مطالعه توارث برخی از صفات مرتبط با کیفیت نانوایی گندم

احسان خدادادی[۱]، سعید اهری‌زاد[۲*]، حسین شهبازی[۳] و محسن سبزی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۷/۲۶ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲۳)

چکیده

به منظور تعیین وراثت‌پذیری برخی از صفات مرتبط با کیفیت نانوایی گندم نان از طریق تلاقی دی‌آلل، بذرهای F_1 حاصل از تلاقی دی‌آلل یکطرفه ۵×۵ به همراه والدین در سال ۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو حالت با و بدون تنش کم‌آبی کشت گردیدند و هشت صفت مرتبط با کیفیت نانوایی به همراه وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر در آنها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی نشان داد که اثر تنش برای صفات درصد پروتئین، حجم رسوب با SDS، میزان گلوتن مرطوب، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ و تنش نیز فقط برای صفات حجم نان و وزن هکتولیتر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد که نشان دهنده واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها در محیط‌های با و بدون تنش آبی می‌باشد. اثر ژنوتیپ نیز برای کلیه صفات بجز حجم رسوب زلنی، درصد رطوبت دانه و میزان گلوتن مرطوب معنی‌دار بود و این نشان می‌دهد که شرایط برای انجام تجزیه دی‌آلل و تفکیک مجموع مربعات صفات ژنوتیپ‌ها فراهم بوده است. معنی‌دار شدن قابلیت ترکیب عمومی (GCA) برای صفات حجم نان، سختی دانه، درصد جذب آب، حجم رسوب با SDS، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر، وجود اثر افزایشی و قابلیت ترکیب خصوصی (SCA) برای دو صفت وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر وجود اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مربوطه را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: گندم نان، کیفیت دانه، قابلیت ترکیب عمومی، قابلیت ترکیب خصوصی.

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان، تبریز

۲. گروه به نژادی و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی

۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: s.aharizad@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

مقدمه

یکی از صفات مهمی که در برنامه‌های اصلاحی گندم مورد توجه قرار می‌گیرد کیفیت نانوایی آن است. کیفیت نانوایی گندم صفت پیچیده‌ای است که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود و تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد (۱۰). با توجه به نوع کنترل ژنتیکی صفات مرتبط با کیفیت آرد گندم، نمی‌توان کیفیت هر رقم را بر حسب یک ویژگی بیان نمود (۴). بهترین روش در بررسی کیفیت نانوایی، تهیه آرد از ژنوتیپ مورد مطالعه و انجام آزمایش استاندارد پخت نان است، که به صرف وقت و هزینه نسبتاً زیاد نیاز دارد. بنابراین، می‌توان از روش‌های غیرمستقیم به منظور ارزیابی صفات مرتبط با کیفیت نانوایی به عنوان معیارهایی برای تخمین ارزش نانوایی گندم در شناسایی ارقام مطلوب بهره برد (۱۸).

تلاقی‌های دی‌آلل عبارتند از یک سری از تلاقی‌های دوجانبه بین چندین ژنوتیپ که این ژنوتیپ‌ها ممکن است افراد، کلون‌ها، لاین‌های خالص و یا ارقام باشند (۱۵). تئوری و تجزیه تلاقی‌های دی‌آلل توسط تعداد زیادی از محققین از جمله کمپتورن (۱۷)، جینکز و هیمن (۱۶)، لی و کالتسایکس (۱۹)، گاردنر و ابرهارت (۹)، کوکرهام (۵)، گریفینگ (۱۲ و ۱۳) و والتر و مورتون (۲۷) شرح و توسعه داده شده است. تلاقی‌های دی‌آلل یکی از متداول‌ترین و مهم‌ترین روش‌های تلاقی جهت برآورد پارامترهای ژنتیکی و قدرت ترکیب‌پذیری لاین‌هاست. روش‌های دی‌آلل گریفینگ از روش‌های متداول دی‌آلل بوده و روش نیم دی‌آلل (Half diallel) به علت سهولت در اجرا بیشترین کاربرد را دارد.

