"مجله علوم زراعی ایران"
جلد نوزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

استفاده از مدل‌های رگرسیونی برای شناسایی صفات گیاهی مرتبط با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا (*Vicia faba* L.)

Identification of plant characteristics related to seed yield of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes using regression models

صفورا جافرنوده[۱]، فاطمه شیخ[۲] و افشین سلطانی[۳]

چکیده

جافرنوده، ص.، ف. شیخ و ا. سلطانی. ۱۳۹۶. استفاده از مدل‌های رگرسیونی برای شناسایی صفات گیاهی مرتبط با عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا (*Vicia faba* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۹(۳): ۲۱۹-۲۰۸.**

در برنامه‌های به نژادی، برآورد میزان افزایش عملکرد بر اساس تغییر در صفات مؤثر گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار است که با استفاده از مدل سازی رگرسیونی می‌توان آنها را شناسایی کرد. به همین منظور ۵۲ ژنوتیپ متنوع باقلا در یک آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بهار سال ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد که عملکرد دانه می‌تواند از ۱۶۶۵ کیلوگرم در هکتار تا ۲۸۸۰ کیلوگرم در هکتار (۱۲۱۵ کیلوگرم در هکتار) افزایش یابد. بر اساس نتایج، تغییر در چهار صفت گیاهی؛ ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد روز تا گل‌دهی، می‌توانند باعث افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا شوند. نتایج نشان داد که اثر مثبت مطلوب‌سازی صفات یاد شده با دامنه افزایش عملکرد دانه مشاهده شده در آزمایش مزرعه‌ای، مطابقت داشته و بین صفات نیز همبستگی منفی وجود نداشت. سهم هر یک از صفات در افزایش عملکرد برای ارتفاع بوته ۵۰۳ کیلوگرم در هکتار، تعداد غلاف در بوته ۳۴۴ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در غلاف ۳۲۷ کیلوگرم در هکتار و تعداد روز تا گل‌دهی ۴۱ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج این آزمایش نشان داد که با استفاده از مدل‌سازی رگرسیونی می‌توان سودمندی برنامه‌های به نژادی باقلا را در منطقه اجرای آزمایش بهبود داد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، باقلا، رگرسیون گا م به گام، ژنوتیپ و همبستگی صفات.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۱۹ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۳۲۰۵-۰۳-۰۵۷-۰مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر گرگان – گلستان می‌باشد.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۳- استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: afsoltani@yahoo.com)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

مقدمه

باقلا (*Vicia faba* L.) با تأمین پروتئین و املاح معدنی مانند کلسیم و دوپامین، نقش مهمی در تغذیه انسان دارد. وجود ژرم پلاسم غنی باقلا در خزانه‌های ژنی کشور، معرفی تیپ مطلوب با قابلیت برداشت ماشینی و مقاوم به بیماری‌ها با عملکرد دانه بالا را امکان‌پذیر می‌کند. باقلا گیاه بسیار مناسبی برای تناوب با غلات محسوب شده و علاوه بر افزودن نیتروژن به خاک (بیش از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار)، قابلیت کشت و تولید محصول در اراضی کم بازده را داشته و باعث شکسته شدن چرخه بسیاری از بیماری‌های شایع در غلات می‌شود. در صورتی که جمعیت نماتدهای خاک در اثر افزایش سهم غلات در تناوب، افزایش یابد، قرار دادن باقلا در تناوب، باعث کاهش جمعیت نماتدها و آفات شده و باعث کاهش مصرف سموم شیمیایی می‌شود (Singh *et al.*, 2013). خزانه‌های ژنی متنوعی از لاین‌های جدید باقلا طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۱ وارد ایران شده‌اند (Sheikh, and Sekhavat, 2017). بین این لاین‌ها تنوع زیادی از لحاظ مقاومت به بیماری‌ها، فرم بوته، تعداد غلاف در بوته، قابلیت برداشت ماشینی، میزان پروتئین دانه، عدم وجود مواد ضد تغذیه‌ای در دانه و وزن صد دانه، وجود دارد. شناسایی تیپ مطلوب و تنوع بالای ژنوتیپ‌های جدید این امکان را می‌دهد که از این مجموعه متنوع، ژنوتیپ‌هایی انتخاب شوند که با شرایط اقلیمی و زراعی کشور تطابق بیش‌تری داشته و پتانسیل تولید محصول بیش‌تری را داشته باشند. در نتیجه با معرفی ارقام سازگار و پرمحصول می‌توان سطح زیر کشت، عملکرد در واحد سطح و تولید این محصول را در کشور افزایش داد.

