دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

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

رضا محمدی[۱]، مهدی گراوندی[۱]، رضا حق‌پرست[۱]، رحمان رجبی[۱]، عبدالوهاب عبدالهی[۱]، فرشید محمودی[۱]، رضا ملک‌حسینی[۲]، خداداد یارکرمی[۳] و بهزاد شهسواری[۴]

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، معاونت سرارود، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران
(نویسنده مسوول: r.mohammadi@areeo.ac.ir)
۲- مرکز خدمات کشاورزی لنجاب، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سنقر، کرمانشاه، ایران
۳- مرکز خدمات کشاورزی قلعه‌شاهین، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان سرپل‌ذهاب، کرمانشاه، ایران
۴- مرکز خدمات کشاورزی سراب نیلوفر، مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
تاریخ دریافت: ۹۸/۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۹
صفحه: ۲۰۷ تا ۲۱۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی تعدادی از ارقام و لاین‌های امید بخش گندم نان از نظر پتانسیل تولید در شرایط بدون شخم دو آزمایش مجزا در مزارع دیم زارعین مناطق سرد (شهرستان سنقر) و گرم (شهرستان سریل‌ذهاب) استان کرمانشاه در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. در منطقه سرد ۱۲ ژنوتیپ یاییزه و در منطقه گرم ۳۲ ژنوتیپ بهاره از لحاظ عملکرد دانه و اجزاء آن، صفات مورفولوژیکی، دمای کانوپی، میزان کلروفیل (SPAD) و شاخص نرمال شده تفاوت یوشش گیاهی ارزیابی شدند. در منطقه سرد ژنوتیپ‌ها 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 ژنوتیپ‌ها از ۲۸۴۹ تا ٤۲۷٤ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در رقم سرداری و ژنوتیپ G10 متغیر بود و چهار ژنوتیپ شامل G2، G4، G10 و G12 به‌صورت معنی‌داری از رقم شاهد (آذر۲) عملکرد بیشتری داشتند. در منطقه گرم ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته، طول یدانکل خارجی، طول یدانکل، وزن هزاردانه، SPAD و روز تا گلدهی تفاوت معنی‌دار داشتند. عملکرد ژنوتیپ‌ها از ۳٦٤ تا ۱۱۵۹ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های G22 و G8 متغیر بود و ژنوتیپ‌های G8 و G10 به ترتیب ۸۹ و ٦۱ درصد از رقم شاهد (آفتاب) عملکرد بیشتری داشتند. نتایج بررسی روابط بین صفات با استفاده از تجزیه همبستگی و تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت حاکی از متفاوت بودن الگوی روابط صفات در دو اقلیم مذکور بود. همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص نرمال شده تفاوت یوشش گیاهی با عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه و همبستگی منفی و معنی‌دار آن با دمای کانوپی در اقلیم گرم سرپل‌ذهاب بیانگر اهمیت این شاخص در شناسائی ژنوتیپ‌های مناسب برای کشت در مناطق واجد تنش خشکی بود.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، عملکرد دانه، شرایط دیم، تجزیه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت

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 تهیه شده از آرد کامل گندم از منابع اصلی تامین مواد غذایی ریزمغذی 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). باتوجه 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 مناطق اصلی متاثر 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 تاثیرات 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 نژادی به‌عنوان 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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

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 به‌همراه تناوب مناسب و بهره‌برداری از پوشش خاک موجب به حداقل 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 حفاظتی بر افزایش معنی‌دار عملکرد گیاهان زراعی در شرایط دیم و خشک اشاره و از آن به‌عنوان 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 حفاظتی 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 به‌عنوان 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 (GT-biplot) روشی را برای ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب در داده‌های دو طرفه ژنوتیپ در صفت معرفی نمودند. با استفاده از این روش می‌توان به‌صورت گرافیکی روابط بین صفات مورد بررسی و پروفایل خصوصیات زراعی-فیزیولوزیکی 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 امید بخش گندم نان در مزارع دیم کشاورزان و تحت شرایط کشاورزی حفاظتی (بدون شخم) و همچنین نمایش پتانسیل تولید مواد ژنتیکی مورد بررسی در مقایسه با شاهدهای منطقه به کشاورزان بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تعدادی از ارقام معرفی شده و لاین‌های امید بخش 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 ۹۷-۱۳۹۶ در پایگاه‌های نوآوری واقع در منطقه گرمسیری شهرستان سرپل‌ذهاب، دهستان قلعه شاهین روستای نقاره‌کوب (طول جغرافیایی: ۳۴ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی: ۴۵ درجه و ۹۹ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۸۹۵ متر)، منطقه سرد در شهرستان سنقر دهستان سطر روستای لنجاب (طول جغرافیایی: ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی، عرض جغرافیایی: ۴۷ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۷۶۹ متر) و منطقه معتدل کرمانشاه، منطقه سراب نیلوفر دهستان بالادربند (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 ۹۷-۱۳۹۶ در جدول ۱ آمده است. میزان بارندگی شهرستان سنقر (منطقه سرد) در سال زراعی اجرای 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 ۹۷-۱۳۹۶ از اواسط اسفند تا دهه سوم فروردین (که مصادف با مرحله گلدهی ود) بارندگی قابل قبولی در منطقه گرمسیری سرپل‌ذهاب وجود نداشت که موجب وارد شدن تنش به مزارع غلات و متعاقب آن کاهش عملکرد گندم در دیم‌زارهای 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 لنجاب و نقاره‌کوب در دست نبود.

