دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی ساختار ژنتیکی صفات روزنه ای و برگ پرچم در گندم دوروم

م. وندا[1] و س. ا. هوشمند[2]

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۳

چکیده

مطالعات فیزیولوژیکی در گندم دلالت بر این داشته که برگ پرچم سهم عمده ای در عملکرد دانه دارد. همچنین تعداد، نحوه توزیع و مورفولوژی روزنه روی سطح برگ گندم نیز از ویژگی‌های مهم در شاخص مقاومت به خشکی و سازگاری ارقام گندم به نوسانات سطوح دی اکسیدکربن است. به‌منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی برگ پرچم و صفات روزنه‌ای در گندم دوروم از ۴۹ ژنوتیپ حاصل از تلاقی دای‌آلل کامل هفت ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده گردید. صفات عرض، طول و سطح برگ پرچم، تعداد روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم، مساحت روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم ارزیابی گردید. نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات مورد مطالعه بود. میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای کلیه صفات معنی‌دار بود. در حالیکه میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) برای همه صفات به‌جز طول برگ پرچم و سطح برگ پرچم معنی‌دار گردید. معنی‌دار بودن نسبت GCA به SCA در صفات طول برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم نشان‌دهنده سهم بیشتر اثرات افزایشی ژن‌ها در بروز آن صفات است. معنی‌دار بودن میانگین مربعات تلاقی‌های معکوس نیز برای تمام صفات مبین وجود اثر مادری در کلیه صفات بود. برآورد اثر GCA والدها نشان داد که رقم Dipper-6 دارای بیشترین اثرات GCA مثبت و معنی‌دار در سطح، طول و عرض برگ پرچم بود. با استفاده از روش بای‌پلات نیز نتایج مشابه‌ای بدست آمد. بیشترین وراثت‌پذیری خصوصی در صفات طول برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ (به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۲۱) دیده شد. بنابراین در مواد ژنتیکی مورد مطالعه، انتخاب برای این صفات در نسل‌های اولیه از کارایی بالایی برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، پارامترهای ژنتیکی، صفات روزنه‌ای

مقدمه

مطالعات فیزیولوژیکی در گندم دلالت بر این داشته که برگ پرچم سهم عمده‌ای در عملکرد دانه دارد (حدود ۴۳ درصد) و مرکز اصلی فتوسنتز در طی مرحله پر شدن دانه است. بنابراین برگ پرچم نقش موثری در عملکرد دانه دارد. لذا اندازه و دیگر خصوصیات برگ پرچم در مقایسه با برگ‌های دیگر مهم

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

است و صفات برگ پرچم یک پتانسیل بالا برای انتخاب فراهم می‌آورد (۳، ۹ و ۱۱). روزنه مدخلی برای تبادل گاز بین سلول‌های مزوفیل ll و محیط است. فراوانی و اندازه روزنه اغلب به عنوان مارکرهای مورفولوژیکی برای سطح پلوئیدی مشخص در گونه های گیاهی و همچنین به عنوان یک شاخص مقاومت به خشکی استفاده شده است. تعداد، نحوه توزیع و مورفولوژی روزنه روی سطح برگ گندم نیز احتمالاً یک صفت مهم در سازگاری ارقام گندم به نوسانات سطوح دی‌اکسیدکربن می‌باشد (۱۳).

یگدی و کاران (۲۳) در مطالعه هتروزیس عملکرد و اجزاء عملکرد در گندم، هتروزیس و هتروبلتیوزیس معنی‌داری را برای ارتفاع خوشه، تعداد سنبلچه در خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته گزارش کردند. سبحانی و همکاران (۱۹) نیز در گندم برای تعداد روزنه، سطح برگ پرچم، طول برگ پرچم، تعداد پنجه در گیاه ارتفاع گیاه، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، بیوماس در هر بوته و عملکرد دانه در گیاه تحت شرایط آبیاری و تنش خشکی هتروزیس و هتروبلتیوزیس تفاوت معنی‌داری مشاهده نمودند.

سبحانی و چودهری (۲۰) با استفاده از طرح دای‌آلل در گندم، فراوانی روزنه، وزن برگ پرچم، تعداد روز تا گلدهی، ارتفاع گیاه طول خوشه و وزن صد دانه را تحت کنترل اثر غالبیت ناقص و اثر افزایشی ژن معرفی کردند. همچنین امبرین و همکاران (۱) در گندم نان، اندازه روزنه و سطح برگ پرچم را تحت کنترل اثر فوق غالبیت ژن و تعداد روزنه را تحت کنترل غالبیت ناقص و اثر افزایشی ژن گزارش کردند و اثرات متقابل غیرآللی در سطح برگ و اندازه روزنه گزارش کردند. چودهری و همکاران (۴) در گندم بهاره ارتفاع بوته، سطح برگ پرچم و اندازه سلول‌های اپیدرمی را تحت کنترل غالبیت ناقص و اثر افزایشی ژن و تعداد روزنه و اندازه روزنه را تحت کنترل اثر فوق غالبیت ژن معرفی کردند.

در مطالعه انجام شده توسط سبحانی و همکاران (۱۸) با استفاده از تلاقی‌های دای‌آلل ۶×۶ (در شرایط آبیاری و تنش خشکی) وراثت‌پذیری خصوصی بالایی برای تعداد روزنه، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، طول سنبله و وزن هزار دانه مشاهده شد و اثر افزاشی ژن مهمتر از اثر غالبیت ژن معرفی شد. همچنین راضیا و چودهری (۱۵) در گندم وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی بالایی در برخی صفات فیزیومورفولوژیک از جمله اندازه روزنه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در بوته بدست آوردند و این صفات را تحت کنترل اثر افزایشی ژن معرفی کردند. چودهری و همکاران (۵) در گندم نان برای تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته اثرات پایه‌مادری را معنی‌دار معرفی کردند. این تحقیق به منظور برآورد خصوصیات ژنتیکی و وراثت‌پذیری تعدادی از صفات مهم روزنه و برگ پرچم در گندم دوروم، جهت انتخاب صحیح ارقام در برنامه‌های اصلاحی، انجام شده است.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

