

## بررسی ساختار ژنتیکی صفات روزنه‌ای و برگ پرچم در گندم دوروم

م. وندا<sup>۱</sup> و س. ا. هوشمند<sup>۲</sup>

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 عمده‌ای 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. به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی برگ پرچم و صفات روزنه‌ای در گندم دوروم از ۴۹ ژنتیپ حاصل از تلاقی دای آلل کامل هفت ژنتیپ 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 ژنتیپ‌ها 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 به جز 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 تلاقيات مکوس نیز برای تمام صفات مبین وجود اثر مادری در کلیه صفات بود. برآورد اثر GCA والدها نشان داد که رقم ۶-Dipper میانگین 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

اصلی فتوسنتر 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

### مقدمه

مطالعات فیزیولوژیکی در گندم دلالت بر این داشته که برگ پرچم سهم عمده‌ای در عملکرد دانه دارد (حدود ۴۳ درصد) و مرکز

اثر فوق غالبیت ژن و تعداد روزنه را تحت کنترل غالبیت ناقص و اثر افزایشی ژن گزارش کردند و اثرات متقابل غیرآلی 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 تلاقي‌های دای‌آلل (۶×۶ در شرایط آبياري و تنش خشکي) و راثت‌پذيری خصوصی بالايی 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 راضيا و چوده‌ری (۱۵) در گندم و راثت‌پذيری عمومی و خصوصی بالايی در برخی صفات فيزيومورفولوژيك از جمله اندازه روزنه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه در بوته بدست آوردند و اين صفات را تحت کنترل اثر افزایشی ژن معرفی کردند. چوده‌ری و همکاران (۵) در گندم نان برای تعداد سنبله در سنبله، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته اثرات پايه‌مادری را معنی‌دار معرفی کردند. اين تحقيق به منظور برآورد خصوصيات ژنتيکي و وراثت‌پذيری تعدادي از صفات مهم روزنه و برگ پرچم در گندم دوروم، جهت انتخاب صحيح ارقام در برنامه‌های اصلاحی، انجام شده است.

است و صفات برگ پرچم يك پتانسيل بالا برای انتخاب فراهم می‌آورد (۳، ۹ و ۱۱). روزنه مدخلی برای تبادل گاز بين سلول‌های مزو菲ل II و محیط است. فراوانی و اندازه روزنه اغلب به عنوان مارکرهای مورفو‌لولوژيکی برای سطح پلوئيدی مشخص در گونه‌های گیاهی و همچنین به عنوان يك شاخص مقاومت به خشکي استفاده شده است. تعداد، نحوه توزيع و مورفو‌لولوژي روزنه روی سطح برگ گندم نيز احتمالاً يك صفت مهم در سازگاري ارقام گندم به نوسانات سطوح دي‌اكسيد‌کربن می‌باشد (۱۳).

يگدي و کاران (۲۳) در مطالعه هتروزيسis عملکرد و اجزاء عملکرد در گندم، هتروزيسis و هتروبلتيوزيسis معنی‌داری را برای ارتفاع خوش، تعداد سنبله در خوش، تعداد دانه در خوش، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته گزارش کردند. سبحانی و همکاران (۱۹) نيز در گندم برای تعداد روزنها، سطح برگ پرچم، طول برگ پرچم، تعداد پنجه در گیاه ارتفاع گیاه، طول خوش، تعداد دانه در خوش، وزن هزار دانه، بيماس در هر بوته و عملکرد دانه در گیاه تحت شرایط آبياري و تنش خشکي هتروزيسis و هتروبلتيوزيسis تفاوت معنی‌داری مشاهده نمودند.

سبحانی و چوده‌ری (۲۰) با استفاده از طرح دای‌آلل در گندم، فراوانی روزنها، وزن برگ پرچم، تعداد روز تا گلده‌ي، ارتفاع گیاه طول خوش و وزن صد دانه را تحت کنترل اثر غالبیت ناقص و اثر افزایشی ژن معرفی کردند. همچنین اميرين و همکاران (۱) در گندم نان، اندازه روزنها و سطح برگ پرچم را تحت کنترل

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 حاصل ضرب طول در عرض روزنه‌ها محاسبه شد.