آزمایش کشت شده در دهستان بالادربند به‌دلیل بارش شدید تگرگ در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ آسیب دید لذا اندازه‌گیری صفات فقط در دو منطقه سرپل‌ذهاب و سنقر انجام گرفت. مزارع محل اجرای آزمایش‌ها در سال زراعی قبل ۹۶-۱۳۹۵ در سنقر زیر کشت محصول نخود و در سرپل‌ذهاب زیر کشت گندم بود که قبل از کشت، گندم‌های سبز شده و علف‌های هرز با علفکش رانداپ کنترل شدند. بقایای باقیمانده از محصول سال قبل که عمدتا 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 آذر۲ و سرداری و در منطقه گرم ۳۰ لاین اصلاحی بهاره در مقایسه با ارقام شاهد آفتاب و کوهدشت مورد بررسی قرار گرفتند. باتوجه 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 بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار توسط دستگاه مستقیم کار آسکه (Aske-2000) کشت شدند. طول و عرض کرت‌های آزمایشی به‌ترتیب ۳۰ و ۲/۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کاشت ۱۷ سانتی‌متر و تراکم بذر نیز

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

۳۸۰ بذر در متر مربع بود. نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه طبق نتایج آزمایش خاک در پاییز تأمین شد. از سم دویدین برای ضدعفونی بذور علیه 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[1])، دمای کانوپی، شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI[2])، 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 ساعات آفتابی روز و در شرایط بدون وزش باد اندازه گیری گردید. میزان کلروفیل برگ پرچم نیز با استفاده از دستگاه SPAD ساخت شرکت Minolta قرائت شد. مقادیر عددی NDVI نیز با استفاده از دستگاه 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 واریانس، 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 (کوهدشت) مشخص شده‌اند.

در منطقه سرد میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از ۲۸۴۹ تا ۴۲۷۴ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب 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 آذر۲ مقایسه شدند. از میان ژنوتیپ‌های مورد بررسی در منطقه سرد چهار ژنوتیپ (G2، G4، G10 و G12) به‌صورت معنی‌داری ($p< ۰/۰۵$) از رقم آذر۲ عملکرد بیشتری تولید کردند (جدول ۴). با این وجود G2 و G10 به ترتیب با تولید ۲۵ و ۳۰ درصد عملکرد بیشتر نسبت به شاهد آذر۲ از مابقی ژنوتیپ‌ها برتر بودند. این لاین‌ها علاوه بر عملکرد بالا از وزن هزاردانه بالایی 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 امید بخش کاندید معرفی برای مناطق سرد و معتدل 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 به‌ترتیب 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 بیشتری 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-a) پنج ژنوتیپ در رئوس 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 ژنوتیپ ها به همراه G8 از دیرس ترین ژنوتیپ‌ها بودند و G1 نیز از همه زودرس‌تر بود.

در نمایش چند ضلعی بای پلات ژنوتیپ × صفت منطقه گرم (شکل ۱-b) هفت ژنوتیپ در رئوس 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 حداکثر مقادیر SPAD را به خود اختصاص دادند.

به‌منظور بررسی روابط بین صفات از نمایش برداری صفات در تجریه 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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

دانه در سنبله همبستگی مثبتی (p< ۰/۰۵) وجود داشت. وزن هزاردانه نیز با روز تا گلدهی و ارتفاع بوته همبستگی مثبت ((p< ۰/۰۵) داشت. از طرفی، صفت ارتفاع بوته با طول پدانکل (p< ۰/۰۱) و طول پدانکل خارجی دارای همبستگی مثبت (p< ۰/۰۵) بود. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که ارتفاع و طول پدانکل بیشتری داشته‌اند از وزن هزار دانه بالاتری نیز برخوردار بودند. نمایش برداری تجریه بای‌پلات ژنوتیپ × صفت مربوط به آزمایش منطقه سرد در شکل ۱-c آمده است. در فضای بای‌پلات 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 بیانگر میزان تنوع ژنوتیپ‌ها از نظر صفت مربوطه می‌باشد. طول بردار بیشتر نشان‌دهنده تنوع بیشتر ژنوتیپ‌ها برای صفت مربوطه می‌باشد (۲۰). با توجه به زاویه بین بردارهای مربوط به صفات مشخص است که ژنوتیپ‌هایی که از ارتفاع، طول پدانکل و طول پدانکل خارجی بیشتر برخوردار بوده‌اند کانوپی خنک‌تری نیز داشته‌اند. همچنین ژنوتیپ‌های 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، NDVI و SPAD تنوع بیشتری نشان دادند. محققان دیگری نیز از بای‌پلات ژنوتیپ × صفت برای تحلیل روابط بین صفات و ارزیابی ژنوتیپ‌ها براساس چند صفت استفاده کرده‌اند (۸، ۱۰، ۱۸، ۲۱).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی (جدول ۶) در آزمایش انجام شده در منطقه گرم، NDVI با عملکرد دانه (p< ۰/۰۱)، تعداد دانه در سنبله (p< ۰/۰۵) و وزن هزاردانه (p< ۰/۰۵) همبستگی مثبت و با دمای کانوپی همبستگی منفی (p< ۰/۰۵) داشت. همچنین عملکرد دانه با صفت روز تا گلدهی همبستگی منفی (p< ۰/۰۱) و با تعداد دانه در سنبله (p< ۰/۰۱) همبستگی مثبت داشت. روابط ذکر شده در فضای بای پلات ژنوتیپ × صفت (شکل ۱-d) نیز با توجه به زاویه بین بردارهای مربوط به صفات قابل تشخیص هستند. با توجه به روابط مذکور می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ژنوتیپ‌های 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 ژنوتیپ‌هایی که NDVI بیشتری داشتند دارای کانوپی خنک‌تری نیز بودند. روابط ذکر 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 به‌عنوان یک شاخص انتخاب در ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش 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 مرتبط با تحمل خشکی در گندم اشاره شده است (۷،۱۵). طبق نتایج تجزیه بای پلات ژنوتیپ در صفت در منطقه گرم ژنوتیپ‌های G2، G10 و G21 از NDVI، عملکرد دانه و تعداد دانه بیشتر و تعداد روز تا گلدهی کمتری برخوردار بودند. از میان آنها ژنوتیپ G2 کانوپی خنک‌تر و ژنوتیپ 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 مرتبط 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 ژنوتیپ به‌صورت معنی‌داری عملکرد بیشتری از رقم شاهد منطقه (آذر۲) داشتند که از میان آنها G2 و G10 به‌ترتیب با تولید ۲۵ و ۳۰ درصد عملکرد بیشتر نسبت به شاهد آذر۲ 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 ژنوتیپ‌ها 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 ژنوتیپ شامل G8 و G10 برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند. از خصوصیات بارز این ژنوتیپ‌ها می‌توان به عملکرد بالا، تعداد روز تا گلدهی کمتر و تعداد دانه در سنبله بیشتر اشاره کرد. پروفایل بای‌پلات ژنوتیپ × 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 ژنوتیپ‌های 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 سرپل‌ذهاب نشان‌دهنده اهمیت این شاخص در شناسائی ژنوتیپ‌های مناسب کشت در مناطق واجد تنش خشکی بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