فیزیولوژیست‌ها و متخصصان اصلاح نباتات در پی شناسایی صفاتی هستند که باعث تولید عملکرد بالاتر در ارقام جدید، نسبت به ارقام قدیم شوند. در مورد روابط و همبستگی بین صفات، تحقیقات متعددی انجام شده است. نتایج آزمایش کامل و مرادی (Kamel and Moradi, 2008) نشان داد که بین عملکرد دانه لاین‌های نخود با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد ماده خشک، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و شاخص برداشت، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. در آزمایش کیان‌بخت و همکاران (Kiyanbakht1*et al.*, 2014) عملکرد دانه باقلا همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد ماده خشک (r=۰/۹۱**)، تعداد غلاف سبز (r=۰/۹۱**)، تعداد غلاف در بوته (r=۰/۹۲**)، ارتفاع بوته (r=۰/۸۳**) و تعداد شاخه در بوته (r=۰/۷۲**) وجود داشت. احمد و همکاران (Ahmed *et al.*, 2010) نیز گزارش کردند که در گیاه باقلا، افزایش عملکرد دانه خشک و دانه سبز تحت تأثیر متقابل اجزای عملکرد، به‌خصوص تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و وزن دانه می‌باشد. در آزمایش نین‌هیوس و سینگ (Nienhuis and Singh, 1988)، بین عملکرد دانه لوبیا با تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بین عملکرد دانه انواع حبوبات (لوبیا قرمز، لوبیا سفید، عدس) و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف رابطه مثبتی گزارش شد (Ebrahimi *et al.*, 2011).

برای تجزیه و تحلیل اجزای عملکرد روش‌های مختلفی وجود دارد که انتخاب روش مناسب بستگی به هدف تحقیق دارد. یکی از این روش‌ها، تجزیه رگرسیون گام به گام است. شناسایی صفات مناسب می‌تواند مبنای انتخاب در برنامه‌های اصلاحی باشد و برای افزایش عملکرد دانه مورد استفاده قرار گیرد. پیرزاده مقدم و همکاران (Pirzadeh Moghaddam *et al.*, 2014) در ارزیابی صفات مؤثر بر عملکرد دانه نخود با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام گزارش کردند که صفات شاخص برداشت، روز تا غلاف‌دهی، تعداد شاخه‌های اولیه و تعداد دانه در بوته، مؤثرترین صفات بر عملکرد دانه نخود است که ۵۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

را توجیه می‌کنند. در آزمایش کشاورزنیا و همکاران (Keshavarznia *et al.*, 2013) در شرایط عدم تنش، صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد گل و در شرایط تنش خشکی، صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد دانه در غلاف، بیش‌ترین نقش را در عملکرد دانه لوبیا داشتند. بر اساس نتایج آزمایش آنها، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در دو محیط تنش خشکی و عدم تنش، بیش‌ترین اثر را بر عملکرد دانه داشتند. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام در گیاه ذرت نشان داد که صفات وزن هزار دانه و درصد چوب بلال با ضرایب منفی و عمق دانه، وضعیت استقرار و ارتفاع بوته با ضرایب مثبت، ۵۲ درصد از کل تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند و به‌عنوان صفات مؤثر در افزایش عملکرد دانه شناخته شدند (Amiri *et al.*, 2009). در آزمایش یوسل و همکاران (Yucel *et al.*, 2006) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه نخود با صفات ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف پر و تعداد دانه به‌دست آمد. در آزمایش نصری و همکاران (Nasri *et al.*, 2012) صفات شاخص برداشت، وزن صد دانه و تعداد دانه در بوته به‌عنوان صفات تأثیرگذار وارد مدل حاصل از رگرسیون گام به گام شدند. در نتایج آزمایش ترک و همکاران (Turk *et al.*, 2008) صفات شاخص برداشت، عملکرد زیست توده و ارتفاع بوته وارد مدل رگرسیون گام به گام شدند که ۹۵ درصد از تغییرات عملکرد را در ماشک توجیه کردند.

