



بررسی نمو فنولوژیک و عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف باقلا در گرگان

فاطمه شیخ^{۱*}، صفورا جافر نوده^۲

^۱استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

^۲دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۲۹

چکیده

سابقه و هدف: باقلا (*Vicia faba* L.) یکی از مهم‌ترین حبوبات از لحاظ تثبیت بیولوژیک نیتروژن و میزان پروتئین بوده و قابلیت رشد در دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی و خاک را دارد. ژنوتیپ‌های مختلفی از باقلا وجود دارند که دارای پتانسیل بالایی از نظر صفات مؤثر بر عملکرد دانه می‌باشند. مطالعه تنوع گیاهان زراعی، به منظور شناسایی صفات ارزشمند زراعی و بهره‌برداری در راستای برنامه‌های اصلاحی حائز اهمیت است. با شناسایی و معرفی ژنوتیپ‌های پر محصول می‌توان سطح زیر کشت و عملکرد در واحد سطح را افزایش داد. این بررسی جهت شناخت فنولوژی (مراحل رشد و نمو)، انتخاب ژنوتیپ‌های برتر باقلا و ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات زراعی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. ۲۶ ژنوتیپ مختلف باقلا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شدند. صفاتی از جمله سرعت سبز شدن، یکنواختی سبز شدن، روز از کاشت تا گل‌دهی، روز از کاشت تا غلاف‌دهی، روز از کاشت تا پر شدن دانه، روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد شاخه در بوته، ارتفاع بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه مقایسه شدند. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها تجزیه کلاستر بر اساس توان دوم اقلیدسی و روش وارد انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و SPSS انجام شد.

یافته‌ها: بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد بررسی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. طبق نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین سرعت سبز شدن با ۰/۰۵ روز متعلق به G-faba-18-2، بیش‌ترین زمان از کاشت تا رسیدن به مرحله گل‌دهی با ۱۲۹/۷ روز متعلق به G-faba-393، بیش‌ترین روز از کاشت تا غلاف‌دهی با ۱۵۰/۷ روز متعلق به G-faba-18-3 و بیش‌ترین زمان از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک با ۱۹۴/۷ روز متعلق به G-faba-393 بود. بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته با ۳۰/۳۰ به ژنوتیپ G-faba-393 تعلق داشت. بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف با ۴/۵، ۴/۶۶ و ۴/۵۶ عدد به‌طور مشترک به ژنوتیپ‌های G-faba-8، G-faba-21 و G-faba-20 (رقم برکت) تعلق داشت. بالاترین وزن ۱۰۰ دانه با ۲۰۳/۱ متعلق به ژنوتیپ G-faba-1-2 بود. ژنوتیپ‌های G-faba-8 با ۶۳۱۴، G-faba-7 با ۶۲۰۶، G-faba-1-2 با ۶۱۱۸ و G-faba-218 با ۵۹۸۹ کیلوگرم در هکتار به‌طور مشترک بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و پس از آن ژنوتیپ‌های G-faba-20، G-faba-21، G-faba-5 و G-faba-332 قرار گرفتند. نمودار تجزیه کلاستر به روش وارد، برای پنج صفت، ۲۶ ژنوتیپ را در سه گروه (I، II و

*نویسنده مسئول: sheikhfatemeh@yahoo.com

III) قرار داد. کلاستر I شامل ۴۶/۱ درصد از کل ژنوتیپ‌ها بود. ژنوتیپ‌های این گروه از لحاظ تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه بالاتر از میانگین کل بودند. این ژنوتیپ‌ها می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی در جهت بهبود و افزایش عملکرد مورد استفاده قرار گیرند.

نتیجه‌گیری: ژنوتیپ‌های مورد بررسی تنوع فنوتیپی زیادی از لحاظ مورفولوژی، فنولوژی و عملکرد داشتند. ژنوتیپ‌هایی که تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و طول غلاف مناسبی داشتند، توانستند عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها تولید کنند. ژنوتیپ‌های G-faba-8، G-faba-7، G-faba-1-2 و G-faba-218 بالاترین عملکرد دانه در هکتار را تولید کردند. عملکرد ژنوتیپ‌های فوق از رقم برکت که کشت آن در منطقه گرگان متداول است، بیش‌تر بود. در صورت تکرار این نتایج در آزمایشات آتی و پایداری عملکرد آن در منطقه می‌توان از این ژنوتیپ‌ها جهت دستیابی به افزایش تولید بهره برد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تجزیه کلاستر، تنوع فنوتیپی، طول غلاف، وزن ۱۰۰دانه.

مقدمه

خزانه‌های ژنی متنوعی از لاین‌های جدید باقلا طی سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۱۱ وارد ایران شده‌اند (۲۷). بین این لاین‌ها تنوع زیادی از لحاظ مقاومت به بیماری‌ها، فرم بوته، تعداد غلاف در بوته، قابلیت برداشت مکانیزه، میزان پروتئین، وزن ۱۰۰دانه 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 بیش‌تری داشته باشند. بر اساس نتایج این بررسی‌ها ۳ رقم جدید باقلا با نام‌های فیض، شادان و مهتا در کشور معرفی شدند. این ارقام از پتانسیل عملکرد بالاتری برخوردارند و نسبت به تنش‌های محیطی و بیماری‌ها مقاوم هستند (۲۸، ۲۹ و ۳۰).

تولید محصولات کشاورزی بر پایه انتخاب بذر مناسب استوار است. بنابراین تأمین بذر با کیفیت از ضروریات مهم برای افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌باشد (۲۱). موفقیت در استقرار گیاهچه زمانی حاصل می‌شود که بذر بتواند بر شرایط نامطلوب محیطی چیره شده و واکنش مناسبی نشان دهد (۲۰). سبز شدن از مهم‌ترین مراحل فنولوژیک

گیاه است و به ویژگی‌های بذر و محیط بستگی دارد (۱۳). به منظور تولید محصول بیش‌تر و استقرار بهتر گیاهان، جوانه‌زدن و سبز شدن سریع، یکنواخت و کامل بذرها همراه با تولید گیاهچه‌های قوی ضروری است (۲۴).

نتایج مطالعات عجم‌نوروزی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد بین ارقام مختلف باقلا (رقم برکت، سرازیری، عراقی و گاوی) از نظر روز تا سبز شدن و سرعت سبز شدن بذرها اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد (۲). بر پایه همین گزارش؛ رقم گاوی کم‌ترین تعداد روز تا سبز شدن و بیش‌ترین سرعت سبز شدن را در بین سایر ارقام داشت که دلیل بالا بودن سرعت سبز شدن بذرهای رقم گاوی را کوچک بودن بذر این رقم گزارش کردند. کوچک بودن بذر (نسبت سطح به وزن بالا) منجر به افزایش جذب آب و در نتیجه افزایش سرعت سبز شدن بذرها می‌شود (۲). در نخود نیز بذرهای کوچک در مقایسه با بذرهای متوسط و درشت آب را با سرعت بیش‌تری جذب کرده و سریع‌تر سبز شدند (۱۹).

فنولوژی شاخه‌ای از علم است که روابط بین وقایع دوره‌های بیولوژیکی که معمولاً در ارتباط با چرخه زندگی گیاهان و تغییرات محیط است را مورد

ژنوتیپ‌های پرمحصول در شرایط آب و هوایی گرگان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی عراقی محله واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، از عمق‌های ۰-۱۵، ۱۵-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری نمونه برداری شد و نمونه‌ها توسط آزمایشگاه خاک تجزیه شدند، طبق این نتایج آزمون، خاک مزرعه لومی رسی سیلتی می‌باشد (جدول ۱). بر اساس نتایج آزمون خاک در این آزمایش به میزان ۲۵ کیلوگرم کود اوره و ۱۰۰ کیلو فسفات آمونیوم استفاده شد.

در ۲۵ شهریورماه ۱۳۹۵ عملیات آماده‌سازی زمین با استفاده از یک شخم برگردان‌دار و پس از آن با رتباتور انجام شد. سپس براساس نقشه طرح برای هر ژنوتیپ در هر واحد آزمایشی ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر در نظر گرفته شد. فاصله ردیف ۶۵ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. همه ژنوتیپ‌ها در تاریخ ۲۰ آبان ۱۳۹۵ به روش دستی توسط کارگر کشت شدند. عملیات داشت شامل وجین، مبارزه با شته سیاه باقلا (*Aphis fabae*) به وسیله حشره کش پیریمیکارب^۱ با نام تجاری پیریمور^۲ با مقدار مصرف یک کیلوگرم در هکتار در مرحله گل‌دهی و مبارزه با زنگ باقلا (*Uromyces faba*) به وسیله سم قارچ‌کش پروپیکونازول^۳ با نام تجاری تیلت با مقدار مصرف یک در هزار در مرحله ظهور غلاف انجام شد. این آزمایش شامل ۲۶ ژنوتیپ مختلف باقلا بود (جدول ۲) که در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد.

بررسی قرار می‌دهد و به کمک آن می‌توان تغییرات فصلی و مورفولوژیکی را در گیاهان بررسی نمود (۱۰). در گیاه زراعی سویا بین مراحل فنولوژیکی با تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه رابطه معنی‌دار وجود داشت. بنابراین با شناخت روابط فنولوژی و صفات زراعی در فصل رشد سویا و با تنظیم مقیاس زمانی مراحل نمو می‌توان مراحل نمو مؤثر بر عملکرد را افزایش داد (۵).

