Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۳ ، شماره ۴، سال ۱۳۸۶

تغییرات مراحل نمو و روابط آن با عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در شرایط مزرعه: I- فنولوژی

Variation in Developmental Stages and its Relationship with Yield and Yield Components of Bread Wheat Cultivars Under Field Conditions:I. Phenology

محمدرضا جلال‌کمالی، حمیدرضا شریفی، منوچهر خدارحمی، رامبد جوکار، هما ترکمان و ناصر قویدل

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۵/۴

چکیده

جلال کمالی، م. ر.، شریفی، ح. ر.، خدارحمی، م.، جوکار، ر.، ترکمان، هـ.، و قویدل، ن. ۱۳۸۶. تغییرات مراحل نمو و روابط آن با عملکرد و اجزای عملکرد ارقام گندم در شرایط مزرعه: I- فنولوژی. **نهال و بذر** ۲۳: ۴۷۲-۴۴۵.

به منظور مطالعه فنولوژی ارقام تجارتی گندم نان، این تحقیق به مدت سه سال زراعی (۸۲-۱۳۷۹) در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج به اجرا در آمد. بیست رقم گندم سازگار با بزرگ اقلیم‌های کشاورزی چهارگانه کشور (سرد و معتدل سرد، معتدل، گرم و خشک جنوب، گرم و مرطوب شمال) در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که طول دوره مراحل مختلف نمو در ارقام سازگار با اقلیم‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است. میانگین طول دوره مرحله رویشی (از کاشت تا ظهور برجستگی دو گانه) در ارقام اقلیم سرد و معتدل سرد طولانی‌ترین و در رقم سازگار به شرایط دیم اقلیم شمال کوتاه‌ترین بود. رقم شهریار طولانی‌ترین و رقم کویر کوتاه‌ترین طول دوره مرحله رویشی را داشتند. میانگین طول دوره تشکیل ساختار سنبله جنینی (ازظهور برجستگی دوگانه تا تشکیل سنبلک انتهایی) نیز برای ارقام اقلیم سرد و معتدل سرد طولانی‌ترین و برای رقم سازگار به شرایط آبی اقلیم شمال کوتاه‌ترین بود. رقم شیراز طولانی‌ترین و رقم کویر کوتاه‌ترین طول دوره مرحله تشکیل ساختار سنبله جنینی را داشتند. میانگین طول دوره مرحله زایشی قبل از ظهور بساک (از ظهور برجستگی دوگانه تاظهور بساک) در ارقام اقلیم معتدل طولانی‌ترین و در رقم سازگار به اقلیم آبی شمال کو تاه‌ترین بود. رقم توس طولانی‌ترین و رقم کویر کوتاه‌ترین طول دوره مرحله زایشی قبل از ظهور بساک را داشتند. میانگین طول دوره پرشدن دانه (از ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیک) در رقم سازگار اقلیم دیم شمال طولانی‌ترین و در ژنوتیپ سازگار به اقلیم آبی شمال کوتاه‌ترین بود. رقم شیراز طولانی‌ترین و رقم توس کوتاه‌ترین طول دوره مرحله پر شدن دانه را داشتند. ارقام اقلیم سرد و معتدل سرد عمدتاً از طریق دوره کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه چرخه زندگی طولانی‌تری نسبت به ارقام اقلیم‌های معتدل، گرم و مرطوب شمال و گرم و خشک جنوب داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که ضرایب تسهیم ارقام مختلف نیز با یکدیگر متفاوت است، به عبارت دیگر ارقام مورد بررسی صرفنظر از تفاوت‌های مشاهده شده در طول دوره‌های مختلف نمو، از نظر سهم این مراحل نمو در چرخه زندگی نیز با یکدیگر تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارند.

واژه‌های کلیدی: **گندم، ارقام، فنولوژی، برجستگی دوگانه، سنبلک انتهایی، ظهور بساک، رسیدگی فیزیولوژیکی.**

این مقاله براساس نتایج به دست آ»ده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۰۲۲۵-۱۲-۱۰۷ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تدوین شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زراعت گندم (*Triticum* spp.) سابقه در تاریخ بشر دارد. گندم یکی از اولین محصولات غذایی اهلی شده به دست بشر است که برای بیش از ۸۰۰۰ سال به عنوان غذای اصلی تمدن‌های بشری در غرب آسیا اروپا، شمال آفریقا بوده است. سطح زیر کشت گندم در دنیا معادل ۲۴۰ میلیون هکتار است که از سطح زیر کشت هر محصول دیگری بیشتر است (Curtis, 2002). گرچه عرض‌های جغرافیای بین ۳۰ درجه و ۶۰ درجه شمالی و ۲۷ درجه و ۴۰ درجه جنوبی برای زراعت و تولید گندم مناسبترین است (Nuttonson, 1955)، ولی این محصول می‌تواند در محدوده‌های بالاتر از این مرزها نیز کشت شود. تحقیقات اخیر نشان داده است که امکان زراعت و تولید گندم در مناطق گرم‌تر نیز وجود دارد (Saunders and Hettel, 1994). گندم حتی تا ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد کشت می‌شود، در ارتفاعات ۴۵۷۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد نیز زراعت گندم گزارش شده است (Percival, 1921). این تطابق و سازگاری وسیع گندم به شرایط محیطی مختلف، علاوه بر ساختار ژنتیکی و اثر متقابل آن با محیط به انعطاف‌پذیری نموی (Developmental plasticity) آن مربوط می‌شود (Miralles and Slafer, 2000). چرخه زندگی گندم فرایند پیوسته‌ای است که خود به مراحل متمایز نموی قابل تفکیک است (Kirby and Appleyard, 1987؛ Kirby, 2002). این مراحل شامل: مرحله رویشی (Vegetative phase): از جوانه‌زنی تا برجستگی دوگانه (Double ridge)، مرحله زایشی (Reproductive phase): از برجستگی دوگانه تا ظهور بساک (Anthesis) و دوره نمو دانه(Grain development): ازظهور بساک تا رسیدن‌فیزیولوژیکی(Physiological maturity) است.

طول دوره هر یک از این مراحل و تعداد آغازین‌های تشکیل شده تابعی از اثر متقابل ژنتیک گیاه و شرایط محیطی (درجه حرارت و طول روز) حاکم بر آن است. به عبارت دیگر، بیان ژن‌های نموی گندم در پاسخ به شرایط محیطی حاکم، تعدیل می‌شود(Mosaad *et al*., 1995؛ Slafer and Whitechurch, 2001؛ Acevedo *et al*., 2002). تنش‌های محیطی مختلف به خصوص گرما، تنش رطوبتی و شوری ممکن است مراحل رشدی گندم را کوتاه نمایند (Acevedo *et al*., 2002). زمان گلدهی به دلیل حساسیت به شرایط نامساعد محیطی(سرما، گرما، خشکی و غیره) از یکسو و آغاز فرایند پرشدن دانه وتحقق عملکرد دانه از سوی دیگر نقطه عطف و کلیدی سازگاری گندم (از نظر عملکرد اقتصادی بعنی دانه) به شرایط متنوع محیطی است. نقطه قوت فرایند گلدهی گندم آن است که زمان وقوع آن تابعی از یک عامل محیطی نیست بلکه برایندی است

www.SID.ir

Archive of SID

از چندین حس‌گر، که از جهات مختلف تحت اثر شرایط محیطی قرار می‌گیرند. بسته به آن که گندم در چه منطقه‌ای تکامل یافته باشد، یک یا چند مکانیسم نقش بیشتری در کنترل زمان گلدهی و تعیین سازگاری گندم ا یفا می‌کند و از این نظر ارقام گندم به سه دسته بهاره، زمستانه و بینابین (Facultative) تقسیم می‌شوند. گندم‌های بهاره به گندم‌هایی اتلاق می‌شود که نیاز بهاره‌سازی آن‌ها بسیار کم بوده و یا به طور کلی نیاز به بهاره‌سازی ندارند و مقاومت به سرما در آن‌ها پایین است (Acevedo *et al*., 2002) این گندم‌ها به طور معمول در مناطقی با زمستان ملایم کشت می‌شوند، لیکن در برخی مناطق (نظیر بعضی از مناطق کانادا و سیبری) که بسیاری از ارقام گندم قادر به تحمل سرمای زمستان و تولید عملکرد قابل قبول نیستند و معمولاً در اثر خسارت سرما از بین می‌روند، در بهار کشت می‌شوند. در این ارقام طول روز (یا طول شب) متغیری است که به خوبی به وسیله این نوع از گندم‌ها حس می‌شود. طول روز از ابتدای زمستان تا ابتدای تابستان در حال افزایش بوده و درک آن به گیاه امکان می‌دهد تا سرعت نمو خود را بسته به شرایط محیطی تنظیم نماید، به گونه‌ای که در کشت‌های زود سرعت حرکت به سمت گلدهی کم و درکشت تأخیری سرعت حرکت به سمت گلدهی بیشتر خواهد بود(Slafer and Whitechurch,2001 ؛ Curtis, 2002). در برخی مناطق کشت گندم، گرچه زمستان بسیار سرد است، لیکن این سرما به اندازه‌ای نیست که رشد گندم را با خطر مواجه سازد. در این مناطق کشت نوع دیگری از گندم موسوم به گندم‌های زمستانه مرسوم است. کشت پاییزه به دلیل افزایش طول فصل رشد توام با افزایش پتانسیل تولید ماده خشک و عملکرد دانه است. در این مناطق حس محیط باید مستقل از طول روز و در عین حال به گونه‌ای باشد که مراحل زایشی گندم (که به سرما حساس است) پس از سپری شدن فصل سرما به وقوع پیوندد. این امر در این نوع از گندم‌ها به وسیله مکانیسمی به نام بهاره‌سازی (Vernalization) نهادینه شده است. در این فرایند گندم برای انتقال از مرحله رویشی به زایشی نیازمند تجربه یک دوره مشخص دمای پایین است که درک و تکمیل این دوره دمای کم منجر به افزایش سرعت نمو گندم به سوی گلدهی می‌شود. بر این اساس، گندم‌های سازگار با این مناطق، حتی اگر در پائیز با شرایط مساعد محیطی (مشابه بهار)روبرو شوند، به گل نرفته و از خطر سرمازدگی مصون خواهند ماند (Slafer and Whitechurch, 2001). این نوع گندم‌ها در مراحل اولیه رشد نسبت به سرما بسیار مقاوم هستند و دماهای پایین تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌نمایند. البته مقاومت به سرما در این گندم ها با پیشرفت مراحل نمو به سوی گلدهی به تدریج کاهش می‌یابد (Acevedo *et al*., 2002). نیاز به بهاره‌سازی در گندم‌های زمستانه ممکن است به طور کامل با روزهای کوتاه در درجه حرارت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

بین ۲۱- ۱۶ درجه سانتی‌گراد (Non-vernalizing temperatures)تأمین شود (Evans, 1987). گندم‌های بینابین به گندم‌هایی اطلاق می‌شود که از نظر نیاز بهاره‌سازی طیفی پیوسته (کمی) بین گندم‌های بهاره و زمستانه را دارند. نیاز به بهاره‌سازی در آن‌ها کمتر از گندم‌های زمستانه و بسته به تعداد ژن‌های بهاره‌سازی حاضر از ضعیف تا قوی تغییر می‌نماید. این دسته از گندم‌ها معمولاً در مناطق با زمستان‌های معتدل سرد که برای گندم‌های زمستانه ملایم و برای گندم‌های بهاره سرد است، کشت می‌شوند. گندم‌های بینابین با توجه به محیط کشت آن‌ها ممکن است از مکانیسم حساسیت به طول روز برای تعیین گلدهی نیز برخوردار باشند (Slafer and Whitechurch, 2001).

واکنش به بهاره‌سازی و طول روز و به عبارت دیگر درجه حرارت و طول روز دو ساز و کار مهم در گندم برای سازگاری و تنظیم زمان گلدهی و انطباق آن با مناسب‌ترین شرایط محیطی در گندم است (Slafer and Rawson, 1994a). البته اثر درجه حرارت بر نمو گیاه تنها از طریق بهاره‌سازی اعمال نمی‌شود و درجه حرارت در دامنه بالاتر از دماهای مناسب جهت بهاره‌سازی مستقیماً نیز بر سرعت نمو تأثیر می‌کند (Slafer and Whitechurch, 2001). براین اساس افزایش درجه حرارت در دامنه دمای پایه (Base temperature) که در آن سرعت نمو صفر فرض می‌شود تا دمای مطلوب (Optimum temperature) که در آن سرعت نمو حداکثر است، سبب افزایش خطی سرعت نمو نیز می‌شود. به دلیل وجود رابطه خطی بین درجه حرارت و سرعت نمو (Ritchie and Nesmith, 1991؛ Slafer and Rawson, 1995a)، در محدوده دمای پایه و مطلوب تنها یک شیب برای این خط (رابطه بین دما و سرعت نمو) وجود دارد که عکس این شیب زمان حرارتی (Thermal time) برحسب درجه- روز (Degree day) لازم برای طی نمودن فاصله کاشت تا ظهور سنبله است. به این ترتیب اگر درجه حرارت فقط در محدوده دمای پایه تا مطلوب تغییر نماید، صرفنظر از تغییرات درجه حرارت تنها یک مقدار "درجه- روز" مشخص برای ورود به یک مرحله از نمو مشخص (مثلاً ظهور سنبله) نیاز خواهد بود (Slafer and Whitechurch, 2001) دسترسی به یک کمیت ثابت جهت پیش‌بینی مراحل مختلف نمو (مثلاً ظهور سنبله) در شرایط متنوع اقلیمی (حرارتی) مزیتی است که به کمک آن می‌توان بر بسیاری از چالش‌های تطبیقی و مدیریتی فائق آمد و زمینه را برای شناخت دلایل سازگاری عمومی و خصوصی ارقام نیز تا حدود زیادی فراهم آورد (Jalal Kamali and Boyd, 2000؛ Kirby, 2002). اگر چه نمو، فرایند بهم پیوسته‌ای است که از جوانه‌زنی شروع و به رسیدگی فیزیولوژیکی خاتمه می‌یابد، لیکن

www.SID.ir

Archive of SID

برای سهولت درک بهتر سازوکارهای حاکم بر این فرایند، معمولاً چرخه زندگی گیاه به زنجیره‌ای از چندین مرحله فنولوژی مشخص تقسیم می‌شود. این مراحل که به واسطه تغییرات مرفولوژی و یا کارکرد برخی از اندام‌ها اهمیت بیشتری دارند و از سایر مراحل متمایز شده‌اند عبارتند از: سبز شدن، آغازش سنبله که برای سهولت در تشخیص آن را با مرحله تشکیل و مشاهده برجستگی دوگانه معادل دانسته‌اند، آغازش سنبلک انتهایی، ظهور بساک و رسیدگی فیزیولوژیکی(Kirby, 2002). این که در یک رقم خاص طول دوره هر یک از این مراحل چه اندازه به طول انجامد، بستگی به ژنوتیپ، شرایط محیطی و اثر متقابل آن‌ها دارد که البته نقش این عوامل محیطی (عمدتاً درجه حرارت و طول روز) در تعیین طول مراحل مختلف نمو متفاوت است. طول دوره کاشت تا سبز شدن تنها تحت اثر درجه حرارت (خاک) است و حال آن که در طی دوره سبز شدن تا آغازش سنبله، گیاه علاوه بر درجه حرارت به تغییرات طول روز نیز واکنش نشان می‌دهد. این دوره به دلیل آن که به آغاز مرحله زایشی گندم می‌انجامد از حساسیت زیادی در تعیین درجه سازگاری یک رقم با یک منطقه خاص برخوردار است و به این جهت، حداکثر حساسیت به محیط در این مرحله از نمو متمرکز شده است. در این دوره، از یکسو بهاره‌سازی (درجه حرارت‌های پایین) و طول روز طول این دوره را متأثر می‌سازند و از سوی دیگر درجه حرارت (بالاتر از دماهای لازم برای بهاره‌سازی) سرعت حرکت به سمت گلدهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Slafer and Rawson, 1994a). از آن جائی که مریستم انتهایی ساقه (Shoot apex) در طی مرحله رویشی فقط آغازین برگ تولید می‌نماید، بنابراین طولانی‌تر شدن این دوره به معنای افزایش تعداد برگ و در نتیجه پنجه‌ها است (Kirby, 1992؛ Flood and Halloran, 1986؛ Rawson and Richard, 1993؛ Evans and Blundell, 1994؛ Slafer and Rawson, 1995b؛ Slafer and Rawson, 1995c). فاصله کاشت تا ظهور سنبله حاصلضرب تعداد برگ و زمان لازم برای ظهور هر برگ (Phyllochron) است. بر این اساس طولانی‌تر شدن فاصله زمانی بین کاشت تا آغازش سنبله به هر طریق که حاصل شود، افزایش روز تا ظهور سنبله را نیز در پی خواهد داشت. پس از آغازش سنبله، اثر عوامل محیطی بر نمو گیاه عمدتاً به اثر درجه حرارت خلاصه می‌شود، هر چند که برخی از محققین بر این باورند که طول روز، کمی پس از آغازش سنبله نیزمی‌تواند برنمو گیاه تأثیرگذار باشد (Slafer and Whitechurch, 2001). افزایش درجه حرارت (تا مرز دمای مطلوب) سبب افزایش سرعت نمو و کاهش طول دوره‌های مختلف نمو می‌شود (Slafer and Rawson, 1994).

www.SID.ir

Archive of SID

علی‌رغم اهمیت شناخت مراحل نمو و تغییرات آن در ژنوتیپ‌های گندم و شرایط اقلیمی و محیطی مختلف، متأسفانه در ایران مطالعه چندانی در این زمینه صورت نگرفته است و اطلاعات اندکی در زمینه طول دوره مراحل نمو و تغییرات آن در میان ارقام مختلف گندم در شرایط محیطی متفاوت، حساسیت ارقام به تغییرات درجه حرارت و طول روز و نیاز بهاره‌سازی ارقام گندم در دسترس است. این مطالعه با هدف بررسی و مطالعه تغییرات فنولوژیکی ارقام تجارتی گندم در شرایط مزرعه به عنوان شروعی برای این قبیل مطالعات اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به مدت سه سال زراعی (۸۲-۱۳۷۹) در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج به اجرا در آمد. بیست رقم گندم نان (شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز، هیرمند، روشن، قدس، چمران، پیشتاز، مرودشت، نیک نژاد، دز، اترک، تجن، فلات، داراب۲، زاگرس و کویر) در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. این ارقام متعلق به اقلیم‌های چهار گانه کشور شامل اقلیم سرد و معتدل سرد (شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی و شیراز)، معتدل (ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک‌نژاد و کویر)، گرم و خشک جنوب (چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز و اترک) و گرم و مرطوب شمال (تجن برای کشت آبی و زاگرس برای کشت دیم) مورد بررسی قرار گرفتند. تاریخ کاشت در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ به ترتیب ۵، ۱۴ و ۱۹ آبان ماه و تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع بود. طول کرت پنج متر و عرض آن ۱/۲ متر و هر کرت شامل بر شش خط کاشت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. زمین مورد کشت در تناوب دو ساله غلات- آیش بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم پس از برداشت محصول سال قبل، یک نوبت شخم بهاره در سال آیش، یک نوبت دیسک، دو نوبت لولر عمود بر هم، کودپاشی و ایجاد فارو بود. کود مصرفی براساس آزمون خاک و به میزان ۵۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب پتاس، فسفر و نیتروژن مصرف شد. کود فسفر و پتاس به صورت پایه و کود نیتروژن به صورت پایه و سرک (در مرحله طویل شدن ساقه و ظهور سنبله) مصرف شد. ضدعفونی بذر با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام به نسبت دو در هزار و کنترل علف‌های هرز باریک و پهن برگ با علف‌کش‌های گرانستار ۲۰ گرم در لیتر و پوماسوپر یک لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی و شروع طویل شدن ساقه انجام شد.

برای تعیین مراحل فنولوژی هر ۶-۴ روز، سه گیاه رقابت‌کننده از هر کرت انتخاب و مرحله نمو آن‌ها براساس دستورالعمل کربی واپل یارد (Kirby and Appleyard, 1987) تعیین شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نیاز حرارتی کل (درجه- روز) براساس رابطه زیر محاسبه شد:

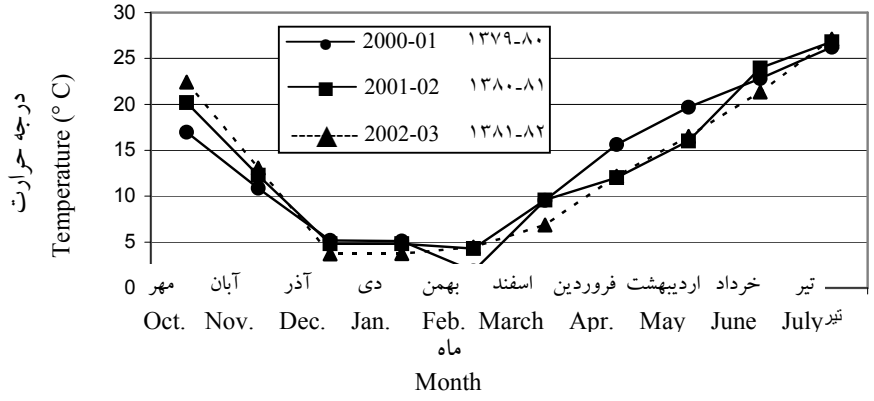
$$\text{Total Heat Unit} \quad (THU) = \Sigma (T_{mean} - T_b)$$

که در آن T_b دمای پایه گندم معادل صفر درجه سانتی‌گراد و T_{mean} میانگین تصحیح شده درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل بود که به ترتیب براساس درجه حرارت‌های ۳۰ و صفر درجه سانتی‌گراد تصحیح شده بودند.

ضرایب تسهیم مراحل مختلف نمو از تقسیم نیاز حرارتی لازم برای یک مرحله نمو خاص به نیاز حرارتی لازم برای چرخه زندگی گیاه (کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیکی) به دست آمد (ضریب تسهیم ۱). نظر به اهمیت زمان ظهور بساک در چرخه زندگی و سازگاری رقم با شرایط محیطی مختلف، درخصوص مراحل مختلف نمو پیش از ظهور بساک، ضریب تسهیم دیگری برای این مراحل نیز از تقسیم نیاز حرارتی لازم برای هر مرحله خاص به نیاز حرارتی لازم برای طول دوره کاشت تا ظهور بساک محاسبه شد (ضریب تسهیم۲). فرآوری داده‌ها با نرم‌افزار Excel و تجزیه آماری آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین روزانه درجه حرارت در طول فصل رشد گندم در این سه سال زراعی (۸۲-۱۳۷۹) در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- تغییرات ماهیانه درجه حرارت در طول سه فصل زراعی (۸۲-۱۳۷۹)

Fig. 1. Variation in monthly mean temperature in three cropping seasons (2000-2003)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس طول دوره مراحل مختلف نمو (برحسب درجه- روز) در ارقام مورد مطالعه نشان داد که اثر سال و رقم بر تمامی مراحل نمو معنی‌دار بود (به منظور جلوگیری از طولانی شدن مقاله جدول‌های تجزیه واریانس ارایه نشده است). جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ نتایج حاصل از مقایسه میانگین طول مراحل مختلف نمو را به ترتیب در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰، ۸۲-۱۳۸۱ و مجموع سه سال (تجزیه مرکب) نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین میزان واحدهای حرارتی لازم برای دوره کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ به ترتیب ۶۶۲، ۷۵۲ و ۶۰۶ درجه روز بود که نمایانگر تغییرات حدود ۲۰ درصدی واحدهای حرارتی در سه سال آزمایش می‌باشد. دامنه تغییرات نیاز حرارتی ارقام (اختلاف بین بیشترین و کمترین نیاز حرارتی ارقام) برای انتقال از مرحله رویشی به زایشی نیز ۱۹۶، ۱۸۷ و ۱۰۶ درجه روز به ترتیب برای سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ بود. با توجه به آن که در هر سه سال آزمایش دامنه نوسان دما در محدوده کاشت تا مرحله ظهور برجستگی دوگانه بین دمای پایه و دمای مطلوب گندم قرار داشته است، چنین استنباط می‌شود که تغییرات واحدهای حرارتی را می‌توان در ارتباط با اثر اصلی یا اثر متقابل سایر عوامل مؤثر بر نمو (مانند طول روز و غیره) ویا شیوه محاسبه واحدهای حرارتی مرتبط دانست که در هر دو صورت نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه است.

براساس نتایج حاصل از این مطالعه و در هر سه سال آزمایش، رقم شهریار بیشترین (به طور میانگین ۷۶۴ درجه روز) نیاز حرارتی برای انتقال از مرحله رویشی به زایشی را در میان ارقام مورد بررسی داشت (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). کمترین نیاز حرارتی در سال‌های زراعی ۸۰-۱۳۷۹ و ۸۱-۱۳۸۰ متعلق به رقم کویر و در سال ۸۲-۱۳۸۱ متعلق به رقم زاگرس بود و در تجزیه واریانس مرکب سه سال، رقم کویر با ۶۷۳ درجه- روز کمترین نیاز حرارتی را برای انتقال از مرحله رویشی به مرحله زایشی داشت (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). میانگین نیاز حرارتی لازم برای انتقال از مرحله رویشی به زایشی به تفکیک اقلیم در جدول ۵ نشان داده شده است.

در هر سه سال این بررسی ، نیاز حرارتی ارقام سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد بیشتر از سایرین بود. این رخداد احتمالاً به دلیل آن است که در این ارقام انتقال از مرحله رویشی به زایشی نیازمند درک یک دوره سرما است که از آن به نام نیاز بهاره‌سازی (Vernalization) یاد می‌شود. این نیاز در ارقام مختلف بسته به تیپ رشد آن‌ها متفاوت است و عدم تأمین و یا تکمیل آن سبب تأخیر در ظهور برجستگی دوگانه می‌شود. استپر و فیشر (Stapper and Fischer, 1990) و استفانی (Stefany, 1993) نیز گزارش کردند که طول مراحل کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه در ارقام زمستانه بیشتر از ارقام بهاره است. تفاوت مشهود در میان ارقام بهاره نیز ممکن است به واکنش متفاوت آن‌ها به عوامل محیطی (مانند طول روز و غیره) نسبت داده شود (Acevedo *et al*., 2002) اثبات این فرضیه‌ها نیازمند تداوم تحقیقات در این زمینه در شرایط کنترل شده و مزرعه است. نظر به آن که طول دوره زندگی این ارقام با یکدیگر متفاوت است (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴)، بنابراین تفاوت طول مراحل مختلف نمو ممکن است ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- میانگین نیاز حرارتی درجه- روز لازم برای مرحله کاشت تا برجستگی دوگانه (انتقال از مرحله رویشی به زایشی) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 5. Mean of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from sowing to double ridge in different bread wheat cultivars adapted to different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	726	809	643	726
Temperate	معتدل	6	638	726	597	654
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	637	732	584	651
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	623	717	685	652
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	606	712	570	629
Mean	میانگین		646	739	602	662

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی و شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد و کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز و اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (rainfed) cultivars

اختلاف ژنتیکی این ارقام و نه عکس‌العمل متفاوت آن‌ها به عوامل محیطی و یا به عبارت بهتر راهبرد متفاوت آن‌ها در تنظیم طول دوره مراحل زندگی به منظور سازگاری هرچه بیشتر با محیط باشد. بر این اساس ضرایب تسهیم مراحل مختلف نمو این ارقام نیز محاسبه شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ضرایب تسهیم کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه نشان داد که بین ارقام تفاوت معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده ضرایب تسهیم مراحل مختلف نمو نشان داد اثر رقم در هر سه سال بر این ضرایب معنی‌دار بود، و لی به منظور جلوگیری از طولانی شدن مقاله، تنها نتایج مربوط به مقایسه میانگین تجزیه مرکب سه ساله ارایه شده است (جدول ۶). نتایج حاصل از مقایسه میانگین سه ساله نشان داد که رقم شهریار بیشترین و کویر کمترین ضریب تسهیم کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه را داشتند (جدول ۶). اختلاف بین بیشترین و کمترین ضریب تسهیم در این مرحله ۷ درصد بود که

www.SID.ir

Archive of SID

بیانگر وجود تنوع در میان ارقام است. ضرایب تسهیم کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه به تفکیک ارقام سازگار و توصیه شده در هر اقلیم در جدول ۷ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود ارقام سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد، صرف نظر از گروه رسیدگی، سهم بیشتری از طول دوره کاشت تا ظهور بساک خود را به مرحله رویشی(کاشت تا آغازش سنبله) اختصاص و این امر نمادی از سازگاری این ارقام به مناطق دارای زمستان‌های سرد و طولانی‌تر است. محاسبه ضرایب تسهیم در آزمایش استپروفیشر (Stapper and Fischer, 1990) نیز نشان دادند که رقم زمستانه نسبت به رقم بهاره سهم بیشتری (به ترتیب ۲۷ و ۲۱ درصد برای ضریب تسهیم ۱ و ۲ رقم زمستانه در برابر ۲۰ و ۱۴ درصد در رقم بهاره) از چرخه زندگی خود را به این دوره از نمواختصاص می‌دهد (Acevedo *et al.*, 2002). میانگین ضریب تسهیم این مرحله در ارقام متعلق به اقلیم معتدل و گرم و خشک جنوب تفاوت چندانی با هم نداشت (جدول ۶).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نیاز حرارتی لازم برای تکمیل ساختار سنبله (فاصله بین ظهور برجستگی دوگانه تا تشکیل سنبلک انتهایی) در ارقام مورد بررسی نشان داد که تفاوت طول دوره این مرحله در ارقام مختلف معنی‌دار است (جدول‌های ۱، ۲، ۳، ۴). بر این اساس در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و در مجموع سه سال، رقم شیراز به ترتیب با کسب ۴۶۰، ۲۹۳ و ۳۴۷ درجه روز و در سال ۸۲-۱۳۸۱رقم زرین با کسب ۲۹۹ درجه روز (البته اختلاف این رقم با شیراز معنی‌دار نبود) بیشترین نیاز حرارتی برای طی این مرحله را داشتند. کمترین نیاز حرارتی این برای طول مرحله نیز در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰، ۸۲-۱۳۸۱ و سه سال به ترتیب متعلق به رقم کویر (با ۲۵۶ درجه روز)، هیرمند (با ۲۱۱ درجه روز) که البته اختلاف آن با رقم کویر معنی‌دار نبود، کویر (با ۱۸۴ درجه روز) و کویر (با ۲۲۲ درجه روز) بود. نکته مشهود در نتایج حاصل از این تحقیق آن است که در یک رقم، نیاز حرارتی لازم برای تکمیل ساختار سنبله در طی سه سال نیز از تغییراتی برخوردار بود. نظر به آن که به لحاظ نظری، استفاده از واحدهای حرارتی منجر به حذف اثر درجه حرارت می‌شود؛ این تغییرات را می‌توان ناشی از اثر احتمالی سایر عوامل محیطی دانست که تعیین دقیق و کاربردی نمودن آن نیاز به تداوم مطالعات در این زمینه دارد. مقایسه نیاز حرارتی لازم برای تکمیل ساختار سنبله در ارقام توصیه شده برای اقلیم‌های مختلف نشان داد که به طور کلی ارقام سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد زمان بیشتری را به دوره تشکیل ساختار سنبله اختصاص داده و ارقام سازگار با اقلیم‌های معتدل و گرم و خشک جنوب تفاوت چندانی از این نظر باهم نداشتند (جدول ۸).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ضریب تسهیم این مرحله ازنمو نشان داد ارقام مورد

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند، به بیان دیگر، صرف نظر از تفاوت تاریخ ظهور بساک و رسیدگی، ارقام مورد مطالعه سهم متفاوتی از چرخه زندگی خود را به این مرحله از نمو اختصاص دادند. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، بیشترین ضریب تسهیم این مرحله از نمو متعلق به رقم شیراز و کمترین آن متعلق به رقم کویر بود (جدول ۶). مقایسه ضرایب تسهیم به تفکیک ارقام توصیه شده برای هر اقلیم نشان داد که تفاوت چندانی بین ضرایب تسهیم این مرحله از نمو (نسبت به ظهور بساک یا رسیدگی فیزیولوژیک) در اقلیم‌های مختلف دیده نمی‌شود، به عبارت بهتر، طول دوره این مرحله از نمو در جهت سازگاری با اقلیم‌های مختلف تغییر چندانی نیافته و اختلافات مشهود، در ارتباط با تفاوت تاریخ ظهور بساک یا رسیدگی فیزیولوژیکی ارقام مورد بررسی قابل توجیه است (جدول ۹).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نیاز حرارتی لازم برای طول دوره طویل شدن ساقه (تشکیل سنبلک انتهایی تا ظهور بساک) نشان داد که طول این دوره در ارقام مختلف متفاوت بوده است (جدول‌های ۱، ۲، ۳). براین اساس در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ بیشترین نیاز حرارتی لازم برای طویل شدن ساقه به ترتیب متعلق به ارقام فلات (با ۶۷۹ درجه روز)، پیشتاز (با ۷۵۲ درجه روز) و الوند (با ۶۸۹ درجه روز) بود، لیکن همان طور که از این جدول‌ها و نتایج حاصل از سه سال تحقیق (جدول ۴) مشخص می‌شود رقم کویر با ۶۹۹ درجه روز جهت طویل شدن ساقه بالاترین نیاز را در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی داشته است. کمترین نیاز حرارتی جهت طویل شدن ساقه نیز در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ به ترتیب متعلق به ارقام شیراز (با ۵۳۷ درجه روز)، زاگرس (با ۶۱۳ درجه روز) و تجن (با ۶۰۶ درجه روز) بود، براساس نتایج به دست آمده، در مجموع سه سال رقم شیراز با ۵۹۷ درجه روز کمترین نیاز حرارتی را جهت طی این دوره از مراحل نمو داشت. مقایسه طول دوره طویل شدن ساقه در ارقام توصیه شده برای اقلیم‌های مختلف نشان داد که طول دوره طویل شدن ساقه در ارقام متعلق به اقلیم معتدل به طور محسوس طولانی از ارقام سایر اقلیم‌ها و ارقام سایر اقلیم‌ها (گرم وخشک جنوب، سرد و معتدل سرد) تفاوت چندانی با یکدیگر نداشتند (جدول ۱۰).

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس ضرایب تسهیم مرحله طویل شدن ساقه نیز نشان داد که ارقام مورد مطالعه از این نظر با یکدیگر تفاوت‌های معنی‌دار داشتند. به بیان دیگر، صرف نظر از گروه سازگاری ارقام، سهم این مرحله از نمو در چرخه زندگی ارقام مختلف با یکدیگر به طور معنی‌دار متفاوت است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ضریب تسهیم مرحله طویل شدن ساقه (بر مبنای تاریخ ظهور بساک و یا رسیدگی فیزیولوژیک) نشان داد که رقم

www.SID.ir

Archive of SID

کویر ۴۵ درصد از طول دوره مرحله از کاشت تا ظهور بساک را به طویل شدن ساقه اختصاص داد، در حالی که این نسبت برای رقم شیراز ۳۶ درصد بود، که در بین ارقام مورد بررسی کمترین سهم را داشت. محاسبه ضرایب تسهیم طول دوره این مرحله از نمو بر مبنای طول چرخه زندگی گیاه (نیاز حرارتی لازم برای از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک) نیز مؤید نتایج فوق است (جدول ۶). مقایسه ضرایب تسهیم طول مرحله طویل شدن ساقه به تفکیک ارقام توصیه شده برای هر اقلیم نشان داد که صرف نظر از تاریخ وقوع ظهور بساک و یا گروه سازگاری، ارقام به اقلیم معتدل سهم بیشتری از چرخه زندگی خود را به مرحله طویل