پس از معنی دار 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 دایآل از روش یک، مدل مخلوط B، ارائه شده توسط گریفینگ استفاده شد و مجموع مربعات ژنوتیپ‌ها در آن‌ها به مجموع مربعات SCA، GCA و تلاقی‌های متقابل تجزیه

## مواد و روشها

در این آزمایش ژنوتیپ‌های حاصل از تلاقی دایآل کامل بین هفت ژنوتیپ گندم دوروم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۱۳۸۵-۸۶ ارزیابی گردید. ژنوتیپ‌های *Aja*/.../*Gan*, *Masara-1*, *Prion-1*, *Dipper-6*, *Lund-6* 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 سیلاسافت 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

جدول تجزیه واریانس برای تمامی صفات مورد مطالعه (جدول ۱)، امکان تجزیه ژنتیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی براساس طرح دایآل برای صفات مورد مطالعه فراهم گردید. تفکیک اثر ژنتیک به سه جزء والدها، تلاقی‌ها و والدها در برابر تلاقی‌ها نشان داد، میانگین مربعات والدها در برابر تلاقی‌ها در همه صفات به جز 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 تنفس خشکی هتروزیس و هتروبلیتیوزیس معنی‌داری مشاهده نموند.

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 ژنتیک 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 ترکیب پذیری خصوصی (SCA) هر تلاقی از تصویر موقعیت آن روی محور Y استفاده شد (۲۴).

## نتایج و بحث

با توجه به معنی‌دار بودن اثر ژنتیک در

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

منابع تغییر	درجه آزادی	سطح رویی برگ	تعداد روزنه در	مساحت روزنه در	تعداد روزنه در	مساحت روزنه در	درجه آزادی	سطح رویی برگ	تعداد روزنه در	مساحت روزنه در	سطح رویی برگ
برگ پرچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم	برچم
۹/۴۴ <sup>ns</sup>	.۰/۱۶ <sup>ns</sup>	۶۶/۶ <sup>**</sup>	۶۰۰/۹/۴ <sup>**</sup>	۹۱/۷ <sup>**</sup>	۱۵۸۰/۳۶/۲ <sup>**</sup>	۱۸۲/۴ <sup>**</sup>	۶	والدها			
۶۴/۱ <sup>**</sup>	۳/۲ <sup>**</sup>	۷۵۷/۲ <sup>**</sup>	۲۷۹۷۵۸ <sup>*</sup>	۷۷/۵ <sup>**</sup>	۳۱۸۸۹۱/۵ <sup>**</sup>	۱۶۴/۰ <sup>**</sup>	۴۱	تلاقی‌ها			
۶۴/۲ <sup>*</sup>	۲/۴ <sup>*</sup>	۲۹/۴ <sup>*</sup>	۱۶۵۰/۱۶/۴ <sup>**</sup>	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۲۷۷۲۱۰/۹ <sup>*</sup>	۲۴/۲ <sup>ns</sup>	۱	والدها در برابر تلاقی‌ها			
۶۰/۹ <sup>*</sup>	۰/۰۸ <sup>*</sup>	۳۱/۹ <sup>**</sup>	۴۰۰۹۵۳/۸ <sup>**</sup>	۷۸/۹ <sup>**</sup>	۶۶۷۴۳۰/۹ <sup>**</sup>	۱۲۳/۷ <sup>**</sup>	۶	GCA			
۳۶/۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۵ <sup>**</sup>	۱۰/۱ <sup>ns</sup>	۲۲۹۵۲۱/۴ <sup>**</sup>	۸۷۰۳۱ <sup>**</sup>	۲۰۵۱۹۷/۳ <sup>**</sup>	۱۷۸/۷ <sup>**</sup>	۲۱	SCA			
۷۷/۱ <sup>**</sup>	۰/۰۸ <sup>**</sup>	۲۱/۵ <sup>**</sup>	۲۲۵۹۰/۹/۷ <sup>**</sup>	۶۷/۷۷ <sup>**</sup>	۲۷۲۴۲۸/۸ <sup>**</sup>	۱۵۹/۹ <sup>**</sup>	۲۱	اثر مادری			
۱/۶۶ <sup>ns</sup>	۱/۵ <sup>ns</sup>	۳/۱ <sup>*</sup>	۱/۸ <sup>ns</sup>	۰/۹۰ <sup>ns</sup>	۳/۲۵ <sup>*</sup>	۰/۶۹ <sup>ns</sup>		MsGCA/MsSCA			
۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۴۸	۰/۰۵۴	۰/۰۵۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶		وراثت پذیری عمومی			
۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۲۷	۰/۰۹	۰/۰۱۰	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴		وراثت پذیری خصوصی			

