱۵ آذر نشان از مواجهه گیاه با شرایط بسیار نامساعد محیطی در طول دوره رشد و نمو و مواجهه مراحل حساس نمو با این شرایط میباشد. نتایج این بررسی نشان داد علاوه بر کوتاه شدن زمان لازم تا رسیدگی فیزیولوژیک، به لحاظ زمانی نیز در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر رحله رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب حدود ۱۴ و ۳۸ روز ، مرحله برجستگی دو گانه۲۲ و ۳۶روز و سنبلک انتهایی۲۱ و ۳۳ روز دیرتر اتفاق افتاد، که به مفهوم قرار گرفتن مراحل نمو در محدوده زمانی نامناسب تر در مقایسه با تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان می باشد. نتایج نشان داد که در مرحله ظهور بساک و مرحله شیری دانه بین تاریخ کاشت اول و ۱۵ آبان تفاوت معنی داری از نظر کاهش دمای کانوپی(CTD) وجود نداشت ولی در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر کاهش دمای کانوپی(CTD) معنی دار بودکه دلالت بر شرایط نامساعدتر دوره پر شدن دانه در تاریخ کاشت اول و ۱۵ آذر دارد. نتایج این بررسی نشان داد که در تاریخ کاشت اول آبان ژنوتیپ های V6(پارسی) ، V1(بم) V8(بهار) و V7(پیشتاز) به ترتیب با عملکرد دانه ۶۷۲۷ ، ۶۰۹۹ ، ۵۹۷۹ و ۵۷۹۲کیلوگرم

در هکتار، در تاریخ کاشت ۱۵ آبان (V6 پارسی) ، (V1 بم) و (V2) نیشابور به ترتیب با عملکرد دانه ۶۳۳۳ ،۶۱۶۲ و۵۹۱۵ کیلوگرم در هکتار واختلاف غیر معنی داری بایکدیگر بالاترین عملکرد را دارا بودند، این ارقام نه تنها با تاریخ کاشت اول تفاوت معنی داری نداشتند بلکه افزایش عملکرد (غیرمعنی دار) نیز مشاهده شد، پس ازآنها ، ارقام V5(سیوند) ، V8(بهار) و V7(پیشتاز) نیز به ترتیب با عملکرد دانه ۵۶۳۰ ،۵۶۱۵ و۵۴۳۵ کیلوگرم در هکتار واختلاف غیر معنی داری بایکدیگر از برترین ارقام در تاریخ کاشت ۱۵ آبان بودند. با تاخیر در کاشت تا اول آذر ژنوتیپ های V1(بم) V6 (پارسی) و V5 (سیوند) به ترتیب با عملکرد دانه ۳۹۱۶ ،۳۷۹۲ و۳۳۹۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند گر چه کاهش عملکرد تمامی ارقام در مقایسه با تاریخ کاشت های مطلوب (اول و دوم) بسیار معنی دار بود. با تاخیر در کاشت تا ۱۵ آذر ژنوتیپ های V6 (پارسی) ،V4(چمران)و V1 (بم) به ترتیب با عملکرد دانه ۲۶۶۴ ،۲۵۲۰ و۲۴۳۵ کیلوگرم در هکتار واختلاف غیر معنی داری بایکدیگر بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند و کاهش عملکرد تمامی ارقام در مقایسه با تاریخ کاشت های قبلی (اول و دوم و سوم) بسیار معنی داربود. نتایج تحقیقات در سایر مناطق بدون توجه به شباهت ها و تفاوت های اقلیمی و ویژگی های ژنتیکی حتی در ژنوتیپ های گندم که از انعطاف پذیری بالایی نسبت به شرایط محیطی برخوردارند، ممکن است گمراه کننده باشد. با توجه به نتایج و یافته های این تحقیق محدوده زمانی اوایل تا اواسط آبان ماه در منطقه گناباد برای کاشت ارقام گندم مناسب می باشد. در مجموع تاخیر در کاشت پس از ۱۵ آبان کاهش عملکرد معنی داری را به دنبال خواهد داشت و مطابق این بررسی قابل توصیه نیست.

سپاس گزاری

این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۸۹۱۷۵-۰۳-۴۳-۴ می باشد. بدینوسیله از مدیریت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و ایستگاه تحقیقات کشاورزی گناباد که زمینه اجرای تحقیق را فراهم نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

References

Al-Otayk, S. M. 2010. Performance of yield and stability of wheat genotypes under high stress environments of the central region of Saudi Arabia. Environment and Arid Land Agricultural Science, 21 (1): 81-92.

Amani, I. R., Fischer, A. and Reynolds, M. P. 1996. Evaluation of canopy temperature as a screening tool of heat tolerance in spring wheat. Journal of Agronomy and Crop Science 30: 19-129.

Anderson, T. and Ahmadi-Esfahani, F.Z. 2010. Climate change and Austeria,s comparative advantage in broardacre agriculture. Pp:1-16. Proceeding of NewZealand Agricultural and Resource Ececonmic Socity. Nelson. NewZealand.

Araus, J.L., Slafer, G. A., Royo, C. and Serret, M. D. 2008. Breeding for yield potential and stress. Adaptation in cereals. Critical Reviews in Plant Sciences 27:377–412.

Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential—are they compatible, dissonant, or mutually exclusive?, Australian Journal of Agricultural Research 56:1159–1168.

Ceglar, A., Črepinsek, Z., Kajfez-Bogataj, L. and Pogacar, T. 2011. The simulation of phenological development in dynamic crop model: the Bayesian comparison of different methods. Agricultural and Forest Meteorology 151 (1): 101–115.

El-Gizavi, N. 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under no-till system. World Journal of Agricultural Research, 59-60: 777-783.

Esfandiary, F., Aghaie, G. and Mehr, A.D. 2009. Wheat yield prediction through agro-meterological indices for Ardebil district. Journal of World Academy of Science, Engineering and Technology, 49: 32-35.

Fischer, R.A. 2001. Selection traits for improving yield potential. *In*: Reynold, M. P., Ortiz-Monasterio, J. I., and McNab, A.(eds). Application physiology in wheat breeding. Mexico, D. F, CIMMYT., pp: 148-159.

Hay, R. and J. Porter. 2006. The physiology of crop yield. 2nd edition. Blackwell Publishing Ltd. pp. 314.

Khan, A. S., Ashfaq, M. and Asad, M. A. 2003. A correlation and path coefficient analysis for some yield components in bread wheat. Asian Journal of Plant Science 2 (8): 582-584.

Kirby, E.J.M. 1990. Co-ordination of leaf emergence and spikelet primordium initiation in wheat. Field Crops Research 25: 253-264.

Kringwi, F. M., Van Ginkel, M., Terthowan, R., Sears, R. G., Rajaram, S. and Paulsen, G. M. 2004. Evaluation of selection strategies for wheat adaptation across water regimes. Euphytica 135: 361-371.

Qusim, M., Qamer- Faridullah, M. and Alam, M. 2008. Sowing dates effect on yield and yield components of different wheat varieties. Journal of Agricultural Research 46 (2): 135-140.

Refay, Y.A. 2011. Yield and yield components parameters of bread wheat genotypes as affected

by sowing dates. Middle-East Journal Science Research 7 (4): 484-489.

Reynolds, M. P., S. Nagarajan, M. A. Razzaque, and O. A.A. Ageeb. 2001. Heat tolerance. *In*: Reynolds. M. P., J. I. Oritz- Monastrio, and A. McNab. (eds), Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D. F. CIMMYT. PP: 124-136.

Slafer, G. A. and Whitechurch, E. M. 2001. Manipulation wheat development to improve adaptation. *In*: Reynold, M. P., Ortiz- Monasterio, J. I., and McNab, A.(eds). 2000 Application physiology in wheat breeding. Mexico, D. F, CIMMYT. pp:160 170.

Changes in developmental stages and canopy temperature depression of bread wheat under different environmental conditions due to differential sowing dates

M. Nazeri[1]

1. Assistant professor of Agronomic and Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. (Corresponding author)

Received: February 2017 Accepted: October 2017

Extended Abstract

Nazeri, M., Study on bread wheat cultivar developmental stages and canopy temperature depression changing at environmental conditions due to different sowing dates
Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 1, 2017 4-6: 18-32(in Persian)

Introduction: Successive developmental stages occur at different times over the growing season and are consequently exposed to different environmental conditions. Therefore, knowledge of the factors influencing variation in developmental stages duration is essential for adaptation and crop management (Hay and Porter, 2006). Under different environmental conditions, crop life cycle may be extended or curtailed, however, none of developmental stages are eliminated. Hence, the duration of different developmental stages is to vary as the crop life cycle is fit into the available growing season (Reynolds *et al*., 2001). Nearly %39 of wheat grain yield variation depends upon changes in environmental and climatic indices (Anderson and Ahmadi-Esfahani, 2010). Spike growth period (terminal spikelet to anthesis) is a crucial stage, which significantly affects grain yield formation. Spike growth duration decreases in stressful environments, thus negatively influences grain yield components (Refay, 2011). This study was carried out to investigate the effect of different environmental conditions arising from different sowing dates on the duration of various developmental stages, and canopy temperature depression in several wheat genotypes.