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

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

ماه	شهرستان سنقر			شهرستان سرپل‌ذهاب		
	مقدار بارندگی (میلی‌متر)	متوسط دما (ºC)		مقدار بارندگی (میلی‌متر)	متوسط دما (ºC)	
		کمینه	بیشینه		کمینه	بیشینه
مهر	۰	۵/۸	۲۵/۲	۰	۱۴/۱	۳۲/۷
آبان	۳۲/۲	۴/۷	۱۹/۸	۲۱/۵	۱۳/۲	۲۷/۱
آذر	۲۴/۶	-۳/۴	۱۱/۷	۱۶/۱	۵/۷	۱۹/۶
دی	۲۸/۵	-۲/۱	۱۱/۱	۳۳/۹	۵/۸	۱۹/۲
بهمن	۱۱۸/۴	-۳/۱	۹/۳	۱۵۶/۵	۵/۴	۱۷/۶
اسفند	۴۸/۵	۱/۷	۱۴/۳	۹۶/۱	۸/۷	۲۰/۹
فروردین	۱۴۵/۹	۴/۴	۱۹/۵	۳۷/۸	۱۲/۲	۲۶/۸
اردیبهشت	۱۴۶	۶/۷	۱۹/۵	۱۰۳/۸	۱۵/۱	۲۷/۷
خرداد	۹/۱	۹/۲	۲۹/۲	۲/۸	۲۰/۴	۳۸

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

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

سرپل‌ذهاب		سنقر	
نام/شجره	کد	نام	کد
CHAM-6/MUBASHIIR-10	G1	Sardari	G1
TRAP#1/BOW//PFAU/3/MILAN/4/ETBW 4922/5/PFAU/MILAN	G2	14075	G2
FARIS-17//PFAU/MILAN	G3	Azar2	G3
TRAP#1/BOW//PFAU/3/MILAN/4/ETBW 4922/5/PFAU/MILAN	G4	Freeman	G4
SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD/4/MILAN/PASTOR/5/ICARDA-SRRL-6	G5	Hashtrood	G5
ATTILA*2/PBW65//PFAU/MILAN	G6	Baran	G6
SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ*2/4/MNCH/3*BCN	G7	Paraw	G7
SERI.1B//KAUZ/HEVO/3/AMAD/4/KAUZ/GYS//KAUZ	G8	Local check	G8
GIZA-168/4/ATTILA*2/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ	G9	Sadra	G9
HUBARA-5/3/NESMA*2/261-9//FIRETAIL	G10	Kermanshah	G10
DAJAJ-5/4/CHEN/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)//BCN/3/KAUZ	G11	Owhadi	G11
SERI.1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ/4/KAUZ/FLORKWA…	G12	Ivan	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		

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

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

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 مربعات							
شهرستان	منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا گلدهی	ارتفاع بوته (cm)	روز تا رسیدگی	کلروفیل (SPAD)	NDVI	دمای کانوپی (°C)	طول سنبله (cm)
سنقر	تکرار	۱	۳۰/۳۷*	۱۸/۳۷	۴/۱۶	۱۹/۴۴	۰/۰۱۷*	۶/۲۰*	۰/۱۶
	ژنوتیپ	۱۱	۲/۹۵	۱۴۵/۴۹	۴/۰۳	۴/۷۵	۰/۰۰۳	۱/۳۴	۱/۱۶
سرپل ذهاب	تکرار	۱	۰/۷۶	۰/۶۶	–	۵۹/۶۷*	۰/۰۰۰	۰/۱۵	۰/۱۹
	ژنوتیپ	۳۱	۴/۸۰**	۳۰/۴۹*	–	۲۶/۰۱*	۰/۰۰۱	۶/۷۹	۱/۹۷
			طول پدانکل خارجی (cm)	طول پدانکل (cm)	طول برگ پرچم (cm)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد (kg/ha)
سنقر	تکرار	۱	۳۵/۰۴	۱۶/۶۶	۵۴/۰۰*	۱۱۷۶۰۰/۰۰	۱۵/۰۴	۰/۱۶	۲۴۲۵۷/۰۴
	ژنوتیپ	۱۱	۴۱/۷۶*	۴۵/۹۳**	۶/۹۳	۶۸۷۸/۵۴*	۱۷/۳۱*	۱۵/۵۳*	۴۸۹۶۶۹/۴۹**
سرپل ذهاب	تکرار	۱	۱/۲۲	۷/۳۵	۹/۳۰	۳۶۹۰/۵۶**	۱۷/۶۴	۰/۰۶	۴۵۳۱۵/۲۳
	ژنوتیپ	۳۱	۶/۷۳*	۱۵/۲۴*	۱۰/۷۳	۳۱۷/۴۴	۲۰/۹۱	۳۱/۵۴*	۸۱۴۴۴/۹۱

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

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

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 ژنوتیپ‌ها	روز تا گلدهی	ارتفاع بوته	روز تا رسیدگی	SPAD	NDVI	دمای کانوپی	طول سنبله	طول پدانکل خارجی	طول پدانکل	طول برگ پرچم	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
G1	۲۰۸/۵۰	۱۱۷/۵۰	۲۴۹/۵۰	۳۹/۴۵	۰/۶۹	۱۵/۴۰	۸/۰۰	۲۵/۰۰	۴۵/۰۰	۱۸/۰۰	۴۶۲/۰۰	۲۵/۰۰	۴۳/۰۰	۲۸۴۹/۵۰
G2	۲۱۰/۵۰	۹۷/۵۰	۲۵۰/۰۰	۴۱/۲۵	۰/۵۴	۱۴/۸۵	۸/۰۰	۱۸/۰۰	۳۶/۰۰	۱۲/۰۰	۴۲۲/۰۰	۳۳/۵۰	۴۲/۵۰	۴۰۹۱/۰۰
G3	۲۱۰/۰۰	۱۲۱/۰۰	۲۵۰/۰۰	۳۸/۳۰	۰/۶۳	۱۲/۹۵	۷/۰۰	۳۰/۵۰	۵۲/۰۰	۱۸/۰۰	۵۲۸/۰۰	۳۳/۵۰	۴۲/۵۰	۳۲۷۳/۰۰
G4	۲۰۷/۵۰	۹۶/۵۰	۲۵۰/۰۰	۳۷/۹۰	۰/۶۵	۱۴/۴۰	۸/۰۰	۲۱/۰۰	۴۱/۰۰	۱۸/۵۰	۴۶۶/۰۰	۳۳/۰۰	۳۳/۰۰	۳۸۱۸/۰۰
G5	۲۱۰/۵۰	۱۱۳/۰۰	۲۵۱/۵۰	۳۵/۶۰	۰/۶۰	۱۳/۹۰	۷/۰۰	۳۴/۰۰	۵۱/۰۰	۱۸/۰۰	۴۶۰/۰۰	۳۰/۰۰	۴۰/۵۰	۲۸۶۴/۰۰
G6	۲۱۱/۵۰	۱۱۷/۵۰	۲۵۲/۵۰	۴۰/۰۵	۰/۶۱	۱۴/۳۵	۸/۵۰	۲۷/۰۰	۵۰/۰۰	۱۸/۰۰	۴۰۴/۰۰	۳۰/۰۰	۴۳/۰۰	۳۱۸۲/۰۰
G7	۲۱۰/۵۰	۱۱۰/۰۰	۲۵۲/۰۰	۴۱/۳۰	۰/۵۶	۱۵/۱۰	۹/۵۰	۲۴/۰۰	۴۶/۵۰	۱۹/۰۰	۴۹۲/۰۰	۳۴/۵۰	۴۳/۰۰	۳۲۲۷/۰۰
G8	۲۰۹/۵۰	۱۰۶/۵۰	۲۵۴/۵۰	۳۹/۷۰	۰/۵۵	۱۳/۷۰	۷/۰۰	۲۸/۵۰	۴۶/۵۰	۱۹/۰۰	۳۳۰/۰۰	۳۰/۵۰	۴۱/۰۰	۳۱۳۶/۰۰
G9	۲۰۸/۵۰	۱۲۰/۰۰	۲۵۱/۰۰	۳۹/۹۰	۰/۶۰	۱۳/۵۰	۸/۵۰	۲۹/۵۰	۴۹/۰۰	۱۸/۰۰	۴۶۶/۰۰	۲۸/۰۰	۴۱/۰۰	۲۹۰۹/۰۰
G10	۲۱۱/۰۰	۱۱۴/۵۰	۲۵۱/۵۰	۳۹/۴۵	۰/۶۰	۱۳/۱۵	۸/۵۰	۳۲/۰۰	۵۰/۵۰	۱۷/۰۰	۴۷۰/۰۰	۳۳/۵۰	۴۲/۵۰	۴۲۷۴/۰۰
G11	۲۱۰/۰۰	۱۰۵/۰۰	۲۵۰/۰۰	۳۸/۶۰	۰/۶۲	۱۳/۰۵	۷/۵۰	۲۶/۰۰	۴۶/۵۰	۱۸/۰۰	۴۱۶/۰۰	۲۸/۰۰	۳۹/۵۰	۳۱۳۶/۰۰
G12	۲۰۸/۵۰	۱۱۹/۵۰	۲۵۱/۵۰	۳۹/۶۰	۰/۵۶	۱۳/۶۵	۷/۵۰	۲۹/۰۰	۵۲/۰۰	۱۸/۵۰	۳۴۰/۰۰	۳۳/۰۰	۴۱/۵۰	۳۸۶۴/۰۰
LSD (5%)	۵/۳۱	۱۵/۹۷	۳/۸۰	۵/۹۳	۰/۱۰	۲/۳۲	۳/۳۰	۷/۱۶	۶/۷۴	۶/۰۴	۱۰۱/۸۷	۴/۸۵	۴/۱۳	۲۶۷/۱۶

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

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

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 ژنوتیپ‌ها	روز تا گلدهی	ارتفاع بوته	SPAD	NDVI	دمای کانوپی	طول سنبله	طول پدانکل خارجی	طول پدانکل	طول برگ پرچم	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
G1	۱۱۳/۵۰	۴۷/۱۷	۴۶/۶۰	۰/۲۶	۲۱/۸۰	۸/۳۸	۳/۳۰	۱۹/۴۳	۱۷/۰۸	۹۹/۵۰	۲۱/۶۵	۳۷/۵۴	۵۸۷/۵۳
G2	۱۱۳/۰۰	۴۹/۷۵	۵۴/۴۰	۰/۳۶	۱۹/۸۰	۹/۰۵	۱/۳۸	۱۹/۰۰	۱۸/۵۰	۱۲۲/۰۰	۲۲/۲۵	۴۴/۲۴	۷۲۹/۷۱
G3	۱۱۲/۰۰	۵۴/۶۷	۷۵/۲۵	۰/۲۹	۲۱/۱۵	۷/۷۰	۴/۰۸	۲۱/۵۰	۱۸/۸۸	۱۰۰/۵۰	۱۷/۲۵	۳۶/۹۶	۳۶۷/۰۵
G4	۱۱۳/۰۰	۵۱/۷۵	۴۶/۱۵	۰/۳۲	۱۹/۲۰	۹/۵۳	۲/۵۵	۱۸/۶۳	۱۷/۹۵	۱۲۲/۵۰	۲۵/۷۵	۳۷/۶۵	۸۴۶/۹۱
G5	۱۱۲/۰۰	۵۲/۴۲	۴۴/۵۰	۰/۳۲	۱۹/۷۵	۹/۲۵	۳/۶۳	۱۹/۷۵	۱۶/۵۰	۱۰۲/۰۰	۲۲/۴۵	۳۳/۴۵	۵۶۱/۷۴
G6	۱۱۳/۵۰	۴۹/۵۰	۴۶/۵۵	۰/۳۲	۱۸/۹۵	۹/۴۰	۲/۰۰	۱۷/۶۳	۱۵/۲۵	۱۱۲/۰۰	۲۲/۵۰	۳۹/۴۰	۶۷۵/۴۱
G7	۱۱۴/۰۰	۶۰/۲۵	۳۸/۲۵	۰/۲۶	۲۲/۷۰	۱۰/۲۵	۵/۳۰	۲۴/۵۰	۲۲/۸۸	۱۱۵/۰۰	۱۸/۴۰	۳۴/۲۲	۳۸۷/۳۲
G8	۱۱۱/۰۰	۵۳/۵۰	۳۹/۷۵	۰/۳۰	۲۱/۵۵	۷/۷۸	۳/۴۳	۱۹/۷۵	۱۸/۰۰	۱۴۳/۰۰	۳۰/۲۰	۳۷/۲۰	۱۱۵۹/۳۳
G9	۱۱۴/۰۰	۴۵/۷۵	۳۷/۲۵	۰/۳۰	۱۹/۴۰	۷/۴۵	۱/۳۰	۱۴/۹۵	۱۱/۱۸	۱۱۷/۰۰	۲۵/۳۵	۳۴/۸۳	۶۳۴/۱۹
G10	۱۱۰/۰۰	۴۷/۷۵	۷۵/۳۰	۰/۲۷	۲۳/۸۰	۱۰/۵۰	۱/۲۵	۱۷/۳۸	۱۷/۲۵	۹۹/۵۰	۲۶/۶۰	۴۱/۳۹	۹۸۸/۷۷
G11	۱۱۴/۵۰	۴۷/۵۰	۴۱/۹۰	۰/۲۹	۲۱/۶۵	۸/۹۵	۱/۱۳	۱۴/۶۳	۱۵/۴۳	۱۱۳/۰۰	۲۴/۴۰	۳۹/۳۶	۸۱۳/۱۴
G12	۱۱۵/۰۰	۴۶/۷۵	۴۲/۷۰	۰/۲۹	۱۹/۷۵	۸/۷۵	۱/۵۳	۱۴/۳۸	۱۳/۷۵	۱۳۱/۰۰	۲۳/۵۰	۳۸/۴۷	۷۰۴/۲۶
G13	۱۱۳/۰۰	۴۶/۲۵	۴۳/۳۵	۰/۲۸	۲۰/۵۰	۹/۱۸	۲/۱۵	۱۷/۵۰	۱۵/۰۰	۹۶/۰۰	۲۱/۲۰	۴۵/۲۶	۶۹۲/۱۲
G14	۱۱۶/۰۰	۴۶/۰۰	۴۲/۶۵	۰/۲۷	۲۸/۰۰	۹/۱۵	۱/۰۰	۱۴/۷۵	۱۹/۸۰	۱۰۳/۵۰	۲۲/۳۵	۳۵/۷۹	۶۵۸/۴۸
G15	۱۱۵/۰۰	۵۰/۷۵	۴۶/۰۵	۰/۲۶	۲۰/۲۵	۱۰/۴۵	۲/۱۰	۱۶/۳۸	۱۶/۷۵	۹۵/۰۰	۱۸/۲۰	۳۲/۵۲	۳۸۵/۳۷
