دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی ژنتیک بنیه اولیه گندم نان (*Triticum aestivum* L.) با استفاده از تلاقی دی آلل

خدیجه مختاری[۱]، روح‌اله عبدالشاهی[۲] و مهدی یزدی زاده[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان، (نویسنده مسوول: abdoshahi@uk.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۱

چکیده

بنیه اولیه صفت مهمی در گندم است و نقش آن در شرایط تنش خشکی برجسته‌تر می‌شود. ژنوتیپ‌های با بنیه اولیه قوی‌تر سطح خاک را بیشتر پوشش می‌دهند، تبخیر از سطح خاک را کاهش و با علف‌های هرز بهتر رقابت می‌نمایند. در این پژوهش با استفاده از یک تلاقی نیمه دی‌آلل ۷ والدی ژنتیک بنیه اولیه گندم مورد بررسی قرار گرفت. والدین و نتاج F_1 در گلخانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٦ تکرار کشت و صفات وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که اثرات افزایشی و غالبیت به طور معنی‌داری در کنترل وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه نقش داشت، ولی قوه نامیه فقط تحت تاثیر اثر افزایشی بود. با توجه به نتایج این آزمایش، هر سه صفت مر بوط به بنیه اولیه گیاه تحت تاثیر اثر اپیستازی قرار گرفتند. وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه دارای وراثت‌پذیری عمومی بالا (به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۹۱ و ۰/۸٤) بودند. در حالی که، وزن خشک گیاهچه و قوه نامیه دارای وراثت‌پذیری خصوصی پایین (به ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۱۹) و طول گیاهچه دارای وراثت‌پذیری خصوصی متوسط (۰/٦۲) بود. با توجه به وراثت‌پذیری خصوصی پایین و وجود اپیستازی، در به‌نژادی برای بهبود بنیه اولیه گندم، روش‌هایی نظیر بالک، بالک تک‌بذر و دابل هاپلوئیدی پیشنهاد می‌شود که پس از رسیدن به خلوص، ارزیابی و مقایسه نتاج با هم صورت می‌گیرد. رقم ایرانی روشن دارای بهترین بنیه اولیه و بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی در بین رقم‌های مورد بررسی بود و در به‌نژادی برای بهبود این صفات به عنوان یکی از والدهای تلاقی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اپیستازی، به‌نژادی گندم، نسبت بیکر، وراثت‌پذیری، وزن خشک گیاهچه

مقدمه

استقرار گیاه مرحله کلیدی در رشد و توسعه غلات است. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که بهبود ژنتیکی بنیه گندم باعث افزایش زیست توده و عملکرد این گیاه شده است (۴ و ۲۳). توسعه سریع بنیه اولیه گیاه به دلیل‌های متعدد عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۸). گندم‌های با بنیه اولیه قوی‌تر، سریع‌تر بر روی سطح خاک سایه‌اندازی می‌کنند و هدر رفتن آب را کاهش می‌دهند. هدر رفتن آب از طریق تبخیر از سطح خاک، کارائی مصرف آب را بخصوص در نواحی خشک، جائی که بیشترین بارندگی در اول فصل زراعی اتفاق می‌افتد، تحت تاثیر قرار می‌دهد (۳۴،۱۹). رشد سریع اولیه قدرت رقابت گیاه را در مواجهه با علف‌های هرز افزایش می‌دهد و در نتیجه رشد علف‌های هرز کاهش می‌یابد (۵، ۳۰). گیاهان با بنیه اولیه قوی‌تر مواد غذایی خاک را بهتر جذب می‌نماید (۱۸).

دسترسی اصلاح گران به ژن‌های پاکوتاهی *Rht* نقش بسیار برجسته‌ای در اصلاح گندم داشته است. ژن‌های پاکوتاهی رقم نورین-۱۰، (*Rht1*) *RhtB1b* و (*Rht2*) *RhtD1b* که به طور گسترده‌ای در برنامه‌های به نژادی جهت افزایش عملکرد مورد استفاده قرار گرفته‌اند، باعث کاهش اندازه کلئوپتیل، عرض برگ و ارتفاع گیاه شده است (۲۹). در مجموع ژن‌های پاکوتاهی باعث کاهش بنیه اولیه گیاه شد که مناسب شرایط تنش خشکی نیست. بهتر است نواحی ژنومی مربوط به بنیه اولیه گیاه و ژن پاکوتاهی *Rht8* که ارتفاع گیاه را کاهش می‌دهد، ولی تاثیری بر بنیه اولیه گیاه ندارد، گزینش شوند (۷). ژن‌های پاکوتاهی غیرحساس به جیبرلیک اسید *Rht-B1b* و *Rht-D1b* توسعه سلول، طول برگ و میزان زیست توده را کاهش می‌دهند (۴). این ژن‌ها دارای اثر پلیوتروپیک بر روی کاهش بنیه گندم هستند و این کاهش بنیه در شرایط گرم و برای ژن *Rht-D1b* بیشتر است (۲۸).

بنیه اولیه گیاه در شرایط کمبود آب از اهمیت بیشتری برخوردار است. گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در هر دو شرایط دیم و فاریاب به طور گسترده تنش خشکی را در برخی از مراحل رشدی خود تجربه می‌نماید، ولی فراوانی و شدت کمبود آب در شرایط دیم شدیدتر است (۲۷). صفاتی که منجر به افزایش تحمل به خشکی در گیاهان می‌شوند دارای اهمیت زیادی هستند زیرا تحمل به خشکی تأثیر مستقیم بر امنیت غذایی میلیون‌ها انسان دارد (۳۶). با وجود اینکه مهم‌ترین هدف در برنامه‌های به‌نژادی افزایش عملکرد است اما به دلیل کمی و پلی ژنیک بودن این صفت مطالعه آن مشکل است (۱۳) پیشرفت کم در گزینش برای عملکرد باعث شد توجه به‌نژادگران به گزینش صفات ثانویه جلب شود (۱۶). صفات ثانویه که وراثت‌پذیری بالا و همبستگی بالایی با عملکرد داشته باشند دارای اهمیت زیادی هستند. صفات متعددی برای این امر پیشنهاد شده‌است و بنیه اولیه گیاه یکی از مؤثرترین صفات است.