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns: معنی‌دار نمی‌باشند.

اهمیت اثرات افزایشی در کنترل همه صفات است، همچنین میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای همه صفات به جز طول و سطح برگ پرچم معنی‌دار

نتایج تجزیه دایآل صفات مورد مطالعه به روش گریفینگ نشان داد، میانگین مربعات قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای کلیه صفات معنی‌دار بود و این مسئله بیانگر

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

خان و همکاران (۱۰) بین تعداد روزنہ 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 عمدۀ جهت افزایش تولید در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد. راندمان مصرف آب به عنوان یک جزء مهم سازگاری به خشکی در گیاهان تلقی می‌شود (۶) روزنہ و تعداد آنها از جمله صفاتی هستند که بر روی راندمان مصرف آب تأثیر می‌گذارند مشکلی در راه اصلاح برای فراوانی روزنۀ‌ها، اندازه یا زمان و درجه باز و بسته شدن روزنۀ‌ها وجود دارد این است که روزنۀ‌ها مدخل اصلی ورود گاز کربنیک به داخل گیاه هستند به طوری که اگر انتخاب در جهت کوچک بودن و یا کمتر بودن روزنۀ‌ها صورت گیرد، علاوه بر کاهش تلفات آب، به خاطر کندی ورود گاز کربنیک و تقلیل فتوسنتر، عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند با این حال

بود که بیانگر اهمیت اثرات غیرافزایشی زن در این صفات بود (جدول ۱). معنی‌دار بودن نسبت GCA به SCA در صفات طول برگ پرچم و مساحت روزنہ در سطح رویی برگ پرچم تأکید بر اهمیت اثرات افزایشی زن‌ها 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 دای‌آل گندم، در ۲ تراکم کشت مختلف، برای سطح برگ پرچم، اندازه روزنہ و اندازه سلول اپیدرمی در هر دو محیط، اثر افزایشی زن را معنی‌دار و در تعداد روزنہ در تراکم بالا اثر افزایشی را غیرمعنی‌دار معرفی کردند. اثر غالبیت زن نیز برای کلیه صفات به غیر از تعداد روزنہ در هر ۲ محیط، معنی‌دار بود. همچنین این محققین اثر پایه مادری را در همه صفات مورد بررسی به جز تعداد روزنہ، معنی‌دار معرفی نمودند.

بررسی وراثت‌پذیری صفات روزنۀ‌ای 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 تنفس 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 روزنہ در سطح زیرین برگ پرچم) متغیر بود و قابلیت توارث خصوصی از ۰/۰۹ (مساحت روزنہ در سطح زیرین برگ) تا ۰/۲۷ (طول برگ پرچم) ارزیابی شد (جدول ۱).

توجه نمود (جدول ۲).

مقدار کم تعرق سطحی می‌تواند کم شدن آب برگ را کاهش داده و بقای برگ را بالا برید و در واقع اندازه و تعداد روزنها از جمله صفاتی هستند که کاهش و افزایش میزان آب برگ را کنترل می‌کنند (۲۱). واکنش روزنها 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 روزنها در سطح زیرین برگ پرچم و مساحت روزنها در سطح رویی برگ پرچم بیشترین اثر SCA در تلاقی ۶ × Lund-۱ × Masara-۱ و در صفات تعداد روزنها در سطح رویی برگ پرچم، سطح برگ پرچم و طول برگ پرچم بیشترین اثر SCA در تلاقی ۱ × Srn/Vic × Masara-۱ دیده شد (جدول ۲).

لذا این تلاقی‌ها نسبت به والدین مساحت و تعداد روزنها 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 می‌شود. همچنین تلاقی زیرین برگ پرچم دارای بیشترین اثر SCA در تعداد روزنها در سطح زیرین برگ پرچم دارای بیشترین اثر GCA بود، لذا نتاج حاصل از این تلاقی در برنامه‌های اصلاحی که هدف افزایش تعداد روزنها در سطح زیرین است، باید مورد توجه قرار گیرد (جدول ۲).

شواهد موجود نشان داده که فراوانی روزنها 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 ۱ Masara GCA منفی و معنی‌داری را در طول برگ پرچم، تعداد و مساحت روزنها 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 روزنها و در واقع کاهش تعرق و افزایش مقاومت به خشکی است، استفاده نمود. همچنین رقم ۱ Prion-Dipper دارای بیشترین اثر GCA در اندازه روزنها در سطح رویی و زیرین برگ پرچم و رقم Gan/Aja.../... دارای بیشترین اثر GCA در تعداد روزنها در سطح رویی برگ پرچم بود، بنابراین در برنامه‌های بهنژادی که هدف افزایش این صفات است، باید به این ارقام

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

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

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

مساحت روزنہ در سطح زیرین برگ پرچم SCA تلاقی Dipper-6 × PI40098 دارای Dipper-6 × Srn/Vic منفی و معنی‌دار بودند، بنابراین از بین نتاج حاصل از این تلاقی می‌توان به گزینش گیاهان موردنظر اقدام نمود (جدول ۲). تلاقی Dipper-6 × Srn/Vic دارای بیشترین هتروزیس مثبت و معنی‌دار در تعداد روزنہ در سطح رویی برگ پرچم، عرض برگ پرچم و مساحت برگ پرچم بود. تلاقی Prion-1 × Srn/Vic دارای هتروزیس منفی و

در تعداد روزنہ در سطح رویی و زیرین برگ پرچم کمترین SCA در تلاقی Dipper-6 × Srn/Vic دیده شد، لذا از نتاج Dipper-6 × Srn/Vic می‌توان در برنامه‌های بهنژادی با هدف افزایش مقاومت به خشکی، برای کاهش تعداد روزنہ در سطح رویی برگ پرچم و تعداد روزنہ در سطح زیرین برگ پرچم و کاهش تعرق استفاده نمود. در سطح برگ پرچم و طول برگ پرچم تلاقی Prion-1 × Srn/Vic و در عرض برگ پرچم و

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 موردن بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری 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 تنفس 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.

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 Srn/Vic × Dipper-6 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 PI40098 × Dipper-6 در مساحت روزنه در سطح بالایی برگ پرچم دارای بیشترین اثرات پایه مادری مثبت و معنی‌دار بودند و ۱ × Masara/Vic 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

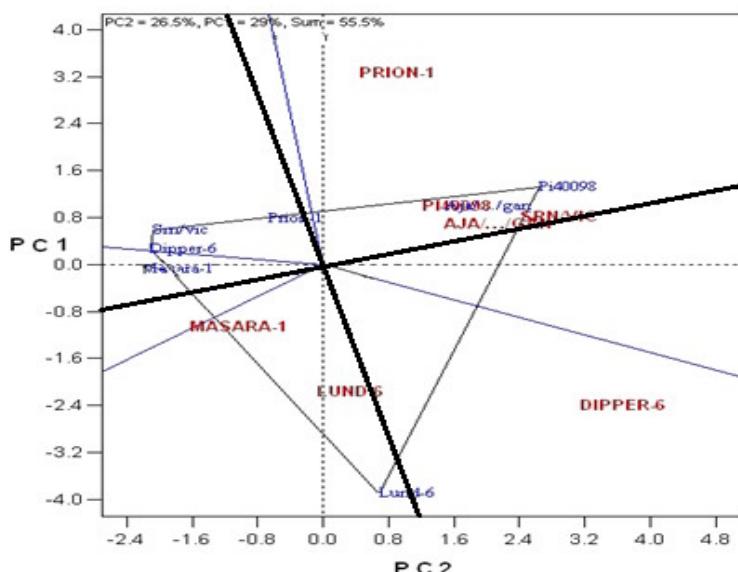
جدول ۳- همبستگی فنوتیپی بین صفات در ۴۹ ژنوتیپ گندم دوروم

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

\*، \*\* و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار.