جدول ۱- اسامی و منشاء ژنوتیپ‌های باقلای مورد ارزیابی

Table 1. Name and origin of faba bean genotypes

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype code	منشاء Origin	ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype code	منشاء Origin
1	GF-10	مصر Egypt	27	GF-517-2	ایران-گرگان Iran
2	GF-12	ایکاردا ICARDA	28	GF-518	ایران-گرگان Iran
3	GF-25	ایکاردا ICARDA	29	GF-519	ایران-گرگان Iran
4	GF-40	ایکاردا ICARDA	30	GF-520-1	ایران-گرگان Iran
5	GF-57	ایکاردا ICARDA	31	GF-520-2	ایران-گرگان Iran
6	GF-58	ایکاردا ICARDA	32	GF-521	ایران-گرگان Iran
7	GF-62	ایکاردا ICARDA	33	GF-522	ایران-گرگان Iran
8	GF-94	ایکاردا ICARDA	34	GF-523	ایران-گرگان Iran
9	GF-96	ایکاردا ICARDA	35	GF-524	ایران-گرگان Iran
10	GF-98	ایکاردا ICARDA	36	GF-525	ایران-گرگان Iran
11	GF-104	ایکاردا ICARDA	37	GF-247-1	ایکاردا ICARDA
12	GF-112	ایکاردا ICARDA	38	GF-247-2	ایکاردا ICARDA
13	GF-114	ایکاردا ICARDA	39	GF-249-1	ایکاردا ICARDA
14	GF-115	ایکاردا ICARDA	40	GF-249-2	ایکاردا ICARDA
15	GF-125	ایکاردا ICARDA	41	GF-256-1	ایکاردا ICARDA
16	GF-139	ایکاردا ICARDA	42	GF-256-2	ایکاردا ICARDA
17	GF-145	ایکاردا ICARDA	43	GF-257-1	ایکاردا ICARDA
18	GF-148	ایکاردا ICARDA	44	GF-257-2	ایکاردا ICARDA
19	GF-161	ایکاردا ICARDA	45	GF-288	ایکاردا ICARDA
20	GF-175	ایکاردا ICARDA	46	GF-333	ایکاردا ICARDA
21	GF-180	ایکاردا ICARDA	47	GF-332	ایکاردا ICARDA
22	GF-204	ایکاردا ICARDA	48	GF-331	ایکاردا ICARDA
23	GF-514-1	ایران-گرگان Iran	49	GF-20	گرگان Gorgan
24	GF-514-2	ایران-گرگان Iran	50	GF-31	ایکاردا ICARDA
25	GF-506	ایران-گرگان Iran	51	GF-234	اکوادور Equador
26	GF-517-1	ایران-گرگان Iran	52	GF-235	فرانسه France

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

ژنوتیپ‌های گوناگونی از گیاه باقلا وجود دارد که تنها تعداد اندکی از آن‌ها در منطقه گرگان کشت می‌شوند، ضمن اینکه مطالعات کافی روی پتانسیل تولید آنها انجام نشده است. در این تحقیق ۵۲ ژنوتیپ جدید باقلا از نظر عملکرد دانه و صفات مرتبط با عملکرد با اهداف؛ برآورد میزان افزایش عملکرد از طریق تغییر در صفات گیاهی، شناسایی صفات برتر مرتبط با عملکرد و تعیین سهم صفات در افزایش عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تنوع ژنتیکی و روابط میان عملکرد دانه با صفات کمّی و مورفولوژیکی در ۵۲ ژنوتیپ باقلا (*Vicia faba* L.) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. کشت بذر ژنوتیپ‌ها در بهار سال ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. کد ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی و منشأ آنها در جدول ۱ ارائه شده است.

هر کرت شامل چهار خط کاشت دو متری بود. فاصله بین تکرارها سه متر و فاصله بین کرت‌ها نیز یک متر (نکاشت) در نظر گرفته شد. براساس نتایج آزمون تجزیه خاک، ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره در زمان کاشت به خاک اضافه شد. به دلیل کم بودن میزان بارش، پنج نوبت آبیاری در مراحل سبز شدن، رشد رویشی، قبل از گل‌دهی، گل‌دهی و غلاف‌دهی، انجام شد. از زمان کاشت تا برداشت ضمن انجام عملیات زراعی، یادداشت‌برداری‌های لازم در مراحل مختلف رشد و نمو بوته‌ها انجام شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد غلاف سبز، وزن ماده خشک، طول غلاف و وزن صد دانه انجام شد.

در این تحقیق از تجزیه رگرسیون گام به گام به‌منظور تعیین صفاتی که سهم بیش‌تری در تغییرات عملکرد دانه دارند، استفاده شد. این روش از جمله روش‌های مرسوم برای انتخاب زیرمجموعه‌ای از متغیرهای مستقل تأثیرگذار بر یک متغیر تابع می‌باشد (Johnson and Wichern, 1996). روش رگرسیون گام به گام روش تغییریافته از گزینش پیش رونده است که در آن در هر گام، کلیه متغیرهای مستقل وارد شده به مدل مجددا از طریق آماره F جزء مربوطه، ارزیابی می‌شود (Rezaei and Soltani, 2008). از رگرسیون مرحله‌ای جهت گزینش متغیرهای با ارزش از میان تعداد زیادی صفت اندازه‌گیری شده به منظور تعیین صفاتی که بیش‌ترین سهم را در توجیه عملکرد دارند، استفاده می‌شود (Johnson and Wichern, 1996). با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیر مؤثر یا کم اثر روی عملکرد را در مدل رگرسیونی حذف نموده و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند، شناسایی کرد (Agrama,1996).

مقادیر حداقل، حداکثر، متوسط و سطح معنی‌داری ۱۱ صفت برگزیده و مؤثر بر عملکرد دانه در جدول ۲ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و دستورات مربوط به رویه‌های نرم‌افزار (Soltani, 2007) انجام شد. در این روش کلیه صفات مؤثر بر عملکرد به‌عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد دانه به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده و در نهایت بهترین مدل‌های رگرسیونی یا معادله‌های تولید شامل ۱ تا p متغیر (در اینجا برابر با ۱۱) مشخص می‌شوند. در هر مرحله انتخاب، بهترین مدل رگرسیونی بر اساس بالاترین R^2 صورت می‌گیرد (Rezaei and Soltani, 2008).