جدول ۷- میانگین ضرایب تسهیم مرحله کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه (انتقال از مرحله رویشی به مرحله زایشی) به چرخه زندگی (ضریب تسهیم ۱) و مرحله کاشت تا ظهور برجستگی دوگانه به کاشت تا ظهور بساک (ضریب تسهیم ۲) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 7. Mean of the ratio of the duration from sowing to double ridges : life-cycle (CC1) and sowing to double ridges : sowing to anthesis (CC2) in different bread wheat cultivars adapted to different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
			---------- ضریب تسهیم ۱ (CC1) ----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.284	0.316	0.266	0.289
Temperate	معتدل	6	0.256	0.291	0.249	0.265
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.263	0.260	0.250	0.258
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.264	0.306	0.264	0.278
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.259	0.279	0.250	0.263
			---------- ضریب تسهیم ۲ (CC2) ----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.441	0.469	0.412	0.441
Temperate	معتدل	6	0.404	0.434	0.395	0.411
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.405	0.451	0.394	0.417
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.403	0.453	0.425	0.427
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.398	0.452	0.402	0.417

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- میانگین نیاز حرارت درجه- روز لازم برای تکمیل ساختار سنبله (ظهور برجستگی دوگانه تا ظهور سنبلک انتهایی) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 8. Mean of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from double ridge to terminal spikelet initiation in different bread wheat cultivars adapted to different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	355	252	264	290
Temperate	معتدل	6	326	249	251	275
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	320	241	263	275
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	306	228	226	253
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	295	249	240	261
Mean	میانگین		320	244	249	271

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

شدن ساقه اختصاص دادند که این برتری در نیمه اول چرخه زندگی گیاه (کاشت تا ظهور بساک) محسوس‌تر است. پس از اقلیم معتدل، به ترتیب ارقام اقلیم گرم و خشک جنوب، و سرد و معتدل سرد قرار داشتند (جدول ۱۱).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نیاز حرارتی لازم برای طول دوره از کاشت تا ظهور بساک نشان داد که ارقام مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین نیاز حرارتی لازم برای طی این مرحله نشان داد که رقم توس در سال‌های مختلف مورد بررسی بالاترین نیاز حرارتی را برای طی این مرحله دارا بود. براین اساس، در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰ و ۸۲-۱۳۸۱ و سه سال به ترتیب کویر (۱۴۹۶ درجه روز)، زاگرس (۱۵۷۴ درجه روز)، زاگرس (با ۱۴۱۶ درجه روز) و زاگرس (با ۱۵۰۵ درجه روز) کمترین نیازحرارتی را داشتند (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). نیاز حرارتی لازم برای طول دوره مرحله از کاشت تا ظهور بساک به تفکیک اقلیم نشان داد (جدول ۱۲) که ارقام متعلق به اقلیم سرد و معتدل سرد نیاز حرارتی بیشتری (۱۶۴۴ درجه روز) جهت رسیدن به مرحله ظهور بساک داشتند و پس از آن به ترتیب ارقام اقلیم معتدل

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹- میانگین ضرایب تسهیم مرحله تشکیل ساختار سنبله (برجستگی دو گانه تا تشکیل سنبلک انتهایی) به چرخه زندگی (ضریب تسهیم ۱) و مرحله تشکیل ساختار سنبله به کاشت تا ظهور بساک (ضریب تسهیم ۲) توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 9. Mean of the ratio of the duration from double ridge to terminal spikelet : life cycle (CC1) and from double ridge to terminal spikelet : sowing to anthesis (CC2) in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
			---------- ضریب تسهیم ۱ (CC1) ----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.139	0.098	0.109	0.115
Temperate	معتدل	6	0.130	0.100	0.104	0.111
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.132	0.100	0.113	0.115
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.130	0.098	0.097	0.108
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.126	0.098	0.105	0.110
			---------- ضریب تسهیم ۲ (CC2) ----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.216	0146	0.169	0.177
Temperate	معتدل	6	0.206	0.149	0.166	0.174
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.203	0.148	0.178	0.176
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.198	0.145	0.156	0.166
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.194	0.158	0.169	0.174

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

و گرم و خشک جنوب (۱۵۸۸ و ۱۵۵۹ درجه روز) قرار داشتند که این اختلاف را می‌توان ناشی از تفاوت این ارقام در نیاز احتمالی به بهاره‌سازی در ارقام گندم سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد دانست. آسه ودو و همکاران (Acevedo *et al*., 2002) نیز گزارش کردند که زمان لازم برای طول مرحله کاشت تا ظهور بساک در ارقام زمستانه بیشتر از ارقام بهاره است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ضریب تسهیم طول مرحله از کاشت تا ظهور بساک در ارقام مورد بررسی نشان داد که صرف‌نظر از گروه سازگاری، رقم توس با اختصاص ۶۹

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- میانگین نیاز حرارت درجه- روز برای مرحله طویل شدن ساقه (ظهور سنبلک انتهایی تا ظهور بساک) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 10. Mean of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from terminal spikelet initiation to anthesis in different adapted bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold سرد و معتدل سرد	6	566	666	651	628
Temperate معتدل	6	616	699	663	659
Southern Warm and Dry گرم و خشک جنوب	6	616	652	634	634
Northern Warm and Humid (Irr.) گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	617	637	606	620
Northern Warm and Humid (Rainfed) گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	623	613	606	614
Mean میانگین		608	653	632	631

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز
اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر
اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک
اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (rainfed) cultivars

درصد از چرخه زندگی خود به مرحله کاشت تا ظهور بساک بیشترین و رقم زاگرس با ۶۳ درصد از چرخه زندگی خود به این مرحله، کمترین نیاز حرارتی برای طی این مرحله از نمو را داشتند (جدول ۶). مقایسه ضرایب تسهیم این مرحله از نمو به تفکیک ارقام توصیه شده برای هر اقلیم نشان داد که تفاوت طول این دوره در اقلیم‌های مختلف عمدتاً ناشی از گروه سازگاری آن‌ها بوده و شاید راهبرد خاصی به وسیله گیاه برای تنظیم طول این مرحله جهت سازگاری هرچه بیشتر با شرایط محیطی حاکم بر هر اقلیم نباشد (جدول ۱۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای طول دوره پرشدن دانه (ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیک) نشان داد که نیاز حرارتی لازم بر تکمیل فرایند پر شدن دانه در ارقام مختلف با یکدیگر متفاوت بود، ولی میزان این تفاوت کمتر و نوسانات آن بیشتر از سایر مراحل نمو است. براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰، ۸۲-۱۳۸۱ و تجزیه مرکب سه سال به ترتیب ارقام الوند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- میانگین ضرایب تسهیم مرحله طویل شدن سریع ساقه (تشکیل سنبلک انتهایی تاظهور بساک) به چرخه زندگی (ضریب تسهیم ۱) و مرحله طویل شدن سریع ساقه به کاشت تا ظهور بساک (ضریب تسهیم ۲) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 9. Mean of the ratio of the duration from terminal spikelet initiation to anthesis: life cycle (CC1) and terminal spikelet initiation to anthesis : sowing to anthesis (CC2) in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
			---------- ضریب تسهیم ۱ (CC1) ----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.221	0.260	0.269	0.250
Temperate	معتدل	6	0.247	0.280	0.276	0.268
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.255	0.270	0.272	0.266
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.262	0.272	0.260	0.265
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.266	0.240	0.266	0.257
			---------- ضریب تسهیم ۲ (CC2)----------			
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.343	0.385	0.418	0.382
Temperate	معتدل	6	0.391	0.417	0.439	0.416
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.392	0.401	0.428	0.407
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.399	0.402	0.419	0.407
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.409	0.390	0.428	0.409

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

(با ۹۶۶ درجه روز)، زاگرس(با ۹۷۹ درجه روز)، پیشتاز (با ۹۵۳ درجه روز) و شیراز (با ۹۱۸ درجه روز) بیشترین و توس (با ۷۸۹ درجه روز)، فلات (با ۷۲۱ درجه روز)، توس (با ۷۴۹ درجه روز) و توس (با ۷۷۸ درجه روز) کمترین نیاز حرارتی جهت پرشدن دانه را داشتند (جدول‌های ۱، ۲، ۳و ۴). نیاز حرارتی لازم برای مرحله پرشدن دانه در ارقام سازگار به اقلیم‌های مختلف نشان داد (جدول ۱۴) که در مجموع ارقام متعلق به اقلیم سرد، معتدل سرد و معتدل نیاز حرارتی بیشتری نسبت به اقلیم گرم و خشک جنوب دارند؛ که این می‌تواند ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

سازگاری ارقام این اقلیم برای فرار از تنش گرمای انتهای فصل این اقلیم باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ضریب تسهیم دوره پر شدن دانه نشان داد که صرف نظر از گروه سازگاری ارقام مورد بررسی، این ارقام سهم متفاوتی از دوره نمو خود را به پر شدن دانه اختصاص می‌دهند. بر این اساس زاگرس (۰/۳۷۱) بیشترین و توس (۰/۳۱۳) کمترین ضریب تسهیم دوره پرشدن دانه را داشتند (جدول ۶). بررسی نتایج حاصل از محاسبه ضریب تسهیم دوره پر شدن دانه به تفکیک اقلیم نیز نشان داد (جدول ۱۵) که ارقام متعلق به اقلیم معتدل تفاوت اندکی نسبت به سایر اقلیم‌ها دارند، هر چند که این تفاوت چندان قابل ملاحظه نیست. به عبارت دیگر تفاوت ضریب تسهیم دوره پرشدن دانه ارقام در اقلیم‌های مختلف عمدتاً ناشی از تفاوت گروه سازگاری این ارقام است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نسبت طول دوره کاشت تا ظهور بساک به ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیکی (دوره پر شدن دانه) نشان داد که این نسبت در ارقام مختلف متفاوت است. نتایج مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که در میان ارقام مورد بررسی، بیشترین مقدار

جدول ۱۲- میانگین نیاز حرارتی درجه- روز لازم برای طی دوره کاشت تا ظهور بساک برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 12. Mean of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from sowing to anthesis in different bread wheat cultivars adapted to different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	1648	1726	1557	1644
Temperate	معتدل	6	1580	1674	1510	1588
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	1572	1625	1481	1559
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	1546	1584	1447	1526
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	1524	1574	1416	1505
Mean	میانگین		1574	1637	1482	1564

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (rainfed) cultivars

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۳- میانگین ضریب تسهیم مرحله کاشت تا ظهور بساک برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 13. Mean of the ratio of the duration from sowing to anthesis (Pre-anthesis): life cycle (Post-anthesis) in different bread wheat cultivars adapted to different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.644	0.674	0.644	0.654
Temperate	معتدل	6	0.633	0.672	0.629	0.642
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.650	0.673	0.634	0.652
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.655	0.677	0.622	0.651
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.650	0.617	0.621	0.629

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز
اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر
اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک
اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

جدول ۱۴- میانگین نیاز حرارتی درجه- روز لازم برای دوره پر شدن دانه (ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیک) برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 14. Means of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from anthesis to physiological maturity in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	912	837	862	870
Temperate	معتدل	6	915	818	890	874
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	847	793	855	832
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	814	756	880	817
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	819	979	864	887
Mean	میانگین		861	837	870	856

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز
اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر
اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک
اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (rainfed) cultivars

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۵- میانگین ضریب تسهیم مرحله پرشدن دانه (مرحله ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیک) به چرخه زندگی برای ارقام توصیه شده در اقلیم‌های مختلف

Table 15. Means of the ratio of the duration from anthesis to physiological maturity: life cycle in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	0.356	0.326	0.356	0.346
Temperate	معتدل	6	0.367	0.328	0.371	0.355
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	0.350	0.327	0.366	0.348
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	0.345	0.323	0.378	0.349
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	0.350	0.383	0.379	0.371

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

جدول ۱۶- میانگین نسبت نیاز حرارتی طول دوره کاشت تا ظهور بساک به طول دوره ظهور بساک تا رسیدگی فیزیولوژیک در ارقام توصیه شده برای اقلیم‌های مختلف

Table 16. Means of the ratio of the duration from sowing anthesis (Pre-anthesis): anthesis to physiological maturity (Post-anthesis) in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	1.821	2.072	1.823	1.905
Temperate	معتدل	6	1.732	2.053	1.702	1.829
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	1.860	2.067	1.488	1.805
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	1.900	2.098	1.645	1.881
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	1.861	1.609	1.640	1.703

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۷- میانگین نیاز حرارتی (درجه روز) مرحله کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (چرخه زندگی) در ارقام توصیه شده برای اقلیم‌های مختلف

Table 17. Means of required Growing Degree Days (GDD) for the duration from sowing to physiological maturity (Life-cycle) in different bread wheat cultivars adapted for different agro-climatic zones

Agro-climatic zone	اقلیم	تعداد رقم No. of cultivars	۱۳۷۹-۸۰ 2000-2001	۱۳۸۰-۸۱ 2001-2002	۱۳۸۱-۸۲ 2002-2003	میانگین Mean
Cold and Temperate Cold	سرد و معتدل سرد	6	2559	2564	2419	2514
Temperate	معتدل	6	2495	2492	2400	2462
Southern Warm and Dry	گرم و خشک جنوب	6	2420	2418	2336	2391
Northern Warm and Humid (Irr.)	گرم و مرطوب شمال (آبی)	1	2360	2340	2327	2342
Northern Warm and Humid (Rainfed)	گرم و مرطوب شمال (دیم)	1	2343	2554	2280	2392

اقلیم سرد و معتدل سرد: ارقام شهریار، توس، الوند، زرین، مهدوی، شیراز

اقلیم معتدل: ارقام قدس، پیشتاز، مرودشت، روشن، نیک نژاد، کویر

اقلیم گرم و خشک جنوب: ارقام چمران، داراب۲، فلات، هیرمند، دز، اترک

اقلیم گرم و مرطوب شمال: تجن (آبی) و زاگرس (دیم)

Cold and Temeperate Cold zone: Shahryar, Tous, Alvand, Zarrin, Mahdavi, and Shiraz cultivars
Temperate zone: Ghods, Pishtaz, Marvdasht, Roshan, Nicknejad and Kavir cultivars
Southern Warm and Dry zone: Chamran, Darab-2, Falat, Hirmand, Dez and Atrak cultivars
Northern Warm and Humid zone: Tajan (Irrigated) and Zagros (Rainfed) cultivars

این نسبت به رقم توس (۲/۲) و کمترین مقدار این نسبت زاگرس(با ۱/۷) بود (جدول ۶). بررسی مقدار این نسبت در اقلیم‌های مختلف نشان داد که طول دوره رویشی در ارقام سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد طولانی‌تر از ارقام سازگار با سایر اقلیم‌ها است (جدول ۱۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که نیاز حرارتی لازم برای طول دوره چرخه زندگی (کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک) در ارقام مختلف با یگدیگر متفاوت است. براین اساس در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، ۸۱-۱۳۸۰، ۸۲-۱۳۸۱ و در مجموع سه سال به ترتیب ارقام شیراز (۲۶۰۵ درجه روز)، شیراز (۲۶۵۵ درجه روز)، شیراز (۲۴۹۳ درجه روز) و شیراز(۲۵۸۴ درجه روز) بیشترین و زاگرس (۲۳۴۳ درجه روز)، تجن (۲۳۴۰ درجه روز)، زاگرس (۲۲۸۰ درجه روز) و تجن (۲۳۴۲ درجه روز) کمترین نیاز حرارتی را داشتند (جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). شیراز رقمی نسبتاً دیررس و سازگار با اقلیم معتدل و تجن رقمی بهاره و مناسب کشت آبی در اقلیم گرم و مرطوب شمال کشور است. بررسی نیاز حرارتی لازم برای تکمیل چرخه زندگی رقم به تفکیک اقلیم (جدول ۱۷) نیز نشان داد که ارقام سازگار با اقلیم سرد و معتدل سرد از چرخه زندگی طولانی‌تری نسبت به اقلیم معتدل، و گرم و

www.SID.ir

Archive of SID

خشک جنوب برخوردارند (۲۵۱۴ در برابر ۲۴۶۲ و ۲۳۹۱ درجه روز). چنین استنباط می‌شود که این امر عمدتاً ناشی از تفاوت‌های موجود در طول مرحله رویشی وتفاوت در تغییرات عوامل محیطی در اقلیم‌های مختلف باشد.

References

Acevedo, E., Silva, P., and Silva, H. 2002. Wheat growth and physiology. pp. 39-70. In: Curtis, B. C., Rajaram, S., and Gomez Macpherson, H. (eds.) Bread Wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.

Curtis, B. C. 2002. Wheat in the world. pp. 1-17. In: Curtis, B. C., Rajaram, S., and Gomez Macpherson, H. (eds.) Bread Wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy.

Evans, L. T. 1987. Short day induction of inflorescence initiation in some winter wheat varieities. Australian Journal of Plant Physiology 14: 277-286.

Evans, L. T., and Blundell, C. 1994. Some aspects of photoperiodism in wheat and its wild relatives. Australian Journal Plant Physiology 21: 551-562.

Flood, R. G., and Halloran, G. M. 1986. Genetics and physiology of vernalization response in wheat. Advances in Agronomy 39: 87-125.

Jalal Kamali, M. R., and Boyd, W. J. R. 2000. Quantifying growth and development of commercial barley cultivars over two contrasting growing seasons in Western Australia. Australian Journal of Agricultural Research 51: 481-501.

Kirby, E. J. M. 1992. A field study to the number of main shoot leaves in wheat in relation to vernalization and photoperiod. Journal of Agricultural Science 118: 271-278.

Kirby, E. J. M. 2002. Botany of the wheat plant. pp. 19-37. In: Curtis, B. C., Rajaram, S., and Gomez Macpherson, H. (eds.) Bread Wheat. Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation.Rome.

Kirby, E. J. M., and Appleyard, M. 1987. Cereal Development Guide. Stoneleigh, Kenilworth, UK, NAC Cereal Unit. 85pp.

Mirales, D. J., and Slafer, G. A. 2000. Wheat Development. pp. 13-33. In: Sattore, E. H., and Slafer, G. A. (eds.) Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination.

www.SID.ir

Archive of SID

Food Product Press. An Imprint of the Haworth Press, Inc. New York, London, Oxford.

Mosaad, M. G., Ortiz Ferrara, G., Mahalakshmi, V., and Rajaram. S. 1995. Vernalization and photoperiod response of adapted wheat from the Mediterranean region. Journal of Genetics and Breeding 49: 224-236.

Nuttonson, M. Y. 1955. Wheat-climatic relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photothermal requirements of wheat. Washington, DC, American Institute of Crop Ecology. USA.

Percival, J. 1921. The Wheat Plant. A Monograph. E. P. Dutton & Company, New York, USA,

Rawson, H. M. 1993. Radiation effects on development rate in a spring wheat grown under different photoperiods and high and low temperatures. Australian Journal of Plant Physiology 20: 719-727.

Rawson, H.M., and Richards, R.A. 1993. Effects of high temperature and photoperiod on floral development in wheat isolines differing in vernalization and photoperiod genes. Field Crops Research 32: 181-192.

Ritchie, J.T., and Nesmith, D. S. 1991. Temperature and crop development. pp. 5-290. In: Hanks, J., and Ritchie, J. T. (eds.) Modelling Plant and Soil System. American Society of Agranomy, Madison.

Saunders, D. A., and Hettel, G. P. 1994. Wheat in Heat Stressed Environments: Irrigated, Dry Areas and Rice – Wheat Farming Systems. Mexcio D. F., CIMMYT.

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1994a. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factor: A re-examination of some assumptions made by physiologists and modellers. Australian Journal of Plant Physiology 21: 393-426.

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1994b. Does temperature affect final numbers of primordia in wheat?. Field Crops Research 39: 111-117.

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1995a. Base and optimum temperatures vary with genotype and stage of development in wheat. Plant Cell and Environment 18: 671-679.

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1995b. Development in wheat as affected by timing and length of exposure to long photoperiod. Journal of Experimental Botany 46: 1877- 1886.

www.SID.ir

Archive of SID

Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1995c. Photoperiod ×Temperature interactions in contrasting wheat genotypes: Time to heading and final leaf number. Field Crops Research 44: 73-82.

Slafer, G. A., and Whitechurch, E. M. 2001. Manipulating wheat development to improve adaptation. pp. 160-170. In: Reynolds M. P., Ortiz-Monasterio, J. I., and McNab, A. (eds.) Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D. F., CIMMYT.

Stapper, M., and Fischer, R. A. 1990. Genotype, sowing date and plant spacing influence on high-yielding irrigated wheat in southern New South Wales. I. Phasic development, canopy growth and spike production. Austrralian Journal of Agricultural Research 41: 997-1019.

Stefany, P. 1993. Vernalization requirement and response to daylength in guiding development in wheat. Wheat Special Report No. 22. Mexico, D. F., CIMMYT.

آدرس نگارندگان:

محمدرضا جلال کمالی- محقق ارشد ونماینده مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT) ، صندوق پستی ۴۱۱۹-۳۱۵۸۵، کرج.

حمیدرضا شریفی، منوچهر خدارحمی، رامبد جوکار، هما ترکمان و ناصر قویدل- بخش تحقیقات غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۴۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.

www.SID.ir