این اساس در صفت تعداد روزنه در سطح زیرین برگ پرچم اثر GCA والدها در رقم Masara-1 PI40098 بیشترین و در رقم ۱ کمترین مقدار را داشت (شکل ۱).

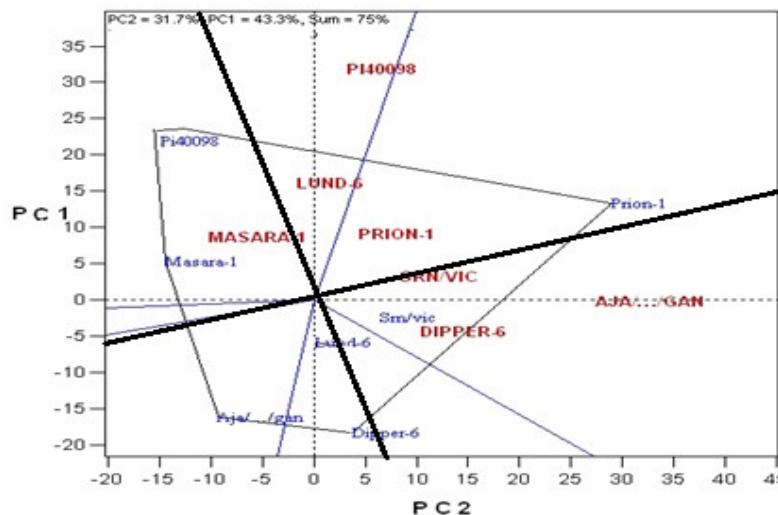
تجزیه بای‌پلات براساس دو مولفه اصلی اول بنا شده است. در روش بای‌پلات فاصله افقی ژنوتیپ با محور عمودی مختصات، نشان‌دهنده اثر GCA لاین‌ها می‌باشد (۲۴). بر



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

دارای PI40098 و Masara-1 اثر GCA بود (شکل ۲).

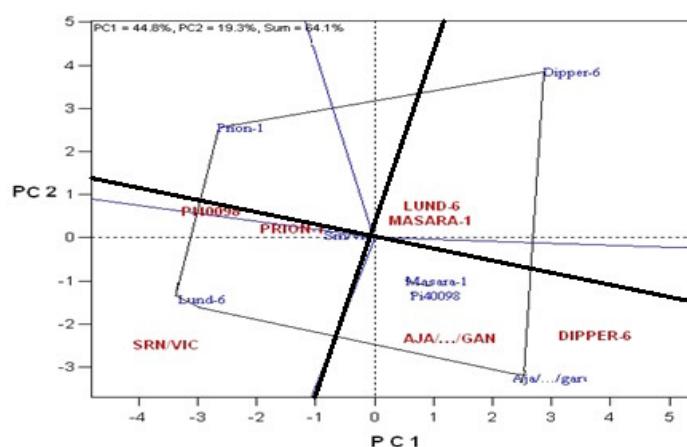
رقم Prion-1 برای مساحت روزنه در سطح زیرین دارای بیشترین مقدار اثر GCA و ارقام



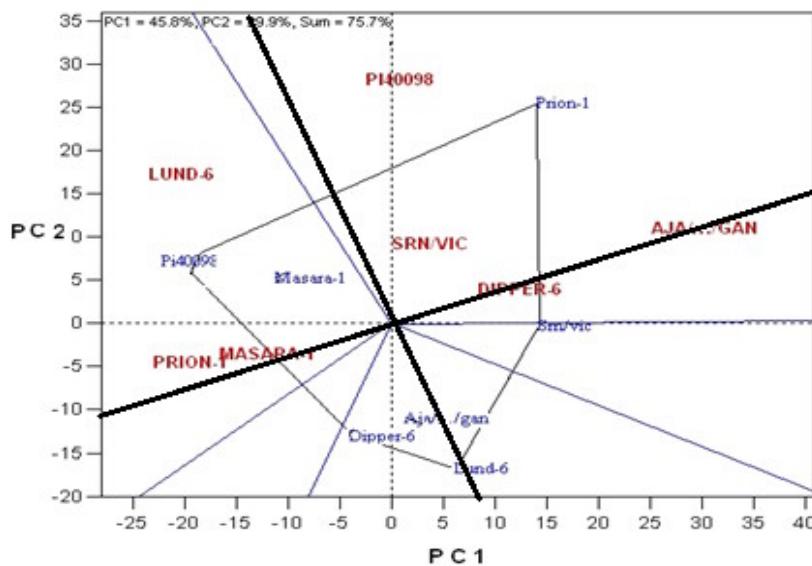
شکل ۲- نمودار بایپلات مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم در هفت والد گندم.

(شکل ۳). برای مساحت روزنه در سطح رویی برگ  
برگ ارقام PI40098 و Prion-1 به ترتیب  
دارای بیشترین و کمترین مقدار اثر  
GCA بودند (شکل ۴).

در صفت تعداد روزنه در سطح رویی برگ  
اثر GCA در ژنوتیپ‌های دیپر- ۶ و  
Aja/.../Gan دارای بیشترین مقدار و در رقم  
کمترین مقدار را دارا می‌باشند  
Lund-6



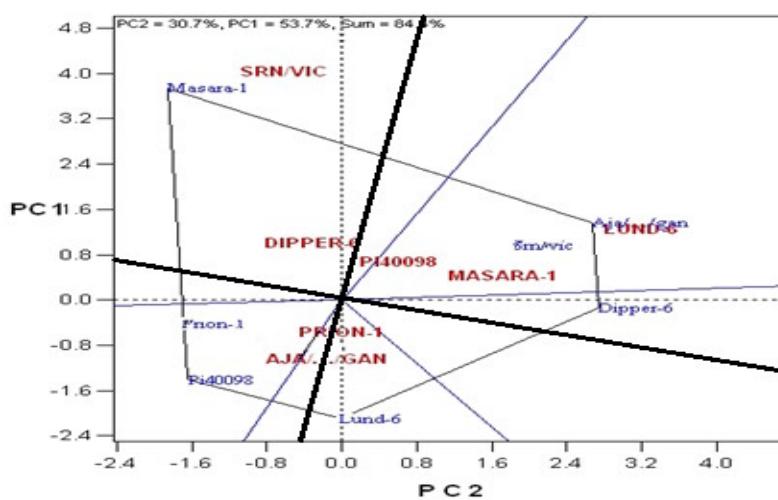
شکل ۳- نمودار بایپلات تعداد روزنه در سطح رویی برگ پرچم در هفت والد گندم.



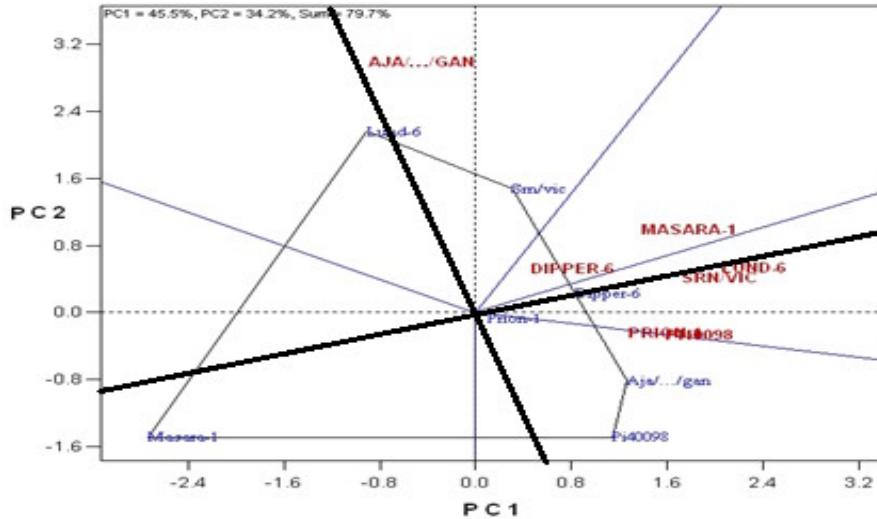
شکل ۴- نمودار بای‌پلات مساحت روزنہ در سطح رویی برگ پرچم در هفت والد گندم.

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

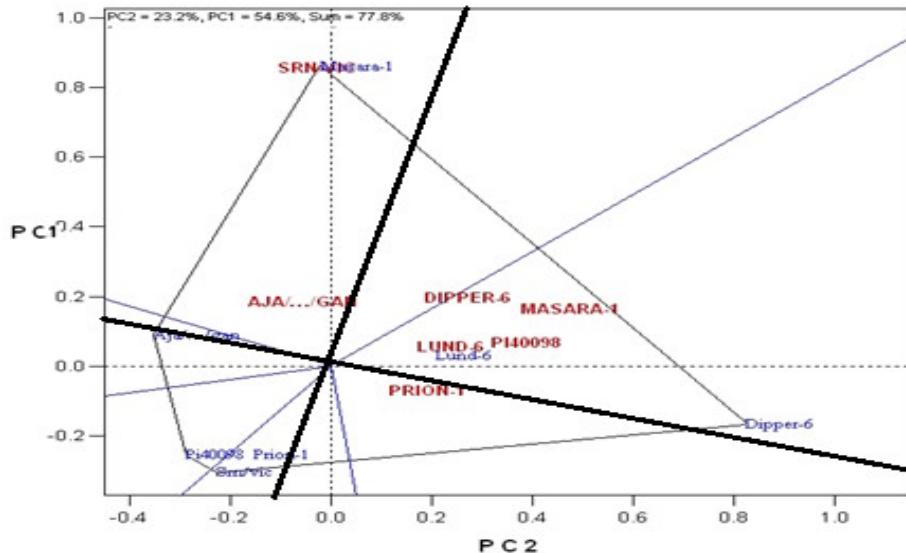
در سطح برگ پرچم ارقام Aja/.../Gan و Prion-1 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین طول برگ پرچم ارقام Aja/.../Gan و Masara-1 به ترتیب دارای بیشترین و



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



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



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

پرچم و رقم ۱ GCA اثرات Masara-1 منفی و معنی‌داری را در طول برگ پرچم، تعداد و مساحت روزنه در سطح زیرین برگ پرچم داشت و همچنین رقم ۱ Prion-1 دارای

که نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از تجزیه گریفینگ که نشان داد رقم ۶ Dipper-6 دارای بیشترین اثرات GCA مثبت و معنی‌دار در سطح برگ پرچم، طول برگ و عرض برگ

۳۹ مختلف که ممکن است افزایش مقاومت به خشکی (با کاهش سطح برگ و تعداد و اندازه روزنے برای کاهش تعرق) و یا افزایش فتوسنترز و عملکرد (با افزایش سطح برگ، طول و عرض برگ و تعداد و اندازه روزنے) و ... باشد، از این ارقام استفاده نمود.

بیشترین اثر GCA در اندازه روزنے در سطح رویی و زیرین برگ پرچم و رقم Aja.../Gan دارای بیشترین اثر GCA در تعداد روزنے در سطح رویی برگ پرچم بود (جدول ۲) مطابقت دارد. بنابراین باید به ارقام مذکور و تلاقي حاصل از آنها با سایر ارقام با توجه به هدف اصلاحی توجه نمود و در راستای اهداف

## منابع

1. Ambreen, A., M.A. Chowdhry, I. Khalil 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 11<sup>th</sup> 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. Khalil. 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. Khalil. 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 Pflanzenbau 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.

- ۴۰ ..... بررسی ساختار زنتیکی صفات روزنہ ای و برگ پرچم در گندم دوروم
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. Mohammidy, 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](http://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.

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

M. Vanda<sup>1</sup> and S. Houshmand<sup>2</sup>

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 CO<sub>2</sub> levels. A complete set of diallel crosses among seven durum wheat lines were used to study of genetic parameters of stomatal and flag leaf characteristics. 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. Based 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