با توجه به اینکه با افزایش تعداد متغیرها (بیش‌تر از چهار)، تغییرات R^2 معنی‌دار نبود، از مدل رگرسیونی چهار متغیره جهت ارزیابی بیش‌تر ژنوتیپ‌ها استفاده شد. پس از آن همبستگی بین صفات منتخب و میزان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

افزایش عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از آن مشخصات صفات به‌صورت مقادیر متوسط و بهترین حالت که می‌تواند در مدل رگرسیونی عملکرد قرار گیرد، وارد مدل تولید چهار متغیره شدند. بهترین حالت برای صفات با اثر مثبت (مانند ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف)، مقدار حداکثر و برای صفات منفی (مانند روز تا گل‌دهی)، بهترین حالت، مقدار حداقل است. با توجه به ضریب رگرسیونی هر صفت در معادله عملکرد در حالت مقدار متوسط و بهترین حالت و تفاضل این دو، مقدار افزایش عملکرد ناشی از اثر بهینه آن صفت مشخص شده و سپس میزان افزایش عملکرد (درصد) ناشی از آن صفت نسبت به کل افزایش عملکرد، محاسبه شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) بین ژنوتیپ‌ها، از نظر اکثر صفات مورد بررسی (به استثنای روز تا غلاف‌دهی و روز تا رسیدگی) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. با توجه به این که شرایط محیطی و زراعی برای کلیه ژنوتیپ‌ها یکسان بود، تفاوت در صفات اندازه‌گیری شده، نشان دهنده تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های باقلای مورد ارزیابی است.

جدول ۲- صفات گیاهی مرتبط با عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های باقلا

Table 2. Plant characteristics related to seed yield in faba bean genotypes

صفات گیاهی Plant characteristics		واحد Unit		متوسط Mean	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	سطح معنی‌داری pr >F
Day to emergence	روز تا سبزشدن	Day	روز	26.6	24	32	0.025*
Day to flowering	روز تا گل‌دهی	Day	روز	98	96	122	<0.0001**
Day to pod setting	روز تا غلاف‌دهی	Day	روز	138.1	132	145	0.52^{ns}
Day to maturity	روز تا رسیدگی	Day	روز	179. 2	170	183	0.32^{ns}
Plant height	ارتفاع بوته	cm	سانتی‌متر	85.4	64	109	<0.0001**
No. Pod.plant^{-1}	تعداد غلاف در بوته	No.	عدد	11.6	7	29.9	<0.0001**
No. Seed.pod^{-1}	تعداد دانه در غلاف	No.	عدد	3.1	2.1	5.4	<0.0001**
Pod length	طول غلاف	cm	سانتی‌متر	11.1	5.3	20	<0.0001**
100 seed weight	وزن ۱۰۰ دانه	g	گرم	119.7	44.4	179.2	<0.0001**
Biological yield	عملکرد زیست توده	kg.ha^{-1}	کیلوگرم در هکتار	3789	2000	6600	<0.0001**
Seed yield	عملکرد دانه	kg.ha^{-1}	کیلوگرم در هکتار	1665	610	3360	<0.0001**

در تجزیه اولیه، عملکرد زیست توده بیش‌ترین اثر را بر عملکرد دانه داشت، اما به‌دلیل این که اندازه‌گیری این صفت برای اصلاحگران مشکل است، با کنار گذاشتن این صفت و تجزیه و تحلیل مجدد، رابطه ۱ به‌دست آمد.

$$Y = 1216.83 - 20.47\ R1 + 20.68\ PH + 19.79\ NPP + 145.51 NSP$$ رابطه ۱

Y: عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار، R1: روز تا گل‌دهی،PH ارتفاع بوته، NPP: تعداد غلاف در بوته، NSP: تعداد دانه در غلاف می‌باشند. شیخ و سخاوت (Sheikh and Sekhavat, 2017) با ارزیابی صفات مؤثر بر عملکرد دانه ۶۴ ژنوتیپ باقلا دریافتند که تعداد دانه در غلاف، عملکرد غلاف، ارتفاع بوته و وزن صد دانه مهم‌ترین صفات در تعیین عملکرد دانه بودند.

نتایج نشان داد که حداقل زمان تا مرحله گل‌دهی ۹۶ و حداکثر زمان تا این مرحله ۱۲۲ روز و میانگین زمان لازم برای رسیدن به مرحله گل‌دهی در ژنوتیپ‌های باقلا ۹۸ روز بود. این صفت با عملکرد دانه رابطه منفی داشت، به عبارت دیگر ژنوتیپ‌هایی که دیرتر وارد مرحله گل‌دهی شدند، عملکرد دانه کم‌تری داشتند. به نظر می‌رسد در ژنوتیپ‌هایی که گل‌دهی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

آن‌ها دیرتر شروع می‌شود، در اثر مصادف شدن بخشی از دوره پرشدن دانه با آب‌وهوای گرم فصل بهار، عملکرد دانه کاهش می‌یابد. در مقابل ژنوتیپ‌هایی که سریع‌تر وارد مرحله زایشی می‌شوند به‌دلیل این که دوره رشد آنها سریع‌تر تکمیل می‌شود، احتمال این که با تنش گرما و خشکی انتهای فصل (گرمای اواخر خرداد و اواسط تیرماه) مواجه شوند، کم‌تر است. در ژنوتیپ‌هایی که زودتر وارد مرحله زایشی می‌شوند، دوره گل‌دهی تا انتهای فصل رشد حفظ شده و به همین دلیل عملکرد دانه آنها بالاتر خواهد بود.

نتایج نشان داد که کم‌ترین ارتفاع بوته ۶۴ و بیش‌ترین مقدار آن ۱۰۹ سانتی‌متر بود. میانگین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های باقلا ۸۵/۴ سانتی‌متر بود. در گیاه باقلا ارتفاع بوته با تولید گل و عملکرد رابطه مستقیم دارد (Hassan, 1984). افزایش ارتفاع بوته نشان‌دهنده رشد رویشی مناسب گیاه و استفاده بهتر آن از شرایط محیطی است و به‌همین علت می‌تواند بر عملکرد دانه اثر مثبت داشته باشد. تفاوت ارتفاع بوته بین ژنوتیپ های باقلا در اثر تفاوت ژنتیکی آنها در استفاده از منابع از قبیل عناصرغذایی و رطوبت و تابش خورشیدی است. وجود تنوع در ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های باقلا توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است (Ghareeb Zeinab and Helal, 2014؛Al Barri, and Shtaya, 2013).

نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته از ۷ تا ۲۹/۹ عدد در بوته متغیر و میانگین آن در ژنوتیپ‌های باقلا ۱۱/۶ عدد بود. اجزای عملکرد دانه در باقلا عبارتند از؛ تعداد بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه. تعداد غلاف در بوته در حبوبات نقش چشمگیری در ظرفیت عملکرد دانه دارد. محدال و همکاران (Mohdal *et al*., 2004) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در باقلا است. تعداد غلاف در بوته بیش‌ترین سهم را در تغییرات عملکرد دانه داشته و معمولا مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در باقلا محسوب می‌شود (Al-Rifaee *et al*., 2004؛ Golchin *et al*., 2013). تنوع بالایی بین ژنوتیپ‌های باقلای مورد بررسی از لحاظ تعداد غلاف در بوته مشاهده شد (جدول ۲) که این موضوع با نتایج تحقیقات پیلبیم و همکاران (Pilbeam *et al*., 1992) و آلباری و شتیا (Al Barri and Shtaya, 2013) نیز مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که تغییرات تعداد دانه در غلاف بین ۲/۱ تا ۵/۴ و میانگین آن ۳/۱ عدد بود (جدول ۲). تعداد دانه در غلاف نیز از مهم‌ترین اجزای عملکرد باقلا محسوب می‌شود. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف وجود دارد. عبدملا و آبوانجا (Abedlmula and Abuanja, 2007) اظهار داشتند که صفت تعداد دانه در غلاف به مقدار زیادی تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است. یکی از معیارهای انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالا، صفت تعداد دانه در غلاف است. تعداد دانه در غلاف صفتی وابسته به ژنوتیپ بوده و تا حد زیادی مستقل از عوامل محیطی است این صفت به ندرت تحت تأثیر شرایط محیطی تغییر می‌کند (Abdalla *et al*., 2015; Coelho and Pinto 1989; Berhe *et al*., 1998).

ضرایب همبستگی بین صفات مدل رگرسیونی عملکرد دانه، در جدول ۳ ارائه شده است. از میان چهار صفت موجود در معادله تولید، بین روز تا گل‌دهی و تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. بین صفات تعداد غلاف در بوته و دانه در غلاف رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت.

اجزای عملکرد مستقل از یکدیگر نیستند و افزایش یک جزء به مقدار معین اغلب باعث کاهش در یکی از اجزای عملکرد می‌شود. هر چند که همبستگی رابطه خطی بین صفات را نشان می‌دهد، با این وجود تا حدودی می‌توان به روابط بین اجزای عملکرد پی برد. وجود همبستگی بین صفات مختلف گیاهی و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین صفات گیاهی و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا

Table 3. Correlation coefficients between plant characteristics and seed yield of faba bean genotypes

