University of Tehran Press

Iranian Journal of Field Crop Science

Online ISSN: 2423-8082

Homepage:https://ijfcs.ut.ac.ir/

Investigating the Agronomic Value of One White Bean Cultivar Applying for Commercialization

Babak Darvishi[1]✉ | Mostafa Shakeri[2]| Hamed Nasiri Vatan[3]| Mohammad Kavand[4]| Shamsollah Yenkeje Farahani[5]

1. Corresponding Author, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran. Email: b.darvishi@spcri.ir
2. Seed and Plant Certification and Registration Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran.
3. Agricultural and Natural Resources Research Center of Zanjan , Agricultural Research, Education and Extension Organization, Zanjan, Iran.
4. Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Arak, Iran.
5. Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Arak, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: December 31, 2022
Received in revised form: March 04, 2023
Accepted: March 12, 2023
Published online: September 23, 2023

Keywords:
Earliness,
growth type,
hidajdor,
hundred seed weight,
ripening.

ABSTRACT

This experiment was conducted in order to investigate the agronomic value of one new variety of white bean named "Hidajdor" which were introduced by the private sector with the aim of registering the named variety in the national list of plant varieties. This bean cultivar "Hidajdor" along with 4 domestic control cultivars (Almas, Dorsa, Pak, and Shokufa) were studied in 3 different locations (Karaj, Zanjan, and Khomein) based on complete randomized block design in three replications during two crop seasons (2019-2020 and 2020-2021). Results showed that flowering occurred significantly earlier in candidate cultivar "Hidajdor" than control cultivars (6 days earlier than mean of control cultivars). As the same way, physiological seed ripening in candidate cultivar occurred earlier than control cultivars (4 days earlier than mean of other cultivars). In candidate "Hidajdor" cultivar, despite the lower height of the plant compared to control cultivars, the height of the first pod was higher than control cultivars (5.5 percent). Although the number of seeds in the plant of "Hidajdor" candidate cultivar was lower than control cultivars (19.6 percent), but this cultivar produced bigger seeds, so that the average weight of one hundred seeds of this cultivar (46.72 g) was significantly higher (37.8 percent) than the control cultivars (29 g). Finally, the candidate cultivar "Hidajdor" can play an effective role as new germplasm in the country's beans production due to its erect growth type and ease of harvesting, early maturity, and production of larger seeds (marketability).

Cite this article: Darvishi, B., Shakeri, M., Nasiri Vatan, H., Kavand, M., & Yenkejeh Farahani, S. (2023). Investigating the agronomic value of one white bean cultivar applying for commercialization. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *54*(3), 53-67. DOI: 10.22059/ijfcs.2023.352931.654964.

© The Authors.

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/ijfcs.2023.352931.654964

انتشارات دانشگاه تهران

علوم گیاهان زراعی ایران

شاپا الکترونیکی: ۸۰۸۲-۲۴۲۳

Homepage:https://ijfcs.ut.ac.ir/

بررسی ارزش زراعی یک رقم لوبیا سفید متقاضی تجاری‌شدن

بابک درویشی[1]✉ | مصطفی شاکری[2] | حامد نصیری وطن[3] | محمد کاوند[4] | شمس‌ا... ینکجه فراهانی[5]

۱. نویسنده مسئول، موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: b.darvishi@spcri.ir

۲. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

۴. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.

۵. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:
تیپ رشد،
رسیدگی،
زودرسی،
وزن صد دانه،
هیدج‌در.

چکیده

این آزمایش به‌منظور بررسی ارزش زراعی یک رقم جدید لوبیا سفید به نام هیدج‌در صورت گرفت که توسط بخش خصوصی و با هدف ثبت نام رقم مذکور در فهرست ملی ارقام گیاهی معرفی شده بود. این رقم به همراه چهار رقم شاهد (الماس، درسا، پاک و شکوفا) در سه منطقه مختلف (کرج، زنجان و خمین) و در هر منطقه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به‌مدت دو سال زراعی (۱۴۰۰-۱۳۹۹ و ۱۳۹۹-۱۳۹۸) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گلدهی در رقم کاندید هیدج‌در به‌طور معنی‌داری زودتر از ارقام شاهد (۶ روز زودتر از میانگین ارقام شاهد) اتفاق افتاد. به‌همین‌ترتیب رسیدگی فیزیولوژیک بذر در رقم هیدج‌در چهار روز زودتر از ارقام شاهد صورت گرفت. در رقم کاندید هیدج‌در علیرغم کمتربودن ارتفاع بوته نسبت به ارقام شاهد، ارتفاع اولین غلاف نسبت به ارقام شاهد بالاتر بود (۵/۵ درصد). اگرچه تعداد بذر در بوته رقم کاندید هیدج‌در نسبت به ارقام شاهد کمتر بود (۱۹/۶ درصد)، اما این رقم بذرهای درشت‌تری تولید کرد؛ به‌طوری‌که میانگین وزن صددانه این رقم (۴۶/۷۲ گرم) نسبت به ارقام شاهد (۲۹ گرم) به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (۳۷/۸ درصد). در نهایت رقم کاندید هیدج‌در به‌دلیل تیپ رشد ایستاده و سهولت برداشت، زودرس‌بودن و تولید دانه‌های درشت‌تر (بازارپسندی) می‌تواند به‌عنوان ژرم‌پلاسم جدید در تولید حبوبات آبی کشور نقش مؤثری ایفا کند.

استناد: درویشی، ب.، شاکری، م.، نصیری وطن، ح.، کاوند، م.، و ینکجه فراهانی، ش. (۱۴۰۲). بررسی ارزش زراعی یک رقم لوبیا سفید متقاضی تجاری‌شدن. *علوم گیاهان زراعی ایران*، ۵۳-۶۷، ۵۴(۳). DOI: 10.22059/ijfcs.2023.352931.654964

CC BY NC

© نویسندگان

ناشر: موسسه انتشارات دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

تنوع اقلیمی کشور از یک سو و تغییرات گسترده شرایط اقلیمی در اراضی زراعی کشور از سوی دیگر سبب وابستگی بیش از پیش پایداری تولید کشاورزی به تنوع ارقام قابل کشت شده است. سیاست‌گذاری جدید مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال مبنی بر فراهم‌کردن امکان معرفی ارقام جدید حبوبات توسط بخش خصوصی منجر به توسعه معرفی ارقام جدید این گروه محصولی در سال‌های اخیر شده است. از این‌رو ضروری است که ارقام معرفی‌شده طی آزمون ارزش زراعی مورد ارزیابی قرار گرفته و پتانسیل تولید و ارزش زراعی آنها در اقلیم‌های متنوع زراعی ایران بررسی شود تا پس از حصول اطمینان از برتری آنها در یک یا چند ویژگی مهم و مورد نیاز کشور، شرایط تولید و تکثیر بذر آنها در داخل کشور فراهم شود.آزمون ارزش زراعی به‌عنوان بخشی از فرآیند ثبت ارقام زراعی در فهرست ملی مطرح است. در این آزمون گیاه زراعی از نظر ارزش زراعت و استفاده در کشاورزی مورد بررسی قرار می‌گیرد. منظور از ارزش زراعی در این آزمون عملکرد واریته‌های کاندید است که با عملکرد واریته‌های موجود در فهرست ملی مقایسه می‌شود (Animal and plant agency, 2023). تولید ارقام اصلاح‌شده لوبیا با ویژگی‌های مطلوب از جمله عملکرد بالاتر، دانه‌درشتی و شکل مناسب دانه با بازارپسندی بالا، متحمل به تنش‌های محیطی و تیپ رشد ایستاده و مناسب برای برداشت مکانیزه از جمله مهم‌ترین اهداف اصلاحی در معرفی ارقام جدید لوبیا بوده و در آزمون ارزش زراعی این محصول مورد توجه هستند.

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که عمدتاً سه نوع سفید، قرمز و چیتی آن در ایران کشت می‌شود (Ghanbari, 2012). سطح زیرکشت جهانی لوبیا در سال ۲۰۱۴ حدود ۲۶/۵ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۶۹۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAO, 2014). سطح زیر کشت لوبیا در ایران در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ حدود ۱۰۸ هزار هکتار و میزان تولید این محصول بیش از ۲۴۹ هزار تن با متوسط عملکرد ۲۳۸۹ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2020). سطح زیر کشت جهانی لوبیا در سال ۲۰۱۴ حدود ۲۶/۵ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۶۹۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAO, 2014). تنوع بالای ژنتیکی در لوبیا سبب ایجاد تنوع فنوتیپی از نظر عادت رشد (محدود یا نامحدود)، ویژگی‌های رویشی، رنگ گل، اندازه، شکل و رنگ غلاف‌ها و بذر (Goncalves Ceolin et al., 2007) و عملکرد (Gomez et al., 2004) در گونه‌های این گیاه زراعی شده است. این تنوع گسترده ژنتیکی و فنوتیپی دست اصلاح‌گران را در معرفی ارقام پرعملکرد لوبیا باز گذاشته است. گزارش شده است که در شرایط محیطی متفاوت، ژنوتیپ‌های مختلف یک گیاه واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند و ژنوتیپی که در یک منطقه عملکرد بالاتری دارد ممکن است در مناطق دیگر چنین مزیتی نداشته باشد (Farshadfar, 1998). بااستفاده‌از این تنوع می‌توان پس از ارزیابی ژنوتیپ‌ها در مکان‌های مختلف آزمایشی، رقم مناسب برای هر منطقه را معرفی کرد (Awan *et al*., 2014). بنابراین باتوجه‌به تنوع ژنتیکی گسترده لوبیا، ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های این محصول زراعی در مناطق مختلف امری ضروری به نظر می‌رسد. باتوجه‌به اینکه عملکرد تحت تأثیر عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی قرار دارد، برای ارتقای عملکرد لازم است پس از شناسایی و تعیین سهم نسبی هر یک از عوامل بهبوددهنده عملکرد، برنامه‌های اصلاحی مربوط به ارتقای عملکرد سازماندهی شوند (Goncalves Ceolin *et al*., 2007). در پژوهش دیگری روی ۸۹ ژنوتیپ لوبیا گزارش شد که تعداد گل، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه بیشترین عوامل مؤثر در عملکرد بودند. به‌طوری‌که بیش از ۷۸ درصد از کل تغییرات را توجیه کردند (Keshavarznia *et al*., 2013).

رقم پاک، یک رقم لوبیا سفید با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود است که در سال ۱۳۷۸ معرفی شده است. در این رقم میانگین ارتفاع بوته ۸۰ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۲۸۰۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. این رقم نسبت به ویروس‌های BCMV، CMV و BYMV مقاوم ارزیابی شده است (Taheri Mazandarani *et al*., 2010). رقم شکوفا، یک رقم لوبیا سفید با تیپ بوته رونده و رشد نامحدود است که در سال ۱۳۸۷ معرفی شده است. رقم شکوفا دارای چهار ویژگی مهم از جمله عملکرد بالا (میانگین عملکرد ۲۴۸۵ کیلوگرم در هکتار)، مقاومت به ویروس مهم لوبیا (BCMV)، عدم قرارگرفتن غلاف‌ها روی زمین و درصد پروتئین بالا است که آن را از سایر ارقام متمایز می‌کند (SPII, 2015). رقم درسا، یک رقم لوبیا سفید با تیپ بوته رونده

است که در سال ۱۳۸۹ معرفی شده است. میانگین ارتفاع بوته در این رقم ۷۵ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۳۴۲۱ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. این رقم نسبت به آفت کنه دو نقطه‌ای متحمل و نسبت به ویروس CMV مقاوم و نسبت به بیماری‌های ویروسی BCMV و BYMV حساس ارزیابی شده است (Dorri *et al*., 2012). رقم الماس، یک رقم لوبیا سفید با شکل بذر بیضوی و تیپ رشد رونده است که در سال ۱۳۹۵ معرفی شده است. در این رقم دانه از بازارپسندی مناسب برخوردار بوده و میانگین ارتفاع بوته ۷۸ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۳۶۴۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. این رقم نسبت به کنه دو نقطه‌ای متحمل و نسبت به ویروس BCMV مقاوم می‌باشد (Kamel & Shobeiri, 2017). رقم کاندید هیدج‌در از طریق انتخاب و گزینش تک‌بوته بر مبنای خصوصیات مورفولوژیک و خالص‌سازی رقم طی ۶ سال توسط بخش خصوصی اصلاح و معرفی شده است.

هدف از این پژوهش بررسی ارزش زراعی یک رقم لوبیا سفید متقاضی تجاری‌شدن در مهم‌ترین اقلیم‌های کشت لوبیا در ایران و مقایسه عملکرد و سایر ویژگی‌های مهم زراعی این رقم با ارقام موجود در فهرست ملی ارقام گیاهی بر اساس ویژگی‌های ذکرشده در دستورالعمل آزمون ارزش زراعی لوبیا بوده است تا ارزش زراعی رقم مورد مطالعه در هر یک از اقلیم‌های کشت لوبیا در کشور مشخص شود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق در سه مکان کرج، خمین و زنجان به مدت دو سال زراعی (۱۳۹۹–۱۳۹۸ و ۱۴۰۰–۱۳۹۹) اجرا شد. مشخصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول منطقه‌بندی اقلیمی به روش کوپن–گایگر انجام شده است (Raziei, 2017). آمار هواشناسی مناطق مورد مطالعه در ماه‌های دوره رشد از سال‌های زراعی ۱۳۹۹–۱۳۹۸ و ۱۴۰۰–۱۳۹۹ در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شرایط اقلیمی مناطق مورد مطالعه

Studied areas	Geographical coordinates	Altitude above sea level (m)	Climatic zoning
Karaj	35° N 80' 35" " 20 ' 50° E 97	1350	Moderately cold
Khomein	33° N 20' 15" " 18 ' 49° E 57	1930	Moderately cold
Zanjan	36° N 31' 56" " 34 ' 48° E 45	1783	Cold

جدول ۲. آمار هواشناسی مناطق مورد مطالعه در دوره رشد لوبیا از سال‌های زراعی ۹۹–۱۳۹۸ و ۱۴۰۰–۱۳۹۹

Year		2020	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2021	2021	2021
Month		**May**	**June**	**July**	**August**	**September**	**May**	**June**	**July**	**August**	**September**
Karaj	**Total rainfall (mm)**	0	1.2	2	0	32.5	9.5	3.4	0.9	0	0
	Average temperature (C°)	23.2	25.3	26.9	23.0	21.8	25.4	26.6	27.8	24.6	22.3
Zanjan	**Total rainfall (mm)**	0	0.9	0	0	20.1	1.5	0.3	0.3	0	0
	Average temperature (C°)	22.3	24.9	26.7	21.9	15.6	24.1	26.9	26.4	23.9	17.7
Khomein	**Total rainfall (mm)**	6.9	5.2	6.4	0	12.3	12.4	6.2	36.9	0.2	0.5
	Average temperature (C°)	18.7	20.7	22.2	18.2	11.4	30.8	33.7	22.4	19.6	12.8

قبل از اجرای آزمایش، به منظور تعیین نیازهای کودی لوبیا در مناطق مورد مطالعه، نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه انتخاب و به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی– شیمیایی آن، به آزمایشگاه خاک‌شناسی مؤسسه تحقیقات خاک و آب ارسال شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک در مناطق مورد مطالعه

Studied areas	Physicochemical properties of soil						
	Soil texture	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	OC (%)	Total N (%)	P ($mg.kg^{-1}$)	K ($mg.kg^{-1}$)
Karaj	Loam	7.88	1.45	1.05	0.11	11	283.2
Khomein	Loam	8.10	0.9	0.48	0.05	14.4	233.0
Zanjan	Clay	7.40	0.56	0.54	0.05	13.2	372.0

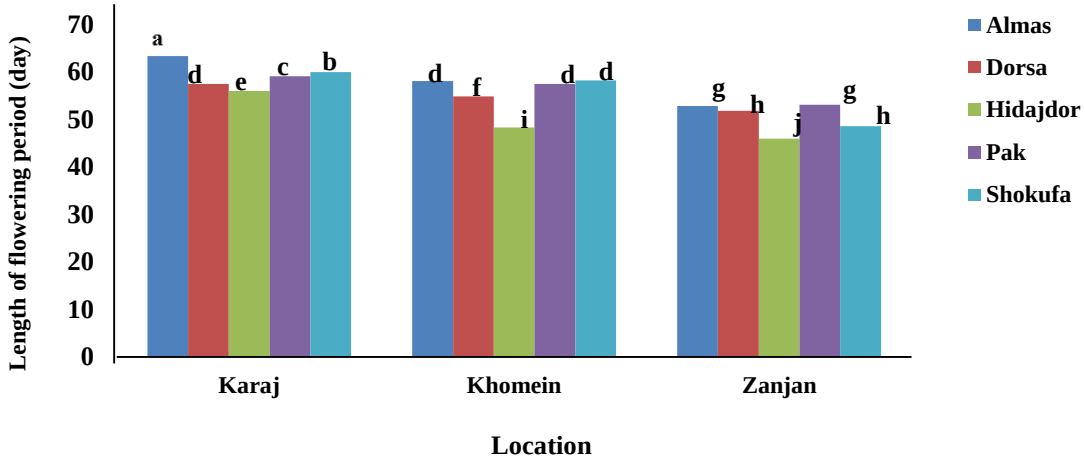
نقشه کاشت آزمایش بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۵ رقم با ۳ تکرار اجرا شد. هر کرت شامل ۵ خط ۵ متری با فواصل بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و بین بوته ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذور رقم جدید لوبیا سفید (هیدج‌در) به‌همراه چهار رقم شاهد (الماس، درسا، پاک و شکوفا) در سه منطقه یادشده درکرت‌های مربوطه کشت شدند. کشت در اواسط اردیبهشت‌ماه سال‌های مورد مطالعه انجام شد. عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز در اواسط خردادماه و اوایل مردادماه سال‌های مورد مطالعه و به‌صورت وجین دستی، مبارزه با کنه تارتن دو نقطه‌ای با استفاده از کنه‌کش ابرون با دز یک‌درهزار و آبیاری به‌صورت قطره‌ای به‌مدت دو ساعت در ۴۸ ساعت در طول دوره رشد گیاه صورت گرفت. کود سوپرفسفات تریپل به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت قبل از کاشت و کود اوره به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت و به‌فاصله ۳۰ روز از طریق سیستم آبیاری به گیاهان داده شد. یادداشت‌برداری از ویژگی‌های مهم زراعی نظیر طول دوره گلدهی (در زمان گلدهی ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت)، ارتفاع بوته (در زمان برداشت و از سطح خاک تا بالاترین نقطه گیاه در ساقه اصلی)، تعداد غلاف در بوته (پس از خشک‌شدن اولین غلاف بوته و پیش از برداشت)، تعداد دانه در غلاف (پس از خشک‌شدن اولین غلاف بوته و پیش از برداشت) و طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک (در زمان خشک‌شدن اولین غلاف بوته) در طول دوره رشد گیاه بر اساس دستورالعمل آزمون ارزش زراعی لوبیا انجام شد. این اندازه‌گیری‌ها بر مبنای ارزیابی ۲۰ گیاه تصادفی از هر کرت صورت گرفت. برای برآورد عملکرد دانه ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به اضافه دو ردیف حاشیه‌ای حذف شده و مابقی مساحت هر کرت (۸ متر مربع) به‌عنوان عملکرد دانه کرت ثبت شد. پس از اندازه‌گیری و ثبت ویژگی‌های مزرعه‌ای، وزن صددانه اندازه‌گیری و یادداشت برداری شد. قبل از تجزیه واریانس، آزمون نرمال‌بودن داده‌ها بااستفاده‌از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و آزمون یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی بر اساس آزمون بارتلت انجام شد. سپس تجزیه واریانس مرکب برای دو سال و چهار منطقه انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و برای مقایسه میانگین داده‌های مورد مطالعه از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. شکل‌ها نیز بااستفاده‌از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تأثیر سال، مکان و رقم و اثر متقابل سال×مکان، سال×رقم و مکان×رقم بر طول دوره گلدهی بوته‌های لوبیا معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین طول دوره گلدهی در سطوح اثر متقابل عوامل مورد مطالعه (سال، مکان، رقم) نشان داد که ارقام لوبیا در سال دوم (۵۱/۱ روز) به‌طور معنی‌داری زودتر از سال اول (۵۸/۹ روز) به گل رفتند. گلدهی ارقام لوبیا به‌ترتیب در زنجان (۵۰/۵ روز)، خمین (۵۵/۴ روز) و کرج (۵۹/۲۰ روز) صورت گرفت و مکان‌های مورد مطالعه از این نظر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز گلدهی در رقم کاندید هیدج‌در زودتر از سایر ارقام اتفاق افتاد (۱۰/۳ درصد) و پس از رقم هیدج‌در (با طول دوره گلدهی ۵۰ روز) به‌ترتیب ارقام درسا (۵۴ روز)، شکوفا (۵۵ روز)، پاک (۵۶ روز) و الماس (۵۸ روز) طول دوره گلدهی کوتاه‌تری داشتند (جدول ۵).

مقایسه میانگین طول دوره گلدهی در سطوح اثر متقابل مکان×رقم نشان داد که در دو منطقه کرج و خمین طول دوره گلدهی ارقام مورد مطالعه مشابه یکدیگر بود، اما در منطقه زنجان این روند متفاوت بوده و گلدهی رقم شکوفا در منطقه زنجان زودتر از رقم پاک اتفاق افتاد (شکل ۱) که این موضوع سبب معنی‌دارشدن اثر متقابل مربوطه شده است. عملکرد لوبیا تا اندازه‌ای تحت تأثیر زمان گلدهی قرار دارد. گلدهی زودهنگام باعث می‌شود که در ارقام زودگل، فرآیند گلدهی زودتر از آغاز تنش‌های محیطی مانند خشکی و دمای بالا شروع شود. همچنین در این ارقام طول دوره پرشدن دانه طولانی‌تر خواهد بود

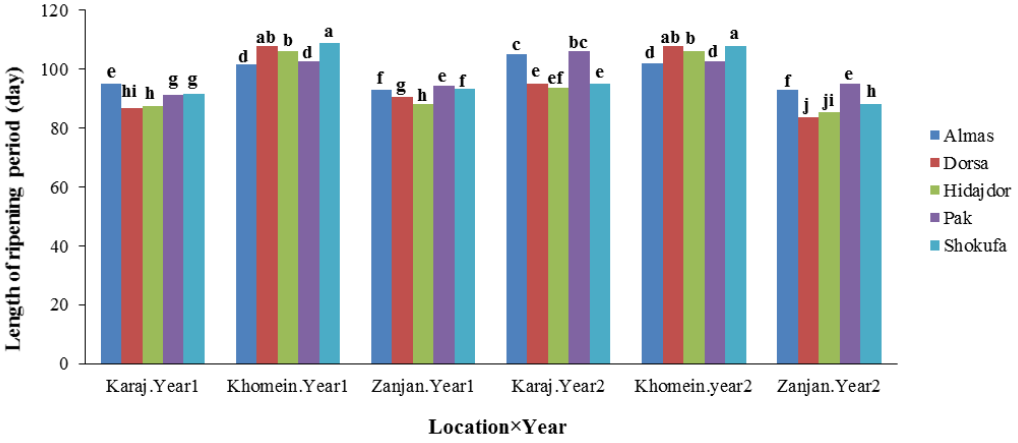
(Schoonhoven & Voysest, 1991). این ویژگی در رقم زودگل و زودرس هیدج‌در سبب شده است که این رقم علیرغم عملکرد کمتر و تعداد بذر کمتر در بوته، از وