دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

ارزیابی اثرات ژنوتیپ، محیط و ژنوتیپ × محیط بر برخی از صفات مهم کمی در باقلا (*Vicia faba* L.)

پیمان شریفی[۱]، حسین آسترکی[۲] و محمدرضا صفری مطلق[۳]

۱- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، (نویسنده مسئول: kadose@yahoo.com)
۲- مربی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد، لرستان
۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۳۰

چکیده

باقلا (*Vicia faba* L.) یکی از بقولات دانه‌ای است که با توجه به میزان پروتئین بالای آن به عنوان غذا و همچنین تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنوع ژنتیکی رکن اصلی بیشتر برنامه‌های اصلاحی بوده و انجام گزینش منوط به وجود تنوع ژنتیکی مطلوب در صفات مورد بررسی می‌باشد. از این رو، آزمایشی به منظور انتخاب بهترین ژنوتیپ‌های باقلا و تعیین تنوع ژنتیکی تعدادی از ژنوتیپ‌های باقلا در دو استان گیلان و لرستان از نظر صفات مورفولوژیکی و زراعی انجام پذیرفت. تجزیه مرکب داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای تمام صفات مورد مطالعه بود، بنابراین بررسی ژنوتیپ‌ها در هر کدام از محیط‌ها به طور جداگانه انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که اثر ژنوتیپ در هر دو محیط برای تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. مقایسه‌های گروهی ژنوتیپ‌ها در دو محیط نشان داد که ژنوتیپ‌های دانه درشت و دانه ریز از لحاظ تمام صفات مورد بررسی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند و می‌توان آنها را در دو گروه مجزا قرار داد. توده بومی گیلان و رقم اصلاح شده برکت بیشترین عملکرد دانه را در استان گیلان داشتند و در استان لرستان بیشترین عملکرد دانه مربوط به توده بومی خرم‌آباد بود. با توجه به نتایج حاصل از مطالعه حاضر، استفاده از توده‌های دانه ریز غرب کشور و دانه درشت شمال کشور به عنوان والدین تلاقی‌ها قابل توصیه می‌باشد و در نتیجه امکان دسترسی به نتاجی در نسل‌های در حال تفکیک که نسبت به هر دو دسته والدین برتری داشته باشند، مقدور می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط، باقلا، تنوع ژنتیکی، عملکرد

مقدمه

باقلا (*Vicia faba* L.) یکی از قدیمی‌ترین بقولات اهلی شده در جهان است که تولید سالانه آن در دنیا بیش از ۵ میلیون تن است (۹) و یک منبع غذایی با ارزش برای تولید پروتئین، نشاسته، سلولز و سایر عناصر غذایی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

برای انسان و بعضی از حیوانات می‌باشد. این محصول با ارزش با حدود ۱۸ تا ۳۶ درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی مورد نیاز بشر دارد و با وجود باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در ریشه سبب حاصلخیزی خاک می‌گردد و به عنوان یکی از گیاهان مهم تثبیت‌کننده نیتروژن هوا در خاک می‌باشد (۱۱).

ارقام و ژنوتیپ‌های متنوعی از باقلا موجود می‌باشد. تنوع ژنتیکی رکن اصلی بیشتر برنامه‌های اصلاحی بوده و انجام گزینش منوط به وجود تنوع ژنتیکی مطلوب در صفت مورد بررسی می‌باشد. یکی از پیامدهای اجتناب ناپذیر کشاورزی مدرن که مبتنی بر استفاده از واریته‌های اصلاح‌شده با حداکثر عملکرد و کیفیت قابل قبول می‌باشد، کاهش تنوع ذخایر ژنتیکی بوده است. بنابراین آگاهی از تنوع ژنتیکی و مدیریت منابع ژنتیکی به عنوان جزء مهمی در پروژه‌های اصلاح نباتات تلقی می‌گردد (۱۸،۶). برای نیل به تشخیص میزان تأثیر عوامل ژنتیکی و یا محیطی بر روی یک صفت، ژنوتیپ‌های مختلف بایستی در محیط‌های متعدد مطالعه شوند. اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط که پاسخ‌های متفاوت ژنوتیپ‌ها را در محیط‌های مختلف نشان می‌دهد، انتخاب ژنوتیپ‌ها را از یک محیط به محیط دیگر با مشکل مواجه می‌نماید. بنابراین، بررسی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف از لحاظ تعیین استراتژی اصلاحی مناسب برای آزادسازی ارقام سازگار به محیط‌های هدف دارای اهمیت می‌باشد (۱۰).

در زمینه بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط مطالعات متعددی روی باقلا انجام پذیرفته است (۲۱،۱۷،۱۶،۲). در تحقیقی کاراداووت و همکاران (۱۵) با مطالعه‌ای روی ۴ رقم و ۲ لاین باقلا در دو سال و ۶ مکان، اثر متقابل معنی‌دار ژنوتیپ × محیط را مشاهده نمودند. در تحقیقی دیگر، ۲۵ ژنوتیپ باقلا به مدت سه سال جهت بررسی الگوی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه و صفات وابسته مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه بود. بیشترین ضریب تنوع ژنوتیپی برای عملکرد دانه و تعداد دانه در گیاه مشاهده شد (۵). در تحقیقی دیگر، سرپرست و همکاران (۱۹) هشت ژنوتیپ باقلا را به همراه رقم شاهد برکت به منظور تعیین صفات زراعی، اجزای عملکرد و پایداری عملکرد دانه برای انتخاب بهترین ژنوتیپ‌ها به مدت سه سال مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تجزیه مرکب در سه سال، حاکی از اثرات متقابل بسیار معنی‌دار ژنوتیپ × محیط بود.

محققین زیادی وراثت‌پذیری صفاتی مانند عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات آگرومورفولوژیکی را در باقلا مورد مطالعه قرار داده‌اند (۱۲،۸،۷،۱). عملکرد دانه یک صفت پیچیده‌ای است که به صورت کمی با وراثت‌پذیری پایین به ارث می‌رسد (۳). در راستای برآورد وراثت‌پذیری، توکر (۲۱) با کاشت هشت ژنوتیپ باقلا در دو سال، میزان وراثت‌پذیری عمومی را برای عملکرد دانه میزان وراثت‌پذیری را متوسط (حدود ۶۲٪)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

برآورد کرد و نشان داد که وزن دانه کمترین تأثیر را از تغییر شرایط محیطی می‌پذیرد. در تحقیقی دیگر القمدی (۲) الگوی توارثی شش ژنوتیپ باقلا را مورد بررسی قرار داد و نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر تمام صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف بر بوته، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته و عملکرد دانه با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند و بیشترین میزان وراثت‌پذیری عمومی برای صفات تعداد روز تا گلدهی (۹۹٪)، تعداد غلاف بر بوته (۹۶٪)، تعداد دانه بر بوته (۹۶٪) و تعداد روز تا رسیدگی (۹۱٪) مشاهده شد. بورا و همکاران (۴) وراثت‌پذیری بالایی را به همراه سود ژنتیکی زیاد برای تعداد ساقه‌های بارور در بوته، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته گزارش نمودند و به نقش این صفات در اصلاح باقلا به کمک انتخاب اشاره نمودند. همچنین کالیا و سود (۱۴) وراثت‌پذیری عمومی (۹۷٪) و سود ژنتیکی (۱۲۶٪) را برای عملکرد غلاف گزارش نمودند که نشان‌دهندهٔ نقش عمل افزایشی ژن‌های کنترل‌کننده این صفت می‌باشد. همچنین ایشان نشان دادند که صفات کیفی با استفاده از عمل غیرافزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود. در تحقیقی دیگر، ابراهیم (۱۳) وراثت‌پذیری خصوصی را برای وزن صد دانه و عملکرد دانه باقلا در بوته به ترتیب بالا و پایین گزارش نمودند.

