مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد هفدهم، شماره دوم، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

تأثیر تاریخ کاشت بر طول دوره‌های فنولوژیک ارقام گندم و رابطه آن با تولید عملکرد

منصوره احمدی[۱]، *بهنام کامکار[۲]، افشین سلطانی[۳]، ابراهیم زینلی[۴] و راحله عرب‌عامری[۱]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه‌زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استاد گروه‌زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۴]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۸

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر طول دوره‌های فنولوژیک ارقام گندم آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با ۸ تاریخ کاشت (۲۳ آذر، ۳۰ دی، ۱ اسفند، ۲۹ اسفند، ۲۷ فروردین، ۳۱ اردیبهشت، ۹ تیر و ۱۵ مرداد) و ۷ رقم (آریا، اترک، کوهدشت، شیرودی، تجن، تارو و زاگرس) در مزرعه تحقیقاتی- آموزشی دانشکده‌های علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. عملکرد نهایی براساس ۲۰ بوته و ثبت مراحل فنولوژیک براساس علامت‌گذاری و پایش ۱۰ بوته در طی فصل رشد انجام شد. نتایج نشان داد که تاریخ‌های کاشت و ارقام مختلف از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن اختلاف معنی‌داری دارند. ضرایب همبستگی سرعت سبز شدن با دما نشان داد که سرعت سبز شدن در تمامی ارقام همبستگی بالایی با دما داشت ($R^2 \geq ۰/۹$). در این آزمایش سرعت ساقه رفتن تحت‌تأثیر دما و طول روز قرار گرفت. از بین تاریخ‌های کاشت مورد آزمایش کم‌ترین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و از سبز شدن تا ساقه رفتن در تاریخ‌های کاشت ۹ تیر (به‌ترتیب ۳/۱۷ و ۲۳/۳۳ روز) و ۱۵ مرداد (۳/۰۷ و ۱۹/۹۳ روز) مشاهده شد. افزایش طول دوره رشد رویشی در تاریخ‌کاشت ۲۳ آذر نسبت به تاریخ کاشت‌های انتهایی سبب شد تا در این تاریخ کاشت در زمان وقوع بیش‌ترین تشعشع در منطقه، گیاهان فرصت کافی برای تولید

* مسئول مکاتبه: bkamkar@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

سطح برگ بیش‌تر داشته باشند و در نهایت سطح برگ مطلوبی تولید کنند که این مسأله مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر میزان عملکرد در تاریخ کاشت ۲۳ آذر (٤٧٧٣ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تاریخ‌کاشت ۳۱ اردیبهشت (۳۷۰ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که زمان از سبز شدن تا ساقه رفتن در تعیین میزان عملکرد نقش مهمی دارد و طول این دوره در تمام ارقام همبستگی معنی‌داری با عملکرد ($R^2 \geq ۰/۸٤^{**}$) و سطح برگ ($R^2 \geq ۰/۷۹^{**}$) داشت.

واژه‌های کلیدی: گندم، تاریخ‌کاشت، نمو فنولوژیک

مقدمه

زمان کاشت تأثیر به‌سزایی در رشد و نمو گیاه طی فصل رشد دارد. به‌نحوی‌که تغییر در تاریخ کاشت می‌تواند طول مراحل نمو را به‌شدت تغییر دهد. معمولاً خصوصیات ژنتیکی و شرایط محیطی طول دوره قبل از گلدهی را تعیین می‌کنند. بسته به خصوصیات ژنتیکی گیاه، مراحل نمو را می‌توان صرفاً به‌عنوان تابعی از دما یا تلفیقی از دما و فتوپریود در نظر گرفت. سینکلر (۱۹۹٤) نشان داد که دما مهم‌ترین عامل پیش‌برنده نمو گیاه به‌شمار می‌رود و اهمیت این عامل در پیشرفت مراحل نمو مدت‌هاست که شناخته شده است.

در بیش‌تر مدل‌های نمو نیز از دما به‌عنوان اولین عامل پیش‌برنده نمو استفاده می‌شود. از سویی به‌دلیل تأثیر دما، یک گیاه همیشه به مقدار مشخصی از زمان تقویمی برای رسیدن به یک مرحله خاص از نمو نیاز ندارد. اگر نمو گیاه براساس زمان حرارتی (با واحد درجه- روز) بیان شود و زمان حرارتی به درستی فرموله گردد، گیاه همواره برای رسیدن به یک مرحله خاص از نمو به مقدار مشخصی زمان حرارتی نیاز خواهد داشت. مشخص شده که جمع میانگین دمای روزانه می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای تعریف مراحل فنولوژی مورد استفاده قرار گیرد (هاگز، ۱۹۹۱). گلیمور و روگرز (۱۹۵۸) با تصحیح مقادیر دمای روزانه براساس دمای پایه و نیز تعریف دماهای کاردینال این مفهوم را گسترش دادند و با وارد کردن تأثیر فتوپریود در گونه‌های حساس به فتوپریود این مفهوم کامل‌تر گردید.

در مراحل بعد مفهوم فتوپریود نیز در کمی‌سازی فنولوژی وارد شد. از این مفهوم در بسیاری از مدل‌های رشد و نمو به‌خوبی استفاده شده است (ویلالوبوس و همکاران، ۱۹۹٦). اولیور و آناندال (۱۹۹۸) بیان نمودند که در شرایط پتانسیل، دما و طول روز مهم‌ترین عواملی هستند که نمو گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. با تاخیر در کاشت به‌دلیل مواجه شدن با دماهای بالاتر طی دوره رشد رویشی نمو تسریع پیدا می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

کوتاه شدن دوره رشد باعث کاهش جذب تشعشع طی فصل رشد و در نهایت کاهش مقدار کل ماده خشک تولید شده در مرحله برداشت می‌شود. آندراد (۱۹۹۵) گزارش کرد که تاخیر در کاشت به واسطه کاهش تعداد دانه در مترمربع و وزن دانه باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه آفتاب‌گردان شد. از سویی طول روز و دما در تعامل و برهم‌کنش با هم نمو گیاه را تنظیم می‌کنند.

اسلافر و راسون (۱۹۹٦) اثر دما و طول روز را بر نمو چهار ژنوتیپ گندم مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که سرعت نمو از سبز شدن تا گلدهی به‌وسیله طول روز، دما و اثر متقابل آن‌ها تغییر می‌کند. آن‌ها نشان دادند که اگرچه میان ارقام از نظر کمیت طول روز مطلوب اختلاف وجود داشت، اما صرف‌نظر از مراحل نمو، طول روز مطلوب در دماهای بالاتر همیشه طولانی‌تر بود. کربی و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که با تاخیر در کاشت، زمان حرارتی مورد نیاز گندم زمستانه از مرحله کاشت تا ظهور سنبله کاهش یافت. هابکوت (۱۹۹۷) نشان داد که وارد نمودن اثر متقابل دما و طول روز در محاسبه سرعت نمو از سبز شدن تا گلدهی، اختلاف بین مقادیر واقعی و پیش‌بینی شده سرعت گلدهی را به حداقل رساند. گارنر و آلارد (۱۹۳۰) دریافتند که در محیطی با طول روز ثابت، دما تأثیر به‌سزایی در زمان تا گلدهی داشت و درجه حرارت‌های پایین باعث تاخیر در گلدهی شد.

لوس و همکاران (۱۹۹۰) سرعت گلدهی ارقام مختلف گندم در جنوب‌غربی استرالیا را بر مبنای دما و طول روز تعیین نمودند. آن‌ها نشان دادند که سرعت گلدهی ارقام متوسط رس و نیمه‌زمستانه نسبت به ارقام زودرس کم‌تر تحت‌تأثیر دما قرار گرفت.

کمی کردن اثرات دما و طول روز بر طول دوره‌های نمو گیاه می‌تواند به تعیین بهترین تاریخ کاشت و بهره‌وری بهینه از منابعی نظیر تشعشع خورشیدی کمک کند. همچنین پیش‌بینی مراحل نموی گیاه تأثیر به‌سزایی در بهبود مدیریت زراعی، مدیریت آفات و تعیین دقیق زمان مصرف علف‌کش‌ها دارد.

این پژوهش با هدف بررسی تاریخ کاشت‌های مختلف (طول روزها و دماهای متنوع) بر سرعت سبز شدن و سرعت ساقه رفتن و رابطه طول مهم‌ترین دوره‌های فنولوژیک گیاه با عملکرد ارقام مختلف گندم انجام شد. تعیین همبستگی سرعت سبز شدن با میانگین دما (میانگین دما طی دوره سبز شدن) و سرعت ساقه رفتن با میانگین دما و میانگین طول روز (میانگین دما و طول روز از سبز شدن تا ساقه رفتن به‌عنوان دو عامل تأثیرگذار بر سرعت نمو) و پاسخ ارقام مختلف به تغییر شرایط این دو متغیر محیطی نیز از اهداف این پژوهش بود.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

