



بررسی عملکرد و ویژگی‌های زراعی فیزیولوژیکی تعدادی از ژنتیپ‌های امیدبخش گندم نان در شرایط کشت مستقیم

رضا محمدی^۱، مهدی گراوندی^۱، رضا حق پرست^۱، حمان دجی^۱، عبدالوهاب عبدالهی^۱، فرشید محمودی^۱، رضا ملک حسینی^۲، خداداد یارکرمی^۳ و بهزاد شهسواری^۴

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، معاونت ساراود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
(نویسنده مسؤول: r.mohammadi@arreeo.ac.ir)

۲- مرکز خدمات کشاورزی لنجاب، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سقز، کرمانشاه، ایران

۳- مرکز خدمات کشاورزی قله شاهین، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سریل ذهاب، کرمانشاه، ایران

۴- مرکز خدمات کشاورزی سراب نیلوفر، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۹

صفحه: ۲۱۷ تا ۲۰۷

چکیده
به منظور ارزیابی تعدادی از ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان از نظر یتانسیبل تولید در شرایط بدون شخم دو آزمایش مجزا در مزارع دیم زراعی مناطق سرد (شهرستان سقز) و گرم (شهرستان سریل ذهاب) استان کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ اجرا شد. در منطقه سرد ۱۲ ژنتیپ یا بیزه و در منطقه گرم ۳۲ ژنتیپ بهاره از لحاظ عملکرد دانه و اجزاء آن، صفات مورفولوژیکی، دمای کانونی، میزان کلروفیل (SPAD) و شاخص نرمال شده تفاوت یوشیش گیاهی ارزیابی شدند. در منطقه سرد ژنتیپ‌ها از نظر طول یدانکل خارجی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه، طول یدانکل و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار داشتند. عملکرد ژنتیپ‌ها از ۴۲۷۴ تا ۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در رقم سردازی و ژنتیپ G10 متغیر بود و چهار ژنتیپ شامل G2، G4، G10 و G12 به صورت معنی‌داری از رقم شاهد (۱۲) عملکرد بیشتری داشتند. در منطقه گرم ژنتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته، طول یدانکل خارجی، طول یدانکل، وزن هزاردانه، روز تا گلدۀ تفاوت معنی‌دار داشتند. عملکرد ژنتیپ‌ها از ۳۶۴ تا ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در ژنتیپ‌های G22 و G8 و ژنتیپ‌های G8 و G10 به ترتیب ۸۹ و ۶۱ درصد از رقم شاهد (آفتاب) عملکرد بیشتری داشتند. نتایج بررسی روابط بین صفات با استفاده از تجزیه همبستگی و تجزیه بای‌یلات ژنتیپ × صفت حاکی از متفاوت بودن الگوی روابط صفات در دو اقلیم مذکور بود. همبستگی مثبت و معنی‌دار آن با دمای کانونی نرمال شده تفاوت یوشیش گیاهی با عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه و همبستگی منفی و معنی‌دار آن با دمای کانونی در اقلیم گرم سریل ذهاب بیانگر اهمیت این شاخص در شناسائی ژنتیپ‌های مناسب برای کشت در مناطق واجد تنش خشکی بود.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، شرایط دیم، تجزیه بای‌یلات ژنتیپ × صفت

مناطق اصلی متأثر از گرما و خشکسالی ناشی از تغییرات اقلیمی هستند. بخش کشاورزی در این مناطق که تقریباً ۷۰ درصد آن به صورت دیم است و به مقدار زیادی تحت تاثیر تغییرات اقلیمی قرار می‌گیرد (۱۷). کشور ما نیز از تأثیرات منفی تغییرات اقلیمی در امان نخواهد بود و پیش‌بینی شده است که این پدیده از طریق تغییر در بارش، درجه حرارت و دی اکسید کربن بر کشاورزی کشورمان اثر می‌گذارد (۶). به تزادی به عنوان یک راهکار کلیدی برای افزایش سازگاری و انطباق سیستم‌های زراعی با تغییرات اقلیمی شناخته شده است (۳،۴). استفاده از دانش بومی کشاورزان در کنار دانش علمی متخصصان می‌تواند در راه شناسائی ارقام با سازگاری بیشتر به محیط‌های واجد تنش کمک کند. کشت ارقام برتر و استفاده از تکنیک‌های زراعی می‌تواند در جهت ارتقاء وضعیت معیشتی و کاهش آسیب‌پذیری بهره‌برداران در مقابل پدیده تغییرات اقلیمی کمک شایانی نماید (۴).

در دهه اخیر کشاورزی حفاظتی با هدف تولید پایدار محصولات کشاورزی مورد توجه زیادی قرار گرفته است. کشاورزی حفاظتی بر سه اصل کلی شامل عملیات خاکورزی حداقل، حفظ پوشش خاک با استفاده از بقایای گیاهی یا گیاهان پوششی و استفاده از تناوب زراعی به منظور حفاظت از

مقدمه

گندم یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که نقش بسیار مهمی در تامین امنیت غذایی جهان ایفا می‌کند. این گیاه حدوداً ۲۰ درصد از انرژی و پروتئین روزانه جوامع بشری را تامین می‌کند (۱۴). محصولات غذایی ریزمعذی هستند کامل گندم از منابع اصلی تامین مواد غذایی ریزمعذی هستند و تقریباً ۴۰ درصد از نیاز جوامع بشری به این مواد را در کشورهای در حال توسعه تامین می‌کنند (۱۶). در ایران سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در سال زراعی ۱۳۹۵/۹۶ حدود ۱۱ میلیون هکتار بوده که از این مقدار تقریباً ۵۰ درصد آن زیر کشت گندم رفته است (۱). با توجه به اهمیت استراتژیک گندم در تامین امنیت غذایی کشورمان انجام تحقیقات در زمینه حفظ و افزایش تولید آن بویژه در شرایط دیم از اهمیت زیادی برخوردار است.

طبق پیش‌بینی‌های انجام شده تولید جهانی گیاهان زراعی جهت فراهم کردن نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد بایستی تا سال ۲۰۵۰ میلادی دو برابر شود (۱۳). از طرفی پدیده تغییرات اقلیمی از طریق افزایش فراوانی تنش‌های زنده و غیر زنده بر تولیدات کشاورزی اثرات نامطلوبی می‌گذارد (۴). منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا از

درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی: ۴۵ درجه و ۹۹ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۸۹۵ متر)، منطقه سرد در شهرستان سقز دهستان سطر روساتی لنجان (طول جغرافیایی: ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی: ۴۷ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۷۶۹ متر) و منطقه معتمد کرمانشاه، منطقه سراب نیلوفر دهستان بالادریند (طول جغرافیایی: ۳۴ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی: ۴۶ درجه و ۴۹۹ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۳۳۵ متر) اجرا گردید.

آمار بارندگی و مقادیر کمینه و بیشینه دما در شهرستان‌های محل اجرای آزمایش‌ها در ماههای مختلف سال زراعی ۹۷-۹۶ در جدول ۱ آمده است. میزان بارندگی شهرستان سقز (منطقه سرد) در سال زراعی آزمایش ۵۵۳ میلی‌متر بود که نسبت به مدت مشابه در سال قبل (۳۸۴ میلی‌متر) ۴۴٪ افزایش نشان داد. میزان بارندگی شهرستان سرپل‌ذهاب (منطقه گرم) در سال زراعی اجرای آزمایش ۴۶۸ میلی‌متر بود که نسبت به بارندگی سال گذشته (۳۰۳ میلی‌متر) ۵۴٪ افزایش داشت. در سال زراعی ۹۷-۹۶ از اواسط اسفند تا دهه سوم فروردین (که مصادف با مرحله گله‌دهی ود) بارندگی قابل قبولی در منطقه گرمسیری سرپل‌ذهاب وجود نداشت که موجب وارد شدن تنفس به مزارع غلات و متعاقب آن کاهش عملکرد گندم در دیوارهای این مناطق شد. اطلاعات ارائه شده در خصوص میزان بارندگی، مقادیر عددی ارائه شده توسط ایستگاه‌های هواشناسی شهرستان‌های مذکور است و اطلاعاتی در خصوص میزان بارندگی در محل دقیق اجرای آزمایش‌ها واقع در روستاهای لنجان و نقاره کوب در دست نبود.