استفاده از روش اصلاحی مناسب و گزینش درست شانس دستیابی به ژنوتیپ‌های بهبود یافته را افزایش می‌دهد (۳۱).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

بررسی منابع ژنتیکی بنیه گیاه و توارث آن اطلاعات با ارزشی را در مورد برنامه به‌نژادی گندم ارائه می‌نماید (۲۳). وراثت‌پذیری بنیه اولیه گندم نان بالا است که نشان‌دهنده سهم بالای ارزش ژنتیکی در تنوع بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد (۲۵ و ۲۸). در مطالعه ژنتیک بنیه اولیه گندم با استفاده از والد ویگور ۱۸ که قبلا برای بنیه اولیه اصلاح شده بود، برای تهیه جمعیت لاین‌های اینبرد نوترکیب، یک QTL بر روی کروموزوم ۶A پیدا شد که ۸٪ از تغییرات طول کلئوپتیل و ۱۴٪ از تغییرات مربوط به عرض برگ در مرحله گیاهچه‌ای را توجیه کرد. اگرچه این دو صفت همبستگی ژنتیکی داشتند، اما همبستگی فنوتیپی آنها معنی‌دار نبود (۳۴). ربتزک و همکاران (۲۹) با بررسی ۱۵۰ لاین هاپلوئید مضاعف در مزرعه و گلخانه و بررسی صفات مربوط به بنیه اولیه گیاه یک QTL بر روی بازوی بلند کروموزوم ۴B پیدا کردند، که ۲۷-۱۵ درصد از تغییرات فنوتیپی طول کلئوپتیل را توجیه می‌کرد. این QTL بر روی کاهش اندازه برگ موثر بود و بنیه اولیه رشد گیاه را تحت تاثیر قرار داد. استریج و همکاران (۳۵) با بررسی بنیه اولیه *Aegiilops tauschii*، بخشنده ژنوم D گندم نان، QTL هایی را برای صفات مرتبط با بنیه گندم بر روی کروموزم‌های ۱، ۴، ۵ و ۷ ژنوم D پیدا کردند. عرض برگ یکی از صفت‌های مربوط به رشد اولیه گیاه است. عبدالشاهی و همکاران (۱) پنج QTL برای این صفت بر روی کروموزوم‌های ۵A، ۶A ، ۲B، ۲D و ۳D پیدا کردند. این QTLها به ترتیب ۱۰/۲، ۱۳/۱، ۶/۸، ۶/۵ و ۵/۰ درصد از تغییرات این صفت را توجیه کردند و نزدیکترین نشانگر به QTLهای مذکور به‌ترتیب نشانگرهای cfa۲۱۴۱، barc۰۳۵۳b، wpt۴۱۲۵، barc۰۳۲۸b و cfa۰۰۷۹ بودند. شهبازی و همکاران (۳۳) با بررسی صفات مربوط به بنیه اولیه گندم در یک آزمایش دی‌آلل اعلام کردند طول گیاهچه دارای وراثت‌پذیری خصوصی متوسط، وزن ساقه‌چه دارای وراثت‌پذیری خصوصی کم و قوه نامیه دارای وراثت‌پذیری متوسط است.

روش‌های ژنتیکی متعددی برای برآورد پارامترهای ژنتیکی وجود دارد. روش دی‌آلل که توسط هیمن (۱۲)، جینکز (۱۴) و گریفینگ (۱۰) معرفی شد یکی از بهترین روش‌ها است. به دلیل این‌که این روش برای شناسایی والدین در برنامه به‌نژادی گیاهان سریع و کارآمد است، در گندم نان نیز برای شناسایی والدین از آن استفاده شده است (۶،۲۴). مطالعه ژنتیکی بنیه اولیه گندم برای شناخت روش به‌نژادی این صفات بسیار اهمیت دارد. از این رو، در این پژوهش نحوه توارث و سهم اثرات ژنتیکی افزایشی و غیرافزایشی در کنترل صفات وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

برای بررسی توارث صفات مربوط به بنیه اولیه گندم، از ۷ رقم گندم به نام‌های روشن، مهدوی، کویر، کل‌حیدری، قدس، شاه‌پسند و اکسکلیبر در یک تلاقی نیمه‌دی‌آلل استفاده شد. رقم‌های روشن، شاه‌پسند و کل‌حیدری از طریق گزینش لاین خالص از توده‌های بومی کشور و رقم‌های قدس و کویر از طریق دورگ‌گیری در داخل کشور حاصل شده‌اند. رقم مهدوی در مرکز بین‌المللی ایکاردا و رقم اکسکلیبر در دانشگاه آدلاید استرالیا به‌نژادی شده است. این رقم‌ها در مزرعه پژوهشی دانشگاه شهید باهنر کرمان در پاییز ۱۳۸۸ در ۳ تاریخ مختلف کشت و در بهار ۱۳۸۹ تلاقی‌های نیمه دی‌آلل انجام شد. چون ارقام از لحاظ تاریخ گلدهی با هم تفاوت داشتند، کشت در ۳ تاریخ انجام شد تا امکان انجام تمام تلاقی‌های دی‌آلل ممکن میسر گردد. در پاییز ۱۳۸۹، ۲۱ نتاج F_1 در مزرعه کشت گردید تا بذر نسل F_2 حاصل شود. صفات مربوط به بنیه اولیه گیاه در گلخانه و در خاک کوکوپیت بررسی شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۸ تیمار (والدین و نتاج آن‌ها) و ۶ تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل یک جعبه با طول، عرض و ارتفاع ۲۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر بود و در هر واحد آزمایشی ۳۰ بذر کشت گردید. بعد از کاشت به هر گلدان ۵۰۰ میلی‌لیتر آب اضافه شد تا به حد ظرفیت زراعی برسد. در زیر جعبه‌ها سوراخ‌هایی ایجاد شده بود تا آب اضافی خارج شود. تا مرحله برداشت سه بار آبیاری انجام شد. در مرحله برداشت خاک هر واحد آزمایشی به آرامی باز شد و بوته‌های سبز شده شناسایی و جمع‌آوری گردید.

در این پژوهش صفات طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و قوه نامیه بررسی شد. طول گیاهچه برای تک تک بوته‌ها درون هر واحد آزمایشی با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد و میانگین در هر واحد آزمایشی محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری وزن گیاهچه، تمام بوته‌های هر واحد آزمایشی درون یک پاکت مقوایی و به مدت ۴۸ ساعت درون آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. با شمارش بوته‌های سبز شده و تقسیم آن‌ها به تعداد بوته‌های واحد آزمایشی قوه نامیه محاسبه گردید.

اندازه‌گیری صفات پس از ۲۵۰ درجه روز رشد[1] (GDD) انجام شد. درجه روز رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۹):

$$GDD = \sum\left(\frac{T_{max} - T_{min}}{2}\right) - T_{base}$$

در این فرمول T_{max}، T_{min} و T_{base} به ترتیب نشان دهند درجه حرارت ماکزیمم هر روز، درجه حرارت مینیمم هر روز و درجه حرارت پایه است. درجه حرارت پایه گندم صفر درجه سانتی گراد است. بنابراین، در محاسبات T_{base} از فرمول بالا حذف می‌شود.

تجزیه دی‌آلل با استفاده از روش دوم گریفینگ و مدل I (۱۰) و روش جینکز و هیمن (۱۵) انجام شد. اجزای واریانس شامل D، H1، H2، F و E محاسبه شد. پارامتر D اثر افزایشی را برآورد می‌نمایند و H_1 و H_2 وابسته به غلبه هستند. E واریانس محیطی و $F = \Sigma 8uvdh(u-v)$ است. در این فرمول u و v فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب و d و h اجزای افزایشی و غالبیت هستند. متوسط درجه غالبیت با استفاده از فرمول $\sqrt{\frac{H_1}{D}}$ و میانگین حاصلضرب آلل‌های غالب و مغلوب (uv) با استفاده از فرمول $\sqrt{\frac{H_2}{4H_1}}$ محاسبه شد. با استفاده

1- Growing degree days

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

از فرمول‌های زیر وراثت‌پذیری عمومی (h^2_{bs}) و خصوصی (h^2_{ns}) محاسبه گردید (۱۴).

$$h^2_{bs} = \frac{0.5D + 0.5H_1 - 0.25H_2 - 0.5F}{0.5D + 0.5H_1 - 0.25H_2 - 0.5F + E}$$

$$h^2_{ns} = \frac{0.5D + 0.5H_1 - 0.5H_2 - 0.5F}{0.5D + 0.5H_1 - 0.25H_2 - 0.5F + E}$$

در این فرمول‌ها D، H1، H2 و F اجزای ژنتیکی تنوع و E جزء محیطی تنوع است.

برای بررسی سهم اثرات افزایشی و غیرافزایشی از نسبت بیکر (۳) استفاده شد. این نسبت از رابطه $2\sigma^2_{GCA}/(2\sigma^2_{GCA} + \sigma^2_{SCA})$ حاصل می‌شود. چنانچه این نسبت مساوی ۱ باشد فقط اثر افزایشی در کنترل صفت مؤثر است. اگر این نسبت مساوی ۰/۵ باشد سهم اثرات افزایشی و غیرافزایشی مساوی است. بزرگتر بودن این نسبت از ۰/۵ نشان‌دهنده سهم بیشتر ژن‌های افزایشی و کوچکتر بودن این نسبت از ۰/۵ نشان‌دهنده نقش بیشتر ژن‌های غیرافزایشی است.

برقراری فرض‌های دی آلل در روش هیمن بررسی شد. برای بررسی برابری شیب خط رگرسیون Wr بر روی Vr با یک، ابتدا تجزیه رگرسیون انجام شد و سپس این آزمون با استفاده از توزیع t و با استفاده از فرمول زیر انجام شد (۱۵).

$$t = \frac{b - 1}{\sqrt{MSe/SS_{Vr}}}$$

در این فرمول، b شیب خط رگرسیون Wr بر روی Vr و MSe واریانس خطا در تجزیه رگرسیون است.

پس از اندازه‌گیری صفات، آزمون نرمال بودن خطاها با استفاده از نرم‌افزار MINITAB (۲۲) انجام شد. برای تمام صفات، خطاها دارای توزیع نرمال بود. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۳۲) و تجزیه دی‌آلل و رسم نمودار Wr بر روی Vr با استفاده از نرم‌افزار دی‌آلل ۹۸ (۳۷) انجام شد.

نتایج و بحث

در آزمون تجزیه واریانس تنوع ژنتیکی معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها برای صفات وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه وجود داشت. والدین تلاقی‌ها از لحاظ این صفات تفاوت معنی‌داری داشتند. مقایسه گروهی والدها در مقابل نتاج F_1 نشان داد که میانگین نتاج فقط برای وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری متفاوت از میانگین والدین بود که نشان‌دهنده هتروزیس در این صفات است (جدول ۱). معنی دار نبودن مقایسه گروهی والدها در مقابل نتاج F_1 در صفات طول گیاهچه و قوه نامیه را نمی‌توان به وجود آثار افزایشی ژن‌ها نسبت داد، زیرا ممکن است در برخی از مکان‌های ژنی آلل غالب باعث افزایش و در مکان‌های ژنی دیگر باعث کاهش صفت شود (۲۰).

ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای صفات وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه معنی‌دار بود. در حالی که ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) برای وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه معنی‌دار و برای قوه نامیه غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲). ترکیب‌پذیری عمومی نشان‌دهنده نقش ژن‌های افزایشی و یا ارزش اصلاحی و ترکیب‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده نقش ژن‌های غیرافزایشی (غالبیت و اپیستازی) است (۸). از این رو، در کنترل ژنتیکی وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه آثار افزایشی و غیرافزایشی و برای قوه نامیه فقط اثر افزایشی نقش داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات طول کلئوپتیل، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه

Table 1. Analysis of variance for coleoptile length, dry weight, height and viability in seedling stage

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	قوه نامیه
بلوک	۵	۰/۰۱۱**	۲۶۲/۷۰**	۰/۳۲۹**
ژنوتیپ	۲۷	۰/۰۲۴**	۹۶/۹۸**	۰/۰۳۷**
والدها	۶	۰/۰۱۴**	۱۲۴/۹۵**	۰/۰۲۰*
نتاج F_1	۲۰	۰/۰۲۷**	۹۳/۹۳**	۰/۰۴۴**
والدها در مقابل F_1	۱	۰/۰۰۹**	۰/۱۵ns	۰/۰۰۳ns
خطا	۱۳۵	۰/۰۰۱	۶/۴۰	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات		۱۷/۹۴	۱۲/۶۱	۱۰/۶۳

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

جدول ۲- تجزیه واریانس گریفینگ برای صفات طول کلئوپتیل، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه

Table 2. Griffing analysis of variance for coleoptile length, dry weight, height and viability in seedling stage

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	قوه نامیه
ترکیب پذیری عمومی	۶	۰/۰۳۰**	۲۰۶/۸۵**	۰/۰۶*
ترکیب پذیری خصوصی	۱۴	۰/۰۲۶**	۴۴/۸۳*	۰/۰۴ns
خطا	۱۰۰	۰/۰۰۲	۲۱/۸۹	۰/۰۲
نسبت بیکر		۰/۳۳	۰/۶۵	۰/۴۰

ns ، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

نسبت بالای بیکر در صفت طول گیاهچه (۰/۶۵) نشان‌دهنده سهم بیشتر اثر افزایشی و ارزش اصلاحی بالای این صفت است (جدول ۲). وراثت‌پذیری خصوصی بالای این صفت (۰/۸۳) نیز تأییدکننده سهم قابل توجه اثر افزایشی در کنترل این صفات است (جدول ۵). با توجه به این نتایج گزینش در خلال نسل‌های تفکیک می‌تواند باعث بهبود این

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

صفت شود. همچنین نسبت پایین بیکر برای وزن خشک گیاهچه (۰/۳۳) و قوه نامیه (۰/۴۰) نشان‌دهنده نقش پررنگ ژن‌های با اثر غیرافزایشی در کنترل این صفات است. با توجه به این نتایج، وزن خشک گیاهچه و قوه نامیه به شدت تحت تأثیر ژن‌های با اثرات غیرافزایشی، ولی طول گیاهچه عمدتا تحت تأثیر ژن‌های با اثر افزایشی است. از این رو در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود بنیه اولیه گیاه بایستی در نسل‌های تفرق بیشتر به طول گیاهچه توجه شود. ریبتزک و همکاران (۲۸) با بررسی وراثت‌پذیری طول گیاهچه گندم نان اعلام کردند این صفت از وراثت پذیری بالایی برخوردار است که نشان‌دهنده سهم بالای ارزش ژنتیکی در تنوع بین ژنوتیپ‌ها می‌باشد.

برای بررسی فرضیات دی آلل در روش هیمن، برابری شیب خط رگرسیون Wr بر روی Vr با یک آزمون شد (جدول ۳). عدم وجود اختلاف معنی‌دار شیب خط رگرسیون با یک نشان‌دهنده عدم وجود اپیستازی و توزیع مستقل ژن‌ها در والدین بررسی است (۲۰). با توجه به نتایج، شیب خط رگرسیون برای هر سه صفت (وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه) با یک اختلاف معنی‌داری نشان داد. بنابراین، در کنترل ژنتیکی این صفات اپیستازی نقش مهمی را ایفا می‌نماید و باعث می‌شود در برنامه‌های اصلاحی پیشرفت کند باشد. ریبتزک و همکاران (۲۸) نیز اعلام کردند در کنترل صفات بنیه اولیه گیاه اپیستازی نقش دارد. این یافته‌ها تاییدکننده نتایج تجزیه گریفینگ است. شرط استفاده از روش هیمن برابری خط رگرسیون Wr بر روی Vr با یک است. برای وزن خشک گیاهچه و قوه نامیه با حذف والد اکسکلیبر و برای طول گیاهچه با حذف والد کل‌حیدری اختلاف شیب خط با یک غیرمعنی‌دار شد (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس ژنتیکی به روش هیمن نشان داد جزء افزایشی (a) برای وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه معنی‌دار بود (جدول ۴). جزء غالبیت (b) برای وزن خشک گیاهچه معنی‌دار است که نشان‌دهنده اهمیت بالای این جزء در کنترل ژنتیکی این صفت است. جزء غالبیت (b) برای قوه نامیه و طول گیاهچه معنی‌دار نشد. جزء b_1 برای هر سه صفت معنی‌دار شد. معنی‌دار شدن b_1 نشان‌دهنده این است که غالبیت در یک جهت عمل می‌نماید (۲۰).