به اعتقاد بوشاک (۳) کیفیت گندم به میزان پروتئین آن بستگی دارد. گوپتا و پالمر (۱۴) اظهار کردند که ۲۰٪ تنوع در خواص کیفی نان با میزان پروتئین قابل توجیه می‌باشد. پیترسون و همکاران (۲۲) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که معمولاً تغییرات محیطی تأثیرات مهمی بر خصوصیات کیفی گندم می‌گذارد. فینی و یامازاکی (۷) نیز کیفیت نان را متأثر از اثرات محیطی دانستند. شوفیلد و بوت (۲۴) دمای فصل رشد، دما در مرحله پرشدن دانه، توزیع بارندگی، یخبندان‌های آخر فصل و طول پر شدن دانه را از عوامل محیطی بسیار مؤثر بر کیفیت نانوایی معرفی کردند. بلدروک و دونر (۲) گزارش نمودند که تغییرات و اختلاف رطوبت دانه گندم خواص آسیابی و نانوایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پی‌یری و همکاران (۲۳) گزارش نمودند که تنش آبی در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد، وزن هزار دانه و ضخامت دانه آنها می‌شود. اما در مقابل، محتوی پروتئین دانه افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، ازتورک و آیدین (۲۱) با اعمال تنش آبی بر چند رقم گندم نان، تأثیر قابل توجه تنش آبی بر برخی خصوصیات کیفی گندم را گزارش نمودند. عیوضی و همکاران (۶) افزایش میزان پروتئین دانه، گلیادین، سختی دانه و درصد جذب آب در شرایط تنش شوری و خشکی را گزارش کردند.

از آنجایی که والدین استفاده شده در این تلاقی جزو ارقام تجاری و سازگار در منطقه سردسیر کشور به حساب می‌آیند و هم‌چنین از طرفی مطالعه چندانی در مورد کیفیت نانوایی و نوع عمل ژن‌ها در آنها صورت نگرفته است، بنابراین با این مطالعه اطلاعات جدیدی در مورد انتخاب والدین برای اصلاح صفات مرتبط با کیفیت نانوایی در ارقام این منطقه به دست خواهد آمد. هدف از این بررسی، تعیین نوع عمل ژن‌های کنترل کننده برای صفات مرتبط با کیفیت نانوایی و وراثت‌پذیری آنها می‌باشد. اطلاع از نوع عمل ژن به ما در انتخاب روش اصلاحی مناسب کمک می‌کند. اگر عمل ژن افزایشی باشد می‌توان از روش‌های مبتنی بر گزینش فنوتیپی و بدون آزمون نتاج استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اردبیل انجام شد. پنج رقم گندم نان به نام‌های سبلان، پیشتاز، گاسکوژن، الوند و سایسون به عنوان ارقام والدی در قالب یک طرح دی‌آلل یک طرفه با یکدیگر تلاقی و نسل F_1 حاصل از تلاقی آنها به همراه والدین، شامل ۱۵ ژنوتیپ (۱۰ ژنوتیپ نسل F_1 به همراه ۵ والد) در سال ۱۳۸۸ در قالب طرح

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار و دو حالت واجد و فاقد تنش کم‌آبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. هرکرت شامل سه ردیف یک متری بوده، فاصله بذرها روی ردیف ۵ سانتی‌متر و بین ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود. آبیاری در شرایط فاقد تنش با توجه به عرف منطقه انجام شد. ولی در شرایط تنش کم‌آبی، آبیاری قبل از مرحله گل‌دهی قطع و برای جلوگیری از باران از پوشش پلاستیکی استفاده گردید.

در ژنوتیپ‌های مزبور، هشت صفت مرتبط با کیفیت نانوایی شامل درصد پروتئین بذر، حجم رسوب زلنی (Zeleny)، حجم نان، درصد رطوبت دانه، سختی دانه، درصد جذب آب، حجم رسوب با SDS (Sodium dodecyl sulfate) و گلوتن مرطوب به همراه وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر به منظور برآورد ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و هم‌چنین قابلیت توارث آنها در آزمایشگاه شیمی غلات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور واقع در کرج ارزیابی شد. درصد پروتئین، حجم رسوب زلنی، حجم نان، درصد رطوبت دانه، سختی دانه و درصد جذب آب توسط دستگاه اینفراماتیک (Inframatic 8600) اندازه‌گیری شدند. برای تعیین مقدار گلوتن مرطوب از دستگاه گلوتن شور اتوماتیک دوقلو (Glutomatic 2200) و سانتریفیوژ کردن گلوتن در ۶۰۰۰ دور در دقیقه و بر مبنای عبور گلوتن از روی تور به پشت تور استفاده گردید. آزمون حجم رسوب با SDS بر اساس استانداردهای انجمن آمریکایی شیمیدانان غلات در (American Association of Cereal Chemists) انجام شد (۱). از آنجایی که تعداد دانه‌های هر بوته کمتر از هزار بود، وزن هزار دانه از طریق تناسب‌گیری به دست آمد. تعیین وزن هکتولیتر نیز بر اساس دستورالعمل‌هایی که توسط انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات پیشنهاد شده است انجام گرفت.