آزمایش کشش شده در دهستان بالادریند به دلیل بارش شدید تگرگ در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ آسیب دید لذا اندازه‌گیری صفات فقط در دو منطقه سرپل‌ذهاب و سقز انجام گرفت. مزارع محل اجرای آزمایش‌ها در سال زراعی قبل ۱۳۹۵-۹۶ در سقز زیر کشش محصول نخود و در سرپل‌ذهاب زیر کشش گندم بود که قبل از کشش، گندمهای سبز شده و علفهای هرز با علفکش رانداب کنترل شدند. بقایای باقیمانده از محصول سال قبل که عمدتاً به صورت ایستاده بودند بطور متوسط ۳۱ درصد سطح خاک را پوشانده بود. پارامترهای آب و هوایی در مناطق اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. در منطقه سرد ۱۰ لاین و رقم گندم نان زمستانه در مقایسه با ارقام شاهد آذر ۲ و سرداری و در منطقه گرم ۳۰ لاین اصلاحی بهاره در مقایسه با ارقام شاهد آقتاب و کوهدهشت مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به اینکه اقلیم محل اجرای آزمایش‌ها متفاوت بود لذا برای هر منطقه ارقام و لاین‌های امیدبخش مناسب آن اقلیم انتخاب و مورد ارزیابی قرار گرفتند. کد و نام شجره ارقام و لاین‌های بررسی شده در جدول ۲ آمده است. مواد ژنتیکی مذکور در هر منطقه در قالب طرح بلوك‌های کامل تصادفی با دو تکرار توسط دستگاه مستقیم کار آسکه (Aske-2000) کشش شدند. طول و عرض کرت‌های آزمایشی به ترتیب ۳۰ و ۲/۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کاشت ۱۷ سانتی‌متر و تراکم بذر نیز

خاک و آب استوار است (۵). استفاده از سیستم بدون شخم معمولاً باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد اما تحت شرایط خاص ممکن است میزان عملکرد بیشتر یا برابر با شرایط استفاده از روش‌های متداول خاک ورزی باشد (۱۱، ۱۲). استفاده از سیستم بدون شخم به همراه تناوب مناسب و بهره‌برداری از پوشش خاک موجب به حداقت رسیدن اثرات منفی آن روی عملکرد می‌گردد. در مطالعه‌ای جامع که نتایج حاصل از صدها تحقیق مرتبط را مورد بررسی قرار داده است به نقش اصول کشاورزی حافظتی بر افزایش معنی‌دار عملکرد گیاهان زراعی در شرایط دیم و خشک اشاره و از آن به عنوان یکی از استراتژی‌های سازگاری با تغییرات اقلیمی در شرایط خشک یاد شده است (۱۱). بنابراین به نظر می‌رسد که بهره‌برداری از مزیت مذکور و صرفه جویی در هزینه عملیات خاکورزی در کنار سایر مزایای کشاورزی حافظتی تلاشی در جهت ارتقاء وضعیت معیشتی کشاورزان دیم کار باشد.

شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب بر اساس عملکرد دانه و سایر صفات مورد بررسی یکی از اهداف مهم اصلاح نباتات است. شناسایی ارتباط صفات زراعی با عملکرد دانه به عنوان یک صفت اقتصادی می‌تواند نقش موثری در انتخاب ژنوتیپ‌های برتر داشته باشد. جهت شناسایی چنین صفاتی چندین روش آماری از قبیل تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون چندگانه، تجزیه ضرایب مسیر و ... وجود دارد که همگی در یک نقص کلی با هم مشترک هستند که قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب از لحاظ مجموعه‌ای از صفات نمی‌باشند. یان و راجکن (۲۱) با معرفی مدل بای‌پلات ژنوتیپ در صفت ژنوتیپ‌های مطلوب در داده‌های دو طرفه ژنوتیپ در صفت معرفی نمودند. با استفاده از این روش می‌توان به صورت گرافیکی روابط بین صفات مورد بررسی و پروفایل خصوصیات زراعی-فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی را شناسایی نمود. از این روش برای بررسی روابط متقابل بین صفات مورد بررسی و همچنین ارزیابی، مقایسه و انتخاب ژنوتیپ‌های مختلف در گندم نان (۲)، گندم دوروم (۸)، یولاف (۱۹)، سویا (۲۱) و سایر محصولات دیگر استفاده شده است.

بنابراین هدف از این تحقیق ارزیابی عملکرد دانه و ویژگی‌های زراعی-فیزیولوژیکی تعدادی از ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان در مزارع دیم کشاورزان و تحت شرایط کشاورزی حافظتی (بدون شخم) و همچنین نمایش پتانسیل تولید مواد ژنتیکی مورد بررسی در مقایسه با شاهدهای منطقه به کشاورزان بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تعدادی از ارقام معرفی شده و لاین‌های امیدبخش گندم از لحاظ صفات زراعی-فیزیولوژیکی در شرایط دیم و بدون شخم و همچنین نمایش ظرفیت زراعی آنها به بهره‌برداران سه آزمایش مجزا در قالب پروژه امنیت غذایی ایران-ایکاردا در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ در پایگاه‌های نوآوری واقع در منطقه گرمسیری شهرستان سرپل‌ذهاب، دهستان قلعه شاهین روستای نقاره کوب (طول جغرافیایی: ۳۴

ترتیب با تولید ۲۵ و ۳۰ درصد عملکرد بیشتر نسبت به شاهد آذر ۲ از مانعی ژنوتیپ‌ها برتر بودند. این لاین‌ها علاوه بر عملکرد بالا از وزن هزاردانه بالای نیز برخوردار بودند. به نظر می‌رسد که لاین G10 با تولید ۴۲۷۴ کیلوگرم در هکتار جایگزین مناسبی برای رقم آذر-۲ باشد. این لاین در آزمایش‌های انجام شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود (کرمانشاه) نیز پتانسیل عملکرد بسیار خوبی داشته است و از لاینهای امیدبخش کاندید معرفی برای مناطق سرد و معتمد سرد می‌باشد.

در منطقه گرم بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و میانگین عملکرد آنها از ۳۶۴ تا ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار بهترین در ژنوتیپ‌های G22 و G8 متغیر بود. بالاترین مقادیر عملکرد دانه متعلق به لاینهای G35، G8، G10 و G32 بود و لاینهای G8 و G10 به ترتیب ۸۹ و ۶۱ درصد از رقم شاهد آفتاب (G32) عملکرد بیشتر داشتند (جدول ۵).

نمایش چند ضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت مربوط به آزمایش‌های انجام شده در شکل ۱ آمده است. مولفه‌های اصلی اول و دوم در آزمایش منطقه سرد ۵۰/۲۵ درصد و در آزمایش منطقه گرم ۴۵/۴۳ درصد از تنوع داده‌های استاندارد شده ژنوتیپ × صفت را توجیه کردند. در نمایش چند ضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت منطقه سرد (شکل ۱-۱) پنج ژنوتیپ در رؤوس چند ضلعی قرار گرفته‌اند. این ژنوتیپ‌ها از نظر یک یا چند صفت دارای برتری نسبی بودند (۲۱). ژنوتیپ G4 از نظر تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی و وزن هزاردانه حداقل مقدار را دارا بود و از نظر NDVI به همراه G1 حداکثر مقادیر را داشتند. همان‌طور که از بای‌پلات ژنوتیپ × صفت مشخص است ژنوتیپ‌های G3، G5 و G12 بیشترین مقادیر صفات مرتبط با قامت گیاه شامل طول پدانکل، طول پدانکل خارجی و ارتفاع بوته را داشتند. ژنوتیپ‌های G2 و G7 حداکثر مقادیر برای SPAD و تعداد دانه در سنبله را داشتند. از طرفی بالاترین مقادیر وزن هزار دانه متعلق به G6 و G7 بود. این ژنوتیپ‌ها به همراه G8 از دیرین‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند و G1 نیز از همه زودرس‌تر بود.