صفات گیاهی Plant characteristics	روز تا گل‌دهی Day to flowering	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته No. Pod.plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف No. Seed.pod^{-1}
روز تا گل‌دهی Day to flowering	1			
ارتفاع بوته Plant height	-0.05^{ns}	1		
تعداد غلاف در بوته No. Pod.plant^{-1}	0.18*	-0.04^{ns}	1	
تعداد دانه در غلاف No. Seed.pod^{-1}	0.13^{ns}	0.11^{ns}	0.28**	1

ns، * و** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

ns, *, ** : Not significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

برآیند آن‌ها، تعیین کننده کمیت و کیفیت محصول بوده و با ارزیابی همبستگی بین صفات می‌توان بهبود کمیت و کیفیت محصول دست پیدا کرد (Koushki *et al*., 2016). با استفاده از اطلاعات حاصل از تجزیه همبستگی بین صفات می‌توان بر مبنای بعضی صفات به‌عنوان شاخص انتخاب، نسبت به گزینش برای صفات دیگر اقدام نمود. همبستگی بین صفات در اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عدم وجود همبستگی بین دو صفت بدین معنی است که می‌توان صفتی را بهبود بخشید، بدون اینکه هیچ اثری بر صفت دیگر داشته باشد (Faraji *et al*., 2012).

مقادیر متوسط، حداقل، حداکثر و بهترین مقدار صفات که می‌تواند در مدل رگرسیونی عملکرد دانه قرار گیرد، در جدول ۴ ارائه شده است. بهترین حالت برای صفات با اثر مثبت شامل حداکثر ارتفاع بوته، حداکثر تعداد غلاف در بوته و حداکثر تعداد دانه در غلاف بوده و برای صفت منفی روز تا گل‌دهی، بهترین حالت، مقدار حداقل است.

برای ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های باقلا که ضریب رگرسیونی آن ۲۰/۶۸ به‌دست آمد (رابطه ۱)، میزان عملکرد در حالت‌های میانگین (حالت موجود) و بهینه (ایده‌آل) محاسبه و مقدار افزایش عملکرد ناشی از تفاضل آن‌ها ۵۰۲/۵ کیلوگرم در هکتار (معادل ۴۱/۳۵ درصد افزایش عملکرد) برآورد شد. ضریب رگرسیونی برای صفت تعداد غلاف در بوته ۱۹/۷۹ بود (رابطه ۱). مقدار افزایش عملکرد ناشی از بهبود این صفت ۳۴۴/۱ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲۸/۳۲ درصد از کل افزایش عملکرد) برآورد شد. ضریب رگرسیون برای صفت تعداد دانه در غلاف ۱۴۵/۵۱ بود که مقدار افزایش عملکرد ناشی از این صفت ۳۲۷/۴ کیلوگرم در هکتار(معادل ۲۶/۹۴ درصد بهبود عملکرد) برآورد شد. ضریب رگرسیونی برای صفت روز تا گل‌دهی ۲۰/۴۷- بود. منفی بودن ضریب روز تا گل‌دهی نشان می‌دهد که مقادیر اندک آن مطلوب می‌باشد، بنابراین مقدار بهینه این صفت، معادل مقدار حداقل آن بود (جدول ۴). ضرایب رگرسیونی مربوط به این صفت در دو حالت بهترین و متوسط، در رابطه ۱ قرار داده شد. افزایش عملکرد ناشی از تفاضل عملکرد حالت بهترین و میانگین این صفت، ۴۱/۱ کیلوگرم در هکتار (معادل ۳/۳۸ درصد از کل افزایش عملکرد) برآورد شد. نتایج تجزیه رگرسیونی نشان داد در صورتی‌که صفات مؤثر بر عملکرد در بهترین حالت خود باشند، عملکرد تیپ مطلوب نسبت به عملکرد میانگین، به میزان ۱۲۱۵/۲ کیلوگرم در هکتار قابل افزایش بوده و از میانگین ۱۶۶۴/۷ به ۲۸۷۹/۹ کیلوگرم در هکتار، خواهد رسید. در تایید این نتایج اضافه می‌شود که بیش‌ترین ارتفاع

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

جدول ۴- میزان عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا در حالت‌های متوسط و بهترین مقادیر صفات همراه با مقدار و درصد تغییر عملکرد برای هر صفت

Table 4. Seed yield of faba bean genotypes in the mean and the best amount of each characteristics along with the amount and percentage of variation in seed yield

صفات گیاهی Plant characteristics	ضریب Coefficients	صفات مستقل Independent characteristics				عملکرد دانه Seed yield			
		میانگین Mean	حداقل Min.	حداکثر Max.	بهترین Best	میانگین Mean	بهترین Best	مقدار عملکرد Yield	میزان تغییرات Variation (%)
							kg.ha^{-1}		
عرض از مبداء Intercept	1216.83	-	-	-	-	1216.83	1216.83	-	-
روز تا گل‌دهی Day to flowering	-20.47	98.01	96	122	96	-2006.26	-1965.12	41.14	3.38
ارتفاع بوته Plant height	20.68	85.4	64	109.7	109.7	1766.07	2268.59	502.52	41.35
تعداد غلاف در بوته No. Pod.plant^{-1}	19.79	11.61	7	29	29	229.76	573.91	344.15	28.32
تعداد دانه در غلاف No. Seed.pod^{-1}	145.51	3.15	2.10	5.4	5.4	458.35	785.75	327.4	26.94
عملکرد دانه Seed yield	-	1664.5	610	3360	-	1664.75	2879.96	1215.21	100

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

بوته مربوط به لاین F6 latt/7/08 ، بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف مربوط به ژنوتیپ ۵ (حاصل از تلاقی برکت × New momomoth) و بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به ژنوتیپ Flip03-61FB بود، ضمن اینکه بیش‌ترین عملکرد دانه نیز از همین ژنوتیپ (Flip03-61FB) که بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته را داشت، به‌دست آمد (جدول مقایسه میانگین‌ها ارائه نشده است).

نتیجه‌گیری

در این تحقیق با استفاده از مدل رگرسیونی به تعیین صفات مؤثر بر عملکرد دانه باقلا پرداخته شد. طبق نتایج به‌دست آمده، چهار صفت ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و روز تا گل‌دهی، بیش‌ترین سهم را در تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا داشتند. با تعیین سهم نسبی هر صفت در میزان عملکرد دانه باقلا در منطقه اجرای آزمایش مشخص شد که صفات روز تا گل‌دهی ۳/۳۸ درصد، ارتفاع بوته ۴۱/۳۵ درصد، تعداد غلاف در بوته ۲۸/۳۲ درصد و تعداد دانه در غلاف ۲۶/۹۴ درصد از تغییرات عملکرد ژنوتیپ‌های باقلا را توجیه می‌کنند. در صورتی که همبستگی بین صفات دچار تغییرات شود، می‌توان از آن به نفع افزایش عملکرد بهره‌برداری کرد. نتایج روش مورد استفاده در این تحقیق به علت اینکه به تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام توجه دارد، می‌تواند برای متخصصان اصلاح نباتات در جهت بهبود تیپ مطلوب گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گیرد. بدیهی است در صورتی که هدف اصلی تعیین تیپ مطلوب باقلا برای منطقه گرگان باشد، بهتر است تعداد بیش‌تری از ژنوتیپ‌ها در طی چند سال مورد ارزیابی قرار گیرند.

منابع مورد استفاده References

Abdalla, A.A., M.F., Ahmed, M.B., Taha and A.M., Naim. 2015. Effects of different environments on yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). Int. J. Agric. Forest. 5: 1-9.

Agrama, H.A.S. 1996. Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. Plant Breed. 115: 343-346.

Amiri, S., S. Nourmohamadi, A.A. Jafari and R. Chukan. 2009. Correlation, regression and path analysis for grain yield and yield components on early maturing hybrids of grain corn. J. Plant Prod. 16(20): 99-112. (In Persian).

Ahmed, A.M.O., S.O. Yagoub and A. Olway. 2010. Seed yielding of faba bean (*Vicia faba* L) cultivars grown in southern Sudan environment (*malakal locality*). J. Boil. Sci. 6(6): 1042-1046

Al-Rifaee, M., M.A. Turk and A.R.M. Tawara. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). Int. J. Agric. Biol. 6: 294-299.

Abedlmula, A.A. and I.K. Abuanja. 2007. Genotypic responses, yield stability and association between characters among some of Sudanese faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes under heat stress. Int. Agric. Res. Dev. 1-7.

Al Barri, T. and J.Y. Shtaya. 2013. Phenotypic characterization of faba bean (*Vicia faba* L.) landraces grown in Palestine. J. Agric. Sci. 5: 110-117.

Berhe, A., B. Geletu and M. Dejene. 1998. Associations of some characters with seed yield in local varieties of faba bean. Afr. J. Agric. Res. 6: 197-204.

Coelho, J.C. and P.A. Pinto. 1989. Plant density effects on growth and development of winter faba bean (*Vicia*

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

faba var. Minor). Fabis Newsl. 25: 26-30.

Ebrahimi, M., M. Pouryousef, M. Rastgoo and C. Saba. 2011. The effect of planting date, plant density and weeds on growth indices of soybean (*Glycine max* L.). J. plant Protection 26 (2): 178-190.

Faraji, A., A. Raisi, S. Hezarjeribi and S. Mobasher. 2012. Oil Crops. Noruzi First edition. Seed and Plant Improvement Institute. 542p. (In Persian).

Ghareeb Zeinab, E. and A. G. Helal. 2014. Diallel analysis and separation of genetic variance components in eight faba bean genotypes. Ann. Agric. Sci. 59: 147-154.

Golchin, E., E. Zeinali and K. Pouri. 2013. Studying grain and green pod yield, and grain yield components as affected by inter- and intra- row spacing in faba bean cv Barakat. Iran. J. Pulses Res. 4(1): 9-20.

Hassan, M.S. 1984. Introduction of broad beans (*Vicia faba* L.) into the central clay plains of the Sudan. Acta. Hort. 19: 199-207.

Johnson, R.A. and D. W. Wichern. 1996. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall. New Dehli, India.

Kamel, M. and C. Moradi. 2008. Determining seed traits of 36 lines of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in the provinces of North West Iran in dryland conditions. Seed Plant J. 24 (2): 347-357.

Keshavarznia, R., B. Mohamadi Nargesi, and A. Abbasi. 2013. Bean genetic diversity based on morphological traits under normal and drought stress condition. Iran. J. Crop Sci. 44 (2): 305-315.

Koushki, M.H., B. Asadi, H.R. Dori, A. Molaee, M. Kamel and M.B. Khorshidi Benam. 2016. Correlation and relationship between grain yield and other quantitative traits white beans in 5 regions of the country. The Sixth National Conference. Legums Iran. Lorestan, Iran.6 sep. 2016. (In Persian with English abstract).

Kiyanbakht, M., E. Zeinali, A. Siahmarguee, F. Sheikh and G.M. Pouri. 2014. Effect of sowing date on grain yield and yield components and green pod yield of three faba bean cultivars in Gorgan climatic conditions. Electronic J. Crop Prod. (EJCP). 8(1): 99-119. (In Persian with English abstract).

Mohdal, A.R., T. Munira and M. Tahawa. 2004. Effect of seed size and plant population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). J. Agric. Biol. 6: 294-299.

Nienhuis, J. and S.D. Singh.1988. Genetic of seed yield and its components in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of Middle American Origin. Plant Breed. 101: 143-163.

Nasri. R., A. Heidari Moghadam, A. Siadat, F. Paknejad and M. Sadeghi Shoa. 2012. Path analysis of traits correlation and supplemental irrigation on yield and yield components of chickpea in Ilam. J. Plant Breed. 8(2): 161-172.

Pilbeam, C.J., J.K. Aktase, P.D. Hebblethwaite and S. D. Wright. 1992. Yield production in two contrasting form of spring-sown faba bean in relation to water supply. Field Crops Res. 29: 273-287.

Pirzadeh Moghaddam, M., A. Bagheri, S. Malekzadeh-Shafaroudi and A. Ganjeali. 2014. Multivariate statistical analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under limited irrigation. Iran. J. Pulses Res. 5(2): 99-110. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

Rezaei, A. and A. soltani. 2008. Introduction to Applied Regression Analysis. Isfahan University Press. Isfahan, Iran. (In Persian).

Soltani A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. JDM Press, Mashhad, Iran. (In Persian).

Sheikh, F. and R., Sekhavat. 2017. Preliminary evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) lines. Agricultural Research Education Extension Organization. Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian).

Singh, A. K., R.C. Bharati, N.C. Manibhushan and A. Pedpati. 2013. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect Afr. J. Agric. Res. 50: 6634-6641.

Turk, M., N. Çelik, G. Bayram and E. Budakli. 2008. Relationships between seed yield and yield components in Narbon bean (*Vicia narbonensis* L.) by path analysis. Bang. J. Bot. 37(1): 27-32.

Yucel, D. O., A.E. Anlarsal and C. Yucel. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield and yield components in chickpea (*cicer arietinum* L.). Turk. J. Agric. Forest. 30: 183-188.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]

Identification of plant characteristics related to seed yield of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes using regression models

Jafarnodeh, S.[1], F. Sheikh[2] and A. Soltani[3]

ABSTRACT

Jafarnodeh, S., F. Sheikh and A. Soltani. 2017. Identification of plant characteristics related to seed yield of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes using regression models**. Iranian Journal of Crop Sciences. 19(3): 208-219. (In Persian).**

Quantification of plant charatcteritics associated with yiled increase is important in crop breeding programs. Regression models can be used for this purpose. Different genotypes of faba bean were evaluated using a randomized complete block design with three replications in 2014-2015 in Agriculture Research Station of Gorgan, Gorgan, Iran. Regression model revealed that faba been seed yield can be increased from 1665 kg.ha^{-1} to 2880 kg.ha^{-1} (1215 kg,ha^{-1} increase). It was found that this increase can be achieved by manipulation of four plant traits, i.e., plant height, pod number per plant, seed number per pod, and days to flowering. There was no significant negative correlation between the traits. Optimizing of these traits, within the observed range in the field experiment, can increase faba bean seed yield by 1215 kg.ha^{-1}. The contribution of each trait in this increase was estimated: plant height by 503 kg.ha^{-1}, pod number per plant by 344 kg.ha^{-1}, seed number per pod by 327 kg.ha^{-1} and days to flowering by 41 kg.ha^{-1}. It was concluded that using regression models would be helpful for increasing the efficiency of faba been breeding programs in Gorgan, Iran.

Key words: Correlation, Faba bean, Genotype, Plant height and Stepwise regression

Received: May 2017 **Accepted: October 2017**

1. Former MSc. Student, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Assistant Prof., Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran
3. Professors, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran (Corresponding author)
(Email: afsoltani@yahoo.com)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.3.3.3]