در آزمایشی مراحل فنولوژی بر ارقام و لاین‌های مختلف گندم مورد بررسی قرار گرفتند. بر پایه این بررسی در ارقام گندم افزایش طول دوره ساقه‌روی (ساقه‌روی-گل‌دهی)، سبب افزایش تعداد دانه در سنبله شد (۳۷). علاوه بر طول دوره ساقه‌روی، طول دوره سقط گلچه (غلاف‌رفتن تا گل‌دهی تا غلاف رفتن) نیز در تعیین تعداد دانه اهمیت دارد، زیرا تعداد دانه در گندم به طور مستقیم براساس تعداد گلچه‌های بارور در مرحله گل‌دهی تعیین می‌شود. همچنین، تأخیر مرحله گل‌دهی در ارقام گندم به افت عملکرد دانه منتهی خواهد شد (۳۷).

در یک بررسی با استفاده از مدل رگرسیونی به تعیین صفات مؤثر بر عملکرد دانه ۵۲ ژنوتیپ مختلف باقلا پرداخته شد. با تعیین سهم نسبی هر صفت در میزان عملکرد دانه باقلا در منطقه گرگان مشخص شد که صفات روز از کاشت 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 تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ‌های باقلا را توجیه می‌کنند (۱۸).

به منظور استقرار مناسب گیاهان جهت تولید محصول مناسب باید قدرت بذر، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی سبز شدن مناسب باشد. از طرفی زمان رسیدن به مراحل نمو فنولوژی و انطباق آن با شرایط مطلوب آب و هوایی منطقه بر عملکرد بسیار مؤثر است. به همین منظور این مطالعه با هدف شناسایی

1- Pirimicarb
2- Primor
3- Propiconazole

جدول ۱- مشخصات نمونه خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متر).

Table 1- Characteristics of the soil sample taken from experiment site (0-20, 20-40 and 40-60 cm depths).

مشخصات خاک Characteristics of the soil	عمق نمونه برداری ۰-۲۰ Sampling depth 0-20 cm	عمق نمونه برداری ۲۰-۴۰ Sampling depth 20-40 cm	عمق نمونه برداری ۴۰-۶۰ Sampling depth 40-60 cm
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC(dS m ⁻¹)	1.35	1.27	1.42
اسیدیته pH	7.2	7.3	7.3
کربن آلی (درصد) Organic C (%)	1.5	1.1	0.6
نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	0.15	0.11	0.06
فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available P (mg kg ⁻¹)	8.6	4.8	2
پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم) Available K (mg kg ⁻¹)	333	220	108
درصد رس Clay (%)	28	30	34
درصد سیلت Silt (%)	54	52	52
درصد شن Sand (%)	18	18	14
بافت خاک Soil texture	Silty clay loam		سیلتی کلی لوم

جدول ۲- نام و منشاء ژنوتیپ های باقلا در ارزیابی برای صفات فنولوژیک.

Table 2- Names and origin of faba bean genotypes for evaluation phenological development and yield.

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	نام ژنوتیپ Genotype Name	منشاء origin	ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	نام ژنوتیپ Genotype Name	منشاء origin
1	G-Faba- 11	ILB 1814	ICARDA	14	G-faba-22	Luzde otono	Spain
2	G-faba-5	Saraziri	Iran	15	G-faba-1-2	Leofrunto	ICARDA
3	G-faba-7	Shakhbozi	Iran	16	G-faba-332	Yahya	ICARDA
4	G-faba-2	Zohre	Iran	17	G-faba-85	Flip03-011	ICARDA
5	G-faba-3	Shami	Iran	18	G-faba-87	HSB/Ascot/ 2003/Fam30	ICARDA
6	G-faba-8	Aquadulce	ICARDA	19	G-faba-89	Fam 47	ICARDA
7	G-fab8a-18- 1	Brojerd 1	Iran- Brojerd	20	G-faba-218	S2008 110	ICARDA
8	G-faba-18-3	Brojerd 3	Iran- Brojerd	21	G-faba-255	S2009 140	ICARDA
9	G-faba-18-2	Brojerd 2	Iran- Brojerd	22	G-faba-37	Flip03-41FB	ICARDA
10	G-faba-619	Hendi	ICARDA	23	G-faba-392	Icarus	Ecuador
11	G-faba-334	Baloochi	Iran- Balochest an	24	G-faba-393	Ascot	ICARDA
12	G-faba-20	Barekat	Iran- Golestan	25	G-faba-248	S2009, 153	ICARDA
13	G-faba-21	Histal	Spain	26	G-faba-61	Flip06-005	ICARDA

گرفت. زمان رسیدن به مراحل نمو (سبز شدن، شروع گل دهی، شروع غلاف دهی، رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل) براساس روش فهر و کاوینس (۱۹۷۷) ثبت شد (۱۲). نخستین روزی که ۵۰ درصد یا بیش تر بوته‌ها وارد مرحله نمودی شدند، ثبت مرحله صورت گرفت.

در مرحله رسیدگی برداشت جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه در هر واحد آزمایشی معادل دو متر مربع غیر از حاشیه، مشخص و بوته‌های آن برداشت و شمارش شدند. برای تعیین اجزای عملکرد از بین بوته‌های برداشت شده ۱۰ بوته به‌عنوان نماینده هر واحد آزمایشی انتخاب، و اندازه‌گیری‌های مورد نظر شامل تعداد شاخه در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و وزن ۱۰۰ دانه اندازه‌گیری شدند. روز از کاشت تا مرحله رسیدگی ژنوتیپ‌ها با هم متفاوت بود، بنابراین، هنگامی که همه ژنوتیپ‌ها به مرحله رسیدگی رسیدند برداشت بوته‌ها به طور همزمان انجام شد.

سپس تجزیه کلاستر بر اساس صفات فنولوژیک، تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه انجام شد. با استفاده از تجزیه به روش خوشه‌ای (کلاستر)، گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها نیز انجام گردید و نمودار درختی (دندروگرام) آن رسم گردید. ماتریس فاصله (بر مبنای مجموع مربعات) تشکیل شد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از پارامترهای ذکر شده به روش وارد و براساس توان دوم فاصله اقلیدسی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد (۳۱). برش دندروگرام‌های حاصل براساس مقادیر آماره ویلکس لامبدا، صورت‌گرفت (۱۲). بعد از تعیین این پارامترها آنالیز و تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۳۳) و مقایسه میانگین داده‌ها با روش LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

تعداد بذور سبز شده (بذوری که بخشی از گیاهچه آن در سطح خاک قابل رؤیت باشد) در هر خط با فاصله زمانی ۷ روز یکبار تا زمان رسیدن به مقدار ثابت شمارش شدند. برای محاسبه صفات مربوط به سبز شدن از برنامه Germin استفاده شد (۳۵). از این برنامه می‌توان برای تعیین متغیرهای مورد نیاز جوانه‌زنی و سبز شدن مانند سرعت سبز شدن و یکنواختی سبز شدن بذور استفاده کرد. این برنامه در کلیه تیمارها، برای هر تکرار منحنی پیشرفت سبز شدن نسبت به زمان (روز) را ترسیم و زمان لازم برای ۱۰ (D10): یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا سبز شدن به ۱۰ درصد حداکثر خودش برسد، ۵۰ (D50): یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد روز از کاشت تا سبز شدن به ۵۰ درصد حداکثر خودش برسد. و ۹۰ (D90): یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد که روز از کاشت تا سبز شدن به ۹۰ درصد حداکثر خودش برسد. درون‌یابی خطی نقاط در مقابل زمان محاسبه می‌کند. همچنین، سرعت سبز شدن در روز (واحد روز) (R50) از رابطه ۱ محاسبه شد (۳۴ و ۱۶).

رابطه ۱: $R50=1/D50$

یکنواخت شدن (GU): عبارت است از مدت زمانی (واحد روز) که طول می‌کشد که روز از کاشت تا سبز شدن از ۱۰ درصد حداکثر خود به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد و هر چه مقدار این مدت زمان کم‌تر باشد نشان دهنده سبز شدن یکنواخت‌تر (همزمان) بذور می‌باشد. که از رابطه ۲ محاسبه می‌گردد:

رابطه ۲: $GU=D90-D10$

برای ثبت مراحل نمو فنولوژیک ابتدا ۱۰ بوته سالم و نماینده کرت در هر واحد آزمایشی مشخص و به‌وسیله نخ رنگی علامت‌گذاری شدند و در بازدیدهایی که طی فصل رشد انجام شد مراحل نمو فنولوژیک براساس این ۱۰ بوته، مورد ارزیابی قرار

نتایج و بحث

سبزشدن، روز از کاشت تا ۵۰ درصد سبزشدن، روز از کاشت تا ۹۰ درصد سبزشدن تفاوت معنی دار وجود داشت که نشان دهنده تنوع ژنوتیپها از لحاظ ویژگیهای سبزشدن می باشد.

طبق جدول تجزیه واریانس دادهها (جدول ۳)، بین ژنوتیپها از نظر صفاتی مانند سرعت سبز شدن، یکنواختی سبزشدن، روز از کاشت تا ۱۰ درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس سرعت سبز شدن (R50)، یکنواختی سبزشدن (GU)، تعداد روز از کاشت تا ۱۰ درصد سبزشدن (D10)، تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد سبزشدن (D50)، تعداد روز از کاشت تا ۹۰ درصد سبزشدن (D90).

Table 3- Analysis of variance (mean square) for traits of emergence rate, Day from planting to emergence, emergence uniformity, Day from planting to emergence 10%, Day from planting to emergence 50%, Day from planting to emergence 90%.

		R50	GU	D10	D50	D90
منابع تغییر	درجه آزادی	سرعت سبزشدن emergence rate	یکنواختی سبزشدن emergence uniformity	روز تا ۱۰ درصد سبزشدن Day to emergence 10%	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن Day to emergence 50%	روز تا ۹۰ درصد سبزشدن Day to emergence 90%
S.O.V	df					
Block بلوک	2	0.000011 ^{ns}	7.31 ^{ns}	30.0 ^{ns}	5.49 ^{ns}	25.9 ^{ns}
Genotype ژنوتیپ	25	0.0001**	139.33**	202.9**	53.14**	22.3*
Error خطا	50	0.00001	24.00	19.9	5.35	11.7
ضرب تغییرات	-	10.17	19.16	25.4	6.94	7.93
CV (%) (درصد)	-					

ns, *, **: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

بذر و سبزشدن به زمان بیش تری نیاز دارد. از این رو، سرعت سبزشدن آنها کم تر است و دیرتر سبز می شوند. بررسی های سایر پژوهشگران حاکی از آن است که در بذرهایی ریزتر، جذب آب با سرعت بیش تری اتفاق افتاده و سبزشدن با سرعت بالاتر انجام می شود (۲ و ۱۹).

میانگین یکنواختی سبز شدن در ژنوتیپ G-faba-11 معادل ۱۱/۳ روز بود. به عبارتی، از مرحله ۱۰ درصد سبزشدن تا مرحله ۹۰ درصد سبزشدن حدود ۱۱ روز زمان نیاز داشت و از این نظر نسبت به سایر ژنوتیپها برتر بود. در حالی که ژنوتیپ G-faba-18-1 به طور میانگین ۳۵/۸۵ روز زمان نیاز داشت و بذور به طور غیر یکنواخت و در زمان طولانی تری سبز شد.

طبق نتایج مقایسه میانگینها (جدول ۳) بیشترین سرعت سبزشدن مربوط به ژنوتیپ G-faba-18-3 و به میزان ۰/۰۵ در روز بود و ژنوتیپهای G-faba-18-1 و G-faba-18-2 در رتبه های بعدی قرار گرفتند. سایر ژنوتیپها در یک سطح قرار داشتند و به لحاظ آماری اختلافی بین آنها وجود نداشت. ژنوتیپ G-faba-18-3 با وزن ۱۰۰ دانه ۴۵ گرم (جدول ۸) از ژنوتیپهای دانه ریز محسوب می شود به دلیل این که دارای بذرهایی ریزتری نسبت به سایر ژنوتیپها می باشد. به عبارتی، نسبت سطح به حجم آن بالاتر است آب را سریع تر جذب کرده و جوانه زنی و سبزشدن آن سریع تر اتفاق می افتد. از طرفی، برخی ژنوتیپها دارای بذرهایی درشت تر با پوسته بذر ضخیم تری می باشند. در این گونه ژنوتیپها فرایند آب نوشی جهت جوانه زنی

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مربوط به سبز شدن در ژنوتیپ‌های مختلف باقلا.

Table 4- Compare the average for traits of emergence plant in different genotypes Bean.

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	R50	GU	D10	D50	D90
		سرعت سبز شدن (بر روز) emergence rate (day ⁻¹)	یکنواختی سبز شدن (روز) emergence uniformity (day)	روز از کاشت تا ۱۰ درصد سبز شدن Day from planting to emergence 10%	روز از کاشت تا ۵۰ درصد سبز شدن Day from planting to emergence 50%	روز از کاشت تا ۹۰ درصد سبز شدن Day from planting to emergence 90%
1	G-Faba- 11	0.028 ^d	11.300 ^h	31.03 ^a	35.16 ^{abc}	42.33 ^{ch}
2	G-faba-5	0.028 ^d	16.11 ^{fgh}	27.23 ^{abc}	35.02 ^{abc}	43.35 ^{ag}
3	G-faba-7	0.029 ^d	27.53 ^{af}	13.33 ^{fj}	33.56 ^{bc}	41.03 ^{dh}
4	G-faba-2	0.028 ^d	22.76 ^{bh}	22.33 ^{bode}	35.77 ^{abc}	45.26 ^{af}
5	G-faba-3	0.028 ^d	23.81 ^{ah}	23.32 ^{bcd}	35.20 ^{abc}	47.13 ^{abc}
6	G-faba-8	0.029 ^d	25.46 ^{ag}	14.66 ^{fi}	33.65 ^{bc}	40.18 ^{fgh}
7	G-faba-18-1	0.040 ^b	35.85 ^a	5.08 ^k	25.41 ^e	40.93 ^{dh}
8	G-faba-18-2	0.038 ^b	34.20 ^{abc}	5.36 ^k	18.85 ^f	39.57 ^{gh}
9	G-faba-18-3	0.05 ^a	33.96 ^{abc}	3.76 ^k	26.81 ^e	37.73 ^h
10	G-faba-619	0.029 ^d	26.13 ^{a-f}	16.66 ^{dh}	33.64 ^{bc}	42.96 ^{bh}
11	G-faba-334	0.029 ^d	21.00 ^{dh}	22.00 ^{bdce}	33.96 ^{bc}	43.00 ^{bh}
12	G-faba-20	0.026 ^d	12.66 ^{gh}	32.30 ^a	38.28 ^a	44.96 ^{ag}
13	G-faba-21	0.029 ^d	25.38 ^{ag}	15.66 ^{ei}	33.66 ^{bc}	41.20 ^{dh}
14	G-faba-22	0.029 ^d	24.79 ^{ag}	16.00 ^{dh}	33.40 ^{bc}	40.80 ^{dh}
15	G-faba-1-2	0.025 ^d	19.37 ^{efgh}	29.31 ^{ab}	38.61 ^a	48.68 ^a
16	G-faba-332	0.028 ^d	21.49 ^{ch}	23.00 ^{bcd}	34.91 ^{abc}	44.33 ^{ag}
17	G-faba-85	0.029 ^d	30.53 ^{abcde}	15.66 ^{ei}	34.22 ^{bc}	46.20 ^{ag}
18	G-faba-87	0.029 ^d	33.03 ^{abcd}	11.00 ^{gk}	34.11 ^{bc}	44.03 ^{ag}
19	G-faba-89	0.03 ^{cd}	32.100 ^{abcde}	8.56 ^{ijk}	32.44 ^{cd}	40.66 ^{efgh}
20	G-faba-218	0.026 ^d	20.78 ^{dh}	25.62 ^{abc}	37.13 ^{ab}	46.40 ^{abcd}
21	G-faba-255	0.028 ^d	17.06 ^{fgh}	25.00 ^{abc}	35.16 ^{abc}	42.06 ^{ch}
22	G-faba-37	0.029 ^d	26.90 ^{a-f}	17.66 ^{defg}	33.88 ^{bc}	42.56 ^{ag}
23	G-faba-392	0.030 ^{cd}	31.35 ^{ae}	9.40 ^{ghij}	32.66 ^c	40.93 ^{dh}
24	G-faba-393	0.035 ^{bc}	35.23 ^{ab}	6.96 ^{ijk}	28.66 ^{de}	42.20 ^{cg}
25	G-faba-248	0.029 ^d	28.06 ^{af}	15.33 ^{ei}	34.33 ^{bc}	43.40 ^{ag}
26	G-faba-61	0.027 ^d	27.56 ^{af}	20.50 ^{cdef}	37.00 ^{ab}	48.06 ^{ab}
LSD		0.0051	12.94	7.32	3.79	5.61

† در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means in a common letter are lacking in each group significant difference (LSD) test based on the level of five percent.

جافرنوده و همکاران (۱۳۹۶) مدت زمان لازم برای سبز شدن ژنوتیپ‌های باقلا (۵۲ ژنوتیپ) از ۲۴ تا ۳۲ روز متغیر بود (۱۶). از جمله دلایل تفاوت نتایج این آزمایش با نتایج دیگر، می‌توان به متفاوت بودن ژنوتیپ‌ها، شرایط مزرعه (بافت خاک، عمق کاشت)، شرایط آب و هوایی (میزان دما و بارش) سال انجام آزمایش اشاره کرد.

مراحل نمو فنولوژیک از گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک: بین تیمارها از نظر رسیدن به مراحل نمو فنولوژیک روز از کاشت تا شروع مرحله گل‌دهی، روز از کاشت تا شروع مرحله غلاف‌دهی، روز از کاشت تا شروع مرحله پر شدن دانه و روز از کاشت تا شروع مرحله رسیدگی فیزیولوژیک اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۵).

کم‌ترین زمان لازم برای ۵۰ درصد سبز شدن به‌میزان ۱۸/۸۵ روز و مربوط به ژنوتیپ G-faba-18-2 و پس از آن کم‌ترین مقدار ۵۰ درصد سبز شدن مربوط به ژنوتیپ‌های G-faba-18-1 و G-faba-18-3 بود که به‌طور مشترک در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۳). بیش‌ترین زمان برای ۵۰ درصد سبز شدن در ژنوتیپ‌های G-faba-20، G-faba-1-2، G-faba-218، G-faba-61، G-faba-2، G-faba-3، G-faba-5، G-faba-332 و G-faba-85 مشاهده شد. زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن بذور برای این ژنوتیپ‌ها به‌ترتیب ۳۸/۶۱، ۳۸/۲۸، ۳۷/۱۳، ۳۷، ۳۵/۷۷، ۳۵/۲۰، ۳۵/۰۲، ۳۴/۹۱، ۳۴/۲۲ روز بود. دامنه مدت زمان لازم برای مرحله سبز شدن از ۱۸/۸۵ روز تا ۳۸/۶۱ روز متغیر بود. در حالی که در بررسی

جدول ۵- تجزیه واریانس روز از کاشت تا شروع گل‌دهی (R1)، روز از کاشت تا شروع غلاف‌دهی (R3)، روز از کاشت تا شروع پر شدن دانه (R5)، روز از کاشت تا شروع رسیدگی فیزیولوژیک (R7).

Table 5- Analysis of variance (mean square) for traits of Day from planting to flowering, Day from planting to pod setting, Day from planting to seed filling, Day from planting to physiological maturity.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادای df	روز از کاشت تا گل‌دهی Day from planting to flowering	روز از کاشت تا آغاز غلاف‌دهی Day from planting to pod setting	روز از کاشت تا پر شدن دانه Day from planting to seed filling	روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک Day from planting to physiological maturity
Block بلوک	2	8.35*	1.01ns	1.39ns	14.39ns
Genotype ژنوتیپ	25	27.20**	28.75**	19.98**	43.92**
Error خطا	50	2.05	1.67	0.67	11.25
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	1.16	0.88	0.53	1.84

ns, **, *: Non significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ژنوتیپ‌های باقلا از ۹۶ تا ۱۲۲ روز متغیر بود (۱۸). تفاوت در زمان لازم برای رسیدن به مرحله گل‌دهی را می‌توان به تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، سال آزمایش و شرایط آب و هوایی (درجه روز رشد) مرتبط است.

بیش‌ترین زمان از کاشت تا شروع گل‌دهی ۱۲۹/۶ روز و مربوط به G-faba-393 و کم‌ترین آن ۱۱۹ روز و مربوط به ژنوتیپ‌های G-faba-5 و G-faba-7 بود. این زمان برای ژنوتیپ G-faba-20 (برکت شاهد محلی) برابر با ۱۲۴/۳ روز بود (جدول ۵). در بررسی دیگر، مدت زمان لازم برای رسیدن به مرحله گل‌دهی

رسیدگی در ژنوتیپ‌های مختلف باقلا از ۱۷۰ تا ۱۸۰ روز متغیر بود (۱۸). به نظر می‌رسد ژنوتیپ G-faba-393 دیررس می‌باشد به این دلیل که دیرتر از سایر ژنوتیپ‌ها به مرحله شروع گل‌دهی، مرحله پرشدن دانه و رسیدگی فیزیولوژیک رسید. بین مراحل فنولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۱۰) به طوری که همبستگی روز از کاشت تا شروع گل‌دهی با روز از کاشت تا پرشدن دانه ($r = 0.73^{**}$) و با روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک ($r = 0.54^{**}$) مثبت و معنی‌دار بود.

نتایج عملکرد ژنوتیپ‌ها: اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد شاخه در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). ژنوتیپ G-faba-334 با ۶/۴۶ بالاترین تعداد شاخه در بوته، و ژنوتیپ G-faba-18-1 و G-faba-37 به ترتیب با ۲/۹ و ۲/۸ عدد کم‌ترین تعداد شاخه در بوته را داشتند (جدول ۸). تعداد شاخه در بوته با تغییر تراکم بوته، بسته به محیط و ژنوتیپ متفاوت است (۱۷). در این بررسی تراکم بوته و شرایط محیطی برای همه ژنوتیپ‌ها یکسان بود. بنابراین، دلیل تفاوت در تعداد شاخه در بوته ناشی از ویژگی‌های ژنتیکی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که تعداد شاخه در بوته کم‌تری دارند را می‌توان با تراکم بالاتری کشت نمود از طرفی ژنوتیپ‌هایی که تعداد شاخه در بوته بالاتری دارند نسبت به تغییرات تراکم حساس نیستند و قابلیت دسترسی به نور بالاتری دارند.

بیش‌ترین روز تا غلاف‌دهی برابر با ۱۵۰/۶ روز و مربوط به ژنوتیپ G-faba-18-3 بود، و پس از آن ژنوتیپ‌های بلوچی، G-faba-18-2، G-faba-248، G-faba-5، G-faba-619، G-faba-334، G-faba-61 و G-faba-393 قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های G-faba-331 و G-faba-85 کم‌ترین زمان برای رسیدن به مرحله غلاف‌دهی را نیاز داشتند که برابر با ۱۴۲ روز بود. زمان رسیدن به مرحله غلاف‌دهی برای رقم برکت ۱۴۲/۶ روز بود (جدول ۵). در یک بررسی مدت زمان لازم برای رسیدن به مرحله غلاف‌دهی ژنوتیپ‌های باقلا از ۱۳۲ تا ۱۴۵ روز متغیر بود (۱۸). میزان تغییرات نشان‌دهنده تفاوت ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های باقلا و شرایط آب و هوایی (دما و درجه روز رشد) سال آزمایش می‌باشد.

بیش‌ترین زمان تا پر شدن دانه برابر با ۱۶۱ روز و در ژنوتیپ G-faba-393 مشاهده شد. کم‌ترین زمان لازم برای رسیدن به این مرحله ۱۵۰/۳ روز به طول انجامید و در ژنوتیپ‌های G-faba-21 و G-faba-22 مشاهده شد. این زمان برای ژنوتیپ G-faba-20 (برکت شاهد محلی) برابر با ۱۵۲/۶ روز بود (جدول ۶).

بیش‌ترین زمان تا رسیدگی فیزیولوژیک برابر با ۱۹۴/۶ روز و در ژنوتیپ G-faba-393 مشاهده شد. کم‌ترین زمان لازم برای رسیدن به این مرحله ۱۷۰/۶ روز و در ژنوتیپ‌های G-faba-11 مشاهده شد (جدول ۶). این زمان برای ژنوتیپ G-faba-20 (برکت شاهد محلی) برابر با ۱۸۱/۰ روز بود. در بررسی دیگر، مدت زمان لازم برای رسیدن به مرحله

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مربوط به نمو فنولوژی در ژنوتیپ‌های مختلف باقلا.

Table 6- Compare the average for traits of phenological in different genotypes of faba Bean.

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	روز از کاشت تا گل‌دهی Day from planting to flowering	روز از کاشت تا آغاز غلاف‌دهی Day from planting to pod setting	روز از کاشت تا پرشدن دانه Day from planting to seed filling	روز از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک Day from planting to physiological maturity
1	G-Faba- 11	123.0 ^{def}	142.66 ^{gh}	152.0 ^d	170.66 ^c
2	G-faba-5	119.0 ⁱ	149.66 ^{ab}	152.3 ^{def}	181.0 ^b
3	G-faba-7	119.0 ⁱ	144.33 ^{fg}	151.6 ^{efg}	180.6 ^b
4	G-faba-2	119.66 ^{hi}	143.0 ^{gh}	152.6 ^{de}	181.0 ^b
5	G-faba-3	119.3 ^{hi}	143.3 ^{gh}	151.3 ^{efg}	181.0 ^b
6	G-faba-8	129.6 ^a	143.3 ^{gh}	156.0 ^{bc}	184.6 ^b
7	G-faba-18-1	124.3 ^{bcd}	149.3 ^{abc}	156.0 ^{bc}	184.6 ^b
8	G-faba-18-2	126.3 ^b	150.0 ^{ab}	157.3 ^b	185.32 ^b
9	G-faba-18-3	126.3 ^b	150.6 ^a	157.3 ^b	185.3 ^b
10	G-faba-619	126.0 ^b	149.6 ^{ab}	152.3 ^{def}	180.6 ^b
11	G-faba-334	123.6 ^{cde}	149.0 ^{abc}	156.0 ^{bc}	184.6 ^b
12	G-faba-20	124.3 ^{bcd}	142.6 ^{gh}	152.6 ^{de}	181.0 ^b
13	G-faba-21	121.6 ^{efgh}	142.3 ^{gh}	150.3 ^g	180.0 ^b
14	G-faba-22	119.3 ^{hi}	142.6 ^{gh}	150.3 ^g	180.3 ^b
15	G-faba-1-2	122.3 ^{defg}	147.3 ^{cde}	151.6 ^{efg}	180.6 ^b
16	G-faba-332	123.3 ^{def}	142.0 ^h	152.0 ^{def}	181.0 ^b
17	G-faba-85	121.6 ^{efgh}	142.0 ^h	152.3 ^{def}	181.0 ^b
18	G-faba-87	120.3 ^{ghi}	144.3 ^{fg}	152.0 ^{def}	181.0 ^b
19	G-faba-89	119.6 ^{hi}	148.0 ^{bcd}	152.0 ^{def}	180.6 ^b
20	G-faba-218	121.6 ^{efgh}	146.0 ^{def}	152.0 ^{def}	180.6 ^b
21	G-faba-255	121.0 ^{efgh}	143.0 ^{gh}	155.6 ^c	184.3 ^b
22	G-faba-37	123.66 ^{cde}	148.3 ^{bc}	152.6 ^{de}	181.0 ^b
23	G-faba-392	121.0 ^{fghi}	145.6 ^{ef}	151.0 ^{fg}	180.3 ^b
24	G-faba-393	129.6 ^a	149.0 ^{abc}	161.0 ^a	194.6 ^a
25	G-faba-248	123.6 ^{cde}	149.66 ^{ab}	153.3 ^d	181.3 ^b
26	G-faba-61	123.6 ^{cde}	149.0 ^{abc}	151.6 ^{efg}	180.6 ^b
	LSD	2.34	2.12	1.34	5.50

† در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

Means in a common letter are lacking in each group significant difference (LSD) test based on the level of five percent.

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مورد بررسی.

Table 7- Analysis of variance (mean square) for traits of grain yield and yield components in genotypes studied.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد شاخه در بوته Number of branch per Plant		فاصله غلاف از سطح زمین Height of the lower pod		تعداد غلاف در بوته pod per plant	طول غلاف Pod length	وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Seed yield
		ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع بوته Plant height				
Block بلوک	2	2.05**	658.66**	36.01**	5.43 ^{ns}	3.10**	0.25 ^{ns}	64.26 ^{ns}	2506.2 ^{ns}
ژنوتیپ genotype	25	1.81**	244.15**	21.28**	113.41**	46.61**	1.78**	4275**	4754639.3**
Error خطا	50	0.36	67.57	5.21	4.07	0.49	0.10	22.50	33571.2
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	13.29	9.45	12.96	11.06	5.60	9.46	3.65	12.41

ns, *, **: به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non significant and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۸- مقایسه میانگین شاخه در بوته، ارتفاع بوته، فاصله غلاف از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ‌های مختلف باقلا.
Table 8- Mean comparison of number of branch per plant, plant height, Height of the lower pod, pods per plant in different genotypes of faba bean.

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	تعداد شاخه در بوته Number of branch per Plant	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	فاصله غلاف از سطح زمین (سانتی‌متر) Height of the lower pod (cm)	تعداد غلاف در بوته pods per plant
1	G-Faba- 11	4.66 ^{bcdef}	77.0 ^{hij}	17.0 ^{defghij}	14.83 ^{ijkl}
2	G-faba-5	4.56 ^{bcdef}	88.33 ^{defghi}	15.86 ^{fghijk}	17.4 ^{ghi}
3	G-faba-7	4.83 ^{bcde}	98.0 ^{abcd}	19.53 ^{abcdef}	16.26 ^{hij}
4	G-faba-2	5.30 ^b	91.66 ^{bcdefg}	16.53 ^{efghijk}	18.0 ^{fghi}
5	G-faba-3	5.33 ^b	83.66 ^{ej}	15.33 ^{gk}	22.73 ^{cde}
6	G-faba-8	3.86 ^{efgh}	78.33 ^{ghij}	18.0 ^{ci}	15.20 ^{ijk}
7	G-faba-18-1	4.66 ^{bf}	109.3 ^a	21.26 ^{abc}	29.13 ^{ab}
8	G-faba-18-3	3.30 ^{ghi}	99.0 ^{abc}	21.20 ^{abc}	26.03 ^{bc}
9	G-faba-18-2	2.90 ^{hi}	97.00 ^{ae}	22.8 ^a	20.20 ^{efg}
10	G-faba-619	4.66 ^{bf}	86.0 ^{ci}	18.20 ^{ch}	19.90 ^{efg}
11	G-faba-334	6.46 ^a	92.66 ^{bf}	22.46 ^{ab}	19.43 ^{efg}
12	G-faba-20	4.56 ^{bf}	102.6 ^{ab}	19.0 ^{bg}	8.83 ^o
13	G-faba-21	5.06 ^{bcd}	85.66 ^{ci}	16.73 ^{ek}	9.36 ^{no}
14	G-faba-22	4.36 ^{bf}	89.33 ^{bh}	19.90 ^{ae}	13.63 ^{ikm}
15	G-faba-1-2	4.66 ^{bf}	80.33 ^{fj}	16.60 ^{ek}	11.43 ^{mno}
16	G-faba-332	4.43 ^{bf}	91.66 ^{bg}	16.0 ^{fk}	10.96 ^{mno}
17	G-faba-85	4.53 ^{bf}	77.0 ^{hij}	15.80 ^{fk}	12.40 ^{klmn}
18	G-faba-87	4.20 ^{defg}	85.0 ^{di}	14.20 ^{jik}	18.73 ^b
19	G-faba-89	4.76 ^{bcde}	83.66 ^{ej}	14.40 ^{ijk}	20.93 ^{ef}
20	G-faba-218	4.13 ^{defg}	84.32 ^{ei}	13.0 ^k	19.46 ^{efgh}
21	G-faba-255	4.30 ^{cdef}	78.3 ^{ghij}	17.93 ^{ci}	12.4 ^{klmn}
22	G-faba-37	2.86 ⁱ	75.66 ^{ij}	19.0 ^{bg}	11.63 ^{lmno}
23	G-faba-392	5.0 ^{bcd}	84.66 ^{dh}	15.0 ^{hijk}	28.33 ^{ab}
24	G-faba-393	5.26 ^{bc}	83.60 ^{e-j}	20.66 ^{abcd}	30.30 ^a
25	G-faba-248	5.26 ^{bc}	87.0 ^{c-i}	14.43 ^{ijk}	24.33 ^{cd}
26	G-faba-61	3.76 ^{fghi}	70.66 ^j	17.00 ^{d-j}	22.60 ^{de}
LSD		0.98	13.48	3.74	3.31

* در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means in a common letter are lacking in each group significant difference (LSD) test based on the level of five percent.

و از رشد رویشی مناسبی برخوردار است. تفاوت ارتفاع بوته بین ارقام مختلف ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام در استفاده از منابع رشد از قبیل عناصر غذایی، رطوبت و تشعشع خورشیدی بود. وجود تنوع ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های باقلا توسط پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش شده است (۳ و ۱۵).

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر فاصله غلاف از سطح زمین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین فاصله اولین غلاف از سطح زمین ۲۲/۸ سانتی‌متر بود و در ژنوتیپ G-faba-18-2 ثبت شد. کم‌ترین میزان آن نیز ۱۳ سانتی‌متر و در ژنوتیپ G-faba-218 مشاهده شد (جدول ۸). فاصله غلاف از سطح زمین برای رقم برکت برابر با ۱۹ سانتی‌متر بود. تشکیل اولین غلاف در ارتفاع بالاتر از سطح زمین، داشتن غلاف‌های رو بالا و همزمانی رسیدگی غلاف‌ها خصوصیات یک رقم مناسب برداشت مکانیزه هستند. در ژنوتیپ‌های مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ارتفاع بوته و فاصله اولین غلاف از سطح زمین ($r = 0.47^*$) وجود داشت (جدول ۱۰). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۸) نیز این موضوع را تأیید می‌کند، به نحوی که با افزایش ارتفاع بوته فاصله اولین غلاف از سطح زمین در ارتفاع بالاتری تشکیل شد. به‌طور مثال، فاصله غلاف از سطح زمین در ژنوتیپ‌های G-faba-18-2 و G-faba-18-1 که ارتفاع بوته بیش‌تری داشتند، بالاتر بود و از طرفی در ژنوتیپ‌های G-faba-218 و G-faba-89 که ارتفاع بوته کم‌تری داشتند، فاصله اولین غلاف از سطح زمین کم‌تر بود (جدول ۸).

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته ۳۰/۳۰ و به ژنوتیپ G-faba-393 تعلق داشت و پس از آن ژنوتیپ‌های G-faba-18-1 و G-faba-392 با ۲۹/۱۳ و

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به ژنوتیپ‌های G-faba-18-1، G-faba-20 (رقم برکت)، G-faba-18-3، G-faba-7 و G-faba-18-2 به ترتیب ۱۰۹/۳، ۱۰۲/۶، ۹۹، ۹۸ و ۹۷ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری بین ژنوتیپ‌های یاد شده مشاهده نشد. ژنوتیپ‌های G-faba-61، G-faba-37، G-faba-85، G-faba-11، G-faba-225، G-faba-8، G-faba-1-2، G-faba-89، G-faba-218، ۷۸/۳، ۷۷، ۷۷، ۷۵/۶۶، ۷۰/۶۶، ۷۸/۳۳، ۷۸/۳۳، ۸۰/۳۳، ۸۳/۶۶ و ۸۴/۳۲ سانتی‌متر کم‌ترین ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۸). برخی ژنوتیپ‌ها به‌دلیل توانایی فتوسنتزی بالا و با بهره‌گیری از منابع محیطی و مواد غذایی موجود در خاک، رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع بوته بالاتری دارند که به ویژگی‌های ژنتیکی آنها مرتبط است. در بررسی گیان‌بخت و همکاران (۲۰۱۵) سه ژنوتیپ باقلا رقم برکت (G-faba-20)، هیستال (G-faba-21) و لوزدی اتونو (G-faba-22) در ۶ تاریخ کاشت مورد بررسی قرار گرفت (۲۰). طبق نتایج بررسی ایشان ارتفاع بوته در رقم برکت ۱۴۴/۵ سانتی‌متر بوده و به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از ارقام هیستال و لوزدی اتونو بود (۲۰).

در بررسی شیخ (۲۰۱۶) ژنوتیپ‌های مختلف باقلا (G-faba-98، G-faba-247، G-faba-249، G-faba-256، G-faba-333، G-faba-332، G-faba-331، G-faba-20) مورد ارزیابی قرار گرفتند (۲۶). بیش‌ترین (۹۰/۶۳ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۸۰/۴۰ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به ترتیب در ژنوتیپ‌های G-faba-20 (رقم برکت) و G-faba-247 مشاهده شد. در بررسی داداشی و همکاران (۲۰۱۷) بین ژنوتیپ‌های باقلا از نظر ارتفاع بوته اختلاف وجود داشت (۹). در تحقیق آن‌ها ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مختلف باقلا از ۵۸/۳۳ تا ۷۳/۱۶ متغیر بود. نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داد رقم برکت (G-faba-20) ارتفاع بوته بالاتری دارد

به ژنوتیپ‌های G-faba-8، G-faba-21 و G-faba-20 (رقم برکت) و به ترتیب با ۴/۵، ۴/۶۶ و ۴/۵۶ بود. کم‌ترین تعداد دانه در غلاف در ژنوتیپ‌های G-faba-619 و G-faba-334 و به ترتیب با ۱/۹۶ و ۲/۳ مشاهده شد (جدول ۹). در این بررسی بین تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.50^{***}$) وجود داشت (جدول ۱۰). بر اساس نتایج مطالعات مختلف، تعداد دانه در غلاف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد محسوب می‌شود، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف وجود دارد (۱). زیاد بودن تعداد دانه در غلاف یکی از معیارهای انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا است. تعداد دانه در غلاف صفتی وابسته به ژنوتیپ است و تا حد زیادی مستقل از عوامل محیطی می‌باشد این صفت به ندرت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (۱). طبق نتایج همبستگی (جدول ۱۰) بین تعداد دانه در غلاف و طول غلاف رابطه مثبت، قوی و معنی‌داری ($r = 0.74^{***}$) وجود داشت. با افزایش طول غلاف، فضای کافی برای تشکیل دانه وجود خواهد داشت، در نتیجه تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد. به طور مثال، ژنوتیپ G-faba-21 طول غلاف ۲۱/۴۳ سانتی‌متر و تعداد دانه در غلاف ۴/۶۶ بود. از طرفی، ژنوتیپ G-faba-619 طول غلاف ۷/۹ سانتی‌متر و تعداد دانه در غلاف برابر با ۱/۹۶ بود. نتایج این بررسی با نتایج پژوهش‌های سایر محققان مطابقت داشت (۳۲). در بررسی دیگر نیز در ژنوتیپ‌هایی که غلاف طویل‌تری داشتند تعداد دانه بیش‌تری تشکیل شد (۹) و ژنوتیپ G-faba-21 بیش‌ترین طول غلاف (۱۷/۷ سانتی‌متر) و تعداد دانه در غلاف (۴/۸) را داشت.

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر وزن ۱۰۰ دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بالاترین وزن ۱۰۰ دانه برابر با ۲۰۳/۱ گرم و متعلق به

G-faba-2۸/۳۳ غلاف در بوته قرار داشت. ژنوتیپ G-faba-21 و G-faba-20 (رقم برکت) به ترتیب با ۹/۳۶ و ۸/۸۳ کم‌ترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول ۸). در بررسی داداشی و همکاران (۲۰۱۶) کم‌ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به ژنوتیپ‌های G-faba-21 و G-faba-22 به ترتیب به میزان ۳/۶۶ و ۴/۹۳ عدد بود (۹). طبق نتایج همبستگی (جدول ۱۰) بین تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه ($r = -0.62^{***}$) رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت که با نتایج دیگر محققان (۲۰) هم‌خوانی دارد. هنگامی که تعداد غلاف در بوته افزایش یابد، مواد فتوسنتزی به تعداد مخزن (دانه و غلاف) بیش‌تری اختصاص می‌یابد و در نتیجه هر مخزن (دانه) سهم کم‌تری از مواد فتوسنتزی خواهد داشت. بنابراین، دانه‌های کوچک‌تری تولید می‌شوند.

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین طول غلاف ۲۱/۴۳ سانتی‌متر بود و به ژنوتیپ G-faba-21 اختصاص یافت. در حالی که کم‌ترین میزان آن به ژنوتیپ‌های G-faba-334، G-faba-18-2 و G-faba-619 به ترتیب با ۶/۹۳، ۷/۱۳ و ۷/۹۶ سانتی‌متر تعلق داشت (جدول ۹). طول غلاف ژنوتیپ G-faba-20 برابر با ۱۹/۸ سانتی‌متر بود. در بررسی دیگر نیز کم‌ترین (۷/۳۳ سانتی‌متر) و بیش‌ترین (۱۷/۷۰ سانتی‌متر) طول غلاف با قلا به ترتیب مربوط به ژنوتیپ G-faba-16 و G-faba-21 بود (۹). در بررسی بزازی و همکاران (۲۰۱۱) در همه تاریخ‌های کاشت، ژنوتیپ برکت بیش‌ترین و لاین ILB-5284 (G-faba-11) کم‌ترین طول غلاف را به خود اختصاص دادند (۷).

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف به‌طور مشترک مربوط

G-faba-18-1 و G-faba-11 قرار گرفتند. بین ژنوتیپ‌های یاد شده تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. ژنوتیپ‌های G-faba-61، G-faba-18-2، G-faba-393، G-faba-248، G-faba-392، G-faba-37 و G-faba-3 با دامنه 18-3، G-faba-255، G-faba-3، عملکرد ۲۶۲۱ تا ۳۴۶۹ کیلوگرم در هکتار، به‌طور مشترک کم‌ترین مقادیر را به خود اختصاص دادند (جدول ۸). در هر ژنوتیپ، یک جزء منجر به افزایش عملکرد دانه شد، به‌طوری که در ژنوتیپ G-faba-8 بالا بودن تعداد دانه در غلاف باعث شد، عملکرد دانه افزایش یابد. این در حالی بود که در ژنوتیپ G-faba-1-2 بالا بودن وزن ۱۰۰ دانه (۲۰۳/۱ گرم) منجر به افزایش عملکرد شد. همچنین، ژنوتیپ‌های G-faba-20 و G-faba-21 با این که تعداد غلاف در بوته نسبتاً کمی داشتند، اما به دلیل مطلوب بودن تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه مناسب عملکرد بالایی تولید کردند. از طرفی، ژنوتیپ‌های G-faba-61 و G-faba-18-2 از نظر طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه مقادیر پایینی داشتند و کم‌ترین عملکرد را تولید کردند.

همچنین، نتایج همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه و طول غلاف ($r = 0.71^{**}$)، تعداد دانه در غلاف ($r = 0.50^{**}$) و وزن ۱۰۰ دانه ($r = 0.55^{**}$) رابطه مثبت و معنی‌داری وجود داشت. در باقلا نوعی سازوکار خود تنظیمی و جبرانی وجود دارد که روابط عملکرد با یکدیگر و با عملکرد دانه را کنترل می‌کند. همچنین، سبب تطابق بهتر گیاه با امکانات و شرایط محیط رشد می‌شود. به عبارتی، اجزای عملکرد رابطه معکوسی با یکدیگر دارند، به نحوی که افزایش یک جزء، سبب کاهش جزء یا اجزای دیگر شده و در نتیجه، ثبات عملکرد باقلا حفظ می‌شود. حالت مطلوب زمانی اتفاق می‌افتد که تمام اجزای عملکرد در حد بهینه باشند. در غیر این صورت افزایش یک

ژنوتیپ G-faba-1-2 پس از آن ژنوتیپ G-faba-11 با ۱۷۱ گرم و سپس ژنوتیپ G-faba-20 با ۱۶۷/۷ گرم قرار گرفتند. همچنین، ژنوتیپ‌های G-faba-18-2، G-faba-18-3 و G-faba-18-1 به‌ترتیب با ۴۵/۲، ۶۴/۴ و ۵۴/۰۳ گرم کم‌ترین وزن دانه را داشتند (جدول ۹). ژنوتیپ‌های یاد شده از ارقام محلی هستند که به‌طور ژنتیکی دانه‌های ریز بوده و در مناطق سردسیر کشور کشت می‌شوند. ژنوتیپ G-faba-1-2 کم‌ترین تعداد غلاف در بوته را تولید کرد به عبارتی تعداد دانه در بوته کم‌تری داشته است. در ژنوتیپ‌های G-faba-11 و G-faba-20 تعداد دانه در غلاف زیاد، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته کمتر و وزن صد دانه بالایی داشتند. در ژنوتیپ‌های G-faba-18-2، G-faba-18-3 و G-faba-18-1 تعداد دانه در غلاف پایین اما تعداد غلاف بالایی (بین ۲۰ تا ۲۹ غلاف در بوته) تولید کردند. به عبارتی، تعداد دانه در بوته (مقصد) بیش‌تر بود. در واقع دانه‌ها برای دریافت مواد ذخیره شده در اندام‌های گیاه (زیست توده) در رقابت بوده و سهم هر یک از دانه‌ها کاهش یافت، بنابراین به کاهش وزن دانه منتهی گردید. در یک بررسی، بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه به ژنوتیپ G-faba-21 به میزان ۱۶۴/۳ گرم و پس آن از ژنوتیپ G-faba-20 با ۱۵۳/۹ گرم، G-faba-332 با ۱۴۲/۴ گرم، G-faba-22 با ۱۲۴/۳ تعلق داشت (۲۳). ارقام و ژنوتیپ‌های دانه درشت (دارای وزن ۱۰۰ دانه بالاتر)، بازارپسندی بهتری دارند.

اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). ژنوتیپ‌های G-faba-8 با ۶۳۱۴، G-faba-7 با ۶۲۰۶، G-faba-1-2 با ۶۱۱۸ و G-faba-218 با ۵۹۸۹ کیلوگرم در هکتار به‌طور مشترک بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و پس از آن ژنوتیپ‌های G-faba-20، G-faba-21، G-faba-5، G-faba-332، G-faba-22

و معنی داری بین وزن ۱۰۰ دانه و سرعت سبز شدن (۰/۸۲**) مشاهده شد. ژنوتیپ‌های دانه درشت ذخیره کوتیلونی بیشتری دارند و با سرعت بیشتری انرژی جوانه‌ها را فراهم می‌کنند.

عامل بدون توجه به عوامل دیگر، به کاهش عملکرد منتهی خواهد شد. وجود اختلاف معنی دار بین ژنوتیپ‌ها نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه می‌باشد که توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۴ و ۶). همچنین، همبستگی مثبت

جدول ۹- مقایسه میانگین طول غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف باقلا.

Table 9- Compare the average Pod length, number of seed per pod, 100-Seed Weight, seed yeild in different genotypes of Faba bean.

ردیف No.	کد ژنوتیپ Genotype Code	طول غلاف (سانتی‌متر) Pod length (cm)	تعداد دانه در غلاف Number of grain per pod	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (gr)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (Kg.ha ⁻¹)
1	G-Faba- 11	16.66 ^{cd}	4.46 ^{ab}	171.0 ^b	5474 ^{abcde}
2	G-faba-5	15.76 ^{de}	3.40 ^{efgh}	158.9 ^{cd}	5842 ^{abc}
3	G-faba-7	16.93 ^c	3.30 ^{fgh}	152.5 ^{de}	6206 ^a
4	G-faba-2	15.6 ^{de}	3.93 ^{bcde}	142.8 ^{fg}	4839 ^{de}
5	G-faba-3	11.96 ^g	2.96 ^{hi}	163.6 ^{bc}	3388 ^{gh}
6	G-faba-8	15.0 ^e	4.50 ^a	147.3 ^{ef}	6314 ^a
7	G-fab8a-18-1	8.73 ^{hij}	3.20 ^{gh}	64.4 ^k	5673 ^{abcd}
8	G-faba-18-3	8.66 ^{hij}	3.46 ^{efgh}	54.0 ^l	3298 ^{gh}
9	G-faba-18-2	7.13 ^{kl}	3.10 ^{gh}	45.2 ^m	2878 ^h
10	G-faba-619	7.96 ^{kl}	1.96 ^j	138.2 ^g	4539 ^{ef}
11	G-faba-334	6.93 ^l	2.30 ⁱ	118.5 ^h	3867 ^{fg}
12	G-faba-20	19.8 ^b	4.56 ^a	167.7 ^b	5897 ^{ab}
13	G-faba-21	21.43 ^a	4.66 ^a	166.9 ^b	5891 ^{ab}
14	G-faba-22	15.3 ^e	4.20 ^{abc}	140.2 ^{fg}	5741 ^{abcd}
15	G-faba-1-2	15.16 ^e	3.80 ^{cdef}	203.1 ^a	6118 ^a
16	G-faba-332	15.96 ^{cde}	3.93 ^{bcde}	157.2 ^{cd}	5843 ^{abc}
17	G-faba-85	12.16 ^g	4.13 ^{abcd}	141.1 ^{fg}	5021 ^{bcde}
18	G-faba-87	11.8 ^g	3.06 ^{gh}	119.0 ^h	4902 ^{cde}
19	G-faba-89	9.66 ^h	2.5 ^{ij}	107.83 ⁱ	4810 ^{def}
20	G-faba-218	12.30 ^g	3.43 ^{defg}	124.6 ^h	5989 ^a
21	G-faba-255	13.5 ^f	3.6 ^{defg}	136.5 ^g	3333 ^{gh}
22	G-faba-37	9.43 ^h	2.36 ⁱ	92.5 ^j	3469 ^{gh}
23	G-faba-392	9.40 ^{hi}	2.43 ^{ij}	108.1 ⁱ	3103 ^{gh}
24	G-faba-393	8.26 ^{ijk}	2.36 ⁱ	89.3 ^j	3083 ^{gh}
25	G-faba-248	12.03 ^g	3.36 ^{fgh}	141.0 ^{fg}	3203 ^{gh}
26	G-faba-61	9.46 ^h	3.56 ^{efg}	119.6 ^h	2621 ^h
LSD		1.15	0.53	7.78	950.22

†در هر ستون میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means in a common letter are lacking in each group significant difference (LSD) test based on the level of five percent.

جدول ۱۰- ضرایب همبستگی خطی بین صفات فنولوژی و عملکرد زنبوب‌های مختلف باقلا.

Table 10- Linear correlation coefficient between phenological traits and yield of different faba bean genotypes.

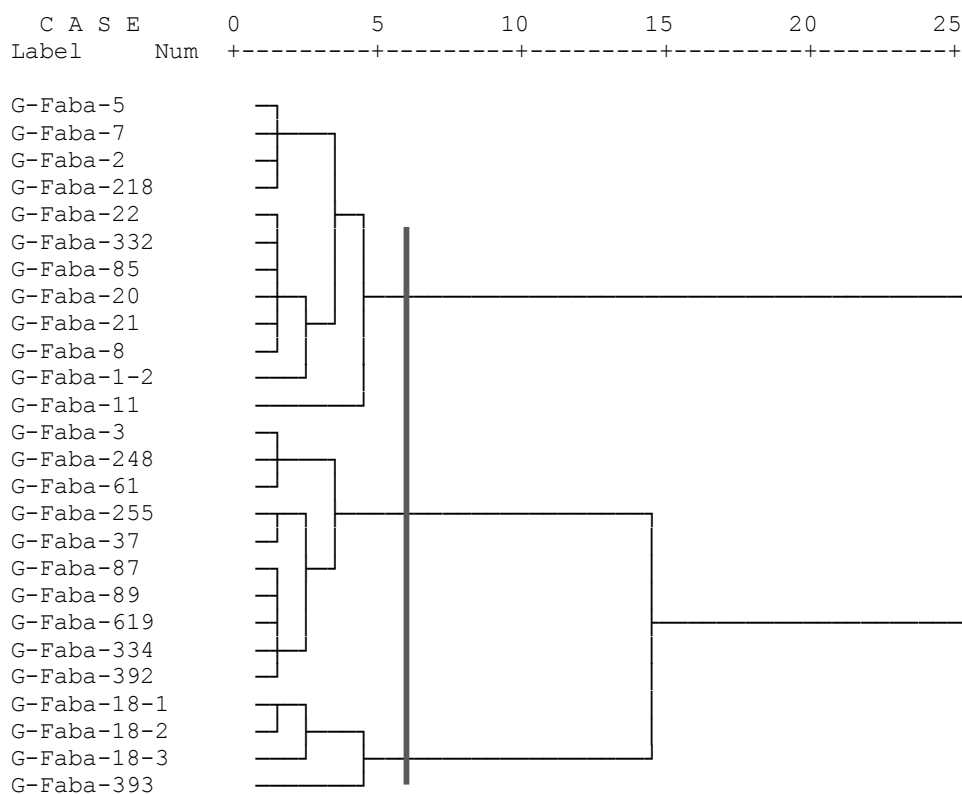
	D50	R1	R3	R5	R7	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y
D50	1												
DR1	-0.41*	1											
DR3	-0.47*	0.38 ^{ns}	1										
DR5	-0.65**	0.78**	0.46*	1									
DR7	-0.48*	0.54**	0.40*	0.81**	1								
X1	0.38 ^{ns}	-0.25 ^{ns}	-0.19 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	0.008 ^{ns}	1							
X2	-0.46*	0.03 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.24 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.05 ^{ns}	1						
X3	-0.58**	0.43*	0.31 ^{ns}	0.63**	0.48*	-0.22 ^{ns}	0.47*	1					
X4	-0.48*	0.28 ^{ns}	0.65**	0.47*	0.46*	0.09 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.11 ^{ns}	1				
X5	0.52**	-0.35 ^{ns}	-0.73**	-0.51**	-0.46*	0.17 ^{ns}	0.01 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.74**	1			
X6	0.26 ^{ns}	0.03 ^{ns}	-0.67**	-0.24 ^{ns}	-0.36 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.58**	0.74**	1		
X7	0.82**	-0.38 ^{ns}	-0.61**	-0.61**	-0.53**	0.43*	-0.32 ^{ns}	-0.47*	-0.62**	0.75**	0.47*	1	
Y	0.35 ^{ns}	-0.23 ^{ns}	0.48*	-0.38 ^{ns}	-0.35 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.20 ^{ns}	-0.17 ^{ns}	-0.55**	0.71**	0.50**	0.55**	1

DR1: روز از کاشت تا شروع گل‌دهی، DR3: روز از کاشت تا شروع غلاف‌دهی، DR5: روز از کاشت تا شروع رسیدگی فیزیولوژیک، DR7: روز از کاشت تا شروع رسیدگی برداشت، DR1: 50% emergence، DR3: Day from planting to pod setting، DR5: Day from planting to seed filing، DR7: Day from planting to physiological maturity، X1: Number of branch per plant، X2: Plant height، X3: Height of the lower pod، X4: pods per plant، X5: Pod length، X6: seeds per pod، X7: 100-seed weight، Y: Seed yield.

DR1: روز از کاشت تا شروع گل‌دهی، DR3: روز از کاشت تا شروع غلاف‌دهی، DR5: روز از کاشت تا شروع رسیدگی فیزیولوژیک، DR7: روز از کاشت تا شروع رسیدگی برداشت، DR1: 50% emergence، DR3: Day from planting to pod setting، DR5: Day from planting to seed filing، DR7: Day from planting to physiological maturity، X1: Number of branch per plant، X2: Plant height، X3: Height of the lower pod، X4: pods per plant، X5: Pod length، X6: seeds per pod، X7: 100-seed weight، Y: Seed yield.

روز تا سبزشدن ۱۲ درصد بالاتر از میانگین کل بودند. این گروه از لحاظ تعداد غلاف در بوته ۳۰/۳۵ درصد پایین‌تر از میانگین کل بود. کلاستر II شامل ۱۰ ژنوتیپ بود. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر صفات روز تا سبزشدن ۸/۷ درصد و وزن ۱۰۰ دانه ۸/۷ درصد بالاتر و از لحاظ عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در غلاف و روز تا رسیدگی پایین‌تر از میانگین کل بودند. کلاستر III شامل ۴ ژنوتیپ بود. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر صفات روز تا رسیدگی ۳۰/۶۳ درصد بالاتر و از لحاظ عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در غلاف و روز تا سبزشدن پایین‌تر از میانگین کل بودند.

جهت بررسی میزان ارتباط و فاصله بین ژنوتیپ‌ها تجزیه کلاستر انجام شد (شکل ۱). برش دندروگرام مزبور در فاصله ۵ واحد، ۲۶ ژنوتیپ مورد بررسی را در سه شاخه اصلی گروه‌بندی نمود (I، II و III). سایر محققان نیز از تجزیه کلاستر برای گروه‌بندی ارقام باقلا استفاده کرده‌اند (۸). بر اساس T^2 هتلینگ تفاوت بین بردار میانگین سه گروه معنی‌دار شد. به‌منظور تعیین ارزش هر یک از گروه‌ها از لحاظ صفات مورد بررسی، درصد انحراف از بردار میانگین صفات از بردار میانگین کل محاسبه گردید. در این دندروگرام، کلاستر I شامل ۱۲ ژنوتیپ بود. ژنوتیپ‌های این گروه از لحاظ عملکرد دانه ۳۰/۸۰ درصد، وزن ۱۰۰ دانه ۳۶/۲۰ درصد، تعداد دانه در غلاف ۲۲/۱۴ درصد و



شکل ۱- دندروگرام براساس روش وارد برای روز تا سبزشدن، روز تا رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه ۲۶ ژنوتیپ باقلا.

Figure 1- Dendrogram on the basis of Ward's method for day to emergence 50%, day from planting to physiological maturity, pods per plant, seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield in twenty-six genotypes of faba bean.

نتیجه گیری کلی

نسبت به رقم برکت داشت و ژنوتیپ G-Faba-8 عملکرد دانه بالاتری نسبت به رقم برکت تولید کرد. با توجه به برتر بودن برخی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مؤثر بر عملکرد، به‌کارگیری ژنوتیپ‌هایی با صفات مطلوب می‌تواند در اهداف به‌نژادی و اصلاح نباتات مورد توجه قرار گیرد. منطقه گرگان کشت رقم برکت متداول است در حالی که ژنوتیپ‌های بهتری برای دستیابی به عملکردهای بالاتر وجود دارند. بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ G-Faba-8 به‌دلیل تولید بالا، برای کشت در منطقه گرگان مناسب است. از طرف دیگر، ژنوتیپ G-Faba-11 از لحاظ طول دوره رسیدگی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری دارد، ژنوتیپ‌های زودرس مناسب شرایط تنش خشکی و گرمای آخر فصل هستند.

بر اساس نتایج این مطالعه، رقم G-faba-18-2 از لحاظ سرعت سبز شدن و تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن برتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. در رابطه با مراحل نمو فنولوژیک، زودرس بودن ژنوتیپ‌ها مطلوب‌تر است. بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این آزمایش کم‌ترین تعداد روز تا گل‌دهی (۱۱۹ روز) به ژنوتیپ‌های G-Faba-5 و G-Faba-7 تعلق داشت و این دو ژنوتیپ ۵ روز زودتر از شاهد منطقه یعنی رقم برکت (G-Faba-20) وارد مرحله گل‌دهی شدند. ژنوتیپ G-Faba-11 با ۱۷۰/۷ روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ۱۰/۳۴ روز زودتر از رقم شاهد برکت بود. در رابطه با اجزای عملکرد، برخی ژنوتیپ‌ها در برخی صفات برتر از رقم برکت (شاهد) بودند. ژنوتیپ G-Faba-1-2 وزن ۱۰۰ دانه بیش‌تری

منابع

1. Abdalla, A.A., Ahmed, M.F., Taha, M.B., and El Naim, A.M. 2015. Effects of different environments on yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). *Int J. Agric. Forest.* 5: 1-9.
2. Ajam Norouzi, H., Soltani, A., Majidi, E., and Homaei, M. 2007. Modelling response of emergence to temperature in faba bean under field condition. *J. Agric. Sci. Nat. Resourc.* 14: 4. 100-110. (In Persian)
3. Al Barri, T., and Shtaya, J.Y. 2013. Phenotypic characterization of faba bean (*Vicia faba* L.) landraces grown in Palestine. *J. Agric. Sci.* 5: 110-117.
4. Alghamdi, S.S. 2007. Genetic behavior of some selected faba bean genotypes. *African Crop Science Conference Proceedings.* 8: 709-714.
5. Amiri, A.M., Faraji, A., Ajam Norouzi, H., and Payghamzadeh, K. 2013. Evaluation of agronomical and phenological traits of soybean cultivars at different management systems in Gorgan region. *Plant Ecophysiol.* 5: 14. 74-85. (In Persian)
6. Bakheit, M.A., and Metwali, E.M. 2011. Pedigree selection for seed yield and number of pods per main stem in two segregation populations of faba bean (*Vicia faba* L.). *World Appl Sci J.* 15: 1246-1252.
7. Bazazi, k., Faraji, A., Hasandokht, M., Sheikh, F. 2011. Evaluation effect of seed components and characteristics seed in Faba bean (*Vicia faba* L.) yield. The 4th Iranian Pulse Crops Symposium. Arak. 8 and 9 fev. 5p. (In Persian)
8. Chaieb, N., Bouslama, M., and Mars, M. 2011. Growth and yield parameters variability among faba bean (*Vicia faba* L.) Genotypes. *J. Nat Prod. Plant Resourc.* 1: 81-90.
9. Dadashi, M., Sheikh, F., and Jafarnodeh, S. 2017. The response of agronomical traits of large faba bean cultivars to normal and late planting dates. *J. Crop Prod Res.* 9: 3. 3131-331. (In Persian)
10. Delahaut, K. 2002. Phenology. University of Wisconsin Extension.
11. El-Harty, E.H., Shaaban, M., Omran, M.M and Ragheb, S.B. 2009. Heterosis and genetic analysis of yield and some

- characters in faba bean (*Vicia faba* L.). *Minia J. Agric. Res. Dev.* 27: 5. 897-913.
12. Everitt, B., Landau, S., and Leese, M. 2011. Cluster analysis, 5th edition. London: Arnold. 346 p.
 13. Forcella, F., Benech Arnold, R.L., Sanchez, R., and Ghera, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Res.* 67: 123-139.
 14. Fehr, W.R. and Caviness, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special report 80. Iowa State University. 110 p.
 15. Ghareeb Zeinab, E., and Helal, A.G. 2014. Diallel analysis and separation of genetic variance components in eight faba bean genotypes. *Ann. Agric. Sci.* 59: 147-154.
 16. Ghorbani, M.H., Soltani, A., and Amiri, S. 2008. The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. *J. Agric. Sci. Nat Resourc.* 14: 6. 1-9. (In Persian)
 17. Golchin, E., Zeinali, E., and Pouri, K. 2013. Studying grain and green pod yield, and grain yield components as affected by inter- and intra- row spacing in faba bean, Barakat cultivar. *Iran J. Puls Res.* 4: 1. 9-20. (In Persian)
 18. Jafar-nodeh, S., Sheikh, F., and Soltani, A. 2017. Identification of plant characteristics related to seed yield of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes using regression models. *Iran J. Crop Sci.* 19: 3. 208-219. (In Persian)
 19. Kaya, M.D. and Day, S. 2008. Relationship between seed size and NaCl (*Hlianthus annuus* L.). 2008. *Afr. J. Agri. Res.* 3: 787-791.
 20. Kulakanavar, R.M., Shashidhara, S.D., and Kulkarni, G.N. 1989. Effect of grading on quality of wheat seeds. *Seed Res.* 17: 182-185.
 21. Kocheiki, A., and Sarmadnia, Gh. 1999. Physiology of crop plants. Mashhad Jihade-Daneshgahi Press, 400 p. (Translated in Persian)
 22. Kiyankakht, M. Zeinali, E., Siahmarguee, A., Sheikh, F., and Pouri, G.M. 2015. Effect of sowing date on grain yield and yield components and green pod yield of three faba bean cultivars in Gorgan climatic conditions. *J. Crop Prod.* 8: 1. 99-119. (In Persian)
 23. Mansourian, F. 2015. Evaluation of planting date on yield and yield components of variety of coars seed vicia faba in Gorgan. Islamic Azad University of Gorgan (MSc. Thesis of Agronomy). 60 p. (In Persian.)
 24. Iannucci, A., Difonzo, N., and Martinello, P. 2000. Temperature requirements for seed germination in four annul clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Sci. Technol.* 28: 59-66.
 25. Singh, A.K., Bharati, R.C., Manibhushan, N.C., and Pedpati, A. 2013. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. *Afr J. Agric Res.* 50: 6634-6641.
 26. Sheikh, F. 2016. Preliminary evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) lines. Seed and plant improvement institute. 28 p. (In Persian)
 27. 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)
 28. Sheikh, F., Sekhavat, R., Miri, Kh., Astreki, H., and Aghajani, M. 2018a. Introduction new faba bean cultivar G-Faba-133 (F6/Latt/338/08), resistance to diseases (Shadan). Preliminary evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) lines. Agricultural Research Education Extension Organization. Seed and Plant Improvement Institute. 65 p. (In Persian)
 29. Sheikh, F., Sekhavat, R., Miri, Kh., Astreki, H., and Aghajani, M. 2018b. Introduction new faba bean cultivar G-Faba-1-1 (ILB3621), early maturity (Feyz). Preliminary evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) lines. Agricultural Research Education Extension Organization. Seed and Plant Improvement Institute. 63 p. (In Persian)
 30. Sheikh, F., Sekhavat, R., Miri, Kh., Astreki, H., and Aghajani, M. 2019. Introduction new faba bean cultivar G-Faba-95 (WRB2-5), resistance to diseases and free tannin (Mahta). Preliminary evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) lines. Agricultural Research Education Extension Organization. Seed. Plant Improv. Inst.

- 74 p. (In Persian)
31. SPSS Inc. 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0.
32. Sabaghpour, S.H. 1994. Bean crop year Research Report 1993-1994. Agricultural Research Center Gorgan and Gonbad. 41 p. (In Persian)
33. Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. Publications of Jihad Mashhad University. 182 p. (In Persian)
34. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Sci. Technol.* 30: 51-60. (In Persian)
35. Soltani, A., Maddah, V., and Sinclair, T.R. 2013. SSM-Wheat: a simulation model for wheat development, growth and yield. *Int. J. Plant Prod.* 7: 4. 711-740.
36. Tomaszewski, Z., Idzkowska, M., and Koczowska, I. 1978. The effect of seed size of the sowing material on the fresh matter and seed yields of pulses. 15p.
37. Ziloe, N., Ahmadi, A., Joudi, M., Bagheri Dehabadi, M., and Mohamad Morad Taram, H. 2013. Study of phenological traits and their relation with yield potential in Wheat. *Iran J. Crop Sci.* 44: 4. 549-562. (In Persian)