G16	۱۱۴/۰۰	۵۶/۰۰	۴۴/۳۵	۰/۳۳	۲۱/۰۰	۹/۲۵	۳/۱۵	۲۰/۱۳	۱۸/۴۵	۹۷/۰۰	۲۳/۹۰	۴۲/۵۳	۸۰۶/۸۶
G17	۱۱۵/۰۰	۵۳/۰۰	۳۸/۰۵	۰/۲۵	۲۱/۸۵	۷/۷۸	۹/۸۳	۲۴/۳۸	۱۴/۵۰	۱۱۸/۵۰	۱۸/۸۰	۳۵/۶۵	۴۴۵/۶۶
G18	۱۱۶/۰۰	۴۷/۷۵	۳۳/۷۰	۰/۲۹	۲۲/۷۰	۹/۱۸	۱/۷۳	۱۶/۰۵	۱۴/۵۰	۱۱۹/۰۰	۲۰/۲۵	۳۸/۸۷	۵۵۸/۹۱
G19	۱۱۳/۰۰	۵۴/۷۵	۴۳/۴۵	۰/۳۰	۲۱/۲۰	۱۰/۶۸	۲/۷۳	۲۱/۰۰	۲۰/۸۸	۹۷/۰۰	۲۱/۰۰	۴۵/۵۰	۶۷۱/۴۳
G20	۱۱۳/۰۰	۴۵/۰۰	۴۲/۲۰	۰/۲۹	۲۳/۵۵	۹/۴۰	۱/۵۰	۱۵/۴۳	۱۵/۹۳	۱۲۳/۰۰	۱۹/۳۵	۳۴/۲۰	۴۷۸/۹۹
G21	۱۱۳/۵۰	۴۷/۰۰	۴۷/۲۰	۰/۳۰	۲۲/۵۰	۹/۴۰	۱/۸۸	۱۷/۶۳	۱۵/۱۳	۱۰۰/۰۰	۲۶/۴۰	۳۷/۹۶	۹۱۹/۳۸
G22	۱۱۴/۰۰	۵۱/۲۵	۳۷/۸۵	۰/۲۵	۲۱/۲۵	۸/۰۳	۴/۸۸	۲۰/۷۵	۱۷/۱۳	۹۹/۵۰	۱۸/۰۵	۳۳/۷۴	۳۶۴/۰۲
G23	۱۱۵/۰۰	۴۷/۲۵	۴۱/۹۰	۰/۲۷	۲۲/۸۵	۸/۶۸	۱/۵۰	۱۶/۰۰	۱۵/۵۸	۱۱۲/۰۰	۱۶/۶۰	۴۵/۹۱	۴۲۱/۰۱
G24	۱۱۵/۰۰	۵۳/۷۵	۳۹/۴۰	۰/۳۱	۱۹/۳۰	۸/۶۳	۳/۸۵	۲۳/۲۵	۲۰/۱۳	۱۰۸/۰۰	۲۲/۹۵	۴۱/۴۶	۷۳۷/۹۶
G25	۱۱۶/۰۰	۴۶/۲۵	۴۰/۳۰	۰/۳۲	۲۲/۱۵	۸/۶۰	۱/۳۸	۱۷/۳۸	۱۷/۵۰	۱۱۴/۰۰	۱۸/۰۰	۴۳/۴۱	۴۷۲/۱۷
G26	۱۱۴/۰۰	۵۰/۰۰	۴۸/۳۵	۰/۳۴	۲۱/۵۰	۸/۵۵	۱/۳۸	۱۶/۱۳	۱۵/۹۳	۹۱/۰۰	۲۰/۰۵	۴۳/۳۹	۵۷۶/۸۶
G27	۱۱۵/۰۰	۵۱/۵۰	۴۳/۰۰	۰/۲۷	۲۴/۰۵	۸/۲۰	۴/۷۳	۲۱/۶۳	۱۹/۰۰	۱۱۵/۰۰	۱۷/۷۵	۴۱/۲۳	۴۳۸/۹۹
G28	۱۱۶/۰۰	۴۸/۵۰	۴۳/۱۰	۰/۲۷	۲۱/۹۵	۷/۴۳	۲/۱۳	۱۶/۳۸	۱۵/۲۵	۱۲۲/۵۰	۲۱/۵۰	۳۲/۸۳	۵۴۱/۸۶
G29	۱۱۱/۰۰	۵۲/۵۰	۳۸/۳۰	۰/۳۱	۲۰/۹۵	۸/۹۳	۳/۸۸	۲۰/۶۳	۱۶/۶۳	۱۰۲/۵۰	۲۵/۴۵	۴۱/۲۹	۹۱۸/۱۰
G30	۱۱۴/۵۰	۴۸/۷۵	۴۶/۲۰	۰/۳۴	۲۱/۶۵	۸/۵۰	۳/۲۵	۱۹/۳۰	۱۵/۹۵	۱۰۰/۰۰	۲۶/۵۵	۳۵/۵۵	۹۴۸/۸۲
G31	۱۱۵/۵۰	۵۸/۲۵	۴۳/۸۰	۰/۳۰	۲۴/۰۵	۹/۶۳	۵/۷۵	۱۹/۵۰	۱۸/۲۵	۱۳۲/۵۰	۲۱/۵۰	۳۷/۶۴	۶۱۱/۱۹
G32	۱۱۵/۵۰	۵۵/۵۰	۴۵/۴۰	۰/۲۹	۲۲/۷۰	۱۱/۸۵	۳/۸۸	۱۸/۲۰	۱۹/۱۳	۱۱۹/۰۰	۲۲/۰۵	۳۵/۱۵	۵۷۴/۴۲
LSD (5%)	۱/۸۹	۷/۴۹	۷/۲۵	۰/۰۷	۴/۱۱	۲/۳۰	۳/۵۴	۵/۲۱	۵/۰۲	۴۲/۲۹	۹/۷۲	۷/۶۸	۶۱۶/۱۰