آزمایش طی سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه تحقیقاتی- آموزشی دانشکده‌های علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. آزمایش شامل ۸ تاریخ کاشت (۲۳ آذر، ۳۰ دی، ۱ اسفند، ۲۹ اسفند، ۲۷ فروردین، ۳۱ اردیبهشت، ۹ تیر و ۱۵ مرداد) و ۷ رقم (آریا، اترک، کوهدشت، شیرودی، تجن، تارو و زاگرس) بود. هدف از انتخاب تاریخ‌های کاشت مختلف، ایجاد شرایط متفاوت دما و طول روز و بررسی تأثیر این شرایط بر مراحل نمو فنولوژیک مهم گیاه گندم یعنی سبز شدن و ساقه رفتن بود. از بین ارقام مورد استفاده شیرودی، تجن، اترک، زاگرس و کوهدشت از دسته ارقام هگزاپلویید و دو رقم آریا و تارو از دسته ارقام تتراپلویید (دوروم) بودند. پیش از شروع آزمایش نمونه‌برداری از نقاط مختلف خاک محل اجرای طرح تا عمق ۳۰ سانتی‌متر انجام شد. خاک مزرعه دارای بافت سیلت- رس- لوم، اسیدیته ۷/۹ و هدایت الکتریکی ۰/٦ دسی‌زیمنس بر متر بود. به‌منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گندم، بنا به توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی، مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۱/۳ قبل از کاشت، ۱/۳ در مرحله پنجه‌زنی و ۱/۳ در زمان ظهور خوشه)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل (قبل از کاشت)، ۱٦۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (قبل از کاشت) و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد کشاورزی (قبل از کاشت) مصرف شد. برای هر رقم در هر کرت ۵ ردیف به طول ۵ متر با فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف نیز ۲ سانتی‌متر منظور شد و تراکم نهایی براساس ۳۳۰ بوته در مترمربع تنظیم گردید. عملیات داشت شامل وجین، مبارزه با بیماری‌ها و آفات شایع منطقه، شامل سفیدک سطحی، سپتوریوز، زنگ زرد و سوسک برگ‌خوار گندم (لما) در مواقع لزوم انجام شد. در تاریخ کاشت‌های آخر در مواقع لازم (هر سه تا چهار روز یک‌بار) آبیاری کرتی نیز صورت گرفت. ثبت مراحل فنولوژیک به روش زادوکس (زادوکس و همکاران، ۱۹۷٤) هر ۳ روز یک بار انجام شد. پس از کاشت، روز تا ۵۰ درصد سبز شدن برای هر رقم در هر کرت جداگانه ثبت شد. سپس از هر رقم در هر کرت ۱۰ بوته به‌عنوان شاخص ثبت مراحل فنولوژیک تعیین و علامت‌گذاری شدند. در هر کرت و رقم، تاریخی که در آن مراحل فنولوژیک سبز شدن و ساقه رفتن در بیش از ۵۰ درصد بوته‌های علامت‌گذاری شده مشاهده شد، به‌عنوان زمان سبز شدن و ساقه رفتن آن رقم ثبت شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ در مرحله ساقه رفتن، از هر تکرار مربوط به هر رقم ۱۰ بوته برداشت و در آزمایشگاه سطح برگ بوته‌ها با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج تعیین شد. در انتهای دوره نیز از هر تکرار مربوط به هر رقم ۲۰ بوته برداشت، عملکرد و اجزای عملکرد دانه (نظیر تعداد سنبله در بوته، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در

Archive of SID

www.SID.ir

بوته، وزن دانه و...) مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت تجزیه واریانس داده‌های تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و از سبز شدن تا ساقه رفتن ارقام و تاریخ‌های کاشت مختلف به روش تجزیه مرکب با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (سلطانی، ۲۰۰۲) انجام شد. مقایسه میانگین ارقام و تاریخ‌های کاشت نیز به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. پس از محاسبه سرعت سبز شدن (عکس تعداد روز از کاشت تا سبز شدن ۵۰ درصد بوته‌های علامت‌گذاری شده) و سرعت ساقه رفتن (عکس تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن ۵۰ درصد بوته‌های علامت‌گذاری شده) با استفاده از نرم‌افزار EXCEL همبستگی سرعت سبز شدن با میانگین دما و سرعت ساقه رفتن با میانگین دما و طول روز محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که تاریخ‌های کاشت و ارقام مختلف از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن و تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن اختلاف معنی‌داری دارند. از آن‌جا که در تاریخ‌های کاشت مختلف شرایط دما و طول روز متفاوت بود و این دو عامل مهم‌ترین اجزاء تأثیرگذار بر سرعت نمو هستند، سرعت نمو در ارقام و تاریخ‌های کاشت مختلف نوسان داشت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن به ارقام دوروم (آریا و تارو) تعلق داشت و با ارقام اترک و شیرودی اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس ارقام و تاریخ‌های کاشت برای روز از کاشت تا سبز شدن و روز از سبز شدن تا ساقه رفتن.

منابع تغییر	روز از کاشت تا سبز شدن		روز از سبز شدن تا ساقه رفتن	
	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
تاریخ کاشت	۷	۹۶۹/۹٤**	۷	۱۱۳۰۸/۲۸**
خطای a	۲٤	۰/۵۸٤	۲٤	۸/۹٦
رقم	٦	۱/۰۵**	٦	۹۳/٦۸**
تاریخ کاشت × رقم	٤۲	۰/٤٤**	٤۱	۲٦/٦۳**
خطای b	۱٤٤	۰/۳۱۷	۱۳۲	۵/۹۱

** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

تاریخ‌های کاشت نیز از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). که این امر به‌علت تفاوت در میانگین دما در تاریخ کاشت‌های مختلف بود (شکل ۱- الف). بیش‌ترین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن متعلق به تاریخ کاشت ۳۰ دی بود. که متناظر با وقوع کم‌ترین دما طی دوره آزمایش بود (شکل ۱- الف و جدول ٤). در تاریخ‌های کاشت انتهایی با افزایش دما سرعت سبز شدن افزایش یافت. اما دو تاریخ کاشت ۹ تیر و ۱۵ مرداد از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن اختلافی نداشتند. ضرایب همبستگی سرعت سبز شدن با دما (جدول ٤) نشان داد که سرعت سبز شدن در تمام ارقام مختلف همبستگی بالایی با دما داشت ($R^2 \geq ۰/۹۱^{**}$). کربی و همکاران (۱۹۹۹) طی یک‌سری آزمایش‌ها در تاریخ کاشت‌های مختلف و ارقام متنوع دریافتند که پاسخ سرعت نمو ارقام مختلف گندم به تاریخ کاشت، مکان و تنوع فصول رشد، متفاوت است. آن‌ها علت این تفاوت را تنوع ارقام در نحوه پاسخ به فاکتورهای محیطی گزارش کردند.

ضرایب همبستگی بین ساقه رفتن با میانگین دما و میانگین طول روز (جدول ٤) نشان داد که در همه ارقام سرعت ساقه رفتن همبستگی بالایی با میانگین دما و طول روز داشت. البته مقدار ضریب همبستگی سرعت ساقه رفتن با طول روز بالاتر بود ($R^2 \geq ۰/۹۵$). این نتیجه بیانگر آن است که طول مراحل فنولوژیک تابعی از فتوترمال است.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت از نظر تعداد روز از کاشت تا سبز شدن، از سبز شدن تا ساقه رفتن و تعداد روز از ساقه رفتن تا رسیدگی فیزیولوژیک.

تاریخ کاشت	میانگین تعداد روز از کاشت تا سبز شدن	میانگین تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن	میانگین تعداد روز از ساقه رفتن تا رسیدگی فیزیولوژیک
۲۳/ آذر/ ۱۳۸٤	۱۲^{c}	۸٦/۸۵^{a}	۷۰^{a}
۳۰/ دی/ ۱۳۸٤	۱۹/۱۷۸^{a}	۵۳/۱٦^{b}	٦۵/۹۵^{b}
۱/ اسفند/ ۱۳۸٤	۱۵^{b}	٤۳/۷۸^{c}	۵۳/۵^{c}
۲۹/ اسفند/ ۱۳۸٤	۹^{d}	۳۹/۵^{d}	٤٦/۵^{d}
۲۷/ فروردین/ ۱۳۸۵	۷/۰۷۱٤^{e}	۳۳/۷۵^{e}	۲۸/۳۵^{e}
۳۱/ اردیبهشت/ ۱۳۸۵	٤/۳۹^{f}	۲۷/۱٤^{f}	۲٦/۱٤^{e}
۹/ تیر/ ۱۳۸۵	۳/۱۷۸^{g}	۲۳/۳۳^{g}	-
۱۵/ مرداد/ ۱۳۸۵	۳/۰۷۱^{g}	۱۹/۹۳^{h}	-

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (در تاریخ‌های کاشت ۹ تیر و ۱۵ مرداد ۱۳۸۵ بوته‌ها قبل از رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک خشک شدند).

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به نقشی که در مورد دما و طول روز در تعیین سرعت ساقه رفتن ذکر شد و از سویی تفاوت ارقام مختلف از نظر سرعت ساقه رفتن، انتظار می‌رود که تأثیرپذیری ارقام مختلف از دما و طول روز نیز متفاوت باشد. نتایج مقایسه میانگین تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن در تاریخ کاشت‌های مختلف (جدول ۲) نشان داد که تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر تعداد روز از کاشت تا ساقه رفتن و به‌عبارت دیگر سرعت ساقه رفتن اختلاف دارند. بیش‌ترین طول دوره ساقه رفتن در تاریخ کاشت ۲۳ آذر و کم‌ترین آن در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد مشاهده شد. این نتایج نشان داد که افزایش دما و طول روز طی دوره ساقه رفتن در تاریخ کاشت ۱۵ مرداد نسبت به تاریخ کاشت ۲۳ آذر سبب کاهش تعداد روز تا ساقه رفتن شد.

نتایج این آزمایش نشان داد که سرعت سبز شدن تحت‌تأثیر دما قرار گرفت و با افزایش دما سرعت سبز شدن افزایش یافت. آنگس و همکاران (۱۹۸۱) بیان کردند که طول دوره سبز شدن به‌شدت، تابعی از دماست و در اغلب گیاهان زراعی سرعت سبز شدن تحت‌تأثیر طول روز و بهاره‌سازی قرار نمی‌گیرد. سبز شدن سریع به واسطه تسریع پوشاندن زمین و ممانعت از رشد علف‌های هرز مزایای زیادی به همراه دارد.

جدول ۳- میانگین سطح برگ و عملکرد ارقام مختلف گندم طی شش تاریخ کاشت.

تاریخ کاشت	سطح برگ ($cm^2.plant^{-1}$)	عملکرد ($kg.ha^{-1}$)
۲۳/ آذر/ ۱۳۸٤	۱۳۸/۱٤	٤۷۷۳
۳۰/ دی/ ۱۳۸٤	۱۱۳/۷۲	۳۳۲۸
۱/ اسفند/ ۱۳۸٤	.	.
۲۹/ اسفند/ ۱۳۸٤	٤۷	۲۱۸۰
۲۷/ فروردین/ ۱۳۸۵	۳۸/۱٦	۵٤۹
۳۱/ اردیبهشت/ ۱۳۸۵	۱۹/۵۱	۳۷۰

از بین تاریخ‌های کاشت مورد آزمایش بیش‌ترین سرعت سبز شدن و ساقه رفتن در تاریخ‌های کاشت ۹ تیر و ۱۵ مرداد مشاهده شد. در این دو تاریخ کاشت به‌دلیل بالا بودن میانگین دما (جدول ٤) طی دوره‌های فنولوژیک گیاه، ورود آن به فاز زایشی (ساقه رفتن) به سرعت رخ داد که با توجه به

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده نکردن کارآمد گیاه از تشعشع خورشیدی و در اختیار نداشتن مدت زمان لازم برای تولید سطح برگ کافی، در نهایت موجب کاهش عملکرد شد. بررسی میزان عملکرد تولید شده در تاریخ‌های کاشت مختلف (جدول ۵) نیز بیانگر آن بود که در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام‌تر عملکرد به‌شدت کاهش یافت، به‌نحوی‌که میزان عملکرد از ٤٧٧٣ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۲۳ آذر تا ۳۷۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ کاشت ۳۱ اردیبهشت نوسان داشت. کاهش طول دوره رشد رویشی با تاخیر در کاشت یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر میزان تولید سطح برگ بوده است (جدول ۳). کاهش طول دوره ساقه رفتن از ۸٦/۸۵ روز در تاریخ کاشت اول به ۱۹/۹۳ روز در تاریخ کاشت هشتم (جدول ۲) سبب شد که گیاهانی که در تاریخ کاشت‌های اول کشت شده بودند فرصت بیش‌تری برای تولید سطح برگ بیش‌تر پیدا کنند و این در حالی بود که در برخی از تاریخ‌های کشت به‌ویژه تاریخ کاشت پنجم و ششم بیش‌ترین تشعشع خورشیدی در منطقه وجود داشت (شکل ۳- ج)، با این وجود کوتاه شدن دوره رشد رویشی موجب شد که به‌رغم وجود تشعشع خورشیدی بالاتر در این تاریخ‌های کاشت، عملکرد تولید شده در مقایسه با تاریخ‌های کاشت پیشین کم‌تر شود. مواجه شدن گیاهان با طول روزهای بلند در مراحل ابتدایی رشد در تاریخ کاشت‌های دیرهنگام‌تر نیز سبب شد که تامین سریع دمای مورد نیاز برای طی مراحل فنولوژیک، ورود گیاه به فاز زایشی را تضمین نماید، یا به‌عبارتی تامین طول روزهای بلند از همان ابتدای فصل رشد، تامین طول روز را به‌عنوان شرط لازم ورود به فاز زایشی برطرف کرد و در واقع در این تاریخ‌های کاشت تامین درجه روز رشد تنها شرط لازم برای ورود به فاز زایشی بود که مواجه شدن با دماهای بالاتر (شکل ۱) نیز تامین درجه روز رشد لازم را تسریع نمود. از سویی کاهش سطح برگ تولید شده با تاخیر در کاشت (در تاریخ کاشت ششم نسبت به تاریخ کاشت اول)، با کاهش طول دوره از شروع ساقه رفتن تا رسیدگی فیزیولوژیک همراه شد (جدول ۲) که نشان داد در تاریخ‌های کاشت دیرهنگام‌تر (به‌عنوان مثال تاریخ کاشت ششم) علاوه‌بر این که گیاه به‌واسطه کوتاه شدن دوره رشد رویشی با محدودیت تولید سطح برگ روبرو می‌شود، دوره پر شدن دانه آن نیز تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد و در نهایت کاهش عملکرد رخ می‌دهد. آن‌چه از این نتایج بر می‌آید این است که تأثیر عوامل طول روز و دما بر طی مراحل فنولوژیک گیاه به‌ویژه طول دوره رشد رویشی، سبب تأثیر مستقیم بر عملکرد نهایی گیاه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- مقادیر ضریب همبستگی سرعت سبز شدن با میانگین دما طی دوره سبز شدن و سرعت ساقه رفتن با میانگین دما و طول روز طی دوره ساقه رفتن.