قبل از تجزیه واریانس صفات یا معیارهای مورد اندازه‌گیری، فرض‌های نرمال بودن توزیع انحرافات، افزایشی بودن اثر بلوک و ژنوتیپ و همسانی واریانس‌ها برای تمامی صفات بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. برای محاسبه اجزای ژنتیکی واریانس، وراثت‌پذیری صفات و پارامترهای مختلف ژنتیکی، تجزیه دی‌آلل به روش دوم گریفینگ (۱۳) انجام گردید. تجزیه داده‌ها و برآورد اجزای ژنتیکی از طریق نرم‌افزارهای SAS 9.1، EXCEL و MSTAT-C انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر تنش بر صفات درصد پروتئین، میزان گلوتن مرطوب و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ و بر حجم رسوب با SDS و وزن هکتولیتر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار و برای سایر صفات غیرمعنی‌دار شده است (جدول ۱). گودینگ و همکاران (۱۱) گزارش دادند که تنش خشکی با کوتاه کردن دوره پر شدن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر می‌شود. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها نیز در تمامی صفات بجز حجم رسوب زلنی، درصد رطوبت و میزان گلوتن مرطوب معنی‌دار بود که نشان دهنده تنوع ژنتیکی کافی از نظر صفات مذکور می‌باشد. این نتایج با یافته‌های گینس و همکاران (۸) مطابقت داشت. از طرفی، اثر متقابل ژنوتیپ و تنش از نظر حجم نان و وزن هکتولیتر در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد، که واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها را در دو محیط با و بدون تنش خشکی نشان می‌دهد (جدول ۱). منون و شارما (۲۰) و سولانکی و همکاران (۲۶) نیز به این موضوع اشاره کرده‌اند.

تجزیه اثر ژنوتیپ به اثرات ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) (جدول ۲) نشان داد که اثر GCA برای تمامی صفاتی که اختلاف ژنوتیپ‌ها در آنها معنی‌دار بود، در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد که این امر حاکی از اهمیت اثر افزایشی در توارث این صفات می‌باشد. اثر SCA برای صفات وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر بسیار معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) شد که نشان می‌دهد علاوه بر اثر افزایشی، اثر غالبیت نیز در کنترل این دو صفت نقش دارد. عدم معنی‌دار شدن SCA برای سایر صفات نشان دهنده وجود اثرات افزایشی در کنترل این صفات می‌باشد. بنابراین در اصلاح

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۱. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط واجد و فاقد تنش کم‌آبی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		درصد پروتئین	حجم رسوب‌زلنی	حجم نان	درصد رطوبت	درصد سختی دانه	درصد جذب آب	حجم رسوب باSDS	میزان گلوتن مرطوب	وزن هزار دانه	وزن هکتولیتر
محیط	۱	۰/۵۴۱**	۰/۸۱^{ns}	۸۱۴/۰۱^{ns}	۰/۰۳۷^{ns}	۰/۶۰^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۶۶/۱۵*	۱۸/۱۵**	۱۵۹/۷۴**	۱۲/۰۹*
تکرار/ محیط	۲	۰/۰۸۴	۳/۷۵	۲۰۰۴/۰۸	۰/۱۲۰	۲/۸۳	۱/۳۲۲۸	۰/۰۱	۴/۲۸	۷/۷۸	۶/۶۹
ژنوتیپ	۱۴	۰/۰۸۶**	۲/۱۷^{ns}	۱۲۴۹/۷۵*	۰/۰۹۶^{ns}	۵/۷۸**	۱/۹۰۴۵**	۵۶/۸۸**	۱/۲۱^{ns}	۷۲/۰۳**	۱۹/۶۱**
ژنوتیپ× محیط	۱۴	۰/۰۴۹^{ns}	۱/۷۴^{ns}	۱۲۲۲/۸۳**	۰/۰۲۹^{ns}	۱/۲۴^{ns}	۰/۳۰۲۶^{ns}	۶/۸۲^{ns}	۱/۵۴^{ns}	۱۳/۸۸^{ns}	۹/۰۷**
خطا	۲۸	۰/۰۲۷	۱/۵۳	۵۱۰/۴۴	۰/۰۵۶	۱/۷۹	۰/۳۹۸۹	۱۱/۹۴	۰/۷۸	۷/۳۸	۲/۹۷

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۲. میانگین مربعات GCA و SCA صفات کیفی گندم به روش دوم گریفینگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		درصد پروتئین	حجم رسوب‌زلنی	حجم نان	درصد رطوبت	درصد سختی دانه	درصد جذب آب	حجم رسوب باSDS	میزان گلوتن مرطوب	وزن هزار دانه	وزن هکتولیتر
GCA	۴	۰/۰۴۲**	۰/۶۴^{ns}	۶۱۲/۵۹**	۰/۰۶۰^{ns}	۳/۱۱**	۱/۳۸**	۴۰/۳۸**	۰/۲۳^{ns}	۴۰/۸۴**	۸/۴۱**
SCA	۱۰	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۱۹۲/۳۷^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۷۷^{ns}	۰/۱۱^{ns}	۳/۷۵^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۸/۸۷**	۳/۵۱**
خطا	۲۸	۰/۰۰۶	۰/۳۸	۱۲۷/۶۱	۰/۰۱۴	۰/۶۵	۰/۰۹	۲/۸۷	۰/۱۹	۱/۸۴	۰/۷۴
ضریب بیکر		۰/۸۷۰	۰/۷۲	۰/۸۶	۰/۹۴۰	۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۵	۰/۵۸	۰/۹۰	۰/۸۲

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

این صفات می‌توان از روش‌های مبتنی بر گزینش فنوتیپی نظیر گزینش توده‌ای استفاده کرد (۲۰). سینگ و همکاران (۲۵) نیز در مطالعات خود نتایج مشابهی را گزارش نمودند. ضریب بیکر یا همان نسبت $\left(2\sigma^2_{GCA}+\sigma^2_{SCA}\right)/2\sigma^2_{GCA}$ که برای مقایسه اهمیت نسبی اثرهای افزایشی در مقابل اثرهای غیر افزایشی در تظاهر ژن‌های عامل صفات استفاده می‌شود (۲۲) و حداکثر آن یک می‌باشد، نشان داد که برای اکثر صفات اثر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری را ایفا کردند (جدول ۲).

بررسی اثرهای GCA والدها نشان داد که ژنوتیپ‌های سبلان و گاسکوژن در صفت درصد پروتئین در سطح احتمال ۱٪ و پیشتاز در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. با این توضیح که اثر افزایشی در سبلان در جهت کاهش درصد پروتئین و در پیشتاز و گاسکوژن در جهت افزایش درصد پروتئین بوده است (جدول ۳). در بررسی آثار SCA برای این صفت، هیچ یک از آنها اثر معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۴) که ناشی از عدم وجود اثر غالبیت در کنترل این صفت در مورد لاین‌های این تحقیق می‌باشد. پی‌یری و همکاران (۲۳) میزان درصد پروتئین را تحت کنترل اثرهای افزایشی گزارش نمودند.

در برآورد اثر GCA لاین‌ها در صفت حجم رسوب زلنی، رقم گاسکوژن از GCA مثبت و معنی‌داری برخوردار بود که این امر نشان دهنده اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها در زیاد شدن حجم رسوب زلنی در این رقم می‌باشد (جدول ۳). در برآورد اثر SCA نیز در این صفت فقط تلاقی سایسون × گاسکوژن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۴).

آثار GCA حجم نان از ۹/۳۸- تا ۱۰/۸۲ متغیر بود (جدول ۳). ارقام گاسکوژن و سایسون از GCA مثبت و بسیار معنی‌داری برای این صفت برخوردار بودند که این امر نشان دهنده اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها در بهبود این خصوصیت در لاین‌های مزبور و بالا بردن کارایی انتخاب به منظور افزایش آن می‌باشد. ارقام پیشتاز و الوند از GCA منفی معنی‌دار برای این صفت برخوردار بودند که نمایانگر اثر افزایشی ژن‌ها در جهت کاهش این صفت در لاین‌های مزبور است (جدول ۳). برآورد اثر SCA در تلاقی الوند × پیشتاز در جهت منفی معنی‌دار بود که بیانگر اثر غیر افزایشی ژن‌ها در جهت کاهش حجم نان بود (جدول ۴). پیترسون و همکاران (۲۲) افزایش حجم نان در شرایط تنش را گزارش نمودند. اما بنا به بررسی‌های عیوضی و همکاران (۶) و گودینگ و همکاران (۱۱) به نظر می‌رسد که این موضوع ناشی از افزایش درصد پروتئین در این شرایط می‌باشد.

در صفت درصد رطوبت دانه، برآورد اثر GCA والدین نشان داد که رقم سبلان در جهت افزایش و رقم پیشتاز در جهت کاهش صفت مزبور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). برآورد اثر SCA نیز برای هیچ کدام از تلاقی‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۴).

دامنه تغییرات GCA والدین از ۱/۱۵- تا ۰/۵۲ در صفت سختی دانه گسترش داشت (جدول ۳). رقم سبلان دارای GCA منفی و معنی‌دار و رقم گاسکوژن GCA مثبت و معنی‌داری را نشان دادند که به ترتیب نشان دهنده اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها در جهت کاهش و افزایش سختی دانه در ارقام مزبور بود (جدول ۳). SCA از ۱/۴۰- تا ۱/۲۳ متغیر بود که در تلاقی الوند × پیشتاز در جهت منفی و در تلاقی گاسکوژن × سبلان در جهت مثبت معنی‌دار بود (جدول ۴). با مطالعه اثر GCA بر درصد جذب آب مشاهده شد که رقم پیشتاز GCA مثبت و سبلان GCA منفی داشتند (جدول ۳). SCA تلاقی‌ها نیز معنی‌دار بودن تلاقی سایسون × الوند را در سطح احتمال ۵٪ نشان داد که این معنی‌دار شدن در جهت مثبت اهمیت اثر غیر افزایشی ژن‌ها در افزایش درصد جذب آب را بیان می‌کند (جدول ۴).

GCA والدین برای صفت حجم رسوب با SDS از ۲/۲۸- تا ۳/۱۷ متغیر بود. به طوری که ارقام سبلان و سایسون از GCA مثبت و معنی‌دار و ارقام پیشتاز، گاسکوژن و الوند از GCA منفی و معنی‌داری برای این صفت برخوردار بودند (جدول ۳). برآورد SCA تلاقی‌ها نشان داد که فقط تلاقی سایسون × پیشتاز در جهت منفی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۳. آثار GCA والدین برای صفات کیفی گندم

والد	درصد پروتئین	حجم رسوب زلنی (ml)	حجم نان (mm^3)	درصد رطوبت	درصد سختی دانه	درصد جذب آب	حجم رسوب باSDS (ml)	میزان گلوتن مرطوب (ml)	وزن هزار دانه (g)	وزن هکتولیتر (kg)
سبلان	-۰/۱۲۳**	-۰/۱۸^{ns}	-۱/۴۲^{ns}	۰/۱۲**	-۱/۱۵**	-۰/۷۲**	۳/۱۷**	-۰/۰۳^{ns}	۳/۴۵**	۰/۴۱ ^{ns}
پیشتاز	۰/۰۵۷*	۰/۱^{ns}	-۸/۴۵*	-۰/۱۲**	۰/۳۸^{ns}	۰/۴۹**	-۱/۲۵*	۰/۰۳^{ns}	-۰/۲۹ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}
گاسگوژن	۰/۰۷۶**	۰/۴۹*	۱۰/۸۲**	۰/۰۱۳ ^{ns}	۰/۵۲*	۰/۱۳ ^{ns}	-۱/۵۷*	۰/۲۱ ^{ns}	-۱/۱۴*	-۱/۷۷**
الوند	-۰/۰۲۷ ^{ns}	-۰/۱۸^{ns}	-۹/۳۸*	-۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	-۲/۲۸**	-۰/۲۷ ^{ns}	۰/۹۹*	۱/۲۱**
سایسون	۰/۰۱۹ ^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	۸/۴۳*	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۹۲**	۰/۰۷ ^{ns}	-۳/۰۱**	۰/۱۷ ^{ns}
S.E	۰/۰۲۷۷	۰/۲۰۹	۳/۸۱	۰/۰۴	۰/۲۲۶	۰/۱۰۶	۰/۵۸	۰/۱۴	۰/۴۵	۰/۲۹

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۴. SCA تلاقی‌ها برای صفات کیفی در ارقام گندم

تلاقی‌ها	درصد پروتئین	حجم رسوب زلنی (ml)	حجم نان (mm^3)	درصد رطوبت	درصد سختی دانه	درصد جذب آب	حجم رسوب باSDS (ml)	میزان گلوتن مرطوب (ml)	وزن هزار دانه (g)	وزن هکتولیتر (kg)
پیشتاز × سبلان	-۰/۰۳۸ ^{ns}	۰/۳۶^{ns}	۳/۶۷^{ns}	-۰/۰۷ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	-۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۳۴ ^{ns}	-۰/۲۵^{ns}	۲/۴۸*	۱/۱۸ ^{ns}
گاسگوژن × سبلان	-۰/۰۰۹ ^{ns}	-۱/۰۲^{ns}	-۶/۶۰ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	۱/۲۳*	۰/۱۰۳ ^{ns}	-۱/۲۷ ^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۹۸ ^{ns}	-۱/۰۱ ^{ns}
الوند × سبلان	-۰/۰۰۶ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۱۷/۱۰ ^{ns}	۰/۱ ^{ns}	-۰/۱۱^{ns}	-۰/۳۳ ^{ns}	-۱/۰۵ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}
گاسگوژن × پیشتاز	-۰/۰۸۶ ^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۱۰/۱۷ ^{ns}	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	-۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۰۹ ^{ns}	۰/۵ ^{ns}	۰/۷ ^{ns}	-۰/۸۱ ^{ns}
الوند × پیشتاز	۰/۱۴ ^{ns}	-۰/۱۳^{ns}	-۲۶/۶۱*	-۰/۱۸ ^{ns}	-۱/۴۰ *	۰/۱۷ ^{ns}	۲/۳۶ ^{ns}	-۰/۲۵ ^{ns}	-۵/۲۶**	-۳/۴۱**
الوند × گاسگوژن	-۰/۱۰۶ ^{ns}	-۰/۷۷ ^{ns}	-۱۳/۱۴ ^{ns}	-۰/۰۰۵ ^{ns}	-۰/۰۴ ^{ns}	-۰/۵۳^{ns}	۱/۴۴ ^{ns}	-۱/۱۷**	-۰/۶۵ ^{ns}	۱/۱۵ ^{ns}
سایسون × سبلان	۰/۱۳۸ ^{ns}	۰/۸۴^{ns}	-۴/۸۲ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	-۰/۴۱ ^{ns}	۰/۲۰۷^{ns}	۱/۹۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	-۱/۹۴ ^{ns}	-۰/۵۴ ^{ns}
سایسون × پیشتاز	-۰/۱۴۰ ^{ns}	-۰/۵۱^{ns}	۱۴/۰۳ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	-۰/۰۲ ^{ns}	-۳/۰۱*	-۰/۴۲ ^{ns}	۱/۱۴ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}
سایسون× گاسگوژن	۰/۰۱۲ ^{ns}	۱/۳۱*	۴/۱۷ ^{ns}	-۰/۰۰۱ ^{ns}	-۰/۹۵ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	-۰/۹۹ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}
سایسون × الوند	۰/۰۲۴ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۱۱/۸۲ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۹۷ ^{ns}	۰/۶۱*	-۲/۱۵^{ns}	۰/۷۸*	۵/۶۷**	۱/۴۱*
S.E	۰/۰۷۱	۰/۵۴	۹/۸۶	۰/۱۰۳	۰/۵۸	۰/۲۷	۱/۵	۰/۳۸	۱/۱۸	۰/۷۵

جدول ۵. برآورد واریانس‌های افزایشی و غالبیت و محاسبه درجه غالبیت صفات کیفی گندم به روش دوم گریفینگ

اجزای ژنتیکی	درصد پروتئین	حجم رسوب زلنی	حجم نان	درصد رطوبت	درصد سختی دانه	درصد جذب آب	حجم رسوب باSDS	میزان گلوتن مرطوب	وزن هزار دانه	وزن هکتولیتر
واریانس غالبیت	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۶۴/۷۶	۰/۰۰۶	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۸۸	۰/۱۳	۷/۰۲	۲/۷۷
واریانس افزایشی	۰/۰۱	۰/۰۷	۱۳۸/۵۶	۰/۰۱۳	۰/۷۰	۰/۳۶	۱۰/۷۱	۰/۰۱	۱۱/۱۴	۲/۱۹
درجه متوسط غالبیت	۱/۰۷	۱/۷	۰/۹۶	۱/۰۰۰	۰/۵۸	۰/۲۶	۰/۴۰	۴/۹۴	۱/۱۲	۱/۵۹
وراثت‌پذیری عمومی	۰/۷۱	۰/۱۸	۰/۶۱	۰/۵۸۰	۰/۶۴	۰/۷۹	۰/۸۰	۰/۴۲	۰/۹۰	۰/۸۶
وراثت‌پذیری خصوصی	۰/۴۵	۰/۱۵	۰/۴۱	۰/۳۸۰	۰/۵۵	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۰۳	۰/۵۵	۰/۳۸

بوده است، که نشان از اهمیت اثر غیر افزایشی ژن‌ها در کاهش صفت حجم رسوب با SDS دارد (جدول ۴).