مواد و روشها

در این آزمایش ژنوتیپ‌های حاصل از تلاقی دای‌آلل کامل بین هفت ژنوتیپ گندم دوروم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ ارزیابی گردید. ژنوتیپ‌های والدینی شامل Masara-1، Srn/Vic، Gan/…/Aja، Lund-6، Dipper-6، PI40098 و Prion-1 بودند. صفات مورد ارزیابی شامل تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم در سانتیمتر مربع، تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم در سانتیمتر مربع، مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم (میکرومتر مربع)، مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم (میکرومتر مربع)، عرض برگ پرچم (سانتیمتر)، طول برگ پرچم (سانتیمتر) و سطح برگ پرچم (سانتیمتر مربع) بودند. برای اندازه‌گیری تعداد و مساحت روزنه، از روش نسخه‌برداری استفاده شد (۲۱). در این روش از خمیر سیلاسافت و خمیر فعال‌کننده آن استفاده شد. پس از مخلوط کردن ۲ خمیر با یکدیگر، مقداری از خمیر حاصل، روی سطح فوقانی و تحتانی بخش میانی برگ پرچم مالیده شد و بعد از خشک شدن از سطح برگ جدا و برای انجام بررسی‌های میکروسکوپی به آزمایشگاه منتقل شدند. نسخه‌ای که ماده سیلوسافت از روزنه تهیه می‌کند حالت معکوس دارد، لذا باید به حالت نسخه مستقیم برگردد. برای این کار از لاک ناخن بیرنگ استفاده گردید. به این صورت که، یک لایه از لاک ناخن روی نسخه معکوس کشیده شد و پس از خشک شدن، لایه لاک از نسخه معکوس جدا گردید و نسخه مستقیم بدست آمد. نمونه‌های بدست آمده، با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۶۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. به منظور بررسی خصوصیات روزنه‌ای ۱۰ میدان دید، به طور تصادفی تعیین شد و سپس در هر میدان دید، تعداد ۵ روزنه به طور تصادفی انتخاب و طول و عرض آن‌ها با استفاده از لنز مدرج، اندازه‌گیری شد و برای تبدیل واحد اندازه‌گیری به میکرومتر از اسلاید استاندارد استفاده شد. همچنین قطر میدان دید با استفاده از اسلاید استاندارد، بر مبنای میلیمتر اندازه‌گیری و بدین ترتیب امکان تعیین فراوانی روزنه‌ها، در واحد میلی‌متر مربع سطح برگ، فراهم گردید. میانگین مساحت روزنه‌ها با در نظر گرفتن شکل اغلب روزنه‌ها که تقریباً به صورت مستطیلی بودند، از حاصلضرب طول در عرض روزنه‌ها محاسبه شد.

پس از معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ در تجزیه واریانس هر یک از صفات مورد بررسی، با استفاده از نرم‌افزار SAS، پارامترهای ژنتیکی برآورد گردید (۱۷). در برآورد پارامترهای ژنتیکی برای صفات دارای اثر معنی‌دار ژنوتیپ در جدول تجزیه واریانس، مجموع مربعات ژنوتیپ به اثر والدها، تلاقی‌ها و والدها در مقابل تلاقی‌ها تفکیک گردید. در تجزیه دای‌آلل از روش یک، مدل مخلوط B، ارائه شده توسط گریفینگ استفاده شد و مجموع مربعات ژنوتیپ‌ها در آن‌ها به مجموع مربعات GCA، SCA و تلاقی‌های متقابل تجزیه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

گردید (۸). داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار GGEbiplot مورد تجزیه و تحلیل گرافیکی قرار گرفتند (۲۲).

همچنین ماتریس داده‌ها به صورت جدول دو طرفه ژنوتیپ و تستر با استفاده از نرم افزار SAS تنظیم شد و مولفه‌های اصلی اول و دوم براساس ماتریس واریانس-کوواریانس محاسبه شدند و در نهایت، میزان قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) هر لاین براساس فاصله موقعیت لاین با محور Y دستگاه مختصات تعیین گردید و میزان قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) هر تلاقی از تصویر موقعیت آن روی محور Y استفاده شد (۲۴).

نتایج و بحث

با توجه به معنی‌دار بودن اثر ژنوتیپ در جدول تجزیه واریانس برای تمامی صفات مورد مطالعه (جدول ۱)، امکان تجزیه ژنتیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی براساس طرح دای‌آلل برای صفات مورد مطالعه فراهم گردید. تفکیک اثر ژنوتیپ به سه جزء والدها، تلاقی‌ها و والدها در برابر تلاقی‌ها نشان داد، میانگین مربعات والدها در برابر تلاقی‌ها در همه صفات به‌جز تعداد روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم معنی‌دار شد، که این مبین وجود متوسط هتروزیس معنی‌دار در این صفات است (جدول ۱). سبحانی و همکاران (۱۹) نیز در گندم برای تعداد روزنه، سطح برگ پرچم، طول برگ پرچم و عملکرد دانه در گیاه تحت شرایط آبیاری و تنش خشکی هتروزیس و هتروبلتیوزیس معنی‌داری مشاهده نمودند.

جدول ۱- تجزیه دای‌آلل برای صفات مورد مطالعه در ۴۹ ژنوتیپ (۷ والد و ۴۲ تلاقی مربوط) گندم دوروم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد روزنه در سطح رویی برگ	مساحت روزنه در سطح رویی برگ	تعداد روزنه در سطح زیرین برگ	مساحت روزنه در سطح زیرین برگ	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	سطح برگ پرچم
والدها	۶	۱۸۳/۴**	۱۵۸۰۳۶/۲**	۹۱/۷**	۶۰۸۰۹/۴**	۶۶/۶**	۰/۱۶^{ns}	۹/۴۴^{ns}
تلاقی‌ها	۴۱	۱۶۴/۰**	۳۱۸۸۹۱/۵**	۷۷/۵**	۲۷۹۷۵۸**	۷۵۷/۲**	۳/۲**	۶۴/۱**
والدها در برابر تلاقی‌ها	۱	۲۴/۲^{ns}	۲۷۲۱۰/۹*	۰/۰۱^{ns}	۱۶۵۰۱۶/۴**	۲۹/۴*	۲/۴*	۶۴/۲*
GCA	۶	۱۲۳/۷**	۶۶۷۴۳۰/۹**	۷۸/۹**	۴۰۵۹۵۳/۸**	۳۱/۹**	۰/۰۸**	۶۰/۹*
SCA	۲۱	۱۷۸/۷**	۲۰۵۱۹۷/۳**	۸۷۰۳۱**	۲۲۹۵۲۱/۴**	۱۰/۱^{ns}	۰/۰۵**	۳۶/۶^{ns}
اثر مادری	۲۱	۱۵۹/۹**	۲۷۲۴۲۸/۸**	۶۷/۷۷**	۲۲۵۹۰۹/۷**	۲۱/۵**	۰/۰۸**	۷۷/۱**
MsGCA/MsSCA		۰/۶۹^{ns}	۳/۲۵*	۰/۹۰^{ns}	۱/۸^{ns}	۳/۱*	۱/۵^{ns}	۱/۶۶^{ns}
وراثت‌پذیری عمومی		۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۴۸	۰/۳۴	۰/۲۹
وراثت‌پذیری خصوصی		۰/۰۴	۰/۲۱	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۱۰

*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns: معنی‌دار نمی باشند.

نتایج تجزیه دای‌آلل صفات مورد مطالعه به روش گریفینگ نشان داد، میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای کلیه صفات معنی‌دار بود و این مسئله بیانگر اهمیت اثرات افزایشی در کنترل همه صفات است، همچنین میانگین مربعات قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) برای همه صفات به‌جز طول و سطح برگ پرچم معنی‌دار

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

بود که بیانگر اهمیت اثرات غیرافزایشی ژن در این صفات بود (جدول ۱). معنی‌دار بودن نسبت GCA به SCA در صفات طول برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم تأکید بر اهمیت اثرات افزایشی ژن‌ها در کنترل آن صفات داشت. میانگین مربعات تلاقی معکوس نیز در همه صفات معنی‌دار شد (جدول ۱). ایجاز-الحسن و خالق (۷) با استفاده از مطالعه تلاقی دای‌آلل گندم، در ۲ تراکم کشت مختلف، برای سطح برگ پرچم، اندازه روزنه و اندازه سلول اپیدرمی در هر دو محیط، اثر افزایشی ژن را معنی‌دار و در تعداد روزنه در تراکم بالا اثر افزایشی را غیرمعنی‌دار معرفی کردند. اثر غالبیت ژن نیز برای کلیه صفات به غیر از تعداد روزنه در هر ۲ محیط، معنی‌دار بود. همچنین این محققین اثر پایه مادری را در همه صفات مورد بررسی به جز تعداد روزنه، معنی‌دار معرفی نمودند.

بررسی وراثت‌پذیری صفات روزنه‌ای و ارتباط این صفات با عملکرد دانه، در انتخاب روش اصلاحی مناسب و انتخاب قابل اطمینان به منظور بهبود محصولات، به ویژه در مناطقی که با محدودیت و تنش آب روبرو هستند، مفید می‌باشد (۲). برآوردهای قابلیت توارث عمومی و خصوصی نشان داد که میزان وراثت‌پذیری عمومی از ۰/۲۹ (سطح برگ پرچم) تا ۰/۵۸ (تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم) متغییر بود و قابلیت توارث خصوصی از ۰/۰۹ (مساحت روزنه در سطح زیرین برگ) تا ۰/۲۷ (طول برگ پرچم) ارزیابی شد (جدول ۱).

بر مبنای میزان وراثت‌پذیری خصوصی در مواد ژنتیکی مورد مطالعه انتخاب برای طول برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ انتخاب در نسل‌های اولیه تفیک کارایی بالایی دارد در حالی‌که برای سایر صفات می‌بایست انتخاب را در نسل‌های پیشرفته انجام داد. آرمینیان و همکاران (۲) در گندم نان برای صفات روزنه‌ی وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی متوسط تا پایینی را گزارش نمودند. در این بررسی بیشترین وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم (۳۶/۶۱ درصد) بود.

خان و همکاران (۱۰) بین تعداد روزنه و عملکرد دانه همبستگی بالا و مثبتی یافتند. گسترش واریته‌های زراعی که از آب فراوانی موجود با کارایی بالاتری استفاده کرده و قادر به تحمل خشکی باشند، یک هدف عمده جهت افزایش تولید در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. راندمان مصرف آب به عنوان یک جزء مهم سازگاری به خشکی در گیاهان تلقی می‌شود (۶) روزنه و تعداد آنها از جمله صفاتی هستند که بر روی راندمان مصرف آب تأثیر می‌گذارند مشکلی در راه اصلاح برای فراوانی روزنه‌ها، اندازه یا زمان و درجه باز و بسته شدن روزنه‌ها وجود دارد این است که روزنه‌ها مدخل اصلی ورود گاز کربنیک به داخل گیاه هستند به طوری که اگر انتخاب در جهت کوچک بودن و یا کمتر بودن روزنه‌ها صورت گیرد، علاوه بر کاهش تلفات آب، به خاطر کندی ورود گاز کربنیک و تقلیل فتوسنتز، عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند با این حال

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

شواهد موجود نشان داده که فراوانی روزنه‌ها نقش بیشتری در خصوص تلفات آب در مقایسه با ورود گاز کربنیک در گیاه دارند (۱۴).

رقم Dipper-6 دارای بیشترین اثرات GCA مثبت و معنی دار در سطح، طول و عرض برگ پرچم بود (جدول ۲)، لذا نتاج حاصل از این رقم با سایر ارقام در برنامه‌های به‌نژادی قابل توجه و برای افزایش سطح، طول و عرض برگ پرچم می‌توان از آنها استفاده نمود. علاوه بر این با توجه به این که همبستگی بالا و معنی‌داری بین این صفات و عملکرد دانه در بوته وجود دارد، به طور غیرمستقیم میتوان برای افزایش عملکرد دانه از نتاج حاصل از این رقم با سایر ارقام، استفاده نمود. رقم Masara-1 اثرات GCA منفی و معنی‌داری را در طول برگ پرچم، تعداد و مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم نشان داد بنابراین می‌توان از نتاج حاصل از این رقم با سایر ارقام برای برنامه‌های به‌نژادی که هدف کاهش طول برگ، اندازه و فراوانی روزنه و در واقع کاهش تعرق و افزایش مقاومت به خشکی است، استفاده نمود. همچنین رقم Prion-1 دارای بیشترین اثر GCA در اندازه روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم و رقم Aja/.../Gan دارای بیشترین اثر GCA در تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم بود، بنابراین در برنامه‌های به‌نژادی که هدف افزایش این صفات است، باید به این ارقام توجه نمود (جدول ۲).

مقدار کم تعرق سطحی می‌تواند کم شدن آب برگ را کاهش داده و بقای برگ را بالا ببرد و در واقع اندازه و تعداد روزنه‌ها از جمله صفاتی هستند که کاهش و افزایش میزان آب برگ را کنترل می‌کنند (۲۱). واکنش روزنه از طریق تغییر در فراوانی و ابعاد آن در شرایط تنش می‌تواند اهمیت بیشتری در کاهش تعرق و افزایش بقای برگ و در نهایت افزایش عملکرد داشته باشد. در صفات مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم بیشترین اثر SCA در تلاقی Masara-1 × Lund-6 و در صفات تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم، سطح برگ پرچم و طول برگ پرچم بیشترین اثر SCA در تلاقی Srn/Vic × Masara-1 دیده شد (جدول ۲).

لذا این تلاقی‌ها نسبت به والدین مساحت و تعداد روزنه بیشتری در سطح رویی و زیرین برگ پرچم دارند و در تولید هیبرید حالتی که سهم واریانس ژنتیکی غیرافزایشی به افزایشی برتری داشته، حائز اهمیت بوده و توجه به آن پیشنهاد می شود. همچنین تلاقی Dipper-6 × Lund-6 در تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم دارای بیشترین اثر SCA بود، لذا نتاج حاصل از این تلاقی در برنامه‌های اصلاحی که هدف افزایش تعداد روزنه در سطح زیرین است، باید مورد توجه قرار گیرد (جدول ۲).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۲- اثر قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی، اثر پایه مادری و هتروزیس برخی صفات در تلاقی دای‌آلل کامل ۷ لاین گندم دوروم

ژنوتیپ	شماره	تعداد روزنه در سطح رویی برگ	مساحت روزنه در سطح رویی برگ	تعداد روزنه در سطح زیرین برگ	مساحت روزنه در سطح زیرین برگ	طول برگ پرچم	عرض برگ پرچم	سطح برگ پرچم
Masara-1	۱	۱	-۷۶/۷۱	-۱/۸۹	-۱۴۶/۱۰	-۱/۹۲	۰/۰۵	-۱/۳۰
Srn/Vic	۲	۰/۹۸	۲۰۸/۳۶	-۰/۹۰	-۶۴/۱۱	۰/۸۷	-۰/۰۲	۰/۸۶
Aja/…/Gan	۳	۲/۹۷	۸۹/۴۹	۱/۱۶	-۸۱/۹۹	۰/۳۸	-۰/۰۱	۰/۵۸
Lund-6	۴	-۱/۶۸	۱۵۲/۱۷	-۰/۲۶	۶۹/۱۰	-۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۱۱
Dipper-6	۵	۱/۱۷	-۲۹/۸۲	-۰/۳۹	۳۳/۸۸	۱/۰۷	۰/۰۶	۲/۳۳
PI40098	۶	-۱/۳۴	-۱۳۵/۱۱	۳/۱۸	-۲۹/۸۵	۰/۵۷	-۰/۰۶	-۰/۴۲
Prion-1	۷	-۳/۱۱	۲۰۸/۳۵	-۰/۸۹	۲۱۹/۰۷	-۰/۸۳	-۰/۰۶	-۲/۱۶
SCA	کمینه	-۳/۱۰	-۳۰۸/۷۳	-۹/۴۵	-۴۵۱/۹۷	-۲/۰۳	-۰/۱۴	-۳/۴۶
	تلاقی	۲×**۵**	۱×**۵**	۲×**۵**	۵×**۶**	۲×**۷**	۱×**۷**	۲×**۷**
	بیشینه	۲/۹۷	۳۷۶/۱۹	۷/۱۱	۲۸۳/۰۹	۳/۵۴	۰/۲۶	۶/۱۴
	تلاقی	۱×**۲**	۱×**۴**	۴×**۵**	۱×**۴**	۳×**۴**	۱×**۲**	۱×**۲**
تلاقی معکوس	کمینه	-۱۵/۸۵	-۵۰۴/۰۲	-۱۲/۸۲	-۴۸۳/۸۱	-۴/۰۷	-۰/۵۳	-۱۴/۱
	تلاقی	۵×**۶**	۱×**۷**	۶×**۷**	۴×**۷**	۱×**۲**	۱×**۲**	۱×**۲**
	بیشینه	۱۱/۵۶	۴۷۷/۶۴	۴/۳۲	۶۱۷/۸۳	۶/۰۶	۰/۱۵	۸/۴۵
	تلاقی	۲×**۵**	۵×**۶**	۲×**۳**	۳×**۷**	۳×**۶**	۳×**۷**	۳×**۶**
هتروزیس	کمینه	-۱۸/۷۲	-۴۸۲/۴۷	-۱۲/۴۳	-۵۸۳/۱۲	-۲/۲۵	-۰/۲۴	-۳/۶۲
	تلاقی	۵×**۷**	۱×**۵**	۴×**۷**	۵×**۶**	۲×**۷**	۳×**۷**	۲×**۷**
	بیشینه	۱۱/۷۷	۶۰۵/۸۸	۱۱/۲۵	۳۵۱/۲۴	۶/۱۹	۰/۳۷	۸/۹
	تلاقی	۱×**۲**	۳×**۷**	۱×**۵**	۳×**۷**	۳×**۴**	۱×**۲**	۱×**۲**
بهترین تلاقی	تلاقی	۶×۵	۳×۷	۳×۱	۳×۷	۶×۵	۱×۲	۳×۴
	ارزش	۷۳/۲۳	۲۴۴۱/۷۵	۴۶/۰۹	۲۱۵۸/۲۶	۲۴	۲/۴۸	۳۵/۹۶

والدها: ۱: Masara-1, ۲: Srn/Vic, ۳: Aja/…/Gan, ۴: Lund-6, ۵: Dipper, ۶: PI40098, ۷: Prion-1.

در تعداد روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم کمترین SCA در تلاقی Srn/Vic × Dipper-6 دیده شد، لذا از نتاج تلاقی Srn/Vic × Dipper-6 می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی با هدف افزایش مقاومت به خشکی، برای کاهش تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم و تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم و کاهش تعرق استفاده نمود. در سطح برگ پرچم و طول برگ پرچم تلاقی Srn/Vic × Prion-1 و در عرض برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم تلاقی PI40098 × Dipper-6 دارای SCA منفی و معنی‌دار بودند، بنابراین از بین نتاج حاصل از این تلاقی می‌توان به گزینش گیاهان مورد نظر اقدام نمود (جدول ۲). تلاقی Srn/Vic × Masara-1 دارای بیشترین هتروزیس مثبت و معنی‌دار در تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم، عرض برگ پرچم و مساحت برگ پرچم بود. تلاقی Srn/Vic × Prion-1 دارای هتروزیس منفی و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

معنی‌دار در طول برگ پرچم و سطح برگ پرچم بود، بنابراین می‌توان از نتاج حاصل از این تلاقی برای کاهش طول و سطح برگ پرچم استفاده نمود. تلاقی Dipper-6 × PI40098 دارای هتروزیس منفی و معنی‌دار در تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم بود و از نظر به‌نژادی قابل توجه است (جدول ۲). همچنین تلاقی‌های Dipper-6 × Srn/Vic در تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم، PI40098 × Aja/.../Gan در سطح و طول برگ پرچم، Prion-1 × Aja/.../Gan، در عرض برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم و Dipper-6 × PI40098 در مساحت روزنه در سطح بالایی برگ پرچم دارای بیشترین اثرات پایه مادری مثبت و معنی‌دار بودند وSrn/Vic × Masara-1 دارای اثرات پایه مادری منفی و معنی‌دار در طول، عرض و سطح برگ پرچم بود (جدول ۲).

نتایج همبستگی (جدول ۳) صفات نشان داد که اغلب صفات با همدیگر همبستگی معنی‌داری دارند. صفات تعداد و مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم، طول، عرض و سطح برگ پرچم دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه در بوته بودند، بنابراین با توجه به اهمیت بیشتر اثر افزایشی ژن در کنترل صفات طول برگ پرچم و مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم و همچنین همبستگی آنها با عملکرد دانه در بوته می‌توان از طریق گزینش این صفات به‌طور غیرمستقیم در نسل‌های اولیه عملکرد دانه در بوته را بهبود بخشید. آرمینیان و همکاران (۲) نیز در بررسی روی گندم نان نتایج مشابهی گرفتند. مساحت روزنه در برگ پرچم با تعداد روزنه هم در سطح رویی و هم در سطح زیرین برگ پرچم همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. این نتیجه توسط دیگر محققین هم گزارش شد (۱۶). سطح برگ پرچم نیز با همه صفات مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد. مقصودی و همکاران (۱۲) نیز بین عملکرد و اندازه روزنه هم در سطح فوقانی و هم در سطح زیرین برگ پرچم همبستگی مثبت و معنی‌داری یافتند در حالیکه بین عملکرد دانه و تعداد روزنه در سطح رویی و سطح زیرین برگ پرچم همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار بود. بنابراین میتوان با استفاده از همبستگی که بین صفات وجود دارد، به طور غیرمستقیم به انتخاب در جهت کاهش یا افزایش صفات، بهبود عملکرد و افزایش مقاومت به تنش خشکی پرداخت.

نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که در مورد صفات سهم دو مولفه اول از ۸۴/۴ درصد برای سطح برگ پرچم تا ۵۵/۵ درصد برای تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم متغیر بود.

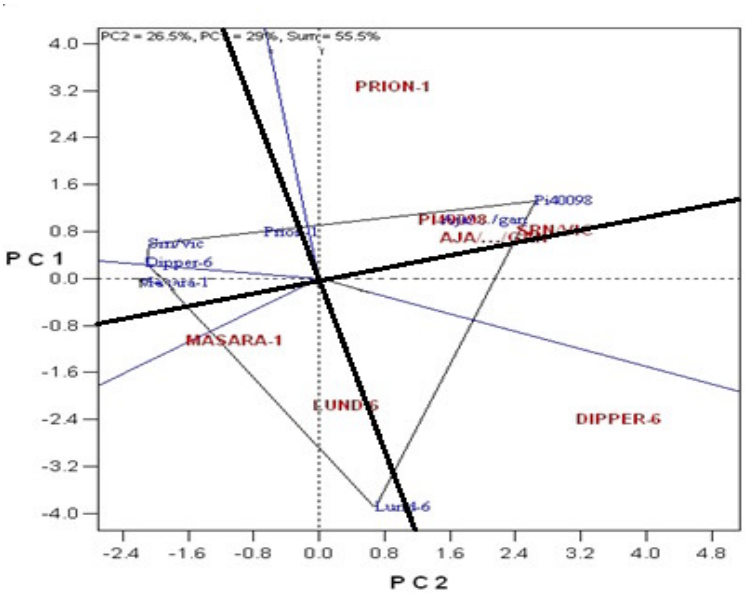
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۳- همبستگی فنوتیپی بین صفات در ۴۹ ژنوتیپ گندم دوروم

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱- عملکرد دانه در بوته	۱							
۲- تعداد روزنه در سطح رویی برگ	۰/۱۹*	۱						
۳- مساحت روزنه در سطح رویی	۰/۲۸**	-۰/۲۲**	۱					
۴- تعداد روزنه در سطح زیرین برگ	۰/۰۸ns	۰/۵۴**	-۰/۴۳**	۱				
۵- مساحت روزنه در سطح زیرین	۰/۱۵ns	-۰/۱۸*	۰/۴۴**	-۰/۳۸**	۱			
۶- طول برگ پرچم	۰/۳۸**	۰/۱۹*	۰/۲۸**	۰/۱۹*	۰/۲۱*	۱		
۷- عرض برگ پرچم	۰/۴۹**	۰/۲۵**	۰/۱۹*	۰/۱۸*	۰/۱۷ns	۰/۰۸ns	۱	
۸- سطح برگ پرچم	۰/۵۳**	۰/۳۳**	۰/۲۹**	۰/۴۲**	۰/۲۵**	۰/۴۲**	۰/۴۹**	۱

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار.

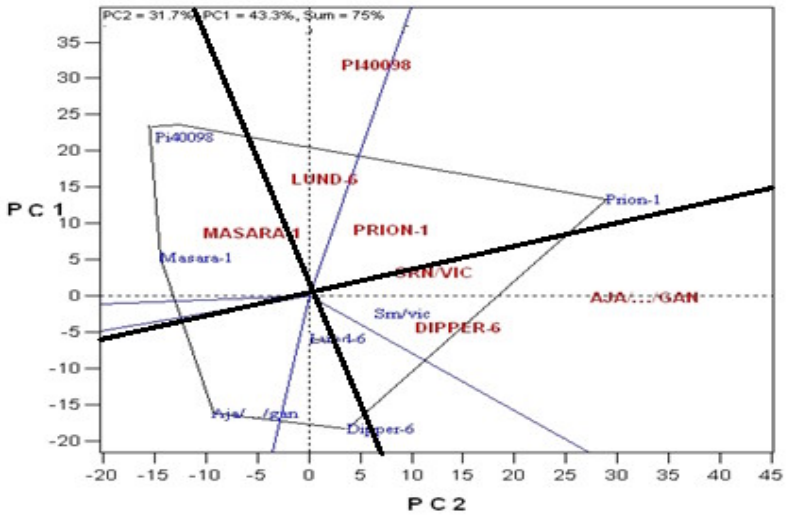
تجزیه بای‌پلات براساس دو مولفه اصلی اول بنا شده است. در روش بای‌پلات فاصله افقی ژنوتیپ با محور عمودی مختصات، نشان‌دهنده اثر GCA لاین‌ها می‌باشد (۲۴). بر این اساس در صفت تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم اثر GCA والدها در رقم PI40098 بیشترین و در رقم Masara-1 کمترین مقدار را داشت (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار بای‌پلات تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم در هفت والد گندم.

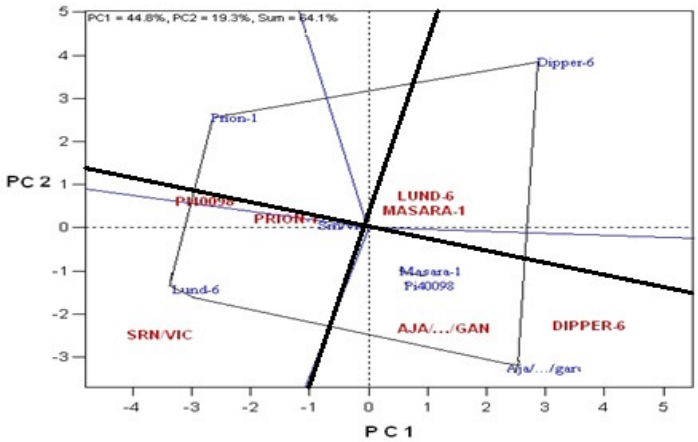
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

رقم Prion-1 برای مساحت روزنه در سطح زیرین دارای بیشترین مقدار اثر GCA و ارقام Masara-1 و PI40098 دارای کمترین مقدار اثر GCA بود (شکل ۲).



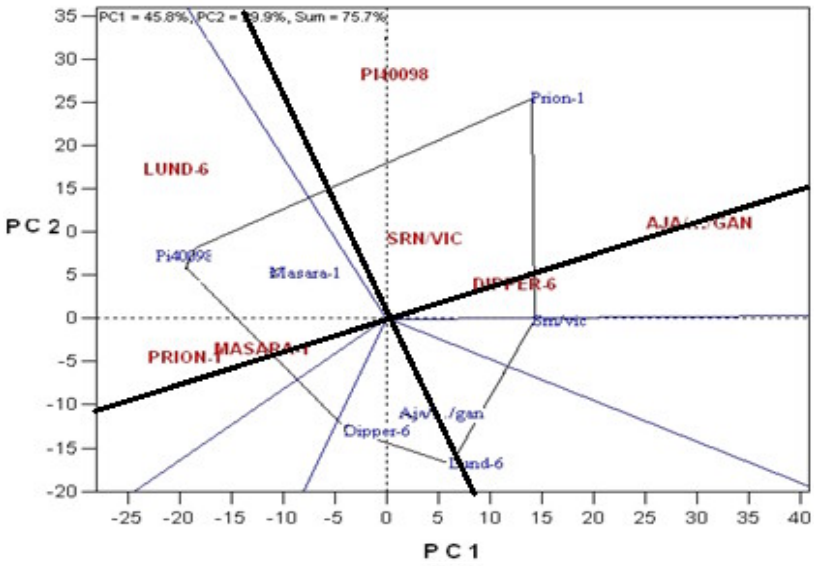
شکل ۲- نمودار بای‌پلات مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم در هفت والد گندم.

در صفت تعداد روزنه در سطح رویی برگ اثر GCA در ژنوتیپ‌های دیپر- ۶ و Aja/.../Gan دارای بیشترین مقدار و در رقم Lund-6 کمترین مقدار را دارا می‌باشند (شکل ۳). برای مساحت روزنه در سطح رویی برگ ارقام Prion-1 و PI40098 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار اثر GCA بودند (شکل ۴).



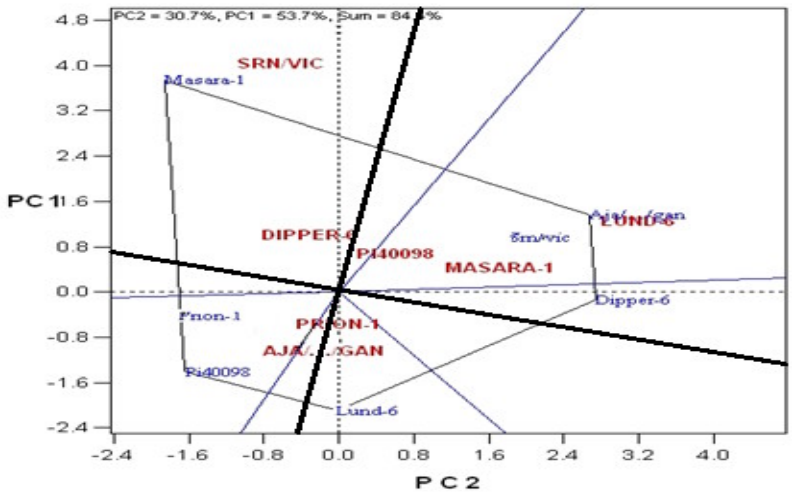
شکل ۳- نمودار بای‌پلات تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم در هفت والد گندم.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]



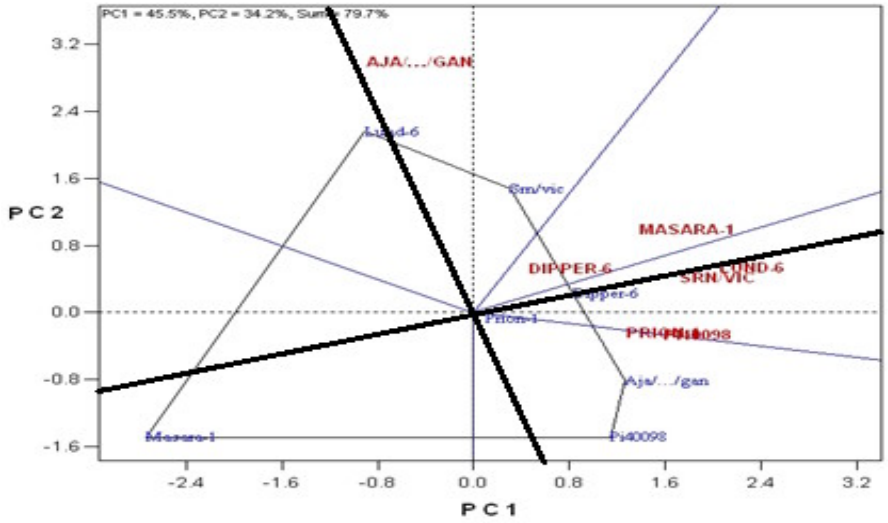
شکل ۴- نمودار بای‌پلات مساحت روزنه در سطح رویی برگ پرچم در هفت والد گندم.

در سطح برگ پرچم ارقام Aja/.../Gan و Prion-1 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار اثر GCA بودند (شکل ۵) و در صفت طول برگ پرچم ارقام Aja/.../Gan و Masara-1 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار اثر GCA بودند (شکل ۶)، همچنین برای صفت عرض برگ پرچم ارقام Dipper-6 و Aja/.../Gan به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار اثر GCA را نشان دادند (شکل ۷).

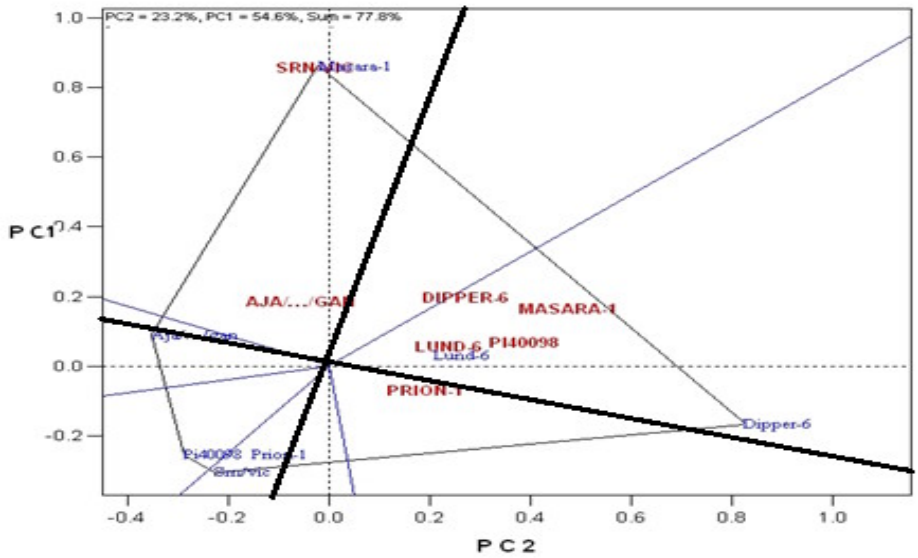


شکل ۵- نمودار بای‌پلات سطح برگ پرچم در هفت والد گندم.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۶- نمودار بای‌پلات طول برگ پرچم در هفت والد گندم.



شکل ۷- نمودار بای‌پلات عرض برگ پرچم در هفت والد گندم.

که نتایج به‌دست آمده با نتایج حاصل از تجزیه گریفینگ که نشان داد رقم Dipper-6 دارای بیشترین اثرات GCA مثبت و معنی‌دار در سطح برگ پرچم، طول برگ و عرض برگ پرچم و رقم Masara-1 اثرات GCA منفی و معنی‌داری را در طول برگ پرچم، تعداد و مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم داشت و همچنین رقم Prion-1 دارای

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

بیشترین اثر GCA در اندازه روزنه در سطح رویی و زیرین برگ پرچم و رقم Aja/.../Gan دارای بیشترین اثر GCA در تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم بود (جدول ۲) مطابقت دارد. بنابراین باید به ارقام مذکور و تلاقی حاصل از آنها با سایر ارقام با توجه به هدف اصلاحی توجه نمود و در راستای اهداف مختلف که ممکن است افزایش مقاومت به خشکی (با کاهش سطح برگ و تعداد و اندازه روزنه برای کاهش تعرق) و یا افزایش فتوسنتز و عملکرد (با افزایش سطح برگ، طول و عرض برگ و تعداد و اندازه روزنه) و ... باشد، از این ارقام استفاده نمود.

منابع

1. Ambreen, A., M.A. Chowdhry, I. Khaliq and R. Ahmad. 2002. Genetic determination for some drought related leaf traits in bread wheat. Asian Journal of Plant Sciences, 1(2): 232-234.
2. Arminian, A., S. Houshmand, R.E. Knox and B. Shiran. 2008. Stomatal characteristics, heritability and their relationship to grain yield in a double haploid bread wheat population. The 11th International wheat genetic symposium. Sydney university, Australia.
3. Blake, N.K., S.P. Lanning, J.M. Martin, J.D. Sherman and L.E. Talbert. 2007. Relationship of flag leaf characteristics to economically important traits in two spring wheat crosses. Crop Sci., 47: 491-494.
4. Chaudhry, M.A., M.A. Chawdhry, A. Muhammad and A. Khaliq. 2001. Gene system governing plant height and some drought related leaf characteristics in spring wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4(8): 977-979.
5. Chowdhary, M.A., M. Sajad and M.I. Ashraf. 2007. Analysis on combining ability of metric trait in bread wheat (*Triticum*. *aestivum*). J. Agriculture Research. 45(1): 11-17.
6. Ehdaie, B., R.W. Whithus and J.G. Waines. 2003. Root biomass water use efficiency and performance of wheat-rye translocations of chromosomes 1 and 2 in spring breed wheat.pavon. Crop Sci., 43: 710-717.
7. Ejaz-UL-Hassan, S. and I. Khaliq. 2008. Quantitative inheritance of some physiological traits for spring wheat under tow different population densities. Pak. J. Bot. 40(2): 581-587.
8. Farshadfar, E. 1998. Application of Biometrical Genetics in Plant Breeding. Volume 1 Tagh Bostan. 528 pp.
9. Ibrahim, HA. and R.A. Abo Elenein. 1977. The relative contribution of different wheat leaves and awns to the grain yield and its protein content. Zeitschrift fur Acker-und Pflanzenban 144: 1-7.
10. Khan, A.S., I. Salim and Z. Ali. 2003. Heritability of various morphological traits in wheat. Intl J. Agric and Biol., 2:138-140.
11. Lupton, F.G.H. 1973. Selection criteria determining yield in semi dwarf wheat varieties. Annals of Applied Biology. 72: 47-50.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

12. Maghsoudi, K. and A. Maghsoudi moud. 2008. Analysis of the effects of stomatal frequency and size on transpiration and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 3(6): 865-872.
13. Mohammdy, S., H. Khazaei and F. Raeisi. 2006. The study of stomatal characteristics in Iranian wheat wild accessions and land races. Wheat Information Service electronic newsletter for wheat researchers. Available at: http://www.shigen.nig.ac.jp/ewis/index.jsp
14. Rasmussa, D.C. and B.G. Gennenbach. 1983. Breeding for physiological traits, in: Crop Breeding, Wood, D.R., (ed). Americian Society of Agronomy Crop Science, Madison, Wisconsin, USA.
15. Razia, R. and M.A. Chowdhry. 2003. Estimation of variation and heritability of some physio-morphic traits of wheat under drought condition. Asian Journal of Plant Sciences, 2(10): 748-755.
16. Sapra, V.T., J.L. Hughes and G.C. Sharma. 1975. Frequency, size, and distribution of stomata in Triticale leaves. Crop Sci., 15: 356-358.
17. SAS Institute. SAS/STAT Softwar. 1997. Changes and Enhancements through Release 6.12, Cary NC: SAS Institute Inc. 1162 pp.
18. Subhani, G.M. and M.A. Chowdhry. 2000. Inheritance of yield and some other morpho-physiological plant attributes in bread wheat under irrigated and drought stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(6): 983-987
19. Subhani, G.M., M.A. Chowdhry and S.M.M. Gilani. 2000. Manifestatation of hetetrosis in bread wheat under irrigated and drought stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(6): 971-974.
20. Subhani, G.M. and M.A. Chowdhry. 2000. Genetic studies in bread wheat under irrigated and drought stress conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(11): 1793-1798.
21. Wang, H. and J.M. Clarke. 1993. Genotypic, interplant and environmental variation in stomatal frequency and size in wheat. Canadian Journal of Plant Science, 13: 671-678.
22. www.ggebiplot.com/software.htm 47-k
23. Yagdi, K. and A. Karan. 2000. Hybrid vigour in common wheat. Turkish J. Agric. Fores., 24: 231-6.
24. Yan, W. and L.A. Hunt. 2001. Biplot analysis of diallel data. J. Crop Sci., 42(11): 21-30.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]

Study of Genetic Structure of Stomatal and Flag Leaf Traits in Durum Wheat (*Triticum turgidum* L. ssp. *durum*)

M. Vanda[1] and S. Houshmand[2]

1 and 2- Ph.D. Student and Associate Professor, Shahrekord University

Abstract

Physiological studies indicated that flag leaf has high contribution in wheat grain yield. In addition, number, distribution, and morphology of stomatal characteristics are important traits in the drought resistance and adaptation of wheat cultivars to fluctuating CO2 levels. A complete set of diallel crosses among seven durum wheat lines were used to study of genetic parameters of stomatal and flag leaf characterstics. Seven traits including stomata frequency, stomatal surface and stomata size in abaxial and adaxial of flag leaf, flag leaf length, width and area were measured. The analysis of variance revealed significant differences among genotypes for all traits. General combining ability variance was highly significant for all the characters and specific combining ability variance was highly significant for all the characters except flag leaf length and flag leaf area. The mean square ratio of GCA to SCA implied the importance of additive genetics effects in expression of flag leaf length and stomata size in the front and surface of the flag leaf. Reciprocal mean squares were significant for all traits. Diper-6 had the highest GCA effect for flag leaf area, flag leaf length and flag leaf width. The biplot showed the same result. The heritability in narrow sense was highest (0.27 and 0.21) for flag leaf length and adaxial stomatal surface. Base on narrow sense heritability, selection for flag leaf length and adaxial stomatal surface in primary generations could be successful in the genetic material.

Keywords: Durum wheat, Genetic parameter, Stomatal traits

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-10-31]