رقم	سرعت سبز شدن با میانگین دما	سرعت ساقه رفتن با میانگین دما	سرعت ساقه رفتن با میانگین طول روز
آریا	۰/۹۳**	۰/۹۵**	۰/۹٦**
اترک	۰/۹**	۰/۹۲**	۰/۹۱**
کوهدشت	۰/۹۱**	۰/۹٦**	۰/۹٦**
شیرودی	۰/۹**	۰/۹٤**	۰/۹۵**
تجن	۰/۹۳**	۰/۹٤**	۰/۹٤**
تارو	۰/۹**	۰/۹۵**	۰/۹۵**
زاگرس	۰/۹۱**	۰/۹۵**	۰/۹٦**

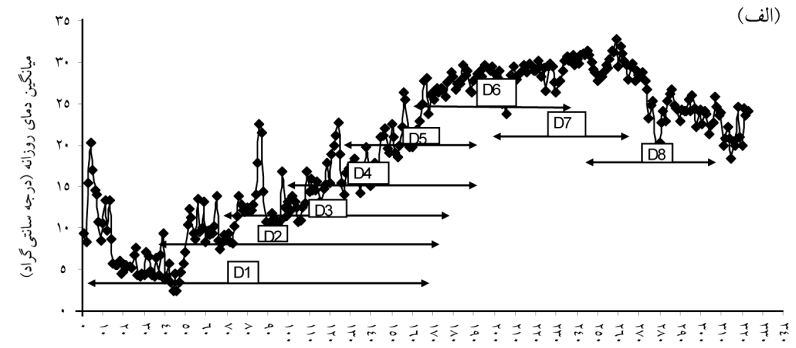
** نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۵- مقادیر میانگین دما طی سبز شدن (درجه سانتی‌گراد) و میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) و طول روز (ساعت در روز) طی ساقه رفتن.

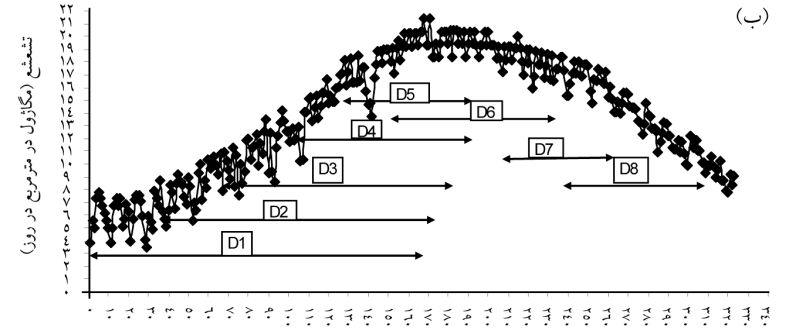
تاریخ‌کاشت	میانگین دما از کاشت تا سبز شدن (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دما از سبز شدن تا ساقه رفتن (درجه سانتی‌گراد)	میانگین طول روز از سبز شدن تا ساقه رفتن (ساعت در روز)
۲۳/ آذر/ ۱۳۸٤	۱۲/۸	۸/۹۷	۱۰/٤۸
۳۰/ دی/ ۱۳۸٤	٦/۸۲	۱۱/۷۷	۱۱/۳٦
۱/ اسفند/ ۱۳۸٤	۱۱/۲۲	۱٤/٤۷	۱۲/۱۷
۲۹/ اسفند/ ۱۳۸٤	۱۲/۹۲	۱٦/۱۳	۱۳/۰۱
۲۷/ فروردین/ ۱۳۸۵	۱۷/۳۹	۱۹/۳۱	۱۳/۷۵
۳۱/ اردیبهشت/ ۱۳۸۵	۲۰/۷۱	۲٦/۳۸	۱٤/٤
۹/تیر/ ۱۳۸۵	۲۸/٤۵	۲۸/۲۷	۱٤/۲٦
۱۵/مرداد/ ۱۳۸۵	۳۱/۳۱	۲۹/٦۷	۱۳/۰۳

Archive of SID

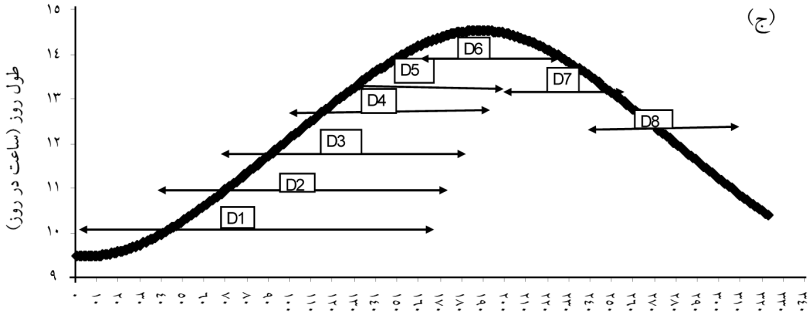
www.SID.ir



روز پس از شروع آزمایش (روز اول شروع آزمایش ۲۳ آذر ۱۳۸٤ است)



روز پس از شروع آزمایش (روز اول شروع آزمایش ۲۳ آذر ۱۳۸٤ است)



روز پس از شروع آزمایش (روز اول شروع آزمایش ۲۳ آذر ۱۳۸٤ است)