در نمایش چند ضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت منطقه گرم (شکل ۱-۲) هفت ژنوتیپ در رؤوس چندضلعی قرار گرفته‌اند. در این آزمایش ژنوتیپ‌های G7 و G31 از نظر صفات مرتبط با قامت گیاه شامل ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول پدانکل خارجی و طول برگ پرچم نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها مقادیر عددی بزرگتری داشتند. بالاترین مقادیر عملکرد و تعداد دانه در سنبله متعلق به G10 و بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح نیز متعلق به G8 بود. از طرفی G8 و G10 حداقل مقادیر تعداد روز تا گلدهی را نیز داشتند. لازم به ذکر است که G10 به همراه G3، G21 و G26 جداکثر مقادیر SPAD را به خود اختصاص دادند.

به‌منظور بررسی روابط بین صفات از نمایش برداری صفات در تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت (شکل ۱) و همچنین تجزیه همبستگی استفاده گردید (جدول ۶). در آزمایش انجام شده در منطقه سرد بین عملکرد دانه و تعداد

۳۸۰ بذر در متر مربع بود. نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه طبق نتایج آزمایش خاک در پاییز تأمین شد. از سم دویبدین برای ضدغوفونی بذور عليه بیماری‌های قارچی و از علف‌کش گرانستار برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده گردید. در این آزمایش‌ها از صفات مختلفی شامل تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، طول سنبله، طول پدانکل، طول پدانکل خارجی (پدانکل اکستروژن)، طول برگ پرچم، محتوای نسبی کلروفیل (SPAD)، دمای کانوپی، شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI)، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه یادداشت برداری گردید. دمای کانوپی، SPAD و NDVI در اوایل مرحله پر شدن دانه اندازه‌گیری شدند. دمای کانوپی با استفاده از دماسنج مادون قرمز در ساعت‌آفتابی روز و در شرایط بدون وزش باد اندازه‌گیری گردید. میزان کلروفیل برگ پرچم نیز با استفاده از دستگاه SPAD ساخت شرکت Minolta قرائت شد. مقادیر عددی NDVI با استفاده از دستگاه Trimble GreenSeeker برند Trimble اندازه‌گیری گردید. به‌منظور ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مختلف و بررسی پروفایل زراعی و فیزیولوژیکی آنها از تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت (GT-biplot) استفاده شد (۲۱). مراحل تجزیه آماری شامل بررسی نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری، مقایسه میانگین و تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت بود. تجزیه داده‌ها با استفاده از برنامه آماری GEA-R (۹) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای صفات اندازه‌گیری شده در منطقه سرد نشان داد که بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده از نظر طول پدانکل خارجی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه در سطح احتمال پنج درصد و از نظر طول پدانکل و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳). ژنوتیپ‌های مورد بررسی در منطقه گرم از نظر ارتفاع بوته، طول پدانکل خارجی، طول پدانکل، وزن هزاردانه و SPAD در سطح احتمال پنج درصد و از نظر تعداد روز تا گلدهی در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). میانگین صفات اندازه‌گیری شده و مقادیر عددی حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد در مناطق سرد و گرم بر اساس هر یک از صفات مورد بررسی به‌ترتیب در جدول‌های ۴ و ۵ آمده است. ارقام شاهد در منطقه سرد با کدهای G1 (سرداری) و G3 (آذر۲) و در منطقه گرم با کدهای G31 (آفتاب) و G32 (کوهدهشت) مشخص شده‌اند. در منطقه سرد میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۲۸۴۹ تا ۴۲۷۴ کیلوگرم در هکتار بهترین در ژنوتیپ‌های سرداری و G10 متغیر بود. در این آزمایش عملکرد دانه اکثر ارقام و لاینهای بررسی شده از شاهد سرداری بیشتر بود لذا ژنوتیپ‌ها با شاهد آذر ۲ مقایسه شدند. از میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی در منطقه سرد چهار ژنوتیپ (G10، G4، G2، G12) به صورت معنی‌داری (p < ۰/۰۵) از رقم آذر ۲ عملکرد بیشتری تولید کردند (جدول ۴). با این وجود G2 و G10 به

شده بر نقش مثبت و قابل توجه شاخص پوشش سطح سبز (NDVI) مطلوب بر روی عملکرد دانه، اجزا عملکرد و دمای کانوپی تاکید می‌کند. بنابراین استفاده از NDVI به عنوان یک شاخص انتخاب در ارزیابی ژنتیپ‌های متholm به تنفس خشکی می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد. در مطالعات انجام شده توسط سایر محققین نیز بر وجود ارتباط مثبت بین NDVI با عملکرد دانه و صفات مرتبه با تحمل خشکی در گندم اشاره شده است (۷، ۱۵). طبق نتایج تجزیه بای پلات ژنتیپ در صفت در منطقه گرم ژنتیپ‌های G2، G10 و G21 از NDVI، عملکرد دانه و تعداد دانه بیشتر و تعداد روز تا گلدهی کمتری برخوردار بودند. از میان آنها ژنتیپ G2 کانوپی خنکتر و ژنتیپ G2 وزن هزار دانه بالاتری داشت (شکل ۱). در این آزمایش ارقام و لاین‌های بررسی شده از نظر تعداد سنبله در متر مربع، وزن هزاردانه و میزان کلروفیل نسبی (SPAD) نسبت به سایر صفات از تنوع کمتری برخوردار بوده‌اند. اما از نظر صفات مرتبه با ارتفاع بوته، عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله تنوع بیشتری نشان دادند.

در پایگاه نوآوری منطقه سرد (شهرستان سنقر) با توجه به میزان عملکرد دانه چهار ژنتیپ به صورت معنی‌داری عملکرد بیشتری از رقم شاهد منطقه (اذر ۲) داشتند که از میان آنها G2 و G10 به ترتیب با تولید ۲۵ و ۳۰ درصد عملکرد بیشتر نسبت به شاهد آذر ۲ از مابقی برتر بودند. این لاین‌ها از وزن هزاردانه بیشتری نیز برخوردار بودند. لاین اصلاحی G10 در آزمایش‌های انجام شده در معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) نیز از ویژگی‌های زراعی قابل قبولی برخوردار بوده است و از لاین‌های امید بخش جهت معرفی برای مناطق معتدل سرد می‌باشد. در پایگاه نوآوری منطقه گرم بین ژنتیپ‌ها از لحاظ عملکرد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما بر اساس میزان برتری عملکرد ارقام و لاین‌های بررسی شده نسبت به شاهد و سایر خصوصیات اندازه‌گیری شده دو ژنتیپ شامل G8 و G10 برتر از سایر ژنتیپ‌ها بودند. از خصوصیات باز این ژنتیپ‌ها می‌توان به عملکرد بالا، تعداد روز تا گلدهی کمتر و تعداد دانه در سنبله بیشتر اشاره کرد. پروفایل بای پلات ژنتیپ × صفت و روابط بین صفات در آزمایش‌های انجام شده در مناطق سرد و گرم نسبتاً متفاوت بودند. با توجه به متفاوت بودن اقلیم مناطق مذکور و همچنین متفاوت بودن ژنتیپ‌های ارزیابی شده در دو منطقه این تفاوت‌ها قابل توجیه است. همبستگی مثبت و معنی‌دار NDVI با عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه و همبستگی منفی معنی‌دار آن با دمای کانوپی در اقلیم گرم سرپل ذهاب نشان‌دهنده اهمیت این شاخص در شناسائی ژنتیپ‌های مناسب کشت در مناطق واجد تنفس خشکی بود.