برای صفت میزان گلوتن مرطوب، GCA والدین غیر معنی‌دار بود (جدول ۳). در حالی که SCA برای تلاقی‌های الوند × گاسکوژن منفی و معنی‌دار و برای تلاقی سایسون × الوند مثبت و معنی‌دار به دست آمد (جدول ۴).

GCA والدین وزن هزار دانه از ۳/۰۱- تا ۳/۴۵ متغیر بود. به طوری که در ارقام سبلان و الوند اهمیت اثر افزایشی ژن‌ها در بهبود وزن هزار دانه و در ارقام گاسکوژن و سایسون اهمیت بیشتر اثر افزایشی ژن‌ها در کاهش صفت مزبور را نشان داد (جدول ۳). SCA تلاقی‌ها از ۵/۲۶- تا ۵/۶۷ متغیر بود که در تلاقی‌های پیشتاز × سبلان و سایسون × الوند در جهت مثبت و در تلاقی الوند × پیشتاز در جهت منفی معنی‌دار شدند (جدول ۴).

بررسی GCA والدین در مورد وزن هکتولیتر نشان داد که برای رقم گاسکوژن در سطح احتمال ۱٪ در جهت کاهش و برای رقم الوند در سطح احتمال ۱٪ در جهت افزایش وزن هکتولیتر معنی‌دار به دست آمد (جدول ۳). SCA تلاقی‌ها نشان داد که در تلاقی الوند × پیشتاز اثر غیر افزایشی ژن‌ها در جهت کاهش صفت مزبور و در تلاقی سایسون × الوند اثر غیر افزایشی ژن‌ها در افزایش صفت معنی‌دار هستند. هم‌چنین واریانس‌های افزایشی، غالبیت و درجه متوسط غالبیت محاسبه گردید (جدول ۵). مقدار عددی برآورد واریانس افزایشی و واریانس غالبیت برای تمام صفات مثبت بود.

مقادیر مربوط به وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی در جدول ۵ ارائه شده است. صفات درصد پروتئین، درصد جذب آب، حجم رسوب با SDS، وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر از وراثت‌پذیری عمومی بیش از ۷۰٪ برخوردار بودند. صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند کمتر تحت شرایط محیطی قرار می‌گیرند. بنابراین، در صورت ثابت ماندن نتیجه در محیط‌های مختلف، بهبود این صفات در اثر گزینش به راحتی امکان‌پذیر خواهد بود. درصد رطوبت و حجم رسوب زلنی وراثت‌پذیری عمومی کمی داشتند.

زیاد بودن وراثت‌پذیری خصوصی دو صفت درصد جذب آب و حجم رسوب با SDS بیانگر اهمیت زیادتر آثار افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات می‌باشد که از اینرو گزینش برای چنین صفاتی در نسل‌های اولیه موفقیت آمیز خواهد بود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

میزان گلوتن مرطوب، درصد رطوبت دانه و حجم رسوب زلنی وراثت‌پذیری خصوصی کمی داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که درصد جذب آب، حجم رسوب SDS، وزن هزار دانه و درصد سختی دانه بیشترین مقادیر وراثت‌پذیری خصوصی را دارند که نشانگر بالا بودن سهم واریانس افزایشی در تبیین تغییرات فنوتیپی این صفات می‌باشد. ضمن تأکید بر الویت این صفات در امر گزینش در پروژه‌های اصلاحی، گزینش چنین صفاتی در نسل‌های اولیه و با شدت بیشتر موفقیت‌آمیز بوده و می‌توان از روش‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش فنوتیپی جهت اصلاح آنها بهره جست. در مورد سایر صفات که وراثت‌پذیری پایینی داشتند. می‌بایست از روش‌های مبتنی بر آزمون نتایج در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود

سپاسگزاری

از همکاری و زحمات ارزشمند آقای دکتر گودرز نجفیان دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج به خاطر مساعدت‌های لازم در اجرای این پژوهش کمال قدردانی و تشکر را داریم.

منابع مورد استفاده

1. American Association of Cereal Chemists (AACC). Available at: http://www.aaccnet.org. Accessed 19 April 2010.
2. Belderok, B. J. and D. A. Donner. 2000. Bread-Making Quality of Wheat: A Century of Breeding in Europe. Kluwer Academic Publishers, USA.
3. Bushuk, W. T. 1998. Wheat breeding for end-product use. *Euphytica* 100: 137-145.
4. Cavunia, P. S. 1998. Technology of Bread-Making. Blakie Academic and Professionals, London.
5. Cockerham, C. C. 1963. Estimation of genetic variances. PP. 53-94. *In:* Hanson, W. D. and H. F. Robison (Eds.), Statistical Genetics and Breeding, NAS-NRC, Washington.
6. Eivazi, A., S. Abdollahi, H. Salekdeh, I. Majidi, A. Mohammadi and B. Pirayeshfar. 2006. Effect of drought and salinity stress on quality related traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Iranian Journal of Crop Science* 7: 252-267. (In Farsi).
7. Finney, K. F. and W. T.Yamazaki. 1946. Water retention capacity as an index of the loaf volume potentialities and protein quality of hard red winter wheats. *Cereal Chemistry* 23: 416-427.
8. Gaines, C. S., P. L. Finney and G. Raubenthaler. 1996. Milling and baking qualities of some wheats developed for eastern or north-western regions of the United States and grown at both locations. *Cereal Chemistry* 73(5): 521-525.
9. Gardner, C. O. and S. A. Eberhart. 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics Journal* 22: 439-452.
10. Graybosch, R. A., C. J. Peterson, D. R. Shelton and D. S. Baenziger. 1996. Genotypic and environmental modification of wheat flour protein composition in relation to end-use quality. *Crop Science* 36: 296-300.
11. Gooding, M. J., R. H. Ellis, P. R. Shewry and J. D. Schofield. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science* 37: 295-309.
12. Griffing, B. A. 1956a. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. *Journal of Heredity* 10: 31-50.
13. Griffing, B. A. 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences* 9: 463-493.
14. Gupta, R. B., J. G. Paul, B. B. Cornish, G. A. Palmer, F. Bekes and A. J. Rathjen. 1994. Allelic variation at glutenin subunit and gliadin loci, Glu-1, Glu-3 and Gli-1, of common wheats. I. Its additive and interaction effects on dough properties. *Journal* of *Cereal Science* 19: 9-17.
15. Hayman, B. I. 1954. The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics Journal* 10: 235-244.
16. Jinks, J. L. and B. I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics Cooperation Newsletter* 27: 48-54.
17. Kempthorne, O. 1956. The theory of diallel crosses. *Genetics Journal* 41: 451-459.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]

18. Kolster, P. and K. F. Krechting. 1991. Quantitative variation of total and individual high molecular weight glutenin subunits of wheat in relation to variation in environmental conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 57: 505-515.
19. Lee, J. and P. J. Kaltsikes. 1972. Supplemental information on the use of computer program for the Jinks-Hayman diallel analysis of data from F_1, F_2 and F_3 generations. *Crop Science* 12: 659-663.
20. Menon, U. and S. N. Sharma. 1995. Inheritance studies for yield and yield component traits in bread wheat over the environments. *Wheat Information Service* 89: 1-5.
21. Ozturk, A. and F. Aydin. 2004. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190: 93-99.
22. Peterson, C. J., R. A. Graybosch, D. R. Shelton, and P. S. Baenziger. 1998. Baking quality of hard winter wheat: Response of cultivars to environment in the Great Plains. *Euphytica* 100: 157-162.
23. Pierre, C. S., J. Peterson, A. Ross, J. Ohm, M. Verhoeven, M. Larson and B. Hoefer. 2008. White wheat grain quality changes with genotype, nitrogen fertilization, and water stress. *Agronomy Journal* 100: 414-420.
24. Schofield, J. D. and M. R. Both. 1983. Developments in Food Proteins. Applied Science Publishers, London, UK.
25. Singh, I., A. S. Redhu, S. C. Sharma, Y. S. Solanki and R. P. Singh. 1993. Genetics of yield and yield component characters in spring wheat. Proceedings of Plant Breeding Strategies for India 2000, Marathwada Agriculture University, Parbhani, India, December.
26. Solanki, Y. S., A. S. Redhu, I. Singh, R. B. Srivastava and R. A. S. Lamba. 2000. Combining ability analysis in diallel crosses in wheat. Proceedings of Plant Breeding Strategies for India 2000, Marathwada Agriculture University, Parbhani, India, December, pp. 25-27.
27. Walter, D. E. and J. R. Morton. 1978. On the analysis of variance of diallel table. *Biometrics Journal* 34: 91-94.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.4.3]