جدول ۳- نتایج آزمون اعتبار مدل هیمن

Table 3. Validity test of Hayman model

آزمون	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	قوه نامیه
ضریب رگرسیون	۰/۵۸۹	۰/۹۰۸	۰/۷۶۰
آزمون t برای b=1	۹/۶۴۹**	۳/۹۶۸**	۷/۴۹۴**
آزمون t برای b=1 پس از حذف یک والد	۰/۷۵ns	۱/۲۴۴ns	۰/۹۷۹ns

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

† قدرمطلق t در جدول آورده شده است.

جدول ۴- تجزیه واریانس ژنتیکی به اجزای افزایشی (a) و غالبیت (b) در روش هیمن

Table 4. Hayman genetic analysis of variance

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	قوه نامیه
a	۵	۰/۰۲**	۲۵۹/۶۱**	۰/۰۹**
b	۱۵	۰/۰۱**	۳۰/۰۶ns	-۰/۰۲ns
b_1	۱	۰/۰۸**	۵۴۲/۶۰**	۰/۷۱**
b_2	۵	۰/۰۲**	۲۳۲/۵۵**	۰/۱۶**
b_3	۹	-۰/۰۱**	-۱۳۹/۳۸**	-۰/۲۰**
خطا	۱۰۰	۰/۰۰	۲۴/۴۹	۰/۰۲

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

وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی و پارامترهای مرتبط با آن‌ها برای صفات بنیه اولیه گندم بررسی شد (جدول ۵). وزن خشک گیاهچه (۰/۹۳)، طول گیاهچه (۰/۹۳) و قوه نامیه (۰/۴۳) دارای وراثت‌پذیری عمومی بالابودند. در گزارش لی و همکاران (۱۷) نیز اعلام شد وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مربوط به بنیه اولیه گندم بالا (از ۰/۶۹ تا ۰/۷۴) است. با این وجود، وزن خشک گیاهچه (۰/۱۶) و قوه نامیه (۰/۰۱) دارای وراثت‌پذیری خصوصی پایین و طول گیاهچه دارای وراثت‌پذیری خصوصی بالا (۰/۸۳) است. در تجزیه دی‌آلل به روش هیمن، درجه غالبیت ($\sqrt{H1/D}$) برآورد شد. درجه غالبیت برای وزن خشک گیاهچه به طور معنی‌داری بزرگ‌تر از ۱ و برای طول گیاهچه کوچک‌تر از یک است. همچنین برای قوه نامیه درجه غالبیت با یک تفاوت معنی‌داری ندارد (جدول ۵). از این رو، نوع عمل ژن‌ها برای وزن خشک گیاهچه از نوع فوق غالبیت، برای طول گیاهچه غالبیت ناقص و برای قوه نامیه از نوع غالبیت کامل است. حاصل‌ضرب آلل‌های غالب و مغلوب (uv) برای صفات وزن خشک گیاهچه و قوه نامیه با ۰/۲۵ اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). بنابراین در صفات مورد بررسی فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب مساوی نیست. مثبت بودن علامت F برای این صفات نشان‌دهنده فراوانی بیشتر آلل‌های غالب است. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که بهبود ژنتیکی بنیه گندم باعث افزایش زیست توده و عملکرد این گیاه شده است (۲۳،۴). وزن خشک گیاهچه که یک معیار مهم برای بنیه اولیه گیاه است در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت و در بین والدین تلاقی‌ها، شاه‌پسند بیشترین (۰/۲۲) و کل‌حیدری کمترین (۰/۰۹) وزن خشک گیاهچه را داشتند (جدول ۶).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

جدول ۵- پارامترهای برآورد شده برای صفات طول کلئوپتیل، وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و قوه نامیه

Table 5. Hayman genetic parameters for coleoptile length, dry weight, height and viability in seedling stage

پارامتر	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	قوه نامیه
D	۰/۰۰۲۷±۰/۰۰۰۵	۲۳/۳۷±۳/۷۷	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱
H1	۰/۰۰۹۹±۰/۰۰۱	۶/۶۲±۲/۸۸	۰/۰۰۵±۰/۰۰۲
H2	۰/۰۰۷۳±۰/۰۰۰۷	۶/۴۱±۲/۱۹	۰/۰۰۳±۰/۰۰۱
F	۰/۰۰۴۶±۰/۰۰۰۹	-۲/۲۵±۳/۳۵	۰/۰۰۳±۰/۰۰۲
E	۰/۰۰۰۲±۰/۰۰۰۰	۱/۰۸±۰/۱۴	۰/۰۰۱±۰/۰۰۰
$\sqrt{H1/D}$	۱/۹۱۳±۰/۱۹	۰/۵۳±۰/۱۷	۱/۷۳۵±۱/۹۱۹
uv	۰/۱۸۵±۰/۰۰۹	۰/۲۴±۰/۰۳	۰/۱۵۷±۰/۰۳۱
h_b^2	۰/۹۳۴±۰/۰۱۵	۰/۹۳±۰/۰۲	۰/۴۳۰±۰/۱۲۷
h_n^2	۰/۱۵۵±۰/۰۴۵	۰/۸۳±۰/۰۵	۰/۰۰۶±۰/۰۸۳

معنی‌دار شدن قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) نشان می‌دهد آثار افزایشی و غیرافزایشی به طور هم‌زمان در کنترل این صفت نقش دارند، اگرچه پایین بودن نسبت بیکر (۰/۳۳) نشان‌دهنده اهمیت بیشتر اثر غیرافزایشی است (جدول ۲). آزمون اعتبار مدل هیمن (جدول ۳) نیز نشان داد اثر اپیستازی به‌طور معنی‌داری در کنترل این صفت نقش دارد. اختلاف زیاد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی (به‌ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۱۶) نیز تأییدکننده نقش بالای واریانس غیرافزایشی (غالبیت و اپیستازی) در کنترل ژنتیکی این صفت است. طول گیاهچه نیز در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت و در بین والدین تلاقی‌ها، روشن بلندترین (۲۷/۱۱) و اکسکلیبر کوتاه‌ترین (۱۶/۴۹) طول گیاهچه را داشتند (جدول ۶). بالا بودن نسبت بیکر (۰/۶۵) نشان‌دهنده اهمیت بالای اثرافزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت است (جدول ۲). وراثت پذیری خصوصی بالای این صفت (۰/۸۳) نیز تأییدکننده نقش بالای واریانس افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفت است. در بین والدین تلاقی‌ها، اکسکلیبر بیشترین (۰/۹۵) و کل‌حیدری کمترین (۰/۷۸) قوه نامیه را داشتند (جدول ۶).

جدول ۶- مقایسه میانگین والدین و تلاقی‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵٪

Table 6. Mean comparison of genotypes using LSD method (α=0.05)

	روشن	مهدوی	کویر	کل‌حیدری	قدس	شاه پسند	اکسکلیبر
وزن خشک گیاهچه بر حسب گرم (LSD=۰/۰۴)							
روشن	۰/۲۱						
مهدوی	۰/۲۵	۰/۲۰					
کویر	۰/۲۵	۰/۱۵	۰/۱۱				
کل‌حیدری	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۴	۰/۰۹			
قدس	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۲۴	۰/۱۶		
شاه پسند	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۲	
اکسکلیبر	۰/۳۴	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۷
طول گیاهچه بر حسب سانتی‌متر (LSD=۲/۸۶)							
روشن	۲۷/۱۱						
مهدوی	۲۴/۸۸	۱۹/۳۰					
کویر	۲۲/۷۹	۱۶/۵۸	۱۳/۷۳				
کل‌حیدری	۲۴/۶۵	۱۹/۹۵	۲۳/۳۶	۱۸/۵۶			
قدس	۲۳/۴۵	۱۷/۷۹	۱۶/۱۶	۲۴/۵۵	۲۱/۱۵		
شاه پسند	۲۲/۹۴	۱۹/۱۹	۱۹/۵۴	۲۲/۲۵	۲۱/۷۷	۲۴/۳۴	
اکسکلیبر	۲۲/۳۰	۱۴/۳۲	۱۲/۵۹	۱۱/۴۹	۱۹/۶۱	۲۰/۴۱	۱۶/۴۹
قوه نامیه بر حسب درصد (LSD=۰/۱۱)							
روشن	۰/۸۷						
مهدوی	۰/۹۶	۰/۹۲					
کویر	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۵				
کل‌حیدری	۰/۹۰	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۷۸			
قدس	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۹۰		
شاه پسند	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۰	
اکسکلیبر	۰/۸۸	۰/۶۷	۰/۶۰	۰/۸۳	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۹۵

با توجه به نتایج این آزمایش، صفات مربوط به بنیه اولیه گیاه تحت تاثیر اپیستازی است. این نحوه توارث گزینش در طی نسل‌های تفکیک در برنامه‌های به‌نژادی را با مشکل مواجه می‌نماید. از این رو، در به‌نژادی برای بهبود بنیه اولیه گندم، روش‌هایی نظیر بالک، بالک تک‌بذر و دابل هاپلوئیدی پیشنهاد می‌شود که پس از رسیدن به خلوص ارزیابی و مقایسه نتاج با هم صورت می‌گیرد. هانسون (۱۱) نیز اعلام کرد تاخیر در گزینش تا رسیدن لاین‌ها به خلوص در همه مکان‌های ژنی باعث تثبیت اثرات ژنتیکی می‌شود و نیاز به داشتن اندازه جمعیت بزرگتر را برطرف می‌نماید.

در مورد وزن خشک گیاهچه بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی مربوط به رقم‌های روشن (۰/۰۲) و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

کویر (۰/۰۲) و بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی مربوط به تلاقی روشن×مهدوی (۰/۰۷) بود (جدول ۷). برای طول گیاهچه بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی مربوط به رقم روشن (۴/۴۲) و بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی مربوط به تلاقی‌های روشن×کویر (۱/۷۱) و اکسکلیبر × قدس (۱/۷۱) بود. در مورد وزن قوه نامیه بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی مربوط به رقم‌های روشن (۰/۰۱) و بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی مربوط به تلاقی روشن×مهدوی (۰/۰۵) بود. صفات مربوط به بنیه گیاه در شرایط تنش خشکی اهمیت زیادی دارند. از این رو در این پژوهش ژنتیک این صفات مورد مطالعه قرار گرفت. صفات مربوط به بنیه اولیه گیاه به طور معنی‌داری تحت تاثیر اثر اپیستازی قرار داشتند (جدول ۳) و این امر باعث شد وراثت‌پذیری خصوصی این صفات کم باشد (جدول ۵). وراثت‌پذیری خصوصی پایین و وجود اپیستازی در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است (۲۷،۲۵،۲). این خصوصیات ژنتیکی پیشرفت در نسل‌های اولیه پس از تلاقی را کند می‌نماید. با توجه به این نتایج، برای بهبود ژنتیکی بنیه اولیه گیاه توصیه می‌شود گزینش پس از رسیدن به خلوص ژنتیکی انجام شود تا کارایی گزینش افزایش یابد. بنیه اولیه گیاه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با هم دارند (۲۸،۲). با ورود ژن‌های پاکوتاهی رقم نورین ۱۰ به گندم نان، عملکرد در شرایط نرمال افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت و به انقلاب سبز مشهور شد و رقم‌های پاکوتاه به سرعت جایگزین رقم‌های پابلند شدند، ولی استفاده از رقم‌های پاکوتاه بنیه اولیه گندم را در رقم‌های امروزی کاهش داد (۲۱)، که باعث کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی می‌شود. رقم‌های روشن و شاهپسند که از طریق گزینش در توده‌های بومی ایران حاصل شده و پابلند هستند از لحاظ بنیه اولیه نسبت به سایر رقم‌ها برتری داشتند (جدول ۶) و برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود بنیه اولیه گندم نان توصیه می‌شوند. این رقم‌ها که سالیان متعددی در کشور کشت شده‌اند با شرایط خشک ایران به خوبی خو گرفته‌اند و دارای بنیه اولیه قوی هستند. علاوه بر این، رقم روشن دارای قابلیت ترکیب‌پذیری بالایی برای همه صفات مربوط به بنیه اولیه گیاه بود و بهترین رقم برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی است.

جدول ۷- قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (اعداد قطر اصلی) و ترکیب‌پذیری خصوصی (اعداد خارج از قطر اصلی) برای صفات مورد بررسی

Table 7. General (main diagonal numbers) and specific (outside of main diagonal numbers) combining ability for studied traits

	روشن	مهدوی	کویر	کل‌حیدری	قدس	شاه پسند	اکسکلیبر
				وزن خشک گیاهچه بر حسب گرم			
روشن	۰/۰۲						
مهدوی	۰/۰۷	-۰/۰۳					
کویر	۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۲				
کل‌حیدری	۰/۰۰	-۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱			
قدس	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۰		
شاه پسند	-۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰	۰/۰۱	-۰/۰۵	
اکسکلیبر†	-	-	-	-	-	-	-
				طول گیاهچه بر حسب سانتی‌متر			
روشن	۴/۴۲						
مهدوی	۰/۸۶	-۱/۴۷					
کویر	۱/۷۱	۱/۴۴	-۲/۷۴				
کل‌حیدری	-	-	-	-			
قدس	-۰/۸۲	۰/۵۹	-۰/۹۴	-	۰/۴۴		
شاه پسند	-۲/۱۷	-۰/۰۴	-۰/۰۸	-	۰/۶۳	۱/۳۰	
اکسکلیبر	۰/۴۲	-۱/۶۷	-۲/۱۲	-	۱/۷۱	۱/۶۶	-۱/۹۴
				قوه نامیه بر حسب درصد			
روشن	۰/۰۱						
مهدوی	۰/۰۵	۰/۰۰					
کویر	۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۰				
کل‌حیدری	-۰/۰۲	-۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۲			
قدس	-۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۳		
شاه پسند	-۰/۰۳	-۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۳	۰/۰۰	
اکسکلیبر	-	-	-	-	-	-	-

†: اعداد ارقامی که برای برقراری شرط روش هیمن حذف شده‌اند با خط تیره نشان داده شده است.

منابع

1. Abdolshahi, R., M. Omidi, A.R. Taleei and B. Yazdi-Samadi. 2007. QTL mapping for drought tolerant in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranian Crop Research, 7: 527-539. (In Persian)
2. Addisu, M., J.W. Snape, J.R. Simmonds and M.J. Gooding. 2009. Reducing height (Rht) and photoperiod insensitivity (Ppd) allele associations with stablishment and early growth of wheat in contrasting production systems. Euphytica, 166: 249-267.
3. Baker, R.J. 1978. Issues in diallel analysis. Crop Science, 18: 533-537.
4. Botwright, T.L., A.G. Condon, G.J. Rebetzke and R.A. Richards. 2005. Field evaluation of early vigor for genetic improvement of grain yield in wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 53: 1137-1145.
5. Coleman, R.K., G.S. Gill and G.J. Rebetzke. 2001. Identification of quantitative trait loci (QTL) for traits conferring weed competitiveness in wheat (*Triticum aestivum*). Australian Journal of Agricultural Research, 52: 1235-1246.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

6. Dere, S. and M.B. Yildirim. 2006. Inheritance of plant height, tiller number per plant, spike height and 1000-kernel weight in a 8x8 diallel cross population of bread wheat. Cereal Research Communications, 34: 965-972.
7. Ellis, M.H., G.J. Rebetzke, P. Chandler, D. Bonnet and W. Spielmeyer. 2004. The effect of different height reducing gens on the early growth of wheat. Functional Plant Biology, 31: 583-589.
8. Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. Longman, London.
9. McMaster, G.S. and W.W. Wilhelm. 1997. Growing degree-days: one equation, two interpretations. Agricultural and Forest Meteorology, 87: 291-300.
10. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Sciences, 9: 463-493.
11. Hanson, W.D. 1959. Minimum family size for the planting of genetic experiments. Agronomy Journal, 51: 711-715.
12. Hayman, B.I. 1960. The theory and analysis of diallel crosses. III. Genetics, 45: 155-172.
13. Heidari Roodbali, M., R. Abdolshahi, A. Baghizadeh and M. Ghaderi. 2016. Genetic Analysis of yield and yield related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress condition. Journal of Crop Breeding, 18: 1-6.
14. Jinks, J.L. 1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of Nicotiana rustica varieties. Genetics, 39: 767-788.
15. Jinks, J.L. and B.I. Hayman. 1953. The analysis of diallel cross. Maize genetics, 43: 223-234.
16. Landjeva, S., K. Neumann, U. Lohwasser and A. Börner. 2008. Molecular mapping of genomic regions associated with wheat seedling growth under osmotic stress. Biologia Plantarum, 52: 259-266.
17. Li, X.M., X.M. Chen, Y.G. Xiao, X.C. Xia, D.S. Wang, Z.H. He and H.J. Wang. 2014. Identification of QTLs for seedling vigor in winter wheat. Euphytica, 198: 199-209.
18. Liao, M.T., I.R.P. Fillery and J.A. Palta. 2004. Early vigorous growth is a major factor influencing nitrogen uptake in wheat. Functional Plant Biology, 31: 121-129.
19. Lopez-Castaneda, C. and R.A. Richards. 1994. Variation in temperate cereals in rainfed environment III. Water use and water use efficiency. Field Crop Research, 39: 85-98.
20. Mather, K. and J.L. Jinks. 1982. Biometrical genetics. London, Chapman & Hall.
21. Maydup, M.L., C. Graciano, J.J. Guiament and E.A. Tambussi. 2012. Analysis of early vigour in twenty modern cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Crop and Pasture Science, 63: 987-996.
22. Minitab 16 Statistical Software. 2010. State College (PA): Minitab Inc.
23. Pang, J., J.A. Palta, G.J. Rebetzke and S.P. Milroy. 2014. Wheat genotypes with high early vigor accumulate more nitrogen and have higher photosynthetic nitrogen use efficiency during early growth. Functional Plant Biology, 41: 215-222.
24. Ramshini, H., M. Fazel-Najafabadi and M.R. Bihamte. 2012. Inheritance of some traits in bread wheat using diallel method at normal and drought stress conditions. Cereal Research, 2: 1-15 (In Persian).
25. Rebetzke, G.J. and R.A. Richards. 1999. Genetic improvement of early vigor in wheat. Australian Journal of Agriculture Research, 50: 291-301.
26. Rebetzke, G.J., T.L. Botwright, C.S. Moore, R.A. Richards and A.G. Coindon. 2004. Genotypic variation in specific leaf area for genetic improvement of early vigor in wheat. Field Crop Research, 88: 179-189.
27. Rebetzke, G.J., R.A. Richards, A.G. Condon and G.D. Farquhar. 2006. Inheritance of carbon isotope discrimination in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Euphytica, 150: 97-106.
28. Rebetzke, G.J., A.P. Verbyla, K.L. Verbyla, M.K. Morell and C.R. Cavanagh. 2014. Use of a large multiparent wheat mapping population in genomic dissection of coleooptile and seedling growth. Plant Biotechnology Journal, 12: 219-230.
29. Rebetzke, G.R., R. Appels, A.D. Morrison, R.A. Richards, G. McDonald, M.H. Ellis, W. Spielmeyer, and G. Bonnet. 2001. Quantitative trait loci on chromosome 4B for coleoptiles length and early vigor in wheat. Crop and Pasture Science, 52: 1221-1234.
30. Richards, R.A. and Z. Lukacs. 2002. Seedling vigor in wheat-sources of variation for genetic and agronomic improvement. Australian Journal of Agricultural Research, 53: 41-50.
31. Sadeghi, F. 2014. Estimation of genetic structure of yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using diallel method. Journal of crop breeding, 13: 101-113.
32. SAS Institute. 2004. Base SAS 9.1 procedures guide. Cary (NC): SAS Institute Inc.
33. Shahbazi, H., M.R. Bihamta, M. Taeb and F. Darvish. 2010. Inheritance of seed germination related traits for drought tolerance in bread wheat cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 12: 199-212 (In Persian).
34. Spielmeyer, W., J. Hyles, Joaquim, P. Azanza, F. Bonnet, D. Ellis, M.E. Moore and R.A. Richards. 2007. A QTL on chromosome 6A in bread wheat is associated with longer cloptiles, greater seedling vigor and final plant height. Theoretical and Applied Genetics, 115: 59-66.
35. Streege, M.W., F.M. Ouden, H. Lambers, H. Stam, P. Stam and A.J.M. Peeters. 2005. Genetic and physiological architecture of early vigor in Aegilops tauschii, the D-genome donor of hexaploid wheat. A quantitative trait loci analysis. Plant Physiology, 139: 1078-1094.
36. Tardieu, F. 2012. Any trait or trait-related allele can confer drought tolerance: just design the right drought scenario. Journal of Experimental Botany, 63: 25-31.
37. Yasuo, U. 1998. Diall 98 software for diallel analysis. Laboratory of biometrics, graduate school of agriculture life science, University of Tokyo, Japan.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]

Evaluation Genetic of Early Vigor of Bread wheat (*Triticum aestivum* L.) using Diallel Crosses

Khadijeh Mokhtarifar[1], Roohollah Abdolshahi[2] and Mahdi Yazdizadeh[1]

1- M.Sc. Student, Shaid Bahonar University of Kerman
2- Associate Professor, Shaid Bahonar University of Kerman, (Corresponding author: abdoshahi@uk.ac.ir)
Received: October 31, 2014 Accepted: January 31, 2015

Abstract

Early vigor is an imperative trait and its role become more important under drought stress condition. Genotypes with better early vigor cover above the soil plane, reduce evaporation of soil surface and increase weed competitiveness. In this research, a half diallel mating design was generated from crosses between seven bread wheat to study the genetic of early vigor. Parents and F_1 progenies were planted in greenhouse in a randomized complete block design with six replications and seedling dry weight, seedling length and germination ability were evaluated. Additive and dominant effects significantly affected seedling dry weight and seedling length, while germination ability only affected by additive effect. Results showed that epistasis was significant for all traits. Seedling dry weight, seedling length and germination ability showed high broad sense heritability (0.95, 0.91 and 0.84, respectively). Meanwhile, seedling dry weight and germination ability showed low narrow sense heritability (0.29 and 0.19, respectively) and seedling length showed moderate narrow sense heritability (0.62). Selection in early generations has slow progress due to low narrow sense heritability and presence of epistasis. Consequently, bulk, single seed descent and double-haploid methods are suggested in breeding programs for improving early vigor. Iranian cultivar, Roushan, showed the best early vigor and general combining ability among evaluated cultivars and proposed as one of mating parents in breeding programs to improve early vigor.

Keywords: Baker ratio, Epistasis, Heritability, Seedling dry weight, Wheat breeding

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-07-15]