شکل ۱- تغییرات میانگین دمای روزانه (الف)، تشعشع (ب) و طول روز (ج) طی دوره آزمایش. (D_1، D_2، D_3، D_4، D_5، D_6، D_7 و D_8 به‌ترتیب تاریخ کاشت ۲۳ آذر ۱۳۸٤، ۳۰ دی ۱۳۸٤، ۱ اسفند ۱۳۸٤، ۲۹ اسفند ۱۳۸٤، ۲۷ فروردین ۱۳۸۵، ۳۱ اردیبهشت ۱۳۸۵، ۹ تیر ۱۳۸۵ و ۱۵ مرداد ۱۳۸۵ می‌باشد و محدوده مشخص شده توسط هر فلش بیانگر طول دوره هر یک از تاریخ‌کاشت‌ها است).

www.SID.ir

بررسی ضرایب همبستگی بین عملکرد با تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن و سطح برگ با تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن (SE)، نشان داد که در همه ارقام همبستگی بالایی ($R^2 \geq$ ۰/۷۹) بین تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن با سطح برگ و عملکرد وجود دارد. این‌که زمان از سبز شدن تا ساقه رفتن در گندم به هر دو عامل طول روز و دما پاسخ می‌دهد، اما واکنش به طول روز از مرحله ساقه رفتن به بعد متوقف می‌شود از یک‌سو و تفاوت ارقام از نظر پاسخ به طول روز (ضریب حساسیت به طول روز) از سوی دیگر، می‌تواند عامل همبستگی بالای دوره SE با عملکرد و سطح برگ باشد. در نظر گرفتن تفاوت ارقام از نظر پاسخ به دما نیز می‌تواند نوسان طول این دوره‌ها در ارقام مختلف را توجیه نماید (جدول ٦).

جدول ٦- همبستگی تعداد روز از سبز شدن تا ساقه رفتن (ES) با سطح برگ و عملکرد.

رقم	همبستگی ES با سطح برگ	همبستگی ES با عملکرد
کوهدشت	۰/۸۹	۰/۸۹
شیرودی	۰/۸٤	۰/۸٤
تجن	۰/۷۹	۰/۹۲
زاگرس	۰/۸۷	۰/۹۲

احمدی (۲۰۰۸) با استفاده از مدل برتر توصیف‌کننده سرعت ساقه رفتن در مقابل دما و طول روز (مدل دوتکه‌ای- دوتکه‌ای) نشان داد که طول روز بحرانی برای ارقام آریا، اترک، کوهدشت، شیرودی، تجن، تارو و زاگرس به‌ترتیب معادل ۱۳/٦٥، ۱۲/۹٦، ۱۳/۸۸، ۱۳/۷٤، ۱٤/۰۰٤، ۱۳/۳۲ و ۱٤/۰۳ ساعت است که بیانگر تأثیرپذیری ناهمسان ارقام مختلف از مقادیر مشابه طول روز است. علی و همکاران (۱۹۹٤) دمای مطلوب رشد گندم را ۲۲/۱ تا ۲۹/۸، راسل و ویلسون (۱۹۹٤) و پتر (۱۹۹۱) دمای مطلوب گرده‌افشانی گندم را ۲٤-۱۸ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند. دمای پایه گندم برای مراحل مختلف نیز در ارقام مختلف و در منابع مختلف متفاوت بوده است. اسلافر و ساوین (۱۹۹۱) دمای پایه گرده‌افشانی گندم را ۹/٥ درجه سانتی‌گراد، راسل و ویلسون (۱۹۹٤) دمای پایه گرده‌افشانی گندم را کم‌تر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد و آنگس و همکاران (۱۹۹۸) دمای پایه یک لاین گندم از سبز شدن تا گرده‌افشانی را برابر ۰/٦±۳/٥ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج بیانگر آن بود که مدیریت تاریخ کاشت یا به‌عبارتی تعیین شرایطی از دما و طول روز که گیاه در طی فصل رشد با آن مواجه می‌شود، می‌تواند به واسطه تأثیر بر انطباق‌پذیری مراحل مهم نمو گیاه با مناسب‌ترین میانگین‌های متغیرهای پیش‌برنده (تشعشع و دما) و به‌واقع تولید سطح برگ بر میزان تولید تأثیر بگذارد. کاشت ارقام گندم، به‌نحوی‌که طول دوره رشد مطلوبی داشته باشند و در زمان وقوع بیش‌ترین تشعشع در منطقه سطح برگ مطلوبی تولید کنند، از گزینه‌های مهم تأثیرگذار بر تولید عملکرد است. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که زمان از سبز شدن تا ساقه رفتن در تعیین میزان عملکرد نقش مهمی دارد و در تمام ارقام همبستگی معنی‌داری با تولید سطح برگ و عملکرد داشت.

منابع

1.Ahmadi, M. 2008. Predicting phonological development in wheat (*Triricum aestivum l.*). M.Sc. Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 93p.

2.Ali, Z.I., Mahalakshmi, V., Singh, M., Ortiz Ferrara, G. and Peacoack, J.M. 1994. Variation in cardinal temperatures for germination among wheat (*Triticum aestivum*) genotypes. Ann. Appl. Biol. 125: 367-375.

3.Andrade, F.H. 1995. Analysis of growth and yield of maize, sun flower and soybean grown at Balcarce,Argentina. Field Crops Res. 44: 1-12.

4.Angus, J.F., Cunningham, R.B., Mancur, M.W. and Mackenzie, D.H. 1981. Phasic development in field crops I. Thermal response in the seedling phase. Field Crops Res. 3: 365-378.

5.Daniels, R.W., Scarisbrick, D.H. and Smith, L.J. 1986. Oilseed rape physiology. In: Scarisbrick, D.H., and Daniels, R.W. (Eds), Oilseed rape. Collins, London, Pp: 83-126.

6.Garney, W.W. and Ahhard, H.A. 1930. Photoperiodic response of soybeans in relation to temperature and other environmental factors. Agric. Res. 41: 719-732.

7.Gilmore, E.C. and Rogers, J.S. 1958. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agron. J. 50: 611-615.

8.Habekotte., B. 1997. A model of the phonological development of winter oilseed rape. Field Crops Res. 54: 127-136.

9.Hodges, T. 1991. Predicting Crop Phenology. CRC Press Inc Boca Raton, Florida, 233p.

10.Loss, S.P., Perry, M.W. and Anderson, W.K. 1990. Flowering time of wheats in south-western Australia. Amodeling approach. Aust. Res. 41: 213-223.

11.Kamaha, C. and Maguire, J.D. 1992. Effects of temperature on germination of six winter wheat cultivars. Seed Sci. and Technol. 20: 181-185.

Archive of SID

www.SID.ir

12.Kirby, E.J.M., Spink, J.H., Frost, D.L., Sylvester-Bradley, R., Scott, R.K., Foulkes, M.J., Clare, R.W. and Erans, E.J. 1999. A study of wheat development in the field:Analysis by phase. Europ. J. Agron. 11: 63-82.
13.Olivier, F.C. and Annandale, J.G. 1998. Thermal time requirements for the development of green pea (*Pisum sativum* L.). Field Crops Res. 56: 301-307.
14.Rassel, G. and Wilson, G.W. 1994. An agri-Pedo-Climatological Knoeledg-Base of wheat in Europe. Joint Research Center, European Commission, Luxembourg, 158p.
15.Sinclair, T.R. 1994. Physiology and determination of crop yield (anonymous). Chapter 19.
16.Slafer, G.A. and Rawson, H.M. 1996. Response to photoperiod change with phenophase and temperature during wheat development. Field Crops Res. 46: 1-13.
17.Slafer, G.A. and Savin, R. 1991. Developmental base temperature in different phonological phases of wheat (*Triticum aestivum*). J. Exp. Bot. 42: 241. 1077-1082.
18.Soltani, A. 2002. Application of SAS in statistical analysis. Jihad- Daneshgahi, Mashhad Branch Press, 202p.
19.Villalobos, F.J., Hall, A.J., Ritchie, T.J. and Orgaz, F. 1996. OILCROP-SUN: A development, growth and yield model of the sunflower crop. Agron. J. 88: 403-415.
20.Zadok, J.C., Chang, T.T. and Konzak, C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed research, 14: 415-421 and Eucarpia Bulletin, 7: 49-52.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 17(2), 2010
www.gau.ac.ir/journals

The effect of planting date on duration of phonological phases in wheat cultivars and it's relation with grain yield

M. Ahmadi[1], *B. Kamkar[2], A. Soltani[3], E. Zeynali[4] and R. Arabameri[1]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Professor, Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [4]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 12,1,2008 ; Accepted: 17,4,2010

Abstract

In order to study the effect of planting date on duration of phenological periods in wheat cultivars, a randomized compelet block design experiment with four replications was conducted in Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources research station. The factors were eight sowing dates (14 December, 20 January, 18 February, 20 March, 16 April, 21 May, 30 July and 6 August) and seven cultivars (Aria, Atrak, Koohdasht, Shirudi, Tajan, Taro and Zagros). Final grain yield was measured and phenological stages were monitored by 20 and 10 individuals, respectively. The results revealed that the days from planting to emergence and emergence to stem elongation were different significantly. Correlation coefficients of emergence rate against temperature indicated a strong correlation in all cultivars ($R^2 \geq 0.9^{**}$). In this research, both temperature and photoperiod affected stem elongation rate. Minimum of days to emergence and stem elongation were observed in 30 July (3.17 and 23.33 days) and 6 August (3.07 and 19.93 days). Increasing of the days from emergence to stem elongation in the first sowing date in comparison with last sowing dates caused the coincidence of optimum leaf area production with the highest incoming radiation to canopy. This was one of the most important factors which affected yield variability between different sowing dates (changed from 4773 Kg ha^{-1} to 370 Kg ha^{-1} when sowing date was delayed from 14 December to 21 May). Also, results revealed that days from emergence to stem elongation is so critical to determine grain yield, as had significant correlations with yield ($R^2 \geq 0.84^{**}$) and LAI ($R^2 \geq 0.79^{**}$).

Keywords: Wheat, Sowing date, Phenological phase

* Corresponding Author; Email: bkamkar@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir