

بررسی امکان گروه‌بندی ایستگاه‌های تحقیقاتی گندم براساس تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های گندم نان

Study of Possibility of Grouping Wheat Research Stations of Iran Based on Days to Heading of Bread Wheat Genotypes

توحید نجفی میرک^۱، محمدرضا جلال کمالی^۲، حمیدرضا شریفی^۱، محسن اسماعیل‌زاده مقدم^۱، منیره رحیمی^۳، محمد رضایی^۴، مهرداد چایچی^۴، تقی بابائی^۴، امیرقلی سنجرى^۴، محمود ناظری^۴، مسعود عزت‌احمدی^۴، پرویز صالحی^۴، سید کریم حسینی‌بای^۴، شهناز عاشوری^۴، شکوفه ساریخانی^۴، احمد جعفرنژاد^۴، داود افیونی^۴، رضا نیکوسرشت^۴، جواد حسن‌پور^۴، منوچهر سیاح‌فر^۴، احمدرضا نیکزاد^۴ و مسعود کامل^۴

- ۱- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
- ۲- محقق ارشد، مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT)، کرج
- ۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، کرج
- ۴- عضو هیأت علمی و محققین ایستگاه‌های تحقیقاتی میاندوآب، همدان، اراک، اردبیل، مشهد، جلگه رخ، اقلید، قزوین، خوی، زرقان، نیشابور، اصفهان، کرمانشاه، ورامین، خرم‌آباد، داراب، زنجان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۰/۱۴

چکیده

نجفی میرک، ت.، جلال کمالی، م.، ر.، شریفی، ح.، ر.، اسماعیل‌زاده مقدم، م.، رحیمی، م.، رضایی، م.، چایچی، م.، بابائی، ت.، سنجرى، ا.، ق.، ناظری، م.، عزت‌احمدی، م.، صالحی، پ.، حسینی‌بای، س.، ک.، عاشوری، ش.، ساریخانی، ش.، جعفرنژاد، ا.، افیونی، د.، نیکوسرشت، ر.، حسن‌پور، ج.، سیاح‌فر، م.، نیکزاد، ا.، ر. و کامل، م. ۱۳۹۰. بررسی امکان گروه‌بندی ایستگاه‌های تحقیقاتی گندم براساس تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های گندم نان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۷ (۴): ۳۹۸-۳۷۹.

به منظور گروه‌بندی ایستگاه‌های تحقیقات گندم کشور، با استفاده از یک شاخص بیولوژیکی، تعداد ۱۵ رقم گندم با تیپ رشد و درجه ورنالیزاسیون متفاوت در ۱۸ ایستگاه تحقیقاتی گندم طی سه سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴، ۸۶-۱۳۸۵ و ۸۷-۱۳۸۶) در سه تاریخ کاشت (۲۰ مهر، ۱۰ آبان و ۳۰ آبان) در قالب طرح کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردید. عملکرد دانه و تاریخ ظهور سنبله بر ای تمامی تیمارها یادداشت و تعداد روز تا ظهور سنبله بعنوان یک معیار مناسب برای واکنش گیاه به شرایط اقلیمی محاسبه گردید. تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای عملکرد دانه در تمام ایستگاه‌های مورد آزمایش انجام و مناسب‌ترین تاریخ کاشت هر منطقه و همچنین تیپ رشد مناسب برای مناطق مختلف تعیین گردید. در اکثر ایستگاه‌ها به جز زرقان و اصفهان، تاریخ کاشت اول بهتر از تاریخ کاشت دوم بود و یا اختلاف معنی‌داری با آن نداشت ولی تاریخ کاشت سوم در هیچ کدام از گروه‌ها عملکرد دانه مناسبی نداشت. نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌ها در تاریخ‌های کاشت مختلف، ۱۸ ایستگاه مورد بررسی را در سه گروه کاملاً مجزا قرار داد: گروه اول: ورامین، نیشابور، مشهد، کرج، زرقان، خرم‌آباد و اصفهان، گروه دوم: اردبیل، اراک، همدان، میاندوآب، کرمانشاه (اسلام‌آباد)، قزوین، زنجان، خوی، جلگه رخ و اقلید، گروه سوم: داراب. در گروه اول و سوم عمدتاً ارقام با تیپ رشد بهاره عملکرد بهتری نسبت به بقیه ارقام داشتند ولی در گروه دوم ارقام با تیپ رشد زمستانه و بینابین عملکرد بالاتری را نشان دادند. البته تغییرات مشاهده شده در رفتار ژنوتیپ‌های بینابین و بهاره در شرایط محیطی برخی از ایستگاه‌ها می‌تواند ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی این ایستگاه‌ها و یا دقیق نبودن اطلاعات موجود در خصوص نیاز ورنالیزاسیون آنها باشد که هر دو موضوع نیاز به بررسی و تحقیقات دقیق‌تری دارند.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، روز تا ظهور سنبله، عملکرد دانه، تاریخ کاشت، سازگاری و پایداری عملکرد.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: tnmirak@yahoo.co.uk

مقدمه

همان روش را با تغییرات اندکی برای گروه‌بندی مناطق کشت گندم بکار بردند. لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) روشهای مختلف کلاستر، کمپتون (Kempton, 1984) و زوبل و همکاران (Zobel *et al.*, 1988) مدل‌های تجزیه AMMI و انیشیاریکو (Annicchiarico, 1992) ترکیبی از دو روش فوق را برای گروه‌بندی محیط‌های کاشت پیشنهاد کرده‌اند. روش تجزیه AMMI علاوه بر تعیین محیط‌های مشابه می‌تواند به تعیین فاکتورهای ژنوتیپی و محیطی موثر در اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و در نتیجه به تصمیم‌گیری در مورد انتخاب محیط‌های آزمایش سازگاری و انتخاب والدین و خصوصیات سازگاری آنها در برنامه‌های به‌نژادی کمک نماید (Wallace *et al.*, 1993).

عطاری (Attari, 1989) محیط‌های کشت گندم در ایران را در سه اقلیم جداگانه سرد، گرم و معتدل سرد قرار داد و ژنوتیپها را براساس عملکرد محیط‌های کاشت گروه‌بندی کرد. در سال ۱۳۷۲ در گروه‌بندی ایستگاههای تحقیقات گندم کشور تجدید نظر شد و بر اساس ارتفاع از سطح دریا، طول دوره یخبندان، حداقل مطلق دمای سالیانه و نوع تنش‌های موجود، این ایستگاهها به چهار اقلیم گرم و مرطوب شمال (ساحل خزر)، گرم و خشک جنوب، معتدل و سرد تقسیم‌بندی گردیدند (Saidi and Chokan, 1980). در حال حاضر از این گروه‌بندی برای اجرای برنامه‌های

یکی از اهداف اصلی برنامه‌های به‌نژادی گندم، تولید ارقام با عملکرد بالا و پایدار است. عامل موثر در پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها، وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط یعنی درجه‌بندی متفاوت ژنوتیپ‌ها در شرایط محیطی مختلفی است که در آن کشت می‌شوند. بخاطر وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط کاشت، آزمایشات مقایسه عملکرد گندم در اغلب مراکز تحقیقاتی دنیا در چند مکان و چند سال انجام می‌گیرد. به منظور کاهش اثر متقابل ژنوتیپ × مکان، محیط‌های کاشت محصول باید به گروه‌هایی که دارای یکنواختی بیشتری هستند تقسیم گردند. تاکنون مطالعات متعددی برای شناخت مناطق هم اقلیم و گروه‌بندی مناطق بر اساس اثر متقابل محیط × ژنوتیپ و با استفاده از میانگین عملکرد محصول انجام شده است. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) استفاده از میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها را برای گروه‌بندی محیط‌ها پیشنهاد داده‌اند (محیط‌های با عملکرد بالا و محیط‌های با عملکرد پایین). ابوالفیتوح و همکاران (Abou-El-Fitouh *et al.*, 1969) برای طبقه‌بندی محیط‌های کشت کتان از روش تجزیه خوشه‌ای بر اساس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط استفاده نموده‌اند. شورتر و همکاران (Shorter *et al.*, 1977) و کامپبل و لافور (Campbell and Lafever, 1977)، قادری و همکاران (Ghaderi *et al.*, 1980) نیز

ایران عمدتاً با تکیه بر دو متغیر دما و بارش صورت گرفته است (Alijani, 1995) و استفاده از روش‌های چند متغیره برای این منظور در مراحل اولیه و تکاملی خود می‌باشد. در جدیدترین پهنه‌بندی اقلیمی با استفاده از روش‌های چند متغیره، دین پژوه و همکاران (Dinpajooch *et al.* 2003) از ۱۲۳ متغیر برای پهنه‌بندی اقلیم ایران استفاده کردند؛ ولی با وجود استفاده از این تعداد متغیر اقلیمی، حدود ۹۲ درصد از ایستگاه‌ها در کلاس مربوطه جای گرفتند. ولزین (Weltzin, 2010) نیز خصوصیات فنولوژیکی گیاهان و حیوانات را بعنوان معیاری برای بررسی تغییرات اقلیمی معرفی کرده است.

متغیرهای هواشناسی عمدتاً کمیت‌های اسکالری هستند که برای تجزیه و تحلیل وضعیت هوای پیرامونی با محوریت انسان (که موجودی متحرک است) طراحی و اندازه‌گیری شده و فاقد بعد زمان هستند. این در حالی است که گیاه، تحرک نداشته و تنظیم تمامی فرایندهای حیاتی آن به کمک علائم محیطی (Environmental signals) صورت می‌گیرد. این علائم، کمیت‌هایی برداری بوده و تقریباً جایی در کمیت‌های اندازه‌گیری شده توسط انسان ندارند. چنانکه برای مثال طول روز و سرعت تغییرات آن که علامت مهمی در تکامل و نمو گیاه است، برای انسان اهمیتی نداشته و اندازه‌گیری نمی‌شود و یا در محاسبه میانگین دمای شبانه‌روز (که سهم نسبی حداکثر و

به‌نژادی گندم استفاده می‌شود. در تمامی این مطالعات، اگرچه از روش‌های مختلفی برای گروه‌بندی مناطق استفاده شده است و لیکن مبنای طبقه‌بندی آنها عملکرد ژنوتیپ‌ها بوده است. عملکرد صفتی است کمی که میزان آن (به جز رقم) تابعی از اقلیم و سطح مدیریت زراعی است. بر این اساس و نظر به تنوع زیاد بین مناطق از حیث شرایط اقلیمی و مدیریت زراعی، چنین به نظر می‌رسد که اقلیم مبنای مناسب‌تری برای گروه‌بندی مناطق جهت کاهش سهم محیط در نوسان عملکرد لاین‌ها در آزمایش‌های به‌نژادی باشد. تاکنون روش‌های متعددی برای پهنه‌بندی اقلیمی مناطق ارائه شده است که در این میان روش‌هایی که از تعداد محدودی متغیر استفاده می‌کنند (مانند کوپن، دومارتن، آمبرژه و تورنت وایت)، به دلیل سادگی کاربرد وسیعی یافته‌اند. پووانسواران (Puvaneswaran, 1990) با انتقاد از روش‌های پهنه‌بندی که از یک یا دو متغیر برای طبقه‌بندی مناطق استفاده می‌کنند، اعلام نمود که اقلیم پدیده‌ای چند متغیره است و باید از روش‌های چند متغیره برای طبقه‌بندی آن استفاده نمود. در دنیا مطالعات وسیعی برای پهنه‌بندی بر اساس روش‌های چند متغیره انجام شده است (Puvaneswaran, 1990; Anyadike, 1987; Davis and Kalkastein, 1990; Fovell, 1997; White and Richman, 1991; Bunkers *et al.*, 1996; White and Perry, 1989).

مطالعات انجام شده برای پهنه‌بندی اقلیمی

خصوصاً تاثیر عواملی مانند بهاره‌سازی، دما، طول روز، تنش خشکی، تشعشع و نیتروژن بر تاریخ گلدهی گندم وجود دارد (Perry *et al.*, 1987; Bauer *et al.* 1984;) Ehdai *et al.*, 1988; Masle *et al.*, 1989 Davidson and Chevalier, 1990; Blum, 1996; Davidson and Chevalier, 1992; Brooking *et al.*, 1995; Miralles *et al.*, 2001; Slafer and Rawson, 1995). در این میان اثر عواملی مانند تشعشع و نیتروژن تنها در صورت اثر شدید آنها بر رشد، نمو را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Bauer *et al.*, 1984). گالاغر و سلیمان (Gallagher and Soliman, 1988) برای گروه‌بندی محیط‌های کشت، از زمان گلدهی ۲۹ رقم جو بهاره استفاده کردند. در مطالعات آنها که بر اساس زمان گلدهی ۲۹ رقم جو و با استفاده از تجزیه خوشه‌ای انجام شد، ۸۹ مرکز تحقیقات در سه گروه اصلی قرار داده شدند. بسیاری از محققان دیگر نیز بر این باورند که در شرایط فاریاب می‌توان گلدهی ارقام مختلف گندم را به کمک بهاره‌سازی، دما و طول روز پیشگویی نمود (Stapper, 1984; Bauer *et al.*, 1984;) Perry *et al.*, 1987; Ritchie, 1991; Hunt and Pararajasingham, 1995; Rosensweig and Tubiello, 1996) ولیکن بسته به آنکه گندم در چه منطقه‌ای تکامل یافته باشد، یک یا چند ساز و کار نقش بیشتری در کنترل گلدهی و سازگاری گندم دارند

حداقل دما در شکل‌گیری آن در تمامی طول سال ثابت فرض می‌شود) چنین به نظر می‌رسد که سهم نسبی حداکثر و حداقل دما در شکل‌گیری آن تابعی از طول روز باشد (Khajehpoor and Karimi, 1987). چنین استدلالی برای کمیت‌های دیگری مانند تنش‌های اقلیمی (سرما، گرما، ...) که اثر آن بر گیاه افزون بر مقدار (شدت)، تابعی از سرعت و مدت دوام آنها می‌باشد نیز صادق است. نکته دیگر آن است که در پهنه‌بندی مناطق با استفاده از کمیت‌های اقلیمی (حتی در صورت اندازه‌گیری)، اهمیت نسبی این متغیرها ثابت فرض می‌شود و حال آنکه اهمیت نسبی این عوامل از منظر گیاه روشن نیست. بنابراین استفاده از کمیت‌های اقلیمی گرچه برای پهنه‌بندی مناطق در ابعاد کلان کاربرد زیادی دارد، و لیکن در ابعاد خرد به کمیتی نیاز است که نمایانگر برآیند کلیه متغیرهای اقلیمی موثر بر گیاه از منظر خود گیاه باشد. چرخه نمو گندم فرایند پیوسته‌ای است که خود به دوره‌های متمایزی قابل تفکیک می‌باشد. این دوره‌ها شامل دوره رویشی، زایشی و پر شدن دانه است که از آن بنام مراحل اصلی نمو یاد می‌شود. گلدهی بدلیل حساسیت آن به شرایط نامساعد محیطی (سرما، گرما، خشکی و...) از یکسو و آغاز فرایند پر شدن دانه و شکل‌گیری عملکرد از سوی دیگر نقطه عطف و کلیدی سازگاری گندم (از منظر عملکرد اقتصادی) به شرایط متنوع محیطی است. گزارش‌های متعددی در

(Acevedo et al., 2002). بر این اساس چنین به نظر می‌رسد که وظیفه درک وضعیت اقلیمی هر محیط بر عهده طیف وسیعی از حسگرهای محیطی و اقلیمی است که برآیند آنها واکنش گندم را رقم خواهد زد. به بیان بهتر طول مراحل نموی گندم و به خصوص طول دوره کاشت تا گل‌دهی نمادی از درک گندم از شرایط محیطی می‌باشد. در همین راستا تحقیق حاضر به منظور گروه‌بندی دقیق‌تر ایستگاه‌های تحقیقاتی و کاهش تنوع محیطی داخل گروه‌ها، بر اساس واکنش فنولوژیکی نموی ارقام مختلف گندم به اقلیم‌های مختلف بعنوان شاخص بیولوژیکی طراحی و به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

به منظور گروه‌بندی ایستگاه‌های تحقیقات گندم کشور، تعداد ۱۵ رقم گندم با تیپ رشد و نیاز ورنالیزاسیون متفاوت (جدول ۱) در ۱۸ ایستگاه تحقیقات گندم طی سه سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، ۸۶-۱۳۸۵ و ۸۷-۱۳۸۶ در سه تاریخ کاشت (۲۰ مهر، ۱۰ آبان و ۳۰ آبان) به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردید. تاریخ‌های کاشت در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌ها در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیپ رشد ارقام لاین‌ها بر اساس گزارشات مختلف بویژه نجفیان و همکاران (Najafian et al., 2008) تعیین و انتخاب شد. هر ژنوتیپ در یک کرت به طول ۴ متر با ۶ خط به فاصله ۲۰ سانتیمتر

($4 \times 6 \times 0.2 = 4/8m^2$) کشت شد که با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت، برداشت از مساحت $3/6$ متر مربع انجام گرفت. عملیات تهیه زمین شامل شخم بعد از برداشت محصول قبل، یک نوبت شخم بهاره، یک نوبت دیسک، دو بار لولر عمود برهم، کودپاشی و ایجاد فارو بود. میزان و نوع کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی برای هر منطقه استفاده شد. برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ، مخلوطی از علف‌کشهای گرانستار و پوما سوپر به ترتیب به مقدار ۲۰ گرم و یک لیتر در هکتار در مرحله پنجه‌زنی تا شروع ساقه رفتن استفاده شد. میزان بذر مصرفی بر اساس ۴۵۰ بذر در مترمربع و با در نظر گرفتن وزن هزار دانه برای هر لاین تعیین گردید. علاوه بر عملکرد دانه، تاریخ ظهور سنبله (زمانی که در ۵۰٪ از بوته‌های هر کرت، سنبله‌ها از غلاف برگ پرچم خارج شده باشند) برای تمامی تیمارها یادداشت و تعداد روز تا ظهور سنبله بعنوان یک معیار مناسب برای واکنش گیاه به شرایط اقلیمی محاسبه گردید. پس از برداشت محصول در تمام ایستگاه‌های مورد اجرا، تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ بعمل آمد.