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

جدول۶- ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات زراعی- فیزیولوژیکی ارقام و لاین‌های امید بخش گندم نان ارزیابی شده درمناطق سرد (بالای قطر) و گرم (پایین قطر) استان کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۶/۹۷

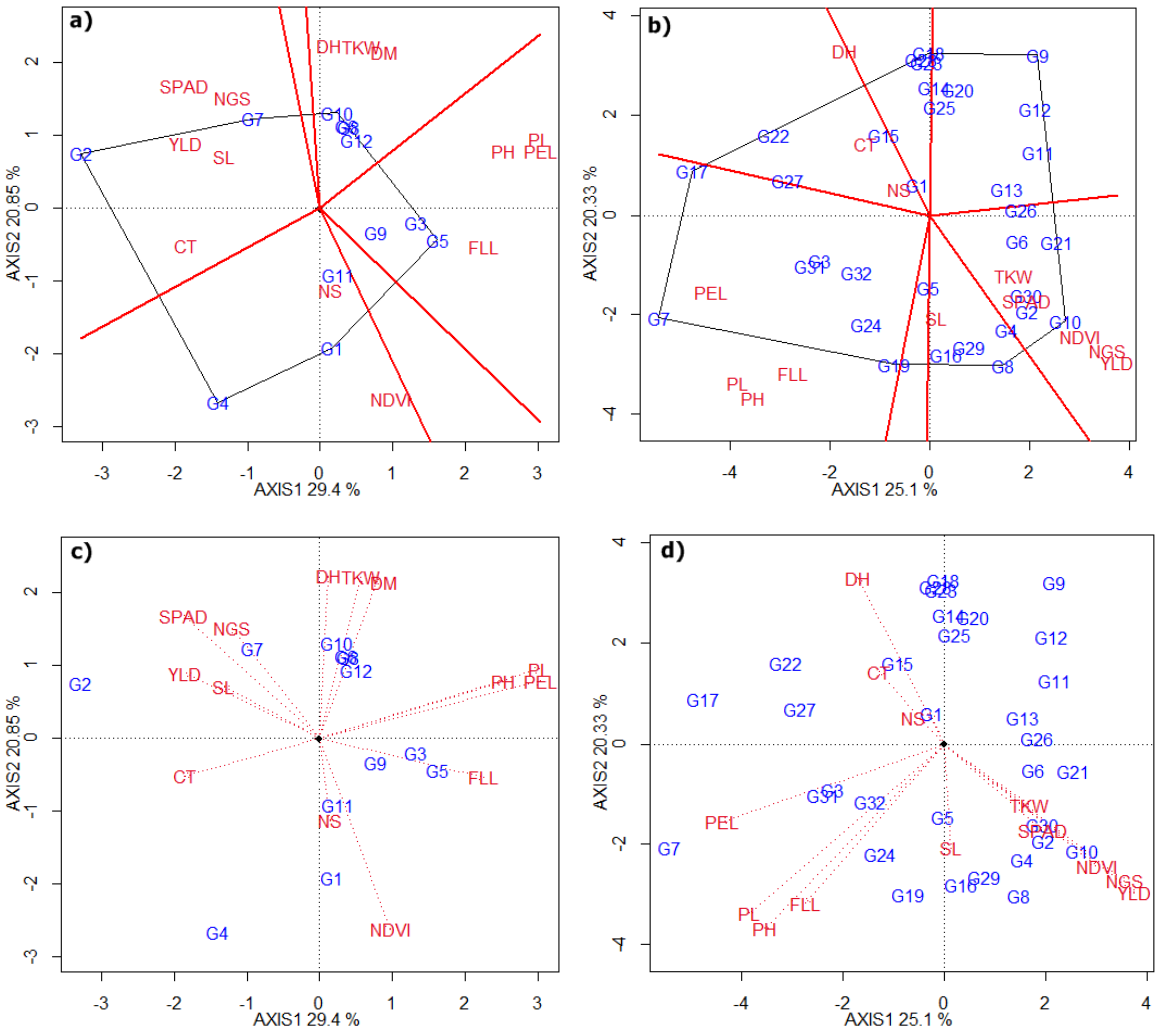
Table 6. Pearson's correlation coefficient between agro-physiological traits of bread wheat varieties and promising breeding lines evaluated in cold (above diagonal) and warm (below diagonal) regions of Kermanshah province during 2017/18 cropping season

صفات	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)	(۱۰)	(۱۱)	(۱۲)	(۱۳)	(۱۴)
(۱) روز تا گلدهی		۰/۱۰	۰/۳۰	۰/۱۴	−۰/۳۵	−۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۱۹	−۰/۲۹	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۶۱*	۰/۰۷
(۲) ارتفاع بوته	−۰/۰۹		۰/۱۰	−۰/۰۶	۰/۲۰	−۰/۲۷	۰/۰۰	۰/۷۱*	۰/۸۴**	۰/۴۱	۰/۱۴	−۰/۲۵	۰/۵۸*	−۰/۳۷
(۳) روز تا رسیدگی	–	–		۰/۱۶	−۰/۵۸*	−۰/۱۱	−۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۳۶	−۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۲۱	−۰/۱۱
(۴) SPAD	−۰/۲۴	−۰/۰۳	–		−۰/۴۳	۰/۳۷	۰/۶۳*	−۰/۵۲	۰/۳۵	۰/۳۲	−۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۴۶	۰/۲۸
(۵) NDVI	−۰/۱۷	۰/۰۳	–	۰/۲۹		۰/۰۸	−۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۳۱	۰/۴۸	−۰/۵۵	−۰/۲۸	−۰/۳۳
(۶) دمای کانوپی	۰/۲۶	−۰/۰۸	–	−۰/۰۴	−۰/۴۰*	۰/۴۷		−۰/۶۴*	−۰/۵۷	−۰/۲۰	۰/۰۵	−۰/۱۱	۰/۰۹	−۰/۱۰
(۷) طول سنبله	−۰/۰۴	۰/۲۶	–	۰/۳۱	۰/۰۷	۰/۱۴		−۰/۳۴	−۰/۱۸	−۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۱۵
(۸) طول پدانکل خارجی	۰/۰۴	۰/۶۵**	–	−۰/۲۵	−۰/۳۲	۰/۰۱	−۰/۱۲		۰/۹۰**	۰/۴۹	۰/۰۴	−۰/۱۳	۰/۲۶	−۰/۳۰
(۹) طول پدانکل	−۰/۲۰	۰/۷۵**	–	−۰/۱۵	−۰/۰۸	−۰/۱۳	−۰/۰۳	۰/۸۱**		۰/۶۳*	۰/۰۴	−۰/۰۶	۰/۳۱	−۰/۲۹
(۱۰) طول برگ پرچم	−۰/۰۶	۰/۶۶**	–	۰/۱۱	−۰/۰۱	۰/۲۸	۰/۴۰*	۰/۲۴	۰/۵۷**		−۰/۰۲	−۰/۲۰	−۰/۲۱	−۰/۵۰
(۱۱) تعداد سنبله در متر مربع	۰/۱۷	۰/۰۸	–	−۰/۳۵*	۰/۰۰	۰/۰۳	−۰/۱۸	۰/۱۲	−۰/۰۷	−۰/۰۸		۰/۱۱	۰/۰۰	−۰/۱۱
(۱۲) تعداد دانه در سنبله	−۰/۴۵*	−۰/۰۶	–	۰/۱۵	۰/۳۹*	−۰/۱۵	۰/۱۰	−۰/۲۱	−۰/۱۳	−۰/۱۲	۰/۱۷		−۰/۰۶	۰/۷۰*
(۱۳) وزن هزار دانه	−۰/۱۳	−۰/۰۹	–	۰/۱۰	۰/۳۶*	−۰/۰۸	۰/۰۵	−۰/۲۷	۰/۰۰	۰/۱۰	−۰/۲۰	−۰/۰۱		−۰/۱۴
(۱۴) عملکرد دانه	−۰/۴۸**	−۰/۰۹	–	۰/۱۶	۰/۴۴*	−۰/۱۱	۰/۱۱	−۰/۲۵	−۰/۱۱	−۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۹۶**	۰/۲۲	

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]



شکل ۱- نمایش چند ضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در منطقه سرد (a)، نمایش چند ضلعی بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در منطقه گرم (b)، نمایش برداری بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در منطقه سرد (c) و نمایش برداری بای‌پلات ژنوتیپ × صفت در منطقه گرم (d) برای ارقام و لاین‌های گندم نان ارزیابی شده در شرایط بدون شخم در سال زراعی ۱۳۹۶/۹۷

Figure 1. Polygon view of genotype-by-trait biplot under cold (a) and warm (b) conditions and genotype-by-trait biplot to show the trait associations under cold (c) and warm (d) conditions

DH: تعداد روز تا گلدهی، PH: ارتفاع بوته، DM: تعداد روز تا رسیدگی، SPAD: میزان کلروفیل نسبی، NDVI: شاخص پوشش سطح سبز، CT: دمای کانوپی، SL: طول سنبله، PL: طول پدانکل، PEL: طول پدانکل خارجی، FLL: طول برگ پرچم، NS: تعداد سنبله در متر مربع، NGS: تعداد دانه در سنبله، TKW: وزن هزار دانه، YLD: عملکرد دانه

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور و مدیر اجرایی پروژه امنیت غذایی ایران-ایکاردا در استان کرمانشاه که امکانات لازم برای اجرای این پروژه را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد. این مقاله از پروژه تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور به شماره ۹۶۱۵۳۶-۱۲۷-۱۵۵۶-۱۵-۰۳۴ استخراج شده است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

منابع

1. Anonymous. 2018. Agriculture Statistics, Agriculture Crops, Volume 1, 2016-17, 124 p (In Persian).
2. Akcura, M. 2011. The relationships of some traits in Turkish winter bread wheat landraces. Turk J Agric For, 35: 115-125.
3. 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.
4. Ceccarelli, S., S. Grando, M. Maaatougui, M. Michael, M. Slash, R. Haghparast, M. Rahmanian, 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Mohammadi, R. and A. Amri. 2011. Graphic analysis of trait relations and genotype evaluation in durum wheat. Journal of Crop Improvement, 25: 680-696.
9. 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, CIMMYT Research Data & Software Repository Network, V16.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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).
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Yan, W. and J. Frégeau-Reid. 2008. Breeding line selection based on multiple traits. Crop Science, 48: 417-423.
20. Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE Biplot Analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. Boca Raton, FL: CRC Press.
21. Yan, W.K. and I. Rajcan. 2002. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Science, 42: 11-20.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]

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

Reza Mohammadi[1], Mahdi Geravandi[1], Reza Haghparast[1], Rahman Rajabi[1], Abdulvahab Abdulahi[1], Farshid Mahmodi[1], Reza Malekhosseini[2], Khodadad Yarkarami[3] and Behzad Shahsavari[4]

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 m^2 and thousand-kernel weight, peduncle length and gain yield. Grain yield of genotypes varied from 2849 (Sardari) to 4274 (G10) $kgha^{-1}$ 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) $kgha^{-1}$, 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

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.29252/jcb.11.32.207]