Materials and Methods: This study was conducted at Gonabad Agricultural Research Field Station, in the North East of Iran in 34º 23′ N, 58º 45′ E and 1060 m above sea level-in split plot arrangements using randomized complete block design with three replications during 2010-2011 growing season. The main plots

Email address of the corresponding author: smnazeri56@yahoo.com

were sowing dates with four levels (D1: Oct., 23, D2: Nov., 6, D3: Nov., 22, D4: Dec., 6). Ten bread wheat cultivars, (V1: (Bam), V2: (Nishabur), V3:(Falat) , V4: (Chamran) , V5: (Sivand) , V6:(Parsi), V7:(Pishtaze), V8:(Bahar), V9:(M-85-7), V10: (Sepahan)) were assigned to the subplots. To precisely determine the developmental stages at least five randomly selected plants from each plot were dissected according to Kirby, 1990. Double ridge (DR) stage and Terminal spikelet (TS) stage were determined by dissecting the shoot apex of sampled plants. Anthesis was recorded when anthers of middle florets in 50% of spikes were extruded (Kirby, 1990). Physiological maturity was determined when 50% of peduncles turned in to yellow. canopy temperature depression was calculated by the difference between air and canopy temperature (Kringwi et al., 2004).

Results and Discussion: The results showed that the highest grain yield obtained on 23 Oct. and 6 Nov. sowing dates (5.336 and 5.264 ton/ ha, respectively). Genotypes V6 :(Parsi), V1:(Bam), V8 :(Bihar) and V7:(Pishtas) had the highest grain yield on 23 Oct. sowing date (6.727, 6.099, 5.979 and 5.792 ton/ha, respectively), genotypes V6:(Parsi), V1:(Bam), V2: (Nishaboor), V5: (Sivand) and V8 :(Bahar) on 6 Nov. sowing date(6.333, 6.162, 5.915, 5.630, 5.615 and 5.435 ton/ha, respectively) (Table 1). The grain yield decreased significantly in all genotypes at the delayed (22 Nov. and 6 Dec.) sowing dates (3.200 and 2.216 ton/ha, respectively), due to reduced days to physiological maturity, anthesis, terminal spikelet, double ridge and grain filling period (Table 1). Delay in onset of developmental stages on 22 Nov. and 6 Dec. sowing dates caused young spike growth period (terminal spikelet to anthesis) and grain filling period to coincide with unfavorable environmental conditions. With sowing dates being delayed, the occurrence of different growth stages is postponed as compared to the earlier planting dates, resulting in the developmental stages coinciding with unfavorable temperatures. Canopy temperature depression (CTD) is used as a criterion in terms of the degree to which the plant canopy is cooler than its surrounding environment. Our results showed that there was no significant difference in CTD between 23 Oct. and 6 Nov. treatments, but there was high significant difference in CTD under 22 Nov. and 6 Dec. treatments during anthesis and milky grain stages. Transpiration causes canopy temperature to drop below the air temperature. Research indicates that decreased canopy temperature is better correlated with crop yield when vapor pressure is greatly reduced (under warm and sunny weather conditions during grain filling). Under these conditions, canopy temperature can be more than 10 C° lower than the environment temperature (Reynolds et al., 2001). This is in agreement with the findings of current work. Therefore, planting of suitable wheat cultivars from 23 Oct. till 6 Nov. caused pheonological stages to co-occur with

more proper environmental conditions, leading to enhanced growth and grain yield.

Keywords: Anthesis, double ridges, physiological maturity, terminal spikelet

References:

Anderson, T. and Ahmadi-Esfahani, F.Z. 2010. Climate change and Austeria,s comparative advantage in broardacre agriculture. Pp:1-16. Proceeding of NewZealand Agricultural and Resource Ececonmic Socity. Nelson. NewZealand.

Hay, R. and J. Porter. 2006. The physiology of crop yield. 2nd edition. Blackwell Publishing Ltd. pp. 314.

Kirby, E.J.M. 1990. Co-ordination of leaf emergence and spikelet primordium initiation in wheat. Field Crops Research 25: 253-264.

Kringwi, F. M., Van Ginkel, M., Terthowan, R., Sears, R. G., Rajaram, S. and Paulsen, G. M. 2004. Evaluation of selection strategies for wheat adaptation across water regimes. Euphytica 135: 361-371.

Reynolds, M. P., S. Nagarajan, M. A. Razzaque, and O. A.A. Ageeb. 2001. Heat tolerance. In: Reynolds. M. P., J. I. Oritz- Monastrio, and A. McNab. (eds), Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D. F. CIMMYT. PP: 124-136.

Refay, Y.A. 2011. Yield and yield components parameters of bread wheat genotypes as affected by sowing dates. Middle-East Journal Science Research 7 (4): 484-489.