قبل از انجام تجزیه واریانس مرکب برای مکانها و سالها، آزمون بارتلت برای آزمون همگنی واریانس خطا در مکانهای مختلف انجام شد و با توجه به زیاد بودن تعداد محیط

جدول ۱- ارقام و لاین‌های گندم نان و تیپ رشد آنها

Table 1. Bread wheat cultivars/lines and their growth habits

ردیف No.	رقم / لاین Cultivar/line	تیپ رشد Growth habit
1	Sissons	زمستانه (W)
2	MV17	زمستانه (W)
3	Gascogne	زمستانه (W)
4	C-81-14	زمستانه (W)
5	C-82-12	زمستانه (W)
6	Alvand	بینابین (F)
7	Mahdavi	بینابین (F)
8	Zarrin	بینابین (F)
9	Marvdasht	بینابین (F)
10	Toos	بینابین (F)
11	Shiraz	بهاره (S)
12	Pishtaz	بهاره (S)
13	M-79-7(Bahar)	بهاره (S)
14	M-81-13	بهاره (S)
15	Kavir	بهاره (S)

W: Winter; F: Facultative; S: Spring.

بعنوان ۱۳۵ متغیر در نظر گرفته شد و ایستگاههای تحقیقاتی بر اساس این متغیرها به دو روش تجزیه خوشه‌ای و تجزیه SHMM (Shifted Multiplicative Model) (Crossa *et al.*, 1995) گروه‌بندی گردید.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت نشان داد در اراک تفاوت تاریخ‌های کاشت معنی‌دار بود و تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد دانه را داشت و تاریخ کاشت سوم

(۱۸ مکان و سه سال) و عدم اعمال مدیریت یکنواخت مزرعه در آنها واریانس خطای داده‌ها در سالها و مکانها همگن نبود و با تبدیل داده‌ها نیز این یکنواختی حاصل نگردید. به همین دلیل تجزیه واریانس مرکب سال و مکان برای عملکرد دانه انجام نشد. ولی از آنجایی که تعداد روز تا ظهور سنبله کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد، بعنوان معیاری برای گروه‌بندی ایستگاهها در نظر گرفته شد. به این صورت که تعداد روز تا ظهور سنبله ۱۵ لاین و رقم مورد مطالعه در سه تاریخ کاشت و طی سه سال

استفاده نشد و نتایج حاصل از داده‌های مربوط به سال‌های دوم و سوم نشان داد که تاریخ کاشت دوم بطور معنی‌داری بهتر از تاریخ‌های کاشت اول و سوم بود. در این ایستگاه نیز تاریخ کاشت سوم تفاوت بسیار بالایی را با تاریخ‌های قبلی نشان داد (جدول ۲). در این ایستگاه در هر سه تاریخ کاشت بویژه در تاریخ کاشت اول، ارقام و لاین‌های با تیپ رشد بهاره بالاترین عملکرد را نشان دادند (جدول ۳). در جلگه رخ تاریخ کاشت اول بالاترین عملکرد را داشت و تاریخ‌های دوم و سوم با اختلاف معنی‌دار بترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). در هر سه تاریخ کاشت ارقام و لاین‌های با تیپ رشد زمستانه و بینابین بالاترین عملکردها را نشان دادند. البته در تاریخ کاشت اول که مناسب‌ترین تاریخ کاشت منطقه می‌باشد، تیپ‌های زمستانه نسبت به تیپ‌های بینابین نیز موفق‌تر بودند (جدول ۳). در خرم‌آباد تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند ولی تاریخ کاشت سوم بطور معنی‌داری عملکرد کمتری نسبت به تاریخ‌های کاشت زودتر داشت (جدول ۲). در تاریخ کاشت اول ارقام و لاین‌های زمستانه و در تاریخ‌های دوم و سوم ارقام و لاین‌های بهاره عملکرد بالاتری نشان دادند (جدول ۳).

در خوی نیز تاریخ کاشت اول اختلاف بسیار بالایی با سایر تاریخ‌ها داشت و بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. تاریخ کاشت‌های بعدی با اختلاف معنی‌دار از

تفاوت بسیار بالایی را با تاریخ‌های قبلی نشان داد (جدول ۲). در این ایستگاه در تاریخ کاشت اول عمدتاً ارقام با تیپ رشد زمستانه (شماره‌های ۱، ۳، ۴ و ۵) بالاترین عملکرد دانه را نشان دادند (جدول ۳). در تاریخ کاشت دوم بین ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). در اردبیل تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. در حالی که در این منطقه بدلیل سرمای زودرس پاییزه و زمستان طولانی، تاریخ کاشت از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. در این ایستگاه در سال دوم و سوم بدلیل سرمای شدید و بدون پوشش برف، بیشتر ژنوتیپ‌ها بویژه لاین‌های بهاره خسارت بسیار زیادی دیدند و عملکرد قابل قبولی نداشتند به همین دلیل داده‌های مربوط به عملکرد دانه سال‌های دوم و سوم از این ایستگاه مورد استفاده قرار نگرفت و فقط از داده‌های سال اول برای تجزیه‌های آماری استفاده شد. تاریخ کاشت اول بیشترین عملکرد را در اردبیل داشت و تاریخ‌های دوم و سوم بترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). در تاریخ کاشت اول به جز لاین C-82-12 که زمستانه می‌باشد بقیه ارقام و لاین‌های دارای عملکرد بالا دارای تیپ‌های رشد بهاره و بینابین بودند که به نظر می‌رسد این امر بدلیل شرایط آب و هوای استثنایی و زمستان نه‌چندان سرد سال ۱۳۸۴ در اردبیل بود (جدول ۳).

در اصفهان از داده‌های سال اول بدلیل مشکلاتی که در اجرای آزمایش بوجود آمد

جدول ۲- مقایسه میانگین تاریخ‌های کاشت بر اساس میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های گندم نان در سه سال زراعی (۱۳۸۷-۱۳۸۴) و ۱۸ ایستگاه‌های تحقیقاتی گندم

Table 2. Mean comparison of sowing dates based on mean grain yield (tonha^{-1}) of bread wheat genotypes in three cropping seasons (2005-2008) in 18 wheat research stations

تاریخ کاشت Sowing date	ایستگاه تحقیقاتی Research Station																	
	ورامین Varamin	همدان Hamadan	نیشابور Neishabour	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرمانشاه Kermanshah	کرج Karaj	قزوین Qazvin	زنجان Zanjan	زرقان Zarghan	داراب Darab	خوی Khoy	خرم‌آباد Khorram abad	جلگه رخ Jolgeh Rokh	اقلید Eqlid	اصفهان Isfahan	اردبیل Ardabil	اراک Arak
12 Oct.	5.82a	7.018a	10.27a	7.58a	9.23a	8.70a	10.88a	6.74a	7.67a	6.63c	8.03a	9.31a	9.05a	7.12a	6.72a	8.50b	8.82a	6.32a
01 Nov.	5.95a	4.654b	9.81b	5.62b	8.91a	8.47a	9.92b	5.72b	6.40b	7.92a	7.52b	6.92b	8.75a	5.95b	5.90a	9.21a	8.09a	5.80b
21 Nov.	4.82b	-	7.73c	4.44c	6.89b	7.49b	8.23c	4.74c	3.79c	7.25b	7.00b	4.91c	7.14b	4.12c	5.51a	6.76c	7.76a	3.67c
C.V.%	12.42	13.02	7.88	23.11	9.35	10.81	10.48	21.18	20.73	13.61	15.0	18.18	12.88	13.34	16.86	9.1	13.16	16.75

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های گندم نان در تاریخ کاشت اول (۲۰ مهر) در ایستگاه‌های تحقیقاتی مختلف
 Table 3. Mean comparison of grain yield (tonha⁻¹) of bread wheat genotypes in first sowing date (12 October) in different research stations

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ایستگاه تحقیقاتی Research Station															
	ورامین Varamin	همدان Hamadan	نیشابور Neishabour	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرمانشاه Kermansh	کرج Karaj	قزوین Qazvin	زرقان Zarghan	داراب Darab	خوی Khoy	خرم‌آباد Khorramabad	جلگه رخ Jolge Rokh	اصفهان Esfahan	اراک Arak	اردبیل Ardebil
1	5.400bc	4.524abc	10.220bcd	7.296ab	9.654bc	9.763a	10.865abc	7.026ab	7.731a	7.046ef	9.533bc	10.505a	8.269a	8.435def	6.569bcd	8.537bc
2	5.033c	3.899def	7.892e	6.560b	8.997cd	7.827ef	9.644d	5.779b	5.982cd	6.290f	8.797cd	9.925ab	7.195bc	7.211h	5.614d	8.426bc
3	5.873ab	4.072cdef	9.850d	7.292ab	9.142bcd	8.980abcd	9.935cd	7.182ab	6.788bc	7.306def	8.383cd	9.313abc	7.653abc	7.408gh	6.712bc	7.778c
4	5.539abc	4.231bcde	10.003cd	7.555ab	9.195bcd	9.106abcd	10.253bcd	6.685ab	6.331cd	7.509cdef	9.709bc	9.221abc	7.992ab	8.174efg	7.686a	8.292bc
5	6.031ab	4.456abcd	11.315a	8.196ab	10.468a	9.660ab	11.276ab	7.569a	6.789bc	8.306abcde	10.573ab	10.468a	8.236a	8.986abcde	6.763abc	10.972a
6	6.014ab	4.529abc	10.314bcd	7.304ab	9.362bcd	7.721ef	10.417bcd	7.014ab	6.717bc	8.181bcde	10.865ab	8.526c	7.866ab	8.838bcde	5.611d	10.880a
7	5.521abc	3.877ef	10.794abc	6.949b	8.876de	8.553bcdef	10.461bcd	6.682ab	5.512d	8.806abcd	10.788ab	8.702bc	7.505abc	8.530cdef	6.001bcd	8.333bc
8	6.138ab	4.212bcdef	10.955ab	7.125ab	9.263bcd	8.136def	10.684abcd	6.793ab	7.417ab	9.028abc	11.443a	8.403c	7.969ab	9.185abcd	6.184bcd	8.657bc
9	5.910ab	4.698ab	10.392bcd	6.742b	8.313e	7.579f	11.098ab	6.245ab	5.979cd	7.218ef	8.220cd	8.506c	5.208d	8.382def	6.547bcd	8.732bc
10	5.553abc	4.375bcde	10.462abcd	7.817ab	9.459bcd	9.237abcd	11.656a	6.708ab	6.076cd	8.535abcde	8.752cd	8.517c	7.316bc	8.204defg	5.796cd	8.111bc
11	6.243a	4.343bcde	11.129ab	7.931ab	9.494bcd	9.407abc	11.242ab	5.952b	6.879abc	9.741a	8.720cd	9.404abc	6.963c	7.625fgh	6.451bcd	7.593c
12	5.894ab	4.981a	9.973cd	8.982a	9.851b	8.947abcd	11.756a	6.697ab	6.825abc	7.266def	8.392cd	8.773bc	6.845c	9.521ab	6.355bcd	9.370abc
13	5.994ab	4.628abc	10.415bcd	8.188ab	9.248bcd	8.748abcde	11.742a	7.135ab	6.940abc	7.658cdef	8.766cd	8.654bc	5.313d	9.817a	5.836cd	9.722ab
14	5.861ab	4.596abc	10.336bcd	8.183ab	8.875de	8.315cdef	11.230ab	6.535ab	6.077cd	8.220abcde	7.933d	8.713bc	4.960d	7.694fgh	6.893ab	8.491bc
15	6.259a	3.674f	10.007cd	7.570ab	8.324e	8.606bcdef	11.050ab	7.144ab	7.429ab	9.403ab	8.762cd	8.151c	7.482abc	9.481abc	5.767cd	9.000bc

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

بهاره و بینابین عملکرد برتری نشان دادند و تیپ‌های زمستانه از نظر عملکرد اغلب در رده‌های پایین تری قرار گرفتند (جدول ۳، ۴ و ۵). در کرمانشاه و مشهد تاریخ‌های کاشت اول و دوم تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی در هر دو ایستگاه تاریخ کاشت سوم بطور معنی‌داری نسبت به تاریخ‌های قبلی عملکرد پایین تری داشتند (جدول ۲). در کرمانشاه در هر سه تاریخ کاشت تیپ‌های بهاره و زمستانه بهتر از تیپ‌های بینابین ظاهر شدند ولی بین تیپ‌های زمستانه و بهاره اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۳، ۴ و ۵). در مشهد در تاریخ کاشت اول لاین C-12-82 که تیپ زمستانه متمایل به بینابین دارد بالاترین عملکرد را داشت ولی در تاریخ‌های دوم و سوم اغلب تیپ‌های بهاره و بینابین مناسب‌تر از تیپ زمستانه بودند (جدول ۴ و ۵). در میاندوآب و نیشابور نیز تاریخ‌های کاشت اول تا سوم بترتیب رتبه‌های اول تا سوم را از نظر عملکرد دانه داشتند (جدول ۲).

در میاندوآب به جز ارقام MV17 و کویر در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم و MV17، مهدوی و مرودشت در تاریخ کاشت اول که پایین‌ترین عملکرد را داشتند بقیه ارقام و لاین‌ها در هر سه تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد نداشتند (جدول ۳، ۴ و ۵). در نیشابور در تاریخ کاشت اول، ارقام و لاین‌های بهاره و در تاریخ کاشت‌های بعدی تیپ‌های بهاره و بینابین عملکرد مناسب‌تری داشتند و بجز لاین C-12-82 که تیپ زمستانه متمایل به بینابین

یکدیگر و از تاریخ کاشت اول در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). در هر سه تاریخ کاشت، تیپ‌های بینابین و زمستانه (با برتری تیپ‌های بینابین) عملکرد بالاتری نشان دادند (جدول ۳، ۴ و ۵). در داراب بر اساس نتایج تجزیه واریانس دو ساله (سال اول و دوم)، تاریخ کاشت اول عملکرد بالاتری نسبت به تاریخ‌های بعدی داشت ولی تاریخ‌های دوم و سوم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲). در هر سه تاریخ کاشت، ارقام و لاین‌های با تیپ رشد بهاره عملکرد بهتری نسبت به بقیه ارقام نشان دادند. البته در تاریخ کاشت اول تیپ‌های بینابین اختلاف چندانی با تیپ بهاره نداشتند (جدول ۳). در زرقان تاریخ کاشت دوم بالاترین عملکرد دانه را داشت و تاریخ کاشت‌های سوم و اول بترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۲). در هر سه تاریخ کاشت، به جز رقم شماره یک (سایسون) که یک رقم فرانسوی زمستانه می‌باشد و عملکرد دانه بالاتری نشان داد، تیپ‌های بهاره و بینابین بهتر از تیپ زمستانه ظاهر شدند (جدول ۳، ۴ و ۵). در قزوین و کرج تاریخ‌های کاشت اول تا سوم بترتیب رتبه‌های اول تا سوم را از نظر عملکرد دانه داشتند (جدول ۲).

در قزوین در هر سه تاریخ کاشت، ارقام و لاین‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد نشان دادند ولی ارتباطی بین عملکرد دانه و تیپ رشد مشاهده نشد (جدول ۳، ۴ و ۵). در کرج در هر سه تاریخ کاشت ارقام و لاین‌های با تیپ رشد

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های گندم نان در تاریخ کاشت دوم (۱۰ آبان) در ایستگاه‌های تحقیقاتی مختلف

Table 4. Mean comparison of grain yield (tonha⁻¹) of bread wheat genotypes in second sowing date (1 November) in different research stations

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ایستگاه تحقیقاتی Research Station															
	ورامین Varamin	همدان Hamadan	نیشابور Neishabour	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرمانشاه Kermansh	کرج Karaj	قزوین Qazvin	زرقان Zarghan	داراب Darab	خوی Khoy	خرم‌آباد Khorramabad	جلگه رخ Jolge Rokh	اصفهان Esfahan	اراک Arak	اردبیل Ardebil
1	6.118abc	3.218d	10.046abcd	5.273abc	8.684abcd	8.382abcd	9.330cde	5.522abcd	8.876a	6.276efg	7.132ab	8.693abc	7.654a	8.667de	5.653a	7.408a
2	5.284de	3.267cd	8.632f	5.055bc	8.339cd	7.189e	8.545e	5.160bcd	6.529d	5.414g	6.151b	8.448bc	6.484b	7.648f	5.399a	7.963a
3	6.253abc	3.495bcd	8.773ef	5.218abc	7.948d	8.389abcd	9.146de	6.236abc	7.359bcd	6.667defg	7.081ab	8.506bc	5.968bc	8.246ef	5.197a	8.00a
4	5.823bcde	3.698bcd	9.833bcd	5.788abc	9.074abc	8.467abcd	9.755bcde	5.900abc	8.032abc	6.054fg	6.543b	8.537bc	6.773b	8.570de	6.112a	7.018a
5	6.285ab	3.668bcd	10.635a	5.837abc	8.596bcd	9.048a	9.182de	4.676d	7.885abcd	6.826cdefg	6.871b	9.283ab	6.792b	9.414bcd	6.058a	8.63a
6	6.189abc	3.890abcd	9.885abcd	5.483abc	8.828abcd	7.879cde	9.876bcd	5.122cd	8.404ab	8.095abcd	7.107ab	8.566bc	6.498b	9.813abc	5.684a	9.306a
7	5.446cde	3.331cd	9.896abcd	5.685abc	9.133abc	9.055a	10.448abcd	6.522a	7.334bcd	9.262a	7.267ab	8.315bc	5.901bc	8.400ef	5.326a	7.972a
8	5.930bcde	4.122ab	10.176abc	5.311abc	9.494ab	8.735abc	10.813ab	5.792abcd	8.434ab	7.850abcde	8.438a	8.559bc	6.554b	9.405bcd	6.126a	8.76a
9	5.201e	4.207ab	9.622cd	5.687abc	8.922abcd	7.759de	9.967bcd	5.751abcd	6.875cd	7.382bcdef	6.631b	9.169ab	4.428d	9.822abc	5.670a	7.195a
10	5.749bcde	4.229ab	9.338def	5.579abc	9.082abc	8.079bcd	9.904bcd	5.730abcd	7.063bcd	7.942abcde	7.011b	8.605bc	6.165b	8.646de	5.829a	8.194a
11	6.000abcd	3.657bcd	9.789bcd	5.510abc	8.763abcd	8.840ab	10.344abcd	5.480abcd	8.024abc	8.447abc	6.175b	9.780a	5.157cd	9.065cde	5.890a	7.176a
12	5.939bcde	3.701bcd	10.519ab	6.259ab	9.679a	9.102a	11.327a	6.320ab	8.341ab	7.370bcdef	6.884b	9.468ab	4.870d	10.040ab	6.108a	8.074a
13	6.247abc	4.479a	10.525ab	6.198abc	9.486ab	9.110a	10.192abcd	6.265abc	7.779abcd	8.174abcd	6.769b	9.301ab	5.827bc	10.146ab	6.041a	8.611a
14	6.760a	3.982abc	10.058abcd	6.573a	8.986abc	8.668abc	10.617abc	5.630abcd	8.754a	8.454abc	6.462b	8.397bc	4.277d	10.433a	6.210a	8.472a
15	6.016abcd	3.606bcd	9.486cde	4.823c	8.661abcd	8.342abcd	9.335cde	5.730abcd	9.151a	8.574ab	7.242ab	7.647c	5.966bc	9.843abc	5.725a	8.555a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) ژنوتیپ‌های گندم نان در تاریخ کاشت سوم (۳۰ آبان) در ایستگاههای تحقیقاتی مختلف
 Table 5. Mean comparison of grain yield (tonha⁻¹) of bread wheat genotypes in third sowing date (21 November) in different research stations

ژنوتیپ Genotype No.	ایستگاه تحقیقاتی Research Station														
	ورامین Varamin	نیشابور Neishabour	میاندوآب Miandoab	مشهد Mashhad	کرمانشاه Kermansh	کرج Karaj	قزوین Qazvin	زرقان Zarghan	داراب Darab	خوی Khoy	خرم آباد Khorramabad	جلگه رخ Jolge Rokh	اصفهان Esfahan	اراک Arak	اردبیل Ardebil
1	5.004ab	7.635bc	4.313ab	6.686bcd	7.499abcdef	8.301cde	5.060abc	7.563abcde	6.787abcd	6.050a	7.314ab	4.468bc	5.787ef	4.211ab	7.518bc
2	4.427bc	6.974d	3.695b	5.745e	7.090cdefg	6.991f	3.806c	6.668fgh	5.979cd	4.046d	7.068ab	3.843cd	4.954f	2.654e	6.732bc
3	4.229c	6.919d	4.549ab	6.133de	6.827efg	7.5772ef	4.602abc	6.513gh	5.644d	4.753bcd	7.260ab	3.762d	6.125de	3.721bcd	7.009bc
4	4.717abc	8.073ab	4.134ab	6.879abcd	7.548abcdef	8.020de	4.114bc	6.743efgh	6.544bcd	4.362bcd	7.274ab	4.053cd	6.553bcde	3.429bcd	8.398ab
5	4.892abc	8.065ab	4.814ab	6.562cd	7.945abc	7.838de	5.124abc	7.158cdefgh	6.806abcd	5.440ab	7.063ab	5.233a	6.607bcde	4.530a	8.102abc
6	5.096b	7.778abc	4.214ab	6.568cd	6.371g	7.538ef	4.616abc	7.364bcdef	7.097abc	5.301abc	6.938ab	4.770ab	7.398abc	4.046abc	8.333ab
7	4.737abc	7.852abc	4.506ab	6.811bcd	7.861abcd	8.505bcd	5.268ab	6.409h	7.332ab	4.619bcd	7.511ab	3.777d	6.542bcde	3.534bcd	8.195abc
8	4.454bc	7.444bcd	4.964a	7.168abc	6.724fg	8.332cde	4.466abc	7.966abc	6.949abc	5.549ab	6.762b	4.150cd	7.211abc	3.224cde	8.055abc
9	4.464bc	8.006ab	4.899a	7.265abc	7.832abcd	8.605bcd	5.204ab	7.291cdefg	7.435ab	4.562bcd	7.858a	3.878cd	6.956abcd	3.530bcd	7.315bc
10	4.724abc	7.724abc	3.988ab	7.040abc	7.028defg	7.992de	4.840abc	7.128cdefgh	7.546ab	4.939abcd	6.705b	4.179cd	7.040abcd	3.582bcd	8.361ab
11	5.373a	7.209cd	5.028a	7.127abc	8.331a	9.287ab	5.602a	7.322bcdefg	7.891a	4.910abcd	6.964ab	3.860cd	6.512cde	4.094ab	7.583bc
12	5.131ab	8.352a	4.678ab	7.653a	8.303ab	9.504a	5.420ab	8.125ab	7.581ab	5.080abcd	7.361ab	4.049cd	7.301abc	3.938abc	7.704abc
13	5.083ab	7.980ab	4.810ab	7.351abc	7.406bcdef	8.894abc	4.403abc	6.971defgh	7.567ab	4.182cd	7.531ab	4.197cd	7.206abc	4.176ab	9.509a
14	4.988ab	8.001ab	4.288ab	7.437ab	7.935abc	8.196cde	4.093bc	8.295a	7.141abc	5.204abcd	6.790b	3.637d	7.551ab	3.442bcd	7.204bc
15	5.038ab	7.915ab	3.707b	6.936abc	7.626abcde	7.846de	4.495abc	7.603abcd	6.694abcd	4.663bcd	6.713b	3.969cd	7.648a	2.958de	6.407c

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

ارقام بینابین، از داده‌های مربوط به عملکرد دانه استفاده نگردید ولی صفت تعداد روز تا گل‌دهی ژنوتیپ‌ها در این ایستگاهها مورد استفاده قرار گرفت.

همانطور که در روش تحقیق نیز گفته شد تعداد روز تا ظهور سنبله ۱۵ لاین و رقم مورد مطالعه در سه تاریخ کاشت و طی سه سال، بعنوان معیاری برای گروه‌بندی ایستگاهها در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله در تاریخ‌های کاشت مختلف، ۱۸ ایستگاه مورد بررسی را در سه گروه به شرح زیر قرار داد (شکل ۱):

گروه اول: ورامین، نیشابور، مشهد، کرج، زرقان، خرم‌آباد و اصفهان

گروه دوم: اردبیل، اراک، همدان، میاندوآب، کرمانشاه (اسلام‌آباد)، قزوین، زنجان، خوی، جلگه‌رخ و اقلید
گروه سوم: داراب

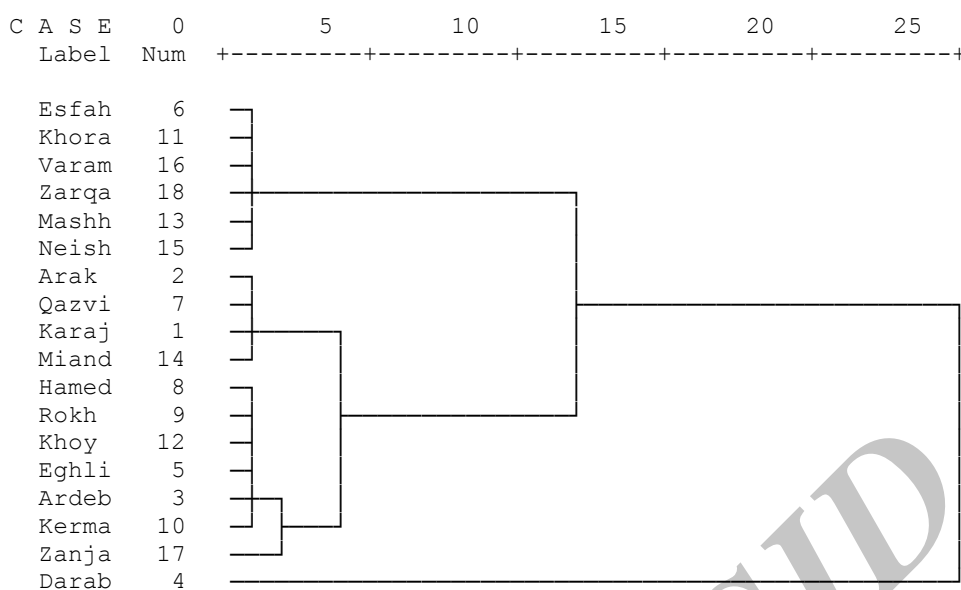
در گروه اول و سوم عمدتاً ارقام با تیپ رشد بهاره عملکرد دانه برتری نسبت به بقیه ارقام داشتند ولی در گروه دوم ارقام با تیپ رشد زمستانه و بینابین عملکرد بالاتری را نشان دادند.

در گروه‌بندی به روش SHMM (Crossa, 1995) بر اساس تعداد روز تا ظهور سنبله ایستگاهها به پنج گروه زیر تقسیم شدند (شکل ۲):

گروه اول: میاندوآب
گروه دوم: داراب
گروه سوم: همدان و اقلید

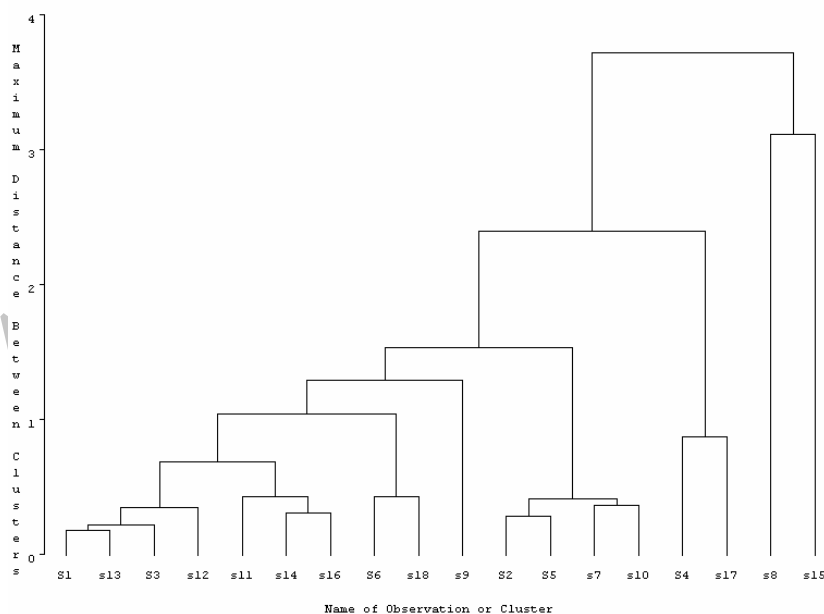
درد بقیه ارقام و لاین‌های زمستانه سازگاری خوبی با این منطقه نشان ندادند (جداول ۳، ۴ و ۵). در همدان تاریخ کاشت سوم در یک سال بدلیل یخبندان کشت نگردید و در دو سال دیگر نیز بدلیل غیر یکنواختی بیش از حد در داده‌ها مورد استفاده قرار نگرفت. بین دو تاریخ کاشت اول و دوم نیز اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده گردید و تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ دوم عملکرد بالاتری نشان داد (جدول ۲). در هر دو تاریخ کاشت ارقام و لاین‌های بهاره عملکرد بالایی را نشان دادند (جداول ۳ و ۴) که غیر قابل انتظار بود و لازم است تیپ رشد و میزان تحمل به سرمای ارقام گندم بیشتر و دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد.

در ورامین تاریخ‌های کاشت اول و دوم تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی تاریخ کاشت سوم میانگین عملکرد دانه پایین‌تری نشان داد (جدول ۲). در تاریخ کاشت اول بجز دو رقم زمستانه سایسون و MV17 که عملکرد پایین‌تری نشان دادند بقیه ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند. در تاریخ کاشت دوم ارقام و لاین‌ها اختلاف زیادی نشان دادند ولی اختلاف محسوسی بین تیپ‌های رشدی مشاهده نگردید. ولی در تاریخ کاشت سوم تیپ‌های بهاره عملکرد بالاتری نسبت به بقیه نشان دادند (جداول ۳، ۴ و ۵). در ایستگاههای تحقیقاتی زنجان و اقلید بدلیل سرمای بیش از حد و بدون پوشش برف زمستانه و خسارت فوق‌العاده زیاد آن در ارقام بهاره و برخی از



شکل ۱- گروه‌بندی ایستگاه‌ها به روش تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های گندم نان در تاریخ‌های کاشت مختلف

Fig. 1. Grouping of wheat research stations based on days to heading of bread wheat genotypes in different sowing dates using cluster analysis.



شکل ۲. گروه‌بندی ایستگاه‌ها به روش SHMM بر اساس میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله ژنوتیپ‌های گندم نان در تاریخ‌های کاشت مختلف

Fig. 2. Grouping of wheat research stations based on days to heading of bread wheat genotypes in different sowing dates using SHMM. S= station.

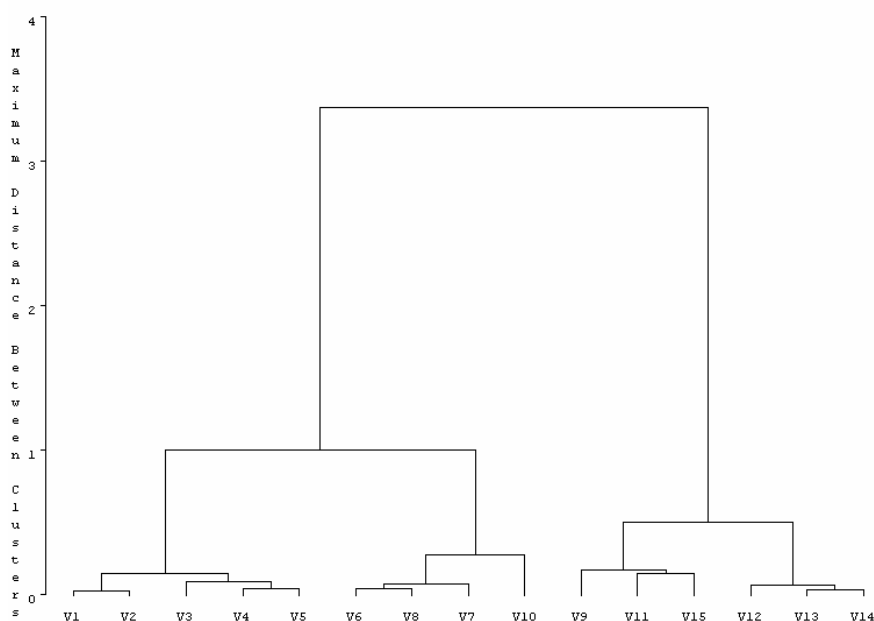
C-81-14 (V4) و C-82-12 (V5) که دارای تیپ رشد زمستانه هستند در گروه اول و ارقام الوند (V6)، مهدوی (V7)، زرین (V8) و توس (V10) که تیپ رشد بینابین دارند در گروه دوم و ارقام و لاین‌های مرودشت (V9)، شیراز (V11)، پیشتاز (V12)، M-79-7 (V13)، M-81-13 (V14) و کویر (V15) که دارای تیپ رشد بهاره هستند در گروه سوم قرار گرفتند که این نتیجه نشان از دقت این روش در گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گندم دارد.

سرما‌ی شدید بدون پوشش برف در زمستان ۱۳۸۶ در مناطق سرد مثل اردبیل، زنجان و اقلید خسارت شدیدی به ارقام و لاین‌های گندم وارد کرد. بازدیدها و مشاهدات نشان داد که در اغلب ایستگاه‌ها خسارت سرما در ارقام و لاین‌های زمستانه در تاریخ کاشت اول بطور محسوس کمتر از تیپ‌های رشد بینابین و بهاره بود و از طرفی نیز در مناطق گرم و معتدل، این ارقام و لاین‌ها بدلیل طولانی بودن دوره رشدشان نسبت به ارقام بهاره، از عملکرد بیشتری برخوردار بودند. بعبارت دیگر در کلیه محیط‌ها بویژه در مناطق گرم و معتدل مثل داراب و خرم‌آباد ارقام و لاین‌های زمستانه بدلیل دوره رشد طولانی‌تر بهتر عمل نمودند. در تاریخ کاشت دوم ارقام با تیپ بینابین کمتر از بقیه خسارت دیدند و در تاریخ کاشت سوم همه ژنوتیپ‌ها از بین رفتند. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد هدف اصلی این پژوهش گروه‌بندی

گروه چهارم: زنجان، خوی، جلگه‌رخ و اردبیل
گروه پنجم: اراک، اصفهان، خرم‌آباد، قزوین، کرج، کرمانشاه (اسلام‌آباد)، مشهد، نیشابور و ورامین

در این گروه‌بندی داراب همانند گروه‌بندی قبلی (تجزیه خوشه‌ای) بعنوان یک گروه جداگانه قرار گرفت. این موضوع نشان می‌دهد که این ایستگاه بدون تردید با بقیه ایستگاه‌های مورد بررسی متفاوت بوده و بر اساس گروه‌بندی موجود نیز جزو ایستگاه‌های اقلیم گرم جنوب می‌باشد (Saidi and Choukan, 2000). نکته‌ای که قابل توجه است جدا شدن میاندوآب از یک طرف و همدان و اقلید از طرف دیگر از ایستگاه‌های سرد می‌باشد که ممکن است بدلیل حساس بودن روش SHMM نسبت به روش تجزیه خوشه‌ای این ایستگاه‌ها از هم جدا شده‌اند. نکته دیگری که قابل تامل است قرار گرفتن ایستگاه‌های اراک و مشهد از اقلیم سرد و خرم‌آباد از اقلیم گرم در کنار ایستگاه‌های اقلیم معتدل می‌باشد. مشهد و خرم‌آباد در گروه‌بندی به روش قبلی نیز همین وضعیت را داشتند و در واقع می‌توان این دو ایستگاه را با ایستگاه‌های اقلیم معتدل هم اقلیم دانست.

روش SHMM توانست ژنوتیپ‌های گندم را نیز بر اساس تعدا روز تا ظهور سنبله دقیقاً به سه گروه با تیپ رشد مجزا تقسیم کند (شکل ۳). همانطور که در این نمودار مشاهده می‌شود ارقام و لاین‌های سایسون (V1)،



شکل ۳- گروه‌بندی ارقام و لاین‌های گندم نان به روش SHMM بر اساس میانگین تعداد روز تا ظهور سنبله در تاریخ‌های کاشت مختلف

Fig. 3. Grouping of bread wheat cultivars/lines based on days to heading in different sowing dates using SHMM method.

گروه‌بندی کردند. ولی با توجه به اینکه عملکرد دانه علاوه بر شرایط محیطی هر منطقه تحت تاثیر مدیریت مزرعه و نوع و میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی نیز می‌باشد، بنابراین استفاده از عملکرد دانه برای گروه‌بندی ایستگاهها مناسب نمی‌باشد. برای رسیدن به این هدف بایستی صفتی انتخاب شود که عمدتاً تحت تاثیر ژنوتیپ بوده و کمتر تحت تاثیر محیط قرار گیرد. به همین منظور تعداد روز تا ظهور سنبله انتخاب و بعنوان معیاری برای سنجش واکنش گیاه به محیط در نظر گرفته شد. بر اساس نتیجه هردو روش گروه‌بندی (روش تجزیه خوشه‌ای و روش SHMM) تجربیات و نتایج آزمایشات سالهای گذشته بخش غلات

ایستگاههای تحقیقاتی گندم کشور بر اساس واکنش ارقام و لاین‌های با تیپ رشد متفاوت به شرایط محیطی این ایستگاه‌ها بود. زیرا در گروه‌بندی بر اساس عوامل هواشناسی، ممکن است تعدادی از عوامل تاثیر بیشتری در مراحل مختلف رشد و نمو گیاه داشته باشند ولی بعنوان یک متغیر برای گروه‌بندی مورد استفاده قرار نگرفته باشند ولی در گروه‌بندی بر اساس واکنش گیاه، بطور غیر مستقیم اثر کلیه عوامل هواشناسی مؤثر بر مراحل رشدی گیاه در گروه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد. قادری و همکاران (Ghaderi *et al.*, 1980) نیز با استفاده از تجزیه خوشه‌ای هشت محیط کشت گندم را بر اساس اثر متقابل ژنوتیپ × محیط

غرب که تحقیقات به‌نژادی گندم در آن انجام می‌شود به مناطق معتدل سرد کشور باشد. با مراجعه به آمار هواشناسی نیز می‌توان به تفاوت اقلیمی این دو ایستگاه و سردتر بودن آب و هوای اسلام‌آباد نسبت به کرمانشاه (ماهیدشت) پی برد. بنابراین پیشنهاد می‌شود چنانچه هدف از تحقیقات به‌نژادی گندم در استان کرمانشاه پوشش دادن مناطق معتدل سرد آن استان باشد ایستگاه اسلام‌آباد غرب بعنوان یکی از ایستگاههای اقلیم معتدل سرد در نظر گرفته شود و مواد ژنتیکی این اقلیم بویژه ژنوتیپ‌های با تیپ رشد بینابین در آن مورد بررسی قرار گیرد. ولی اگر هدف پوشش دادن مناطق معتدل استان کرمانشاه باشد ایستگاه ماهیدشت مناسب‌تر است. کروسا و همکاران (Crossa et al., 1995) نیز ۱۰ محیط کاشت گندم را با استفاده از روشهای SHMM و تجزیه خوشه‌ای گروه‌بندی نمودند. مقایسه گروه‌های حاصل از دو روش فوق نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در داخل گروه‌های حاصل از روش تجزیه خوشه‌ای بیشتر از گروه‌های حاصل از روش SHMM است. این امر نشان می‌دهد که روش مذکور برای گروه‌بندی محیط‌های کاشت گیاهان زراعی نظیر گندم مناسب‌تر از روش تجزیه خوشه‌ای می‌باشد.

بطور کلی در مورد گروه‌بندی ایستگاههای تحقیقاتی، به نظر می‌رسد استفاده از ژنوتیپ‌های گندم با تیپ‌های رشد مختلف روشی مناسب باشد. بدین ترتیب که اقلیم گرم و مرطوب

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، ایستگاههای ورامین، نیشابور، مشهد، کرج، زرقان، خرم‌آباد و اصفهان در یک گروه قرار گرفتند. همه این ایستگاهها به جز خرم‌آباد و مشهد که در گروه‌بندی قبلی با تردید بترتیب بعنوان یک ایستگاه تحقیقاتی گرم و خشک و یک ایستگاه تحقیقاتی سرد در نظر گرفته می‌شوند، جزو ایستگاههای معتدل کشور محسوب می‌شوند (Saidi and Choukan, 2000). ایستگاههای اردبیل، همدان، میاندوآب، اراک، قزوین، زنجان، خوی، جلگه‌رخ و اقلید نیز در گروه دوم قرار گرفتند. در هر دو روش ایستگاه داراب در گروه مجزایی جای گرفت. نکته قابل توجه این است که ایستگاه تحقیقات داراب به هیچ کدام از گروه‌های قبلی شباهت نداشت و در یک گروه مستقل قرار گرفت. در گروه‌بندی قبلی نیز که بر اساس آماره‌های هواشناسی انجام شده بود این ایستگاه جزو اقلیم گرم جنوب بود و با ایستگاه‌های تحقیقاتی اهواز، دزفول، زابل و ایرانشهر هم گروه شناخته می‌شود (Saidi and Choukan, 2000). در گروه‌بندی قبلی ایستگاه تحقیقات کشاورزی کرمانشاه (ماهیدشت) در اقلیم معتدل جای گرفته است (Saidi and Choukan, 2000). در حالی که در گروه‌بندی به روش SHMM ایستگاه اسلام‌آباد غرب کرمانشاه جزو همان گروه معتدل ولی در روش تجزیه خوشه‌ای جزو گروه سرد قرار گرفت. شاید این تفاوت به دلیل شباهت شرایط آب و هوایی ایستگاه اسلام‌آباد

بدلیل کوتاه شدن دوره رشد عملکرد دانه آن، در شرایطی که خسارت سرمای زمستان شدید نباشد، عملکرد دانه آن کمتر از تاریخ کاشت‌های قبلی خواهد بود ولی اگر خسارت سرمای آخر پاییز یا زمستان شدید باشد عملکرد این تاریخ کاشت بیشتر از تاریخ کاشت‌های زودتر خواهد بود.

تغییرات مشاهده شده در رفتار ژنوتیپ‌های با تیپ رشد بینابین و بهاره به شرایط محیطی برخی از ایستگاه‌ها می‌تواند ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی این ایستگاه‌ها (زرقان و اصفهان) و یا دقیق نبودن اطلاعات موجود در خصوص نیاز ورنالیزاسیون ژنوتیپ‌های گندم نان مورد مطالعه باشد که هر دو موضوع نیاز به بررسی و تحقیقات دقیق‌تر دارند. البته نباید از نظر دور داشت که تغییرات آب و هوایی سالیانه در ایستگاه‌های تحقیقاتی نشان داد که گروه‌بندی ایستگاه‌ها بر اساس تعداد روز تا ظهور سنبله با داده‌های سه ساله تحقیق کافی نیست و انجام این قبیل پژوهش‌ها در مدت زمان طولانی‌تر و با استفاده از ژنوتیپ‌هایی که از نظر تیپ رشد شناخته شده می‌باشند، ضروری است.

شمال (سواحل خزر) و اقلیم گرم و خشک (جنوب کشور) بدلیل شرایط خاص آنها همانند سالهای قبل در گروه‌های مجزا قرار گیرد ولی مناطق سرد و معتدل کشور براساس تیپ رشد گندم به سه گروه زمستانه، بهاره و بینابین تقسیم کردند.

با توجه به داده‌های این پژوهش و آزمایشات سالهای قبل به آسانی می‌توان ایستگاه‌های تحقیقاتی را بر اساس معیار تیپ رشد ژنوتیپ‌های گندم و تعداد روز تا ظهور سنبله گروه‌بندی کرد. همانطوریکه نتایج نشان داد در اکثر ایستگاه‌ها به جز زرقان و اصفهان، تاریخ کاشت اول مناسب‌تر از تاریخ کاشت دوم بود و یا اختلاف معنی‌داری با آن نداشت ولی تاریخ کاشت سوم در هیچ کدام از گروه‌ها عملکرد مناسبی نداشت. بنا براین تاریخ کاشت ۳۰ آبان ماه برای هیچکدام از مناطق سرد و معتدل کشور توصیه نمی‌گردد. در مواردی که کشت در تاریخ‌های قبلی برای زارع امکان‌پذیر نباشد کشت بصورت انتظاری انجام شده و بذور پس از سپری شدن سرمای زمستان شروع به سبز شدن می‌نمایند که معمولاً در این وضعیت گیاه از خسارت سرمای زمستان فرار می‌کند. البته

References

- Attari, A. A. 1989.** Study on adaptation of wheat cultivars in warm, temperate and cold areas. Annual Research Report. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.
- Abou-El-Fitouh, H.A., Rawlings J.O., and Miller P.A. 1969.** Classification of environments to control genotype by environment interactions with an application to cotton. *Crop Science* 9: 135-140.
- Acevedo, E., Silva, P., and Silva H. 2002.** Wheat growth and physiology. Pp. 39-70. In: B. C. Curtis, S. Rajaram, and H. Gomez Macpherson (eds.). *Bread Wheat:*

- Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.
- Alijani, B. 1995.** Climate of Iran. Payam-e-Noor University Publications. 221 pp.
- Annycchiarico, P. 1992.** Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in northern Italy. *Journal of Genetic & Breeding* 46: 269-278.
- Anyadike, R. N. C. 1987.** A multivariate classification and regionalization of west African climates. *Journal of Climatology* 7: 157-164.
- Bauer, A., Frank, A. B. and Black, A. L. 1984.** Estimation of spring wheat leaf growth rates and anthesis from air temperature. *Agronomy Journal* 76: 829-835.
- Blum, A. 1996.** Crop response to drought and interpretation of adaptation. *Plant Growth Regulation* 20 :135-148.
- Brooking, I. R., Jamieson, P. D., and Porter, J. R. 1995.** The influence of day length on final leaf number of spring wheat. *Field Crops Research* 41: 155-165.
- Bunkers, M. J., Miler, J. R., and De Gaetano, A. T. 1996.** Definition of climate regions in the northern plains using an objective cluster modification technique. *Journal of Climate* 9: 130-146.
- Campbell, L. G., and Lafever, H. N. 1977.** Cultivar \times environment interactions in soft red winter wheat yield tests. *Crop Science* 17: 604-608.
- Crossa, J., Cornelius, L. P., Sayre, K. and Ortiz-Monasterio, J. I. 1995.** A shifted multiplicative model fusion method for grouping environments without cultivar rank change. *Crop Science* 35: 54-62.
- Davidson, D. J., and P. M. Chevalier. 1990.** Pre-anthesis tiller mortality in spring wheat. *Crop Science* 30: 832-836.
- Davidson, D. J., and Chevalier, P. M. 1992.** Storage and remobilization of water soluble carbohydrates in stem of spring wheat. *Crop Science* 32: 186-190.
- Davis, R. E. and Kalkastein, L. S. 1990.** Development of automated spatial synoptic climatological classification. *International Journal of Climatology* 10: 769-794.
- Dinpajoo, Y., Fakhery, A., Mogadam, M., Jahanbakhsh, S., and Mirnia M. K. 2003.** Climatic classification for Iran using multivariate statistical techniques. *Agricultural Science* 1: 71-90
- Eberhart, S. A., and Russell, W. A. 1966.** Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6: 36-40.
- Ehdaei, B., Waines, J. G., and Hall, A. E. 1988.** Differential response of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop Science* 28: 838-842.
- Finlay, K. W., and Wilkinson G. N. 1963.** The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research* 14: 742-754.
- Fovell, R. G. 1997.** Consequences of clustering of U.S. temperature and precipitation data. *Journal of Climate* 10: 1405-1430.
- Ghaderi, A., Everson H., and Cress, C. E. 1980.** Classification of environments and genotypes in wheat. *Crop Science* 29: 707-710.
- Gallagher, L. W., and Soliman, K. M. 1988.** Clasification of global environments and cultivars of sping barley based on heading time interactions. *Plant Breeding* 100: 124-136
- Hunt, L. A., and Pararajasingham, S. 1995.** CropSIM-wheat: A model describing the growth and development of wheat. *Canadian Journal of Plant Science* 75: 619-632.
- Khajehpoor, M. R., and Karimi, M. 1987.** Using of temperature in crop decisions. First Book, First Consultant Engineers. Esfahan, Iran.

- Kemton, R. A. 1984.** The use of biplots in interpreting variety by environment interaction. *Journal of Agricultural Science* 103: 123-135.
- Lin, C. S., Binns, M. R., and Lefkowitz, L. P. 1986.** Stability analysis. where do we stand? *Crop Science* 26: 894-900.
- Masle, J., Doussinault, G., and Sun, B. 1989.** Response of wheat genotypes to temperature and photoperiod in natural conditions. *Crop Science* 29: 712-721.
- Miralles, D. J., Ferro, B. C., and Slafer, G. A. 2001.** Developmental response to sowing date in wheat, Barley, and rapeseed. *Field Crops Research* 71: 211-223.
- Najafian, G., Jalal Kamali, M. R., and Azimian, J. 2008.** Description of Iranian Grown Wheat Cultivars and Promising Lines. Nashr-e-Amoozesh Press. 208 pp.
- Perry, M. W., Siddique, K. H. M., and Wllace, J. F. 1987.** Predicting phenological development for Australian wheats. *Australian Journal of Agricultur Research* 38: 809-819.
- Puvaneswaran, M. 1990.** Climatic classification for Queensland using multivariate statistical techniques. *International Journal of Climatology* 15: 313-323.
- Ritchie, J. T. 1991.** Wheat phasic development. Pp. 31-54. In: J. Hanks, and J. T. Ritchie (eds.). *Modelling Plant and Soil Systems*. ASA, CSSA, SSS, Madison, Wisconsin, USA.
- Rosensweig, C., and Tubiello, F. N. 1996.** Effects of changes in minimum and maximum temperature on wheat yields in the central USA. A simulation study. *Agricultural and Forest Meteorology* 80: 215-230.
- Saidi, A. and Choukan, R. 2000.** Summary of research and research achievements of Seed and Plant Improvement Institute. Nashr-e-Amoozesh Press. 140 pp.
- Shorter, R., Byth, D. E. and Montgomery, V. E. 1977.** Genotype \times environment interactions and environmental adaptation. *Australian Journal of Agricultural Research* 28: 233-235.
- Slafer, G. A., and Rawson, H. M. 1995.** Photoperiod \times temperature interactions in contrasting wheat genotypes: time to heading and final leaf number. *Field Crops Research* 44: 73-83.
- Stapper, M. 1984.** SIMTAG: A simulation model of wheat genotypes. Model documentation, International Centre for Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA). 108 pp.
- Wallace, D. H., Baudon, J. P., Beaver, J., Coyne, D. P., Halleth, D. E., Masaya, P. N., Munger, H. M., Myers, J. R., Silbernagel, M., Yourstone K. S., and Zobel, R. W. 1993.** Improving efficiency of breeding for higher crop yield. *Theoretical Applied Genetics* 86: 27-40.
- Weltzin J. 2010.** Phenology as an indicator of environmental variation and climate change impacts. United State of America National Phenology Monitoring. <http://www.usanpn.org>
- White, E. J., and Perry, A. H. 1989.** Classification of the climate of England and Wales based on agroclimatic data. *International Journal of Climatology* 9: 271-291.
- White, D., and Richman, M. 1991.** Climate regionalization and rotation of principal components. *International Journal of Climatology* 11: 1-25.
- Zobel, R. W., Madison, J. W., and Gauch, H. G. 1988.** Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal* 80: 388-393.