با وجود مطالعات انجام شده در مورد بررسی ژنوتیپ‌های مختلف باقلا در چندین محیط، از آنجا که از ژنوتیپ‌های حاضر که بیشتر توده‌های بومی هستند، کمتر استفاده شده است، آزمایش حاضر برای نیل به اهداف زیر طراحی و اجرا گردید. یکی از اهداف مطالعه حاضر بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط روی عملکرد، اجزای عملکرد و تعدادی از صفات زراعی در مورد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در دو محیط و سپس بررسی ژنوتیپ‌ها در هر کدام از محیط‌ها و انتخاب بهترین ژنوتیپ برای هر محیط است. شناسایی ژنوتیپ‌هایی که از لحاظ بسیاری از صفات با یکدیگر تفاوت دارند و دارای منشأ متفاوتی هستند، می‌تواند برای استفاده از بهترین آنها در پروژه‌های اصلاحی به عنوان والدین تلاقی‌ها و بهره‌گیری از صفات ممتاز آنها موثر باشد. از دیگر اهداف تحقیق حاضر گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها با استفاده از روش مقایسه‌های گروهی و همچنین برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در دو محیط شامل شهرستان ماسال و شاندرمن، استان گیلان (طول جغرافیائی: ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی، عرض جغرافیائی: ۳۷ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی، ارتفاع: ۷۱ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد و اقلیم مرطوب) و ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد، استان لرستان (طول جغرافیایی: ۴۸ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی: ۳۳ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۱۶۲۹ متر و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

اقلیم نیمه‌خشک مدیترانه‌ای) انجام شد. در استان گیلان در تاریخ ۱۸ آذر ۱۳۹۰ اقدام به کشت ژنوتیپ‌ها گردید و از ۱۰ خرداد ۱۳۹۱ با توجه به رسیدگی اقدام به برداشت گردید. همچنین کشت بذور باقلا در استان لرستان در تاریخ ۱۷ اسفند ۱۳۹۰ و برداشت آن با توجه به رسیدگی ژنوتیپ‌ها از تاریخ ۱۰ تیر ۱۳۹۱ آغاز گردید. تحقیق حاضر به صورت یک آزمایش تجزیه مرکب در دو محیط در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد که مدل خطی آن به شکل زیر می‌باشد:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + R(E)_{j(i)} + G_k + GE_{ik} + e_{ijkl}$$

که در آن Y_{ijkl}، داده مربوط به کرت lاُم در بلوک jاُم، ژنوتیپ kاُم و محیط iاُم، μ، میانگین کل در تمام کرت‌ها، E_i، اثر محیط iاُم، $R(E)_{j(i)}$، اثر تکرار یا بلوک jاُم درون محیط iاُم، G_k، اثر ژنوتیپ kاُم، GE_{ik}، اثرمتقابل ژنوتیپ kاُم و محیط iاُم و e_{ijkl}، اثر باقیمانده یا خطای آزمایشی می‌باشد.

فاکتور ژنوتیپ در ۸ سطح شامل دو توده بومی شمال کشور، سه توده دانه ریز بروجرد، توده دانه ریز خرم‌آباد و ارقام فرانسه و برکت بود که اطلاعاتی در مورد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه که به منشأ و وضعیت اصلاحی آنها در جدول ۱ اشاره شده است، توده‌های بومی توسط نویسنده مسئول و همکاران مستقیماً جمع‌آوری شده‌اند که تاکنون مطالعه‌ای روی آنها انجام نشده است. همچنین ارقام مورد مطالعه (برکت و فرانسه) نیز از روی بانک ژن تهیه شده‌اند.

جدول ۱- اطلاعاتی در مورد ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق

شماره ژنوتیپ	نام ژنوتیپ	منشأ	وضعیت اصلاحی	اندازه دانه
۱	-	شمال ایران (گیلان)	توده محلی	بزرگ
۲	-	شمال ایران (مازندران)	توده محلی	بزرگ
۳	برکت	شمال ایران (گرگان)	رقم اصلاح‌شده	بزرگ
۴	فرانسه	فرانسه	رقم اصلاح‌شده	متوسط
۵	-	لرستان (بروجرد)	توده محلی	کوچک
۶	-	لرستان (بروجرد)	توده محلی	کوچک
۷	-	لرستان (بروجرد)	توده محلی	کوچک
۸	-	لرستان (خرم‌آبد)	توده محلی	کوچک

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و صاف کردن زمین قبل از اجرای آزمایش صورت گرفت و سپس عناصر غذائی ماکرو و میکرو مورد استفاده قرار گرفتند. پس از آماده‌سازی زمین اقدام به ایجاد پشته‌هایی به فواصل ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر گردید و نقشه طرح پیاده شد. بذور هر یک از ژنوتیپ‌ها در روی چهار خط به طول ۳ متر کشت گردید. فواصل بوته‌ها در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در طول دوران رشد و نمو مراقبت‌های زراعی معمول (مانند آبیاری، کنترل علف‌های هرز، کنترل آفات و

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

بیماری‌ها) صورت گرفت. پس از رسیدگی گیاهان، صفات مورد نظر اندازه‌گیری شدند.

صفات مورد اندازه‌گیری شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه و غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه بود. ارتفاع بوته روی ده بوته قبل از رسیدگی از سطح زمین تا انتهای بوته اندازه‌گیری و میانگین‌گیری شد. تعداد ساقه و غلاف در بوته نیز روی ده بوته قبل از رسیدگی شمارش و میانگین‌گیری شد. برای حذف اثرات حاشیه‌ای، ردیف‌های حاشیه در نظر گرفته شدند و اندازه‌گیری صفات مربوط به عملکرد دانه پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام شد. وزن کل دانه‌های هر کرت پس از جمع‌آوری محصول توزین شد و به عنوان عملکرد دانه بر حسب گرم در متر مربع در نظر گرفته شد. وزن ۱۰۰ دانه با استفاده از توزین ۱۰۰ دانه انتخاب شده به طور تصادفی از هر ژنوتیپ اندازه‌گیری شد. تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی از تاریخ بذرپاشی تا روزی که ۵۰٪ گیاهان شروع به گلدهی کردند و همچنین تاریخی که ۱۰۰ درصد دانه‌ها رسیدند، اندازه‌گیری شد (۲۲).

آزمون نرمال بودن به روش شاپیرو و ویلک (۲۰) با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت. همچنین از آزمون F برای آزمون یکنواختی واریانس‌های خطاهای آزمایشی در دو مکان استفاده شد (۱۸). تجزیه واریانس ساده و مرکب داده‌ها، مقایسه‌های متعامد گروهی و مقایسه میانگین‌ها از طریق روش استیل و توری (۲۱) با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. پارامترهای ژنتیکی شامل واریانس ژنتیکی، واریانس فنوتیپی، ضریب تغییرات ژنتیکی، ضریب تغییرات فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مورد مطالعه از طریق اجزای واریانس و اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط با استفاده از نرم‌افزار EXCEL و به کمک فرمول‌های مربوطه برآورد شدند.

نتایج و بحث

بررسی داده‌ها حاکی از نرمال بودن آنها برای تمام صفات مورد مطالعه بود. همچنین آزمون یکنواختی واریانس‌ها نشانگر همگنی واریانس‌های درون تیماری و نیز واریانس‌های خطاهای آزمایشی در دو مکان اجرای آزمایش بود.

نتایج تجزیه مرکب داده‌های حاصل از آزمایش در دو محیط حاکی از معنی‌دار بودن اثر مکان برای تمام صفات مورد مطالعه به جزء عملکرد دانه و تعداد دانه در بوته بود (جدول ۲). اثر معنی‌دار محیط برای بیشتر صفات نشان می‌دهد که عوامل جوی (میزان بارندگی، طول روز، حداقل و حداکثر دمای هوا و خاک) و همچنین عوامل جغرافیایی (خصوصیات فیزیکی و شیمیای خاک، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا) سبب اختلاف در صفات مورد مطالعه شده است. این نتایج همچنین نشان داد که اثر ژنوتیپ برای تمام صفات مورد مطالعه به جزء تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد ساقه در بوته

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نیز برای تمام صفات به استثنای دو صفت تعداد ساقه در بوته و طول غلاف معنی‌دار بود. در همین راستا کارا داووت و همکاران (۱۵) با مطالعه‌ای روی ۴ رقم و ۲ لاین باقلا در دو سال و ۶ مکان، اثر متقابل معنی‌دار ژنوتیپ × محیط را مشاهده نمودند. در مطالعه‌ای دیگر القمدی (۲) با مطالعه روی ۶ ژنوتیپ باقلا در دو سال نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ صفات مورد بررسی تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر داشتند. در تحقیقی دیگر، ۲۵ ژنوتیپ باقلا به مدت سه سال جهت بررسی الگوی تنوع ژنتیکی عملکرد دانه و اجزای آن کاشته شدند و نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه بود (۵). در تحقیقی دیگر، سرپرست و همکاران (۱۹) اثرات متقابل بسیار معنی‌دار ژنوتیپ × محیط را در ۹ ژنوتیپ باقلا گزارش نمودند. بنابراین، با توجه به وجود اثر متقابل بزرگ و معنی‌دار ژنوتیپ × محیط، ارائه یک مدل ژنتیکی بدون در نظر گرفتن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط صحیح نمی‌باشد و نباید تأثیر محیط نادیده گرفته شود و بایستی از مواد اصلاحی مورد مطالعه فقط در همان محیط‌هایی استفاده شود که آزمایش در آنجا انجام شده است و بر طبق ارزش اصلاحی پیش‌بینی‌شده ناشی از اثرات ژنتیکی اصلی و اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط، بهترین والدین برای اصلاح صفات در تمام محیط‌ها و یا محیط‌های ویژه انتخاب شوند (۱۸). لذا با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، تجزیه واریانس، مقایسه‌های گروهی برای تفکیک ژنوتیپ‌ها از یکدیگر و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در هر کدام از محیط‌ها به طور جداگانه انجام گرفت.

جدول ۲- تجزیه مرکب اثر مکان و ژنوتیپ بر صفات مورفولوژیک باقلا

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه در متر مربع	طول دانه	عرض دانه	تعداد دانه در بوته	ارتفاع بوته
محیط	۱	۱۰۱۵/۲۲	۰/۳۵**	۰/۰۴۵*	۵۰۱/۱۷	۱۸۶۸/۷۶**
تکرار درون محیط	۴	۱۰۹۲/۸۷	۰/۱۲	۰/۰۰۶۱	۶۱۰/۴۸	۱۳۸/۵۷
ژنوتیپ	۷	۸۱۸۹/۰۳*	۱/۲۴**	۰/۴۵۶**	۱۳۰/۷۱	۲۲۲/۵۰**
ژنوتیپ × محیط	۷	۲۸۵۶۵/۶۸**	۰/۲۳**	۰/۲۵۴**	۷۳۲/۳۹**	۲۲۵/۶۴**
خطا	۲۸	۳۵۲۲/۹۷	۰/۰۱۴	۰/۰۰۹	۲۳۰/۳۱	۱۱۰/۰۴
ضریب تغییرات		۳۵/۷۴	۷/۵۰	۷/۸۱	۴۵/۰۲	۱۳/۹۹

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

ادامه جدول ۲- تجزیه مرکب اثر مکان و ژنوتیپ بر صفات مورفولوژیک باقلا

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد شاخه در بوته	طول غلاف	نسبت طول به عرض دانه	وزن صد دانه
محیط	۱	۳۰۴/۲۷**	۶/۹۸**	۷/۹۸**	۹/۱۲*	۰/۳۳۸**	۵۰۳۸/۴۹**
تکرار درون محیط	۴	۱۳/۱۶	۰/۰۳۸	۱/۲۳	۱/۳۰	۰/۰۰۶	۲۱۴/۷۰
ژنوتیپ	۷	۳۲/۰۵	۲/۱۰۸**	۰/۷۲	۶۳/۱۱**	۰/۰۹۹**	۱۰۰۶۶/۶۹**
ژنوتیپ × محیط	۷	۲۰/۰۴*	۰/۵۵۹*	۰/۴۷	۰/۶۲	۰/۰۹۴**	۱۰۵۹/۹۰*
خطا	۲۸	۱۴/۴۰	۰/۲۰۶	۰/۶۳۳	۱/۴۸	۰/۰۰۴	۲۹۷/۸۸
ضریب تغییرات		۳۳/۴۷	۱۵/۳۵	۲۴/۰۶	۱۵/۱۶	۵/۰۴	۱۹/۶۶

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

نتایج تجزیه واریانس ساده صفات مورد مطالعه در استان گیلان در جدول ۳ درج شده است که حاکی از اثر معنی‌دار ژنوتیپ روی تمام صفات مورد مطالعه به استثنای ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد ساقه در بوته بود. معنی‌دار بودن میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها برای این صفات، نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. اثر تکرار در این محیط برای هیچکدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود که حاکی از یکنواختی بین بلوک‌ها یا عدم تأثیرپذیری صفات از بلوک‌های در نظر گرفته شده می‌باشد.

در ادامه با توجه به اینکه ژنوتیپ‌ها دارای منشأهای متفاوتی بودند، اقدام به مقایسه‌های گروهی گردید (جدول ۳). نتایج مقایسه‌های گروهی حاکی از آن بود که دو دسته ژنوتیپ‌های دانه درشت (دو توده بومی شمال و ارقام اصلاح‌شده برکت و فرانسه) و دانه ریز (توده‌های بومی استان لرستان) از لحاظ تمام صفات مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (مقایسه ۱). مقایسه بین دو توده بومی شمال و ارقام اصلاح شده برکت و فرانسه (مقایسه ۲) نشان داد که ژنوتیپ‌ها از لحاظ صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و نسبت طول به عرض دانه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. مقایسه بین سه توده بومی شهرستان بروجرد و توده بومی دانه‌ریز خرم‌آباد (مقایسه ۳) نشان داد که چهار ژنوتیپ دانه‌ریز با یکدیگر هیچگونه اختلاف معنی‌داری از لحاظ هیچکدام از صفات مورد بررسی نداشتند. همچنین مقایسه بین دو توده بومی شمال کشور (مقایسه ۴) نشان داد که دو توده شمال از لحاظ سه صفت عملکرد دانه در متر مربع، تعداد غلاف در بوته و نسبت طول به عرض دانه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. مقایسه بین دو ژنوتیپ اصلاح‌شده برکت و فرانسه (مقایسه ۵) حاکی از تفاوت معنی‌دار بین این دو ژنوتیپ از نظر تمام صفات به جزء عملکرد دانه در متر مربع، تعداد غلاف در بوته و تعداد ساقه در بوته بود. مقایسه بین سه توده دانه‌ریز بروجرد (مقایسه ۶) نشان داد که این سه ژنوتیپ هیچگونه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که توده بومی گیلان و رقم برکت بیشترین

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

عملکرد دانه را در استان گیلان دارا بودند. کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به سه ژنوتیپ دانه‌ریز بروجرد بود. از نظر ارتفاع بوته، بلندترین ژنوتیپ در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه رقم فرانسه (۹۱/۷۵ سانتی‌متر) و کوتاه‌ترین توده بومی گیلان (۷۴/۳۲ سانتی‌متر) بود. بیشترین میزان صفات تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن صد دانه مربوط به رقم برکت بود. بیشترین میزان صفت طول به عرض دانه که صفتی برای نشان دادن میزان پهنای یک دانه می‌باشد، مربوط به توده بومی گیلان بود.

جدول ۳- تجزیه واریانس و مقایسه‌های گروهی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های باقلا در استان گیلان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه در متر مربع	طول دانه	عرض دانه	تعداد دانه در بوته	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۱۸۶۴/۵۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	۶۵۰/۷۷	۷۸/۳۰
ژنوتیپ	۷	۳۲۵۳۰/۳۱**	۰/۹۲۹**	۰/۴**	۱۰۹۶/۰۱**	۱۵۲/۷۸
۱، ۲، ۳، ۴ vs ۵، ۶، ۷، ۸	۱	۱۶۳۲۸۲/۳۶**	۵/۹۷**	۲/۶۷**	۲۳۱۰/۴۵*	۱۸/۸۳
۱، ۲ vs ۳، ۴	۱	۲۳۶۴/۳۴	۰/۳۷	۰/۰۰۰۳	۳۰۳/۳۱	۱۰۵/۷۳
۵، ۶، ۷ vs ۸	۱	۱۳۵/۵۳	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱۱۰	۶/۶۸	۲۹۷/۷۹
۱ vs ۲	۱	۳۵۴۶۳/۲۱*	۰/۰۴۶۸	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷	۱۳۷/۳۸
۳ vs ۴	۱	۲۳۸۹۹/۷۶	۰/۴۴۸۲*	۰/۱۱۴۸**	۱۸۴۹/۰۷*	۲۷۰/۰۱*
۵ vs ۶، ۷	۱	۲۱۸۱/۰۸	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۵۰	۳۰/۶۵	۰/۰۰۱۴
خطا	۱۴	۶۷۸۰/۲۷	۰/۰۲۲	۰/۰۰۸۱	۳۲۲/۳۲	۲۲۱/۰۶
ضریب تغییرات		۴۹/۲۵	۹/۰۴	۵۷/۷	۶۳/۱۳	۱۲/۹۳

۱: شمال ۱، ۲: شمال ۲، ۳: برکت، ۴: فرانسه، ۵: خرم‌آباد، ۶: بروجرد ۱، ۷: بروجرد ۲، ۸: بروجرد ۳

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Vs: به معنای در مقابل است و نشان می‌دهد که در هر مقایسه کدام‌یک از ژنوتیپ‌ها در مقابل یکدیگر مقایسه شده‌اند.

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس و مقایسه‌های گروهی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های باقلا در استان گیلان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد ساقه در بوته	طول غلاف	نسبت طول به عرض دانه	وزن صد دانه
تکرار	۲	۲۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۰۵	۱/۶۵	۰/۰۰۶۹	۴۱۸/۳۷
ژنوتیپ	۷	۱۴/۷۳	۲/۳۱**	۰/۸۷	۳۴/۵۶**	۰/۰۱۶**	۸۶۵۴/۳۱**
۱، ۲، ۳، ۴ vs ۵، ۶، ۷، ۸	۱	۰/۷۵	۱/۵۳**	۲/۸۳	۱۵۸/۴۱**	۰/۰۲۱*	۵۶۳۹۴/۸۵**
۱، ۲ vs ۳، ۴	۱	۶۳/۵۷*	۷/۴۳**	۱/۲۵	۳۹/۴۴**	۰/۰۲۵*	۱۶۱/۳۳
۵، ۶، ۷ vs ۸	۱	۱/۳۵	۰/۴۵	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۲	۱۹/۶۷
۱ vs ۲	۱	۹/۳۳*	۱/۰۱	۰/۰۳	۱/۸۳	۰/۰۱۹*	۷۴۸/۱۷
۳ vs ۴	۱	۸/۰۷	۵/۰۹**	۱/۰۸	۴۲/۵۱**	۰/۰۱۶*	۳۲۲۰/۱۷*
۵ vs ۶، ۷	۱	۰/۰۷	۰/۲۲	۰/۸۶	۰/۳۶	۰/۰۰۵	۲۳/۶۰
خطا	۱۴	۱۳/۰۴	۰/۱۴۵	۰/۹۲	۰/۶۶	۰/۰۰۳۳	۵۰۴/۴۵
ضریب تغییرات		۴۰/۹۴	۱۱/۳۹	۲۵/۸۷	۹/۵۹	۴/۱۷	۲۲/۹۱

۱: شمال ۱، ۲: شمال ۲، ۳: برکت، ۴: فرانسه، ۵: خرم‌آباد، ۶: بروجرد ۱، ۷: بروجرد ۲، ۸: بروجرد ۳

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Vs: به معنای در مقابل است و نشان می‌دهد که در هر مقایسه کدام‌یک از ژنوتیپ‌ها در مقابل یکدیگر مقایسه شده‌اند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه باقلا در استان گیلان

ژنوتیپ	عملکرد دانه در متر مربع (گرم)	طول دانه (سانتی‌متر)	عرض دانه (سانتی‌متر)	تعداد دانه در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد ساقه در بوته	طول غلاف (سانتی‌متر)	نسبت طول به عرض دانه	وزن صد دانه (گرم)
شمال ۱	۳۱۵/۹۹	۲/۳۰	۱/۵۲	۴۳/۱۱	۷۴/۳۲	۱۲/۱۹	۲/۴۰	۴/۴۶	۸/۷۰	۱/۵۱	۱۶۱/۳۳
شمال ۲	۱۶۲/۲۳	۲/۱۲	۱/۵۱	۴۳/۴۴	۸۳/۸۹	۹/۶۹	۳/۲۲	۴/۳۱	۹/۸۰	۱/۴۰	۱۳۹/۰۰
برکت	۳۳۰/۲۹	۲/۳۷	۱/۶۶	۵۰/۷۸	۷۸/۳۳	۷/۵۰	۵/۳۰	۴/۱۶	۱۵/۴۹	۱/۴۲	۱۶۶/۰۰
فرانسه	۲۰۴/۰۷	۱/۸۲	۱/۳۸	۱۵/۶۷	۹۱/۷۵	۵/۱۸	۳/۴۶	۳/۳۱	۱۰/۱۷	۱/۳۲	۱۱۹/۶۷
خرم‌آباد	۱۱۲/۱۳	۱/۱۸	۰/۹۰	۱۶/۴۴	۷۰/۴۲	۸/۶۷	۲/۷۶	۳/۸۶	۵/۶۵	۱/۳۰	۴۸/۰۰
بروجرد ۱	۷۱/۰۹	۱/۱۷	۰/۸۵	۲۳/۳۹	۷۹/۱۷	۱۰/۶۹	۳/۳۷	۳/۲۳	۶/۳۰	۱/۳۸	۵۲/۸۷
بروجرد ۲	۸۷/۱۳	۱/۱۳	۰/۸۶	۱۷/۳۳	۸۲/۶۹	۷/۰۴	۲/۸۱	۳/۱۷	۵/۸۵	۱/۳۲	۵۰/۰۰
بروجرد ۳	۸۲/۳۶	۱/۴۱	۰/۸۰	۱۷/۳۳	۸۸/۹۳	۹/۵۸	۳/۴۳	۳/۲۴	۵/۸۱	۱/۴۳	۴۷/۳۳
میانگین	۱۷۰/۶۶	۱/۶۵	۱/۹۱	۲۸/۴۴	۸۱/۱۹	۸/۸۲	۳/۳۴	۳/۷۲	۸/۴۷	۱/۳۸	۹۸/۰۳
LSD5%	۱۴۴/۲	۰/۲۶	۰/۱۶	۳۱/۴۴	۱۸/۳۹	۶/۳۲	۰/۶۷	۱/۶۸	۱/۴۲	۱/۱۰	۳۹/۳۳

LSD5%: نشانگر حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

نتیجه تجزیه واریانس ساده صفات مورد بررسی در استان لرستان نشان داد که اثر تکرار برای هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. همچنین این نتایج نشان داد که اثر ژنوتیپ برای صفات عملکرد دانه در متر مربع، طول و عرض دانه، طول غلاف، نسبت طول به عرض دانه و وزن صد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه‌های گروهی مستقل نیز در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج این مقایسه‌ها نشان داد که بین چهار ژنوتیپ دانه درشت و چهار ژنوتیپ دانه ریز برای تمام صفات مورد مطالعه به جزء تعداد دانه در غلاف و تعداد ساقه در بوته اختلاف معنی‌دار وجود دارد و به عبارت دیگر دو گروه ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد نظر با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (مقایسه ۱). مقایسه بین ژنوتیپ‌های بومی دانه درشت (دو توده شمال) و ارقام اصلاح شده نیز حکایت از تفاوت معنی‌دار بین این دو گروه از ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد دانه در متر مربع، طول و عرض دانه، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن صد دانه داشت (مقایسه ۲). مقایسه بین سه ژنوتیپ دانه ریز بروجرد و ژنوتیپ دانه ریز خرم‌آباد نیز نشان داد که بین این دو گروه از ژنوتیپ‌ها فقط از نظر صفت عرض دانه و نسبت طول به عرض دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (مقایسه ۳). مقایسه بین دو ژنوتیپ بومی شمال نشان از تفاوت معنی‌دار بین این ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد دانه در متر مربع و طول و عرض دانه داشت (مقایسه ۴). همچنین بین دو رقم دانه درشت اصلاح شده فرانسه و برکت از نظر صفات طول غلاف، نسبت طول به عرض غلاف و وزن صد دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (مقایسه ۵). سه ژنوتیپ محلی بروجرد از نظر صفات عملکرد دانه در متر مربع، عرض دانه، نسبت طول به عرض دانه و وزن صد دانه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر داشتند (مقایسه ۶).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

جدول ۵- تجزیه واریانس و مقایسه‌های گروهی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های باقلا در استان لرستان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد دانه در متر مربع	طول دانه	عرض دانه	تعداد دانه در بوته	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۳۲۱/۲۱	۰/۰۰۳	۰/۰۱۱	۱۲۴/۹۶	۱۹۸/۸۳
ژنوتیپ	۷	۴۴۲۴/۴۱**	۰/۵۴۲**	۰/۳۰۹**	۲۱۲/۳۴	۲۹۵/۳۶
۱، ۲، ۳، ۴ vs ۵، ۶، ۷، ۸	۱	۱۶۳۸۶/۶۵**	۲/۱۴**	۰/۱۵**	۱۰۶۶/۶۷*	۱۵۹۰/۸۸**
۱، ۲ vs ۳، ۴	۱	۴۰۲۱/۹۷**	۰/۹۹**	۰/۳۹**	۱۴۹/۸۱	۱۵۲/۶۵
۵، ۶، ۷ vs ۸	۱	۴۰۰/۷۳	۰/۰۰۲۳	۰/۱۸**	۵۲/۸	۱۷/۳۶
۱ vs ۲	۱	۵۸۷۵/۶۴**	۰/۶۳**	۰/۲۸**	۱/۹۳	۲۲۰/۸۳
۳ vs ۴	۱	۸۴۷/۸۳	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۷۹/۲۱	۰/۱۰۶
۵ vs ۶، ۷	۱	۱۶۰۳/۱۱*	۰/۰۰۳	۰/۴۴**	۱/۵۰	۸۲/۷۷
خطا	۱۴	۲۶۵/۶۶	۰/۰۰۵۲	۰/۰۱۰	۸۴/۳۰	۱۰۹/۸۵
ضریب تغییرات		۱۰/۰۹	۴/۹۵	۸/۰۲	۲۶/۳۰	۱۵/۲۵

۱: شمال ۱، ۲: شمال ۲، ۳: برکت، ۴: فرانسه، ۵: خرم‌آباد، ۶: بروجرد ۱، ۷: بروجرد ۲، ۸: بروجرد ۳

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Vs: به معنای در مقابل است و نشان می‌دهد که در هر مقایسه کدام‌یک از ژنوتیپ‌ها در مقابل یکدیگر مقایسه شده‌اند.

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس و مقایسه‌های گروهی صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های باقلا در استان لرستان

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد ساقه در بوته	طول غلاف	نسبت طول به عرض دانه	وزن صد دانه
تکرار	۲	۶/۱۵	۰/۰۲۴	۲/۴۵	۰/۹۵	۰/۰۰۵۵	۱۱/۰۳
ژنوتیپ	۷	۳۷/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۲	۲۹/۱۷**	۰/۰۱۸**	۲۴۷۲/۲۹**
۱، ۲، ۳، ۴ vs ۵، ۶، ۷، ۸	۱	۱۹۰/۹۷*	۰/۰۱۲	۰/۱۰۶	۱۱۳/۹۷**	۰/۳۹**	/۶۰**
۱، ۲ vs ۳، ۴	۱	۰/۳۳	۱/۸۹*	۰/۱۲	۵۸/۹۶**	۰/۰۲۱	۷۳۸/۲۱**
۵، ۶، ۷ vs ۸	۱	۱/۵۶	۰/۰۱۴	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۳**	۷۵/۴۹
۱ vs ۲	۱	۷/۷۱	۰/۱۶۳	۱/۳۰۷	۰/۵۷	۰/۰۰۷	۳۹۶/۰۹
۳ vs ۴	۱	۱۸/۰۲	۰/۲۸۲	۰/۲۴	۳۰/۳۶**	۰/۰۵۶**	۷۰۰/۰۶*
۵ vs ۶، ۷	۱	۳/۳۸	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰	۰/۱۱	۰/۲۱۱**	۴۴۱/۵۴*
خطا	۱۴	۱۵/۷۶	۰/۲۶۸	۰/۳۴	۲/۳۱	۰/۰۰۵۲	۹۱/۳۱
ضریب تغییرات		۲۸/۶۶	۲۰/۰۷	۲۰/۱۷	۱۹/۹۹	۵/۹۶	۱۲/۳۲

۱: شمال ۱، ۲: شمال ۲، ۳: برکت، ۴: فرانسه، ۵: خرم‌آباد، ۶: بروجرد ۱، ۷: بروجرد ۲، ۸: بروجرد ۳

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Vs: به معنای در مقابل است و نشان می‌دهد که در هر مقایسه کدام‌یک از ژنوتیپ‌ها در مقابل یکدیگر مقایسه شده‌اند.

نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۶) که در استان لرستان بیشترین عملکرد دانه در متر مربع مربوط به توده محلی خرم‌آباد (۲۰۷/۸۰ گرم) و کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به رقم اصلاح‌شده برکت (۱۰۴/۹۵ گرم) بود. بیشترین میزان عرض دانه (۱/۵۹ سانتی‌متر)، تعداد دانه در غلاف (۳/۲۲) و طول غلاف (۱۴/۲۵ سانتی‌متر) مربوط به رقم برکت بود. همچنین بیشترین میزان طول دانه (۲/۰۹ سانتی‌متر) و نسبت طول به عرض

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

دانـه (۱/۴۸) مربـوط بـه رقـم فرانسـه بـود. بیشترین میزان تعداد ساقه در بوتـه (۳۳/۳) و وزن صد دانه (۱۱۸/۴۴ گرم) در تـوده محلـی گیلان مشاهده گردید. سه توده محلـی ۱، ۲ و ۳ بروجرد به ترتیب بیشترین تعـداد غـلاف در بوته (۱۸/۶۰)، ارتفاع بوته (۷۹ سـانتی‌متـر) و تعداد دانه در بوته (۴۵/۲۰) را دارا بودند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه باقلا در استان لرستان

ژنوتیپ	عملکرد دانه در متر مربع (گرم)	طول دانه (سانتی‌متر)	عرض دانه (سانتی‌متر)	تعداد دانه در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد ساقه در بوته	طول غلاف (سانتی‌متر)	نسبت طول به به عرض دانه	وزن صد دانه (گرم)
شمال ۱	۱۲۲/۳۴	۱/۸۲	۱/۳۶	۲۵/۲۷	۶۳/۰۷	۱۲/۳۳	۲/۰۴	۳/۳۳	۷/۲۵	۱/۳۴	۱۱۸/۴۴
شمال ۲	۱۸۴/۹۳	۱/۱۷	۰/۹۳	۲۴/۱۳	۵۰/۹۳	۱۰/۰۷	۲/۳۷	۲/۴۰	۷/۸۷	۱/۲۷	۱۰۲/۱۹
برکت	۱۰۴/۹۵	۲/۰۵	۱/۵۹	۲۸/۱۳	۶۴/۲۷	۹/۱۳	۳/۲۲	۳/۲۷	۱۴/۲۵	۱/۲۹	۱۰۵/۴۵
فرانسه	۱۲۹/۱۰	۲/۰۹	۱/۴۲	۳۵/۴۰	۶۴/۰۰	۱۲/۶۰	۲/۷۹	۲/۸۷	۹/۷۵	۱/۴۸	۸۳/۸۳
خرم‌آباد	۲۰۷/۸۰	۱/۱۵	۰/۹۳	۴۰/۹۳	۷۱/۸۷	۱۷/۳۳	۲/۴۷	۲/۸۰	۵/۶۵	۱/۲۵	۴۴/۱۴
بروجرد ۱	۱۷۳/۲۴	۱/۱۲	۱/۰۳	۴۴/۸۰	۷۷/۶۰	۱۸/۶۰	۲/۴۴	۳/۰۷	۵/۳۶	۱/۰۸	۵۶/۷۶
بروجرد ۲	۱۸۹/۷۳	۱/۲۶	۱/۰۶	۳۵/۳۳	۷۹/۰۰	۱۳/۴۷	۲/۷۰	۲/۵۳	۵/۴۷	۱/۱۹	۶۱/۲۳
بروجرد ۳	۱۷۷/۵۸	۱/۲۱	۰/۹۵	۴۵/۲۰	۷۸/۹۳	۱۷/۳۰	۲/۶۲	۲/۹۳	۵/۲۱	۱/۲۷	۴۸/۲۵
میانگین	۱۶۱/۴۶	۱/۴۸	۱/۲۵	۳۴/۹۰	۶۸/۷۱	۱۳/۸۵	۲/۵۸	۲/۹۰	۷/۶۰	۱/۲۲	۷۷/۵۳
LSD5%	۲۸/۵۴	۰/۱۳	۰/۱۸	۱۶/۰۸	۱۸/۳۵	۶/۹۵	۰/۹۱	۱/۰۲	۲/۶۶	۰/۱۳	۱۶/۷۳

LSD5%: نشانگر حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

نتایج تجزیه واریانس ساده صـفات مـورد مطالعه نشـان داد کـه اثـر ژنوتیـپ در هـر دو محیط برای تمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بـود. مقایسـه‌هـای گروهـی ژنوتیـپ‌هـا در دو محیط نیز نشان دادند کـه ژنوتیـپ‌هـای دانـه درشت (دو توده بومی شمال و ارقام اصلاح‌شده برکت و فرانسه) و دانه ریـز (تـوده‌هـای بـومی استان لرسـتان) از لحـاظ تمـام صـفات مـورد بررسی با یکدیگر تفـاوت معنـی‌دار داشـتند و می‌توان آنها را در دو گروه مجزا قرار داد.

نتایج مقایسه میـانگین‌هـا نشـان داد کـه تـوده بـومی گـیلان و رقـم برکـت بیشـترین عملکـرد دانـه را در اسـتان گـیلان داشـتند. کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به سه ژنوتیپ دانه‌ریز بروجرد بود. در حالیکـه کـه در اسـتان لرستان بیشترین عملکرد دانه مربوط بـه تـوده محلی خرم‌آباد و کمترین میزان عملکـرد دانـه مربوط به رقم اصلاح شده برکـت بـود. تفـاوت موجود که از روی اثر متقابل معنی‌دار ژنوتیـپ × محیط نیز مشـهود مـی‌باشـد، مـی‌توانـد بـه سازگار شدن ارقام به محیط‌هـایی کـه از آنجـا منشأ گرفته‌اند، نسبت داده شود.

برآورد پارامترهای ژنتیکی (جدول ۷) نشـان داد که بیشترین واریـانس ژنتیکـی و فنـوتیپی برای صفات مورد مطالعه در دو محیط مربـوط به عملکرد دانه در متر مربع به ترتیب با مقادیر ۳۷۱۸/۱۶ و ۴۴۶۱/۸۳ بود. کمترین میزان این دو پارامتر نیز مربوط به صفت عـرض دانـه بـا

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

مقادیر ۰/۰۳ و ۰/۰۸ بود. مقدار ضریب تغییرات ژنتیکی برای صفات مورد مطالعه از ۲/۴۵ (نسبت طول به به عرض دانه) تا ۴۴/۱۴ (وزن صد دانه) متغیر بود. ضریب تغییرات فنوتیپی نیز برای دو صفت مذکور در حداقل و حداکثر مقادیر بودند. برای صفات عملکرد دانه در متر مربع، طول دانه، ارتفاع بوته، طول غلاف و وزن صد دانه مقادیر بالای وراثت‌پذیری عمومی به ترتیب با مقادیر ۰/۸۳، ۰/۸۱، ۰/۸۱، ۰/۹۸ و ۰/۸۹ مشاهده شد. کمترین میزان وراثت‌پذیری عمومی برای صفات نسبت طول به عرض دانه (۰/۰۶) و تعداد ساقه در بوته (۰/۲۸) مشاهده گردید. برای صفات عملکرد دانه در متر مربع، طول دانه، ارتفاع بوته، طول غلاف و وزن صد دانه مقادیر بالای وراثت‌پذیری عمومی مشاهده شد. در تطابق با نتایج تحقیق حاضر، توکر (۲۱) وراثت‌پذیری عمومی بالایی را برای ارتفاع بوته، عملکرد دانه و وزن صد دانه برآورد نمود. همچنین بورا و همکاران (۴) وراثت‌پذیری و سود ژنتیکی بالایی را برای تعداد ساقه‌های بارور در بوته، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه در بوته گزارش نمودند و به نقش این صفات در اصلاح باقلا به کمک انتخاب اشاره نمودند. کالا و سود (۱۴) وراثت‌پذیری عمومی و سود ژنتیکی بالایی را برای عملکرد غلاف گزارش نمودند. بالا بودن وراثت پذیری عمومی در مورد صفات اخیر حاکی از تأثیر بیشتر واریانس ژنتیکی در مقایسه با واریانس محیطی در توارث آنها می‌باشد که در خصوص این صفات گزینش در نسل‌های اولیه اصلاحی می‌تواند موفقیت‌آمیز باشد. در خصوص صفات با وراثت‌پذیری عمومی پایین، نقش واریانس محیطی بیشتر بوده و در نتیجه بایستی انتخاب تا نسل‌های پیشرفته اصلاحی به تاخیر افتد.

جدول ۷- برآورد پارامترهای ژنتیکی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه باقلا

صفات	واریانس ژنتیکی	واریانس فنوتیپی	ضریب تغییرات ژنتیکی (٪)	ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)	وراثت‌پذیری عمومی
عملکرد دانه در متر مربع (گرم)	۳۷۱۸/۱۶	۴۴۶۱/۸۳	۳۶/۷۲	۴۰/۲۲	۰/۸۳
طول دانه (سانتی‌متر)	۰/۱۷	۰/۲۱	۲۶/۰۶	۲۸/۹۵	۰/۸۱
عرض دانه (سانتی‌متر)	۰/۰۳	۰/۰۸	۱۵/۱۰	۲۲/۶۹	۰/۴۴
تعداد دانه در بوته	۶۴/۳۸	۱۰۴/۱۰	۲۵/۳۴	۳۲/۲۲	۰/۶۲
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۸۰/۳۷	۹۸/۹۳	۱۱/۹۶	۱۳/۲۷	۰/۸۱
تعداد غلاف در بوته	۲/۰۰	۵/۳۴	۱۲/۴۸	۲۰/۳۹	۰/۳۷
تعداد دانه در غلاف	۰/۲۶	۰/۳۵	۱۷/۱۶	۲۰/۰۲	۰/۷۳
تعداد ساقه در بوته	۰/۰۴	۰/۱۵	۶/۱۸	۱۱/۶۰	۰/۲۸
طول غلاف (سانتی‌متر)	۱۰/۴۲	۱۰/۶۶	۴۰/۱۶	۴۰/۶۳	۰/۹۸
نسبت طول به به عرض دانه	۰/۰۰۱	۰/۰۲۹	۲/۴۵	۹/۹۲	۰/۰۶
وزن صد دانه (گرم)	۱۵۰۱/۱۳	۱۶۷۷/۷۸	۴۴/۱۴	۴۶/۶۶	۰/۸۹

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

برای بررسی روابط بین صفات موثر بر عملکرد دانه از ضرایب همبستگی استفاده شد. ارتباط بین عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن با استفاده از ضرایب همبستگی در جدول ۸ نشان شده است. همبستگی عملکرد دانه با صفات طول دانه، عرض دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد شاخه در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه در استان گیلان به صورت مثبت معنی‌دار بود. بیشترین همبستگی معنی‌دار مثبت بین عملکرد دانه و طول و عرض دانه مشاهده گردید. از دیگر همبستگی‌های مثبت معنی‌دار می‌توان به همبستگی تعداد دانه در بوته با تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد شاخه در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه اشاره نمود.

جدول ۸- تجزیه همبستگی برای عملکرد دانه در استان گیلان (زیر قطر) و لرستان (بالای قطر)

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱- عملکرد دانه در متر مربع (گرم)	۱	-۰/۸۵**	-۰/۶۲**	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۴۲*	-۰/۳۳	۰/۳۳	-۰/۶۶**	-۰/۲۸	-۰/۶۷**
۲- طول دانه (سانتی‌متر)	۰/۸۰**	۱	۰/۵۲**	-۰/۳۵	-۰/۲۵	-۰/۴۶*	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۷۴**	۰/۵۵**	۰/۶۵**
۳- عرض دانه (سانتی‌متر)	۰/۸۱**	۰/۹۸**	۱	-۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۳۱	۰/۳۹	-۰/۴۲*	۰/۳۱
۴- تعداد دانه در بوته	۰/۵۷**	۰/۵۹**	۰/۵۶**	۱	۰/۶۲**	۰/۸۲**	۰/۱۹	۰/۳۶	-۰/۲۶	-۰/۳۴	-۰/۶۶**
۵- ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	-۰/۰۳	-۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۰۲	۱	۰/۷۱**	-۰/۱۵	۰/۳۲	-۰/۳۰	-۰/۳۱	-۰/۵۹**
۶- تعداد غلاف در بوته	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۵۷**	-۰/۰۹	۱	-۰/۳۷	۰/۴۰	-۰/۳۸	-۰/۳۵	-۰/۶۴**
۷- تعداد دانه در غلاف	۰/۳۶	۰/۳۵	۰/۴۰	۰/۳۴	۰/۰۷	-۰/۱۳	۱	-۰/۰۶	۰/۲۷	۰/۰۱	۰/۰۱
۸- تعداد ساقه در بوته	۰/۵۴**	۰/۴۷**	۰/۴۸**	۰/۶۳**	-۰/۰۱	۰/۶۳**	۰/۰۸	۱	۰/۲۹	-۰/۰۱	۰/۱۷
۹- طول غلاف (سانتی‌متر)	۰/۷۰**	۰/۸۳**	۰/۸۶**	۰/۵۹**	۰/۰۳	-۰/۰۵	۰/۷۶**	۰/۳۶	۱	۰/۳۹	۰/۵۶**
۱۰- نسبت طول به عرض دانه	۰/۳۵	۰/۵۴**	۰/۳۸	۰/۴۲*	-۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۲۸	۱	۰/۳۸
۱۱- وزن صد دانه (گرم)	۰/۷۱**	۰/۸۷**	۰/۸۸**	۰/۵۱**	-۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۴	/۳۹	۰/۷۵**	۰/۳۶	۱

* و **: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

به طور کلی، با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر و تجزیه‌های آماری انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که نتایج آزمایش‌ها در هر کدام از محیط‌ها متفاوت می‌باشد و بایستی از هر نتیجه در محل انجام آن آزمایش بهره گرفت. نتیجه حاصل از روش‌های تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها و مقایسه‌های گروهی این است که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف آشکار و بیّنی وجود دارد و در هر دو محیط ژنوتیپ‌های دانه درشت (دو توده بومی شمال و ارقام اصلاح شده برکت و فرانسه) و دانه ریز (توده‌های بومی استان لرستان) از لحاظ صفات مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند و در گروه‌های مجزا قرار می‌گرفتند. از لحاظ عملکرد دانه، توده بومی گیلان و رقم برکت بیشترین میزان عملکرد را در استان گیلان و توده بومی خرم‌آباد بیشترین میزان آن را در استان لرستان دارا بودند. نکته مهمتر اینکه در هر شرایط محلی بهتر آن است که برای مطالعات اصلاحی از توده بومی یا رقم سازگار شده با آن محل به عنوان حداقل یکی از والدین استفاده شود. همچنین برای انجام تلاقی‌های هدفمند، استفاده از توده‌های دانه ریز غرب کشور در یک طرف تلاقی‌ها و توده‌های دانه درشت شمال کشور قابل توصیه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

و در نتیجه دسترسی به نتـاجی در نسـل‌هـای تفکیک کـه نسـبت بـه هـر دو دسـته والـدین برتری داشته باشند، مقدور می‌باشد.

منابع

1. Abo-El-Zahab, A.A., A.M. Ashor and K.H. El-Hadeedy. 1980. Comparative analysis of growth, development and yield of five field bean cultivars (*Vicia faba* L.) Z. Acker-und Pflanzenbau, 149: 1-13.
2. Alghamdi, S.S. 2007. Genetic Behavior of Some Selected Faba Bean Genotypes. African Crop Science Conference Proceedings, 8: 709-714.
3. Bond, D.A. 1966. Yield and components of yield in diallel crosses between inbred lines of winter beans (*Vicia faba* L.) Journal of Agricultural Sciences in Cambridge University, 67: 335-336.
4. Bora, G.C., S.N. Gupta, Y.S. Tomer and S. Singh. 1998. Genetic variability, correlation and path analysis in faba bean (*Vicia faba*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 68(4): 212-214.
5. Chaubey, B.K., C.B. Yadav, V.K. Mishra and K. Kumar. 2012. Genetic divergence analysis in faba bean (*Vicia faba* L.). Trend Bioscinces, 5(1): 64-67.
6. Dewey, D.R. and K.H. Lu. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agronomy Journal, 51: 515-518.
7. El-Kady, D.A. 1968. Genotypic and phenotypic variability and their implications in *Vicia faba* L. breeding. M.Sc. Thesis, Cairo University.
8. El-Kady, M.A.K. and S.A. Khalil. 1979. Behaviour of seed yield components in cross between broad bean cultivars and selection for superior yield. Egyptian Journal of Agronmy, 4: 159-170.
9. Fao, 2010. FAO annual statistics reports. http://faostat.fao.org/567.
10. Fox, P.N., J. Crossa and I. Ramagosa. 1997. Multienvironment testing and genotype × environment interaction. Chapman & Hall, 117-138 pp.
11. Haciseferogullari, H., I. Geaer, Y. Bahtiyarca and H.O. Menges. 2003. Determination of some chemical and physical properties of Sakiz faba bean (*Vicia faba* L. Var major). Journal of Food Engineiering, 60: 476- 479.
12. Hanna, A.S. and J.D. Hayes. 1966. Genetic studies in field beans, *Vicia faba* L. I. Genetic variability in flower, pod and seed characters in a cross between two inbred lines. Z. Pflanzenzuchtg, 56: 285-294.
13. Ibrahim, H.M. 2010. Heterosis, combining ability and components of genetic variance in faba bean (*Vicia faba* L.). Met. Environment and Arid Land Agricultural Science, 21(1): 35-50.
14. Kalia, P. and S. Sood. 2004. Genetic variation and association analysis for pod yield and other agronomic and quality characters in an Indian himalyan collection of broad bean (*Vicia faba* L.). SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 36(2): 55-61.
15. Karadavut, U., Ç. Palta, Z. Kavurmaci and Y. Bölek. 2010. Some grain yield parameters of multi-environmental trials in faba bean (*Vicia faba*) genotypes. International Journal of Agriculture and Biology, 12: 217-220.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

16. Polignano, G.B., P. Uggenti and P. Perrino. 1989. Pattern analysis and genotypic x environment interactions in faba bean (*Vicia faba* L.) populations. Euphytica, 40: 31-41.
17. Polignano, G.B., P. Uggenti and G. Scippa. 1993. The pattern of genetic diversity in faba bean collections from Ethiopia and Afghanistan. Genetic Resources and Crop Evolution, 40: 71-75.
18. Roy, D. 2000. Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science International Ltd. Pangbourne RG8 8UT, UK, 699 pp.
19. Sarparast, R., F. Sheikh and H.A. Sowghi. 2011. Investigation of genotype and environment interaction and cluster analysis for seed yield in different lines of faba bean (*Vicia faba* L.). Iranian Journal of Pulses Research. 2(1): 99-106. (In Persian)
20. Shapiro, S.S. and M.B. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrics, 52: 591-611.
21. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
22. Toker, C. 2004. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield criteria in faba bean (*Vicia faba* L.). Hereditas, 140: 222-225.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]

Evaluation of Genotype, Environment and Genotype × Environment Interaction Effects on Some of Important Quantitative Trits of Faba Bean (*Vicia faba* L.)

Peyman Sharifi[1], Hossein Astereki[2] and Mohammad Reza Safari Motlagh[3]

1- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Islamic Azad University, Rasht Branch (Corresponding author: kadose@yahoo.com)
2- Instracture, Agricultural Research Station Borojerd, Lorestan
3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding Islamic Azad University, Rasht Branch
Received: December 14, 2012 Accepted: July 21, 2013

Abstract

Faba bean (*V*icia *faba* L.) is a grain legume that grown for its high protein seeds, which is using as human food and animal feeding. Genetic variability of the traits is important in breeding programes, so that selection gain depends on the existence of genetic variability of traits. Therefore, an investigation was carried out to select the most successful faba bean genotype(s) and to assess the genetic diversity related to the morphological and agronomical traits in some of faba bean genotypes at two locations in Guilan and Lorestan provinces. Results of combined analysis of variance revealed that genotype ×environment interaction effects were significant for all of the studied traits, thus evaluation of the genotypes carried out separately in two environments. Results of analysis of variance indicated that the studied genotypes differed significantly for all of the traits at two environments. Orthogonal contrast indicated that large seed and small seed genotypes were significantly differed for all traits and the eight genotypes were classified in two groups. Two genotypes including the landraces from north of Iran and breeding variety (Barrakat) had the highest yield at Guilan and landraces from Khoramabad produced the highest yield at Lorestan. Results of present study showed that the small seed genotypes from west of Iran and large seed genotypes from north of Iran could be used as parents to obtained transgressive segregation for most of traits.

Keywords: Genotype × environment interaction, Faba bean, Genetic variability, Yield

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-06-13]