دانه در سنبله همبستگی مثبتی ($p < 0.05$) وجود داشت. وزن هزاردانه نیز با روز تا گلدهی و ارتفاع بوته همبستگی مثبت ($p < 0.05$) داشت. از طرفه، صفت ارتفاع بوته با طول پدانکل ($p < 0.05$) و طول پدانکل خارجی دارای همبستگی مثبت ($p < 0.05$) بود. بنابراین ژنتیپ‌هایی که ارتفاع و طول پدانکل بیشتری داشته‌اند از وزن هزار دانه بالاتری نیز برخوردار بودند. نمایش برداری تجزیه بای پلات ژنتیپ × صفت مربوط به آزمایش منطقه سرد در شکل C-1 آمده است. در فضای بای پلات زاویه بین بردارهای صفات نشان‌دهنده میزان همبستگی بین آنها می‌باشد. زاویه حاده نشان‌دهنده همبستگی مثبت، زاویه منفرجه نشان‌دهنده همبستگی منفی و زاویه ۹۰ درجه نشان‌دهنده عدم وجود همبستگی است. طول بردار نیز بینگر میزان تنوع ژنتیپ‌ها از نظر صفت مربوطه می‌باشد. طول بردار بیشتر نشان‌دهنده تنوع بیشتر ژنتیپ‌ها برای صفت مربوطه می‌باشد (۲۰). با توجه به زاویه بین بردارهای مربوط به صفات مشخص است که ژنتیپ‌هایی که از ارتفاع، طول پدانکل و طول پدانکل خارجی بیشتر برخوردار بوده‌اند کانوپی خنکتری نیز داشته‌اند. همچنین ژنتیپ‌های با عملکرد بیشتر از تعداد دانه در سنبله، SPAD و طول سنبله بیشتری برخوردار بوده‌اند. با توجه به طول بردار مربوط به خصوصیات زراعی-فیزیولوژیکی ارقام و لاین‌های مورد بررسی در منطقه سرد از نظر طول سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، طول برگ پرچم و دمای کانوپی نسبت به سایر صفات از تنوع کمتری برخوردار بوده‌اند. اما از نظر ارتفاع بوته، طول پدانکل خارجی، طول پدانکل، وزن هزار دانه، صفات فنولوژیکی، SPAD و NDVI تنوع بیشتری نشان دادند. محققان دیگری نیز از بای پلات ژنتیپ × صفت برای تحلیل روابط بین صفات و ارزیابی ژنتیپ‌ها براساس چند صفت استفاده کرده‌اند (۲۱، ۱۸، ۱۰، ۸).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی (جدول ۶) در آزمایش انجام شده در منطقه گرم، NDVI با عملکرد دانه ($p < 0.01$)، تعداد دانه در سنبله ($p < 0.05$) و وزن هزاردانه ($p < 0.05$) همبستگی مثبت و با دمای کانوپی همبستگی منفی ($p < 0.05$) داشت. همچنین عملکرد دانه با صفت روز تا گلدهی همبستگی منفی ($p < 0.01$) و با تعداد دانه در سنبله ($p < 0.01$) همبستگی مثبت داشت. روابط ذکر شده در فضای بای پلات ژنتیپ × صفت (شکل d-1) نیز با توجه به زاویه بین بردارهای مربوط به صفات قابل تشخیص هستند. با توجه به روابط مذکور می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ژنتیپ‌های با NDVI بیشتر از عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بیشتر و تعداد روز تا گلدهی کمتری برخوردار بودند. از طرفی ژنتیپ‌هایی که بیشتری داشتند دارای کانوپی خنکتری نیز بودند. روابط ذکر

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی شهرستان‌های سقرا و سرپل‌ذهاب در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷

Table 1. Meteorological parameters in the Sonqor and Sarpol-e Zahab during 2017-18 cropping season

شهرستان سرپل‌ذهاب				شهرستان سقرا				ماه
متوسط دما (°C)	مقدار بارندگی (میلی‌متر)	متوسط دما (°C)	مقدار بارندگی (میلی‌متر)					
بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه					
۳۲/۷	۱۴/۱	۲۵/۲	۵/۸					مهر
۲۷/۱	۱۳/۲	۲۱/۵	۱۹/۸	۴/۷	۳۲/۲			آبان
۱۹/۶	۵/۷	۱۶/۱	۱۱/۷	-۳/۴	۲۴/۶			آذر
۱۹/۲	۵/۸	۳۳/۹	۱۱/۱	-۲/۱	۲۸/۵			دی
۱۷/۶	۵/۴	۱۵۶/۵	۹/۳	-۳/۱	۱۱۸/۴			بهمن
۲۰/۹	۸/۷	۹۶/۱	۱۴/۳	۱/۷	۴۸/۵			اسفند
۲۶/۸	۱۲/۲	۳۷/۸	۱۹/۵	۴/۴	۱۴۵/۹			فروردين
۲۷/۷	۱۵/۱	۱۰۳/۸	۱۹/۵	۶/۷	۱۴۶			اردیبهشت
۳۸	۲۰/۴	۲/۸	۲۹/۲	۹/۲	۹/۱			خرداد

جدول ۲- کد و نام / شجره ارقام و لاین‌های ارزیابی شده در سرپل‌ذهاب و سقرا

Table 2. Code and name/pedigree of wheat genotypes investigated in Sonqor and Sarpol-e Zahab

ساقر	سرپل‌ذهاب	کد	نام	کد
	نام/شجره	ک		
Sardari	CHAM-6/MUBASHIIR-10	G1		
14075	TRAP#1/BOW//PFAU/3/MILAN/4/ETBW 4922/5/PFAU/MILAN	G2		
Azar2	FARIS-17//PFAU/MILAN	G3		
Freeman	TRAP#1/BOW//PFAU/3/MILAN/4/ETBW 4922/5/PFAU/MILAN	G4		
Hashtrood	SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD/4/MILAN/PASTOR/5/ICARDA-SRRL-6	G5		
Baran	ATTILA*2/PBW65//PFAU/MILAN	G6		
Paraw	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ*2/4/MNCH/3*BCN	G7		
Local check	SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD/4/KAUZ/GYS//KAUZ	G8		
Sadra	GIZA-168/4/ATTILA*2/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	G9		
Kermanshah	HUBARA-5/3/NESMA*2/261-9//FIRETAIL	G10		
Owhadi	DAJAJ-5/4/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/KAUZ	G11		
Ivan	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/KAUZ/FLORKWA...	G12		
	YMI#6/GEN//TIA.1/3/VEE#5/DOVE/BUC/4/MILAN/PASTOR/5/...	G13		
	KAUZ/MON/CROW?S?/3/VEE/PJN//2*KAUZ	G14		
	PFAU/MILAN//MOONTASIR-3	G15		
	SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/TRAP#1/BOW//PFAU/3/MILAN	G16		
	SHUHA-7/SHUHA-1//NEMURA/CETTIA	G17		
	GIZA-168/4/ATTILA*2/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	G18		
	KAUZ/MON/CROW?S?/3/VEE/PJN//2*KAUZ	G19		
	ATTILA*2/PBW65//PFAU/MILAN	G20		
	SIDS-1//ATTILA*2/RAYON	G21		
	REBWAH-13/3/CMH81.38/2*KAUZ//ATTILA/4/URES/BOW//...	G22		
	ATTILA*2/PBW65//PFAU/MILAN	G23		
	KAUZ//ALTAR 84/AOS 3/KAUZ/3/CATBIRD-10/4/MILAN/DUCULA	G24		
	GIZA-168/4/ATTILA*2/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	G25		
	HUBARA-5/3/NESMA*2/261-9//FIRETAIL	G26		
	PBW343/ETBW 4921//QAMAR-6	G27		
	ZARAFA-5/FLAG-6//MILAN/PASTOR	G28		
	JAWAHIR-10/SEKHRAH-1	G29		
	HOOSAM-8/2*FLAG-4	G30		
	Aftab	G31		
	Kohdasht	G32		

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی-فیزیولوژیکی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان ارزیابی شده در منطقه سرد (شهرستان سنقر) و گرم (سرپل‌ذهاب) در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷

Table 3. Analysis of variance of agro-physiological traits of bread wheat varieties and promising breeding lines evaluated in cold (Sonqor) and warm (Sarpol-e Zahab) regions during 2017-18 cropping season

میانگین مریعات															
شهرستان	تغییرات	ازادی	درجه	متابع	روز تا گله‌ی رسیدگی	ارتفاع بوته (cm)	روز تا گله‌ی کلده‌ی	کلره‌ی	کلره‌ی پرچم	کلره‌ی برجام	کلره‌ی سنبله	دماهی کاتوفی (°C)	NDVI	کلروفل (SPAD)	طول سنبله (cm)
سنقر	تکرار	۱			۴/۱۶	۱۸/۳۷	۳۰/۲۷°					۶/۲۰°	-/-۰۱۷*	۱۹/۴۴	۰/۰۱۶
	ژنتیپ	۱۱			۴/۰۳	۱۴۵/۴۹	۲/۹۵					۱/۳۴	-/-۰۰۳	۴/۷۵	۱/۱۶
	تکرار	۱			-	۰/۶۶	۰/۷۶					۰/۱۵	-/-۰۰۰	۰/۹۶۷*	۰/۱۹
	ژنتیپ	۳۱			۳۰/۰۴۹*	۴/۸۰**						۶/۷۹	-/-۰۰۱	۲۶/۰۱°	۱/۹۷
سرپل‌ذهاب	تکرار														
	ژنتیپ														
	تکرار														
	ژنتیپ														

* و ** بهترتبی معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۴- میانگین صفات زراعی-فیزیولوژیکی ارقام و لاین‌های امیدبخش گندم نان ارزیابی شده در منطقه سرد (شهرستان سنقر) در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷

Table 4. Means of agro-physiological traits of bread wheat varieties and promising breeding lines evaluated in cold region (Sonqor) during 2017-18 cropping season

کد ژنتیپی	روز تا گله‌ی رسیدگی	ارتفاع بوته	روز تا گله‌ی کلده‌ی	کلره‌ی سنبله	کلره‌ی برجام	کلره‌ی پرچم	کلره‌ی سنبله در فزر گونه	تعداد سنبله در فزر گونه	وزن چوب‌زد	تعداد دانه در سنبله	عملکرد دار			
G1	۱۱۷/۵۰	۲۰/۸/۵۰	۲۰/۸/۵۰	۱۱۷/۵۰	۱۱۷/۵۰	۱۱۷/۵۰	۲۴۹/۵۰	۳۹/۴۵	۰/۶۹	۱/۸۰	۴۳/۰۰	۲۵/۰۰	۴۶۲/۰۰	۲۸۴۹/۵۰
G2	۹۷/۵۰	۲۱۰/۰۵۰	۹۷/۵۰	۹۷/۵۰	۹۷/۵۰	۹۷/۵۰	۲۵۰/۰۰	۴۱/۲۵	۰/۵۴	۱/۰۵	۴۲/۰۰	۳۳/۰۰	۴۲۲/۰۰	۴۰/۹۱/۰۰
G3	۱۲۱/۰۰	۲۱۰/۰۰	۱۲۱/۰۰	۱۲۱/۰۰	۱۲۱/۰۰	۱۲۱/۰۰	۲۵۰/۰۰	۳۸/۳۰	۰/۶۳	۱/۰۵	۴۲/۰۰	۳۳/۰۰	۵۲۸/۰۰	۳۲۷۳/۰۰
G4	۹۶/۵۰	۲۰/۷/۵۰	۹۶/۵۰	۹۶/۵۰	۹۶/۵۰	۹۶/۵۰	۲۵۰/۰۰	۳۷/۹۰	۰/۶۵	۱/۰۴	۴۱/۰۰	۳۳/۰۰	۴۶۶/۰۰	۳۸۱۸/۰۰
G5	۱۱۷/۰۰	۲۱۰/۰۵۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۲۵۱/۰۰	۳۵/۶۰	۰/۶۰	۱/۰۵	۴۰/۰۰	۳۰/۰۰	۴۱/۰۰	۲۸۷۴/۰۰
G6	۱۱۷/۰۰	۲۱۱/۰۵۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۱۱۷/۰۰	۲۵۲/۰۰	۴۰/۰۵	۰/۶۱	۱/۰۵	۴۲/۰۰	۳۰/۰۰	۴۰/۴۰	۳۱۸۲/۰۰
G7	۱۱۰/۰۰	۲۱۰/۰۵۰	۱۱۰/۰۰	۱۱۰/۰۰	۱۱۰/۰۰	۱۱۰/۰۰	۲۵۲/۰۰	۴۱/۳۰	۰/۵۶	۱/۰۵	۴۳/۰۰	۳۴/۰۰	۴۹۲/۰۰	۳۲۲۷/۰۰
G8	۱۰/۶۰	۲۰/۹/۵۰	۱۰/۶۰	۱۰/۶۰	۱۰/۶۰	۱۰/۶۰	۲۵۴/۰۰	۳۹/۷۰	۰/۵۵	۱/۰۵	۴۱/۰۰	۳۰/۰۰	۴۶/۰۰	۳۱۲۶/۰۰
G9	۱۲۰/۰۰	۲۰/۸/۵۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۲۵۱/۰۰	۳۹/۹۰	۰/۶۰	۱/۰۵	۴۱/۰۰	۲۸/۰۰	۴۶/۰۰	۲۹/۰/۰۰
G10	۱۱۴/۰۰	۲۱۱/۰۰	۱۱۴/۰۰	۱۱۴/۰۰	۱۱۴/۰۰	۱۱۴/۰۰	۲۵۱/۰۰	۴۱/۴۵	۰/۶۰	۱/۰۵	۴۲/۰۰	۳۳/۰۰	۴۷/۰۰	۴۲۷۴/۰۰
G11	۱۰/۵۰	۲۱۰/۰۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۲۵۰/۰۰	۳۸/۶۰	۰/۶۲	۱/۰۵	۴۱/۰۰	۲۸/۰۰	۴۱/۰۰	۳۱۲۶/۰۰
G12	۱۱۹/۰۰	۲۰/۸/۵۰	۱۱۹/۰۰	۱۱۹/۰۰	۱۱۹/۰۰	۱۱۹/۰۰	۲۵۱/۰۰	۴۱/۶۰	۰/۵۶	۱/۰۵	۴۱/۰۰	۳۳/۰۰	۴۳/۰۰	۳۸۶۴/۰۰
LSD (5%)	۰/۳۱	۱۵/۹۷	۰/۹۳	۵/۹۳	۱/۱۰	۰/۱۰	۶/۷۴	۶/۰۴	۱/۰۱/۸۷	۴/۸۵	۴/۱۳	۴/۱۳	۴/۱۳	۲۶۷/۱۶

جدول ۵- میانگین صفات زراعی-فیزیولوژیکی ارقام و لاین‌های امید بخش گندم نان ارزیابی شده در منطقه گرم (شهرستان سرپل ذهاب) در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷

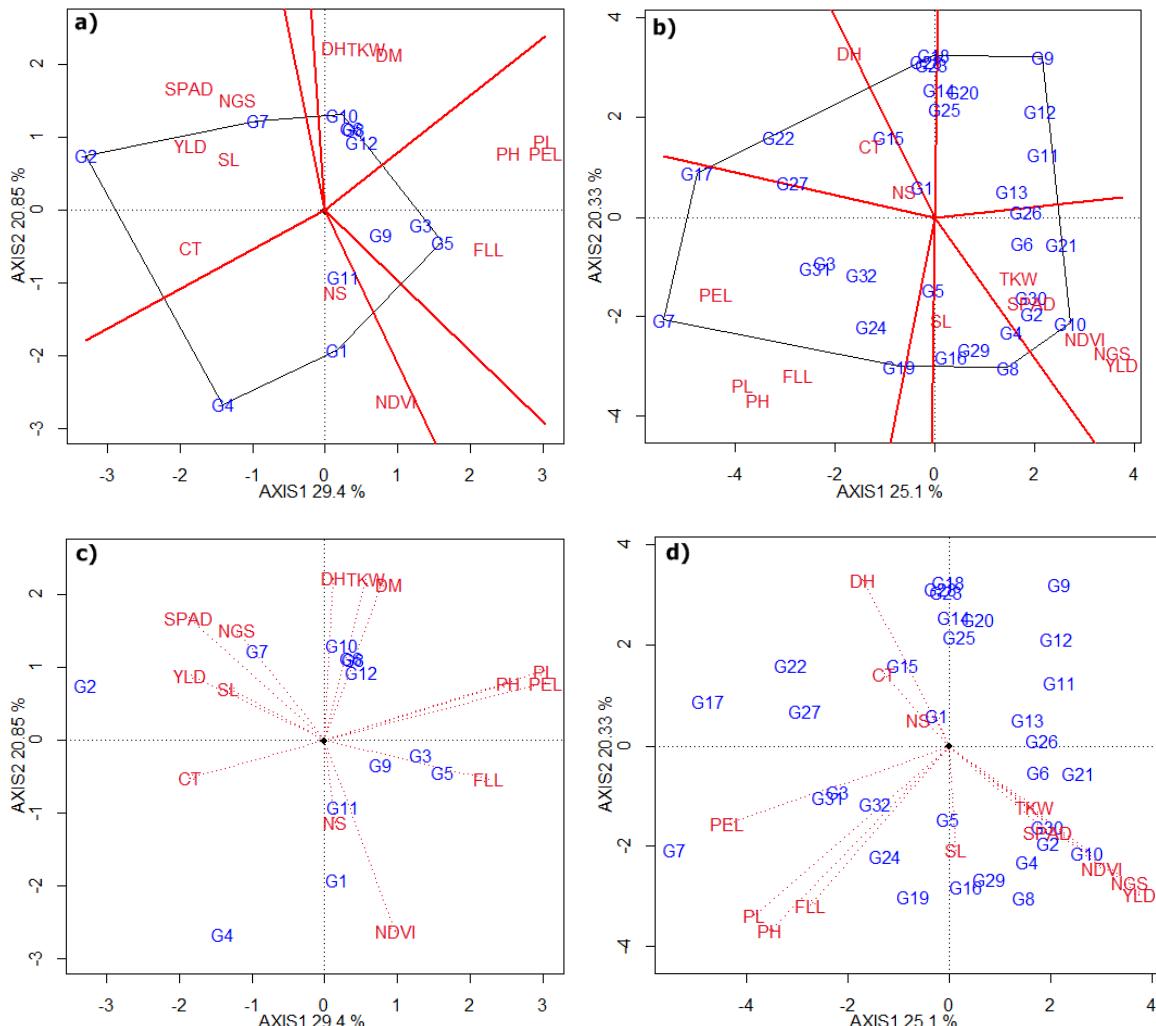
Table 5. Means of agro-physiological traits of bread wheat varieties and promising breeding lines evaluated in warm region (Sarpol-e Zahab) during 2017-18 cropping season

کد نگهدارنده	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سینه	تعداد سبله در معتر منج	مول گی گی	مول بیانکل	کل بیانکل خانجی	مول سبله	قیمت کاربو	NDVI	SPAD	ارتفاع پوشش	دوز نگهداری	کی فیتوپتیکا
۵۸۷/۵۳	۳۷/۵۴	۲۱/۶۵	۹۹/۵۰	۱۷/۰۸	۱۹/۴۳	۳/۳۰	۸/۳۸	۲۱/۸۰	-/۲۶	۴۶/۶۰	۴۷/۱۷	۱۱۳/۵۰	G1
۷۲۹/۷۱	۴۴/۲۴	۲۲/۲۵	۱۲۲/۰۰	۱۸/۵۰	۱۹/۰۰	۱/۳۸	۹/۰۵	۱۹/۸۰	-/۳۶	۵۴/۴۰	۴۹/۷۵	۱۱۳/۰۰	G2
۳۶۷/۰۵	۳۶/۹۶	۱۷/۲۵	۱۰۰/۵۰	۱۸/۸۸	۲۱/۵۰	۴/۰۸	۷/۷۰	۲۱/۱۵	-/۲۹	۷۵/۲۵	۵۴/۶۷	۱۱۲/۰۰	G3
۸۴۶/۹۱	۳۷/۶۵	۲۵/۷۵	۱۲۲/۵۰	۱۷/۹۵	۱۸/۶۳	۲/۵۵	۹/۵۳	۱۹/۲۰	-/۳۲	۴۶/۱۵	۵۱/۷۵	۱۱۲/۰۰	G4
۵۶۱/۷۴	۳۳/۴۵	۲۲/۴۵	۱۰۲/۰۰	۱۶/۵۰	۱۹/۷۵	۳/۶۳	۹/۲۵	۱۹/۷۵	-/۳۲	۴۴/۵۰	۵۲/۴۲	۱۱۲/۰۰	G5
۶۷۵/۴۱	۳۹/۴۰	۲۲/۵۰	۱۱۲/۰۰	۱۵/۲۵	۱۷/۶۳	۲/۰۰	۹/۴۰	۱۸/۹۵	-/۳۲	۴۶/۰۵	۴۹/۵۰	۱۱۳/۵۰	G6
۳۸۷/۳۲	۳۴/۲۲	۱۸/۴۰	۱۱۵/۰۰	۲۲/۸۸	۲۴/۵۰	۵/۳۰	۱۰/۲۵	۲۲/۷۰	-/۲۶	۳۸/۲۵	۶۰/۲۵	۱۱۴/۰۰	G7
۱۱۵۹/۳۳	۳۷/۲۰	۳۰/۲۰	۱۴۳/۰۰	۱۸/۰۰	۱۹/۷۵	۳/۴۳	۷/۷۸	۲۱/۵۵	-/۳۰	۳۹/۷۵	۵۳/۵۰	۱۱۱/۰۰	G8
۶۳۴/۱۹	۳۴/۸۳	۲۵/۳۵	۱۱۷/۰۰	۱۱/۱۸	۱۴/۹۵	۱/۳۰	۷/۴۵	۱۹/۴۰	-/۳۰	۳۷/۲۵	۴۵/۷۵	۱۱۴/۰۰	G9
۹۸۸/۷۷	۴۱/۳۹	۲۶/۶۰	۹۹/۵۰	۱۷/۲۵	۱۷/۳۸	۱/۲۵	۱۰/۵۰	۲۲/۸۰	-/۲۷	۷۵/۳۰	۴۷/۷۵	۱۱۰/۰۰	G10
۸۱۳/۱۴	۳۹/۳۶	۲۴/۴۰	۱۱۳/۰۰	۱۵/۴۳	۱۴/۶۳	۱/۱۳	۸/۹۵	۲۱/۶۵	-/۲۹	۴۱/۹۰	۴۷/۵۰	۱۱۴/۰۰	G11
۷۰۴/۲۶	۳۸/۴۷	۲۳/۵۰	۱۳۱/۰۰	۱۳/۷۵	۱۴/۲۸	۱/۵۳	۸/۷۵	۱۹/۷۵	-/۲۹	۴۲/۷۰	۴۶/۷۵	۱۱۰/۰۰	G12
۶۹۲/۱۲	۴۵/۲۶	۲۱/۲۰	۹۶/۰۰	۱۵/۰۰	۱۷/۵۰	۲/۱۵	۹/۱۸	۲۰/۰۵	-/۲۸	۴۳/۲۵	۴۶/۲۵	۱۱۳/۰۰	G13
۶۵۸/۴۸	۳۵/۷۹	۲۲/۴۵	۱۰۳/۰۰	۱۹/۸۰	۱۴/۷۵	۱/۰۰	۹/۱۵	۲۸/۰۰	-/۲۷	۴۲/۶۵	۴۶/۰۰	۱۱۶/۰۰	G14
۳۸۵/۳۷	۳۲/۵۲	۱۸/۲۰	۹۵/۰۰	۱۶/۷۵	۱۶/۳۸	۲/۱۰	۱۰/۴۵	۲۰/۲۵	-/۲۶	۴۶/۰۵	۵۰/۷۵	۱۱۵/۰۰	G15
۸۰۶/۸۶	۴۲/۵۳	۲۳/۹۰	۹۷/۰۰	۱۸/۴۵	۲۰/۱۳	۳/۱۵	۹/۲۵	۲۱/۰۰	-/۳۳	۴۴/۲۵	۵۶/۰۰	۱۱۴/۰۰	G16
۴۴۵/۶۶	۳۵/۶۵	۱۸/۱۰	۱۱۸/۰۰	۱۴/۵۰	۲۴/۲۸	۹/۸۳	۷/۷۸	۲۱/۸۰	-/۲۵	۳۸/۰	۵۳/۰۰	۱۱۵/۰۰	G17
۵۵۸/۹۱	۳۸/۸۷	۲۰/۲۵	۱۱۹/۰۰	۱۴/۵۰	۱۶/۰۵	۱/۷۳	۹/۱۸	۲۲/۰۰	-/۲۹	۳۳/۰	۴۷/۷۵	۱۱۶/۰۰	G18
۶۷۱/۴۳	۴۵/۵۰	۲۱/۰۰	۹۷/۰۰	۲۰/۸۸	۲۱/۰۰	۲/۷۳	۱۰/۸۳	۲۱/۲۰	-/۳۰	۴۳/۴۵	۵۴/۷۵	۱۱۳/۰۰	G19
۴۷۸/۹۹	۳۴/۲۰	۱۹/۳۵	۱۲۳/۰۰	۱۵/۹۳	۱۵/۴۳	۱/۵۰	۹/۴۰	۲۲/۰۵	-/۲۹	۴۲/۲۰	۴۵/۰۰	۱۱۳/۰۰	G20
۹۱۹/۳۸	۳۷/۹۶	۲۶/۴۰	۱۰۰/۰۰	۱۵/۱۳	۱۷/۶۳	۱/۸۸	۹/۴۰	۲۲/۰۰	-/۳۰	۴۷/۰	۴۷/۰۰	۱۱۳/۰۰	G21
۳۶۴/۰۲	۳۳/۷۴	۱۸/۰۵	۹۹/۵۰	۱۷/۱۳	۲۰/۷۵	۴/۸۸	۸/۰۳	۲۱/۲۵	-/۲۵	۳۷/۸۵	۵۱/۲۵	۱۱۴/۰۰	G22
۴۲۱/۰۱	۴۵/۹۱	۱۶/۶۰	۱۱۲/۰۰	۱۵/۵۸	۱۶/۰۰	۱/۵۰	۸/۶۸	۲۲/۸۰	-/۲۷	۴۱/۹۰	۴۷/۲۵	۱۱۵/۰۰	G23
۷۳۷/۹۶	۴۱/۴۶	۲۲/۹۵	۱۰۸/۰۰	۲۰/۱۳	۲۳/۲۵	۳/۸۵	۸/۶۳	۱۹/۳۰	-/۳۱	۴۹/۴۰	۵۳/۷۵	۱۱۵/۰۰	G24
۴۷۲/۱۷	۴۳/۴۱	۱۸/۰۰	۱۱۴/۰۰	۱۷/۵۰	۱۷/۳۸	۱/۳۸	۸/۶۰	۲۲/۱۵	-/۳۲	۴۰/۰	۴۶/۲۵	۱۱۶/۰۰	G25
۵۷۶/۸۶	۴۳/۳۹	۲۰/۰۵	۹۱/۰۰	۱۵/۹۳	۱۶/۱۳	۱/۳۸	۸/۵۵	۲۱/۰۵	-/۳۴	۴۸/۳۵	۵۰/۰	۱۱۴/۰۰	G26
۴۳۸/۹۹	۴۱/۲۳	۱۷/۷۵	۱۱۵/۰۰	۱۹/۰۰	۲۱/۶۳	۴/۷۳	۸/۲۰	۲۲/۰	-/۲۷	۴۳/۰	۵۱/۵	۱۱۵/۰۰	G27
۵۴۱/۸۶	۳۲/۸۳	۲۱/۰	۱۲۲/۰	۱۵/۲۵	۱۶/۳۸	۲/۱۳	۷/۴۳	۲۱/۹۵	-/۲۷	۴۳/۰	۴۸/۰	۱۱۶/۰۰	G28
۹۱۸/۱۰	۴۱/۲۹	۲۵/۴۵	۱۰۲/۰	۱۶/۶۳	۲۰/۶۳	۲/۸۸	۸/۹۳	۲۰/۹۵	-/۳۱	۳۸/۰	۵۲/۰	۱۱۱/۰۰	G29
۹۴۸/۸۲	۳۵/۵۵	۲۶/۵۵	۱۰۰/۰	۱۵/۹۵	۱۹/۳۰	۲/۲۵	۸/۰	۲۱/۶۵	-/۳۴	۴۶/۰	۴۸/۷۵	۱۱۴/۰	G30
۶۱۱/۱۹	۳۷/۶۴	۲۱/۰	۱۲۲/۰	۱۸/۲۵	۱۹/۵۰	۵/۷۵	۹/۶۳	۲۴/۰	-/۳۰	۴۳/۸۰	۵۸/۲۵	۱۱۵/۰	G31
۵۷۴/۴۲	۳۵/۱۵	۲۲/۰	۱۱۹/۰	۱۹/۱۳	۱۸/۲۰	۳/۸۸	۱۱/۸۵	۲۲/۰	-/۲۹	۴۵/۴۰	۵۵/۰	۱۱۵/۰	G32
۶۱۶/۱۰	۷/۶۸	۹/۷۲	۴۲/۲۹	۵/۰	۵/۲۱	۳/۵۴	۲/۳۰	۴/۱۱	-/۰	۷/۲۵	۷/۴۹	۱/۸۹	LSD (5%)

جدول ۶- ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات زراعی- فیزیولوژیکی ارقام و لاینهای امیدبخش گندم نان ارزیابی شده در مناطق سرد (بالای قطر) و گرم (پایین قطر) استان کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۶/۹۷
Table 6. Pearson's correlation coefficient between agro-physiological traits of bread wheat varieties and promising breeding lines evaluated in cold (above diagonal) and warm (below diagonal) regions of Kermanshah province during 2017/18 cropping season

(۱۴)	(۱۳)	(۱۲)	(۱۱)	(۱۰)	(۹)	(۸)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	صفات
+/-۷	-/۶۱°	-/۲۴	-/۰۸	-/-۲۹	-/۱۹	-/۲۱	-/۱۶	-/-۱۰	-/-۳۵	-/۱۴	-/۳۰	-/۱۰		(۱) روز تا گلدۀی
-/-۳۷	-/۵۸°	-/-۲۵	-/۱۴	-/۴۱	-/۸۴**	-/۷۱°	-/۰۰	-/-۲۷	-/۲۰	-/-۰۶	-/۱۰		-/-۰۹	(۲) ارتفاع بوته
-/-۱۱	-/۲۱	-/۱۵	-/-۰۵۶	-/۳۶	-/۳۲	-/۳۵	-/-۰۱	-/-۱۱	-/-۰۸*	-/۱۶	-	-		(۳) روز تا رسیدگی
-/۲۸	-/۴۶	-/۱۹	-/-۱۹	-/۳۲	-/۳۵	-/-۰۲	-/۶۳°	-/۳۷	-/-۰۴۳	-	-/-۰۳	-	-/-۲۴	SPAD (۴)
-/-۳۳	-/-۲۸	-/-۰۵۵	-/۴۸	-/۳۱	-/۰۸	-/۰۵	-/-۰۷	-/۰۸	-	-/۲۹	-	-/۰۳	-/-۱۷	NDVI (۵)
-/-۱۰	-/۰۹	-/-۱۱	-/۰۵	-/-۰۲۰	-/-۰۵۷	-/-۶۴°	-/۴۷	-/-۰۴۰*	-/-۰۴	-	-/-۰۸	-	-/۲۶	(۶) دمای کانوبی
-/۱۵	-/۱۹	-/۱۶	-/۰۳۰	-/-۰۴	-/-۰۱۸	-/-۰۴	-/۱۴	-/۰۷	-/۳۱	-	-/۰۶	-	-/-۰۴	(۷) طول سنبله
-/-۳۰	-/۲۶	-/-۰۱۳	-/۰۴	-/۴۹	-/۹۰**	-	-/۱۲	-/۰۱	-/-۳۲	-/-۰۲۵	-	-/۶۵**	-/-۰۴	(۸) طول پدانکل خارجی
-/-۲۹	-/۳۱	-/-۰۶	-/۰۴	-/۶۳°	-	-/۸۱**	-/-۰۳	-/-۰۳	-/-۰۸	-/-۱۵	-	-/۷۵**	-/-۰۲۰	(۹) طول پدانکل
-/-۰۵*	-/-۲۱	-/-۰۲۰	-/-۰۰۲	-	-/۵۷**	-/۲۴	-/۴۰°	-/۲۸	-/-۰۱	-/۱۱	-	-/۶۵**	-/-۰۶	(۱۰) طول برگ پرچم
-/-۱۱	-/۰۰	-/۱۱	-	-/-۰۸	-/-۰۷	-/۱۲	-/-۱۸	-/۰۳	-/۰۰	-/-۳۵°	-	-/۰۸	-/۱۷	(۱۱) تعداد سنبله در متر مربع
-/۷۰*	-/-۰۶	-	-/۱۷	-/-۱۲	-/-۰۱۳	-/-۰۲۱	-/۱۰	-/-۰۱۵	-/۳۹°	-/۱۵	-	-/-۰۶	-/-۴۵°	(۱۲) تعداد دانه در سنبله
-/-۱۴	-/-۰۱	-/-۰۲۰	-/۰۰	-/۰۰	-	-/۰۲۷	-/۰۵	-/-۰۰۸	-/۳۶°	-/۱۰	-	-/-۰۹	-/-۰۱۳	(۱۳) وزن هزار دانه
-	-/۲۲	-/۹۶**	-/۱۱	-/-۰۷	-/-۰۱	-/۰۲۵	-/۱۱	-/-۰۱۱	-/۴۴°	-/۱۶	-	-/-۰۹	-/-۴۸**	(۱۴) عملکرد دانه

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد



منابع

- Anonymous. 2018. Agriculture Statistics, Agriculture Crops, Volume 1, 2016-17, 124 p (In Persian).
- Akcura, M. 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. *Turk J Agric For*, 35: 115-125.
- Atlin, G.N., J.E. Cairns and B. Das. 2017. Rapid breeding and varietal replacement are critical to adaptation of cropping systems in the developing world to climate change. *Global Food Security*, 12: 31-37.
- Ceccarelli, S., S. Grando, M. Maaatougui, M. Michael, M. Slash, R. Haghparast, M. Rahamanian, A. Taheri, A. Al-Yassin, A. Benbelkacem, M. Labdi, H. Minmoun and M. Nachit. 2010. Plant breeding and climate changes. *The Journal of Agricultural Science*, 148(6): 627-637.
- Hobbs, P.R., K. Sayre and R. Gupta. 2008. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 36: 543-555.
- Karimi, V., E. Karami and M. Keshavarz. 2018 Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1): 1-15.
- Marti, J., J. Bort, G.A. Slafer and J.L. Araus. 2007. Can wheat yield be assessed by early measurements of NDVI? *Annals of Applied Biology*. 150: 253-257.
- Mohammadi, R. and A. Amri. 2011. Graphic analysis of trait relations and genotype evaluation in durum wheat. *Journal of Crop Improvement*, 25: 680-696.
- Pacheco, Á., M. Vargas, G. Alvarado, F. Rodríguez, J. Crossa and J. Burgueño. 2015. "GEA-R (Genotype x Environment Analysis with R for Windows) Version 4.1", [hdl: 11529/10203](https://hdl.handle.net/11529/10203), CIMMYT Research Data & Software Repository Network, V16.
- Peterson, D.M., D.M. Wesenberg, D.E Burrup and C.A. Erickson. 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45: 1249-1255.
- Pittelkow, C.M., X. Liang, B.A. Linquist, K.J. Van Groenigen, J. Lee, M.E. Lundy, N. Van Gestel, J. Six, R.T. Venterea and C. van Kessel. 2015a. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. *Nature*, 517: 365-368.
- Pittelkow, C.M., B.A. Linquist, M.E. Lundy, X. Liang, K.J. van Groenigen, J. Lee, N. van Gestel, J. Six, R.T. Venterea and C. van Kessel. 2015b. When does no-till yield more? A global meta-analysis. *Field Crop Research*, 183: 156-168.
- Ray, D.K., N.D. Mueller, P.C. West, J.A. Foley. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PLOS one*. 8(6)-1-8 (e66428).
- Shiferaw, B., M. Smale, H.J. Braun, H. Duveiller, M. Reynolds and G. Muricho. 2013. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. *Food Security*, 5: 291-317.
- Tattaris, M., M.P. Reynolds and S.C. Chapman. 2016. A direct comparison of remote sensing approaches for high-throughput phenotyping in plant breeding. *Frontiers in Plant Science*, 7: 1131.
- Velu, V., R.P Singh, J. Huerta and C. Guzmán. 2017. Genetic impact of Rht dwarfing genes on grain micronutrients concentration in wheat. *Field Crops Research*, 214: 373-377.
- Waha, K., L. Krummenauer, S. Adams, V. Aich, F. Baarsch, D. Coumou, M. Fader, H. Hoff, G. Jobbins, R. Marcus, M. Mengel, I.M. Otto, M. Perrette, M. Rocha, A. Robinson and C.F. Schleussner. 2017. Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups. *Reg Environ Change*.
- Xu, N., M. Fok, J. Li, X. Yang and W. Yan. 2017. Optimization of cotton variety registration criteria aided with a genotype-by-trait biplot analysis. *Scientific reports*, 7(1): 17237.
- Yan, W. and J. Frégeau-Reid. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. *Crop Science*, 48: 417-423.
- Yan, W. and M.S. Kang. 2003. *GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Yan, W.K. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. *Crop Science*, 42: 11-20.

Study of Grain Yield and Agro-Physiological Characteristics of Some Promising Rainfed Bread Wheat Genotypes under No-Till Condition

Reza Mohammadi¹, Mahdi Geravandi¹, Reza Haghparast¹, Rahman Rajabi¹, Abdulvahab Abdulahi¹, Farshid Modiri¹, Reza Malekhsseini², Khodadad Yarkarami³ and Behzad Shahsavari⁴

1- Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Sararood branch, AREEO, Kermanshah, Iran
(Corresponding author: r.mohammadi@areeo.ac.ir)

2- Jihad-Agriculture Center of Sonqor, Lanjab branch, Songor, Iran

3- Jihad-Agriculture Center of Sarpol-e Zahab, Qale shahin branch, Sarpol-e Zahab, Iran

4- Jihad-Agriculture Center of Kermanshah, Sarab Niloufar branch, Kermanshah, Iran

Received: April 27, 2019 Accepted: October 1, 2019

Abstract

In order to evaluate the productivity potential of some bread wheat varieties and promising lines under no-till rainfed condition two different on-farm trials were conducted in cold (Sonqor) and warm (Sarpol-e Zahab) regions of Kermanshah province during 2017-18 cropping season. In the cold condition, 12 winter genotypes and in the warm condition 32 spring genotypes were evaluated for grain yield and its components, morphological traits, canopy temperature, relative chlorophyll content (SPAD) and normalized difference vegetation index (NDVI). In the cold condition, the genotypes were significantly different for peduncle extrusion length, number of grain per spike, number of spike per m² and thousand-kernel weight, peduncle length and gain yield. Grain yield of genotypes varied from 2849 (Sardari) to 4274 (G10) kg ha⁻¹ and four genotypes (G2, G4, G10 and G12) significantly ($p < 0.05$) were better than the check variety (Azar2). In the warm condition, the genotypes were different for SPAD, plant height, peduncle extrusion length, peduncle length, 1000-kernel weight and days to heading. Grain yield of genotypes varied from 364 (G22) to 1363 (G8) kg ha⁻¹, and G8 and G10 were superior to the check variety (Aftab) by 89% and 61%, respectively. The profiles of trait associations were relatively different in cold and warm conditions. NDVI was positively correlated with grain yield, number of kernel per spike and 1000-kernel weight and negatively correlated with canopy temperature in the warm region. These results showing the importance of NDVI in identifying productive wheat genotypes for dryland conditions.

Keywords: Bread Wheat, Grain Yield, Rainfed Condition, Genotype-By-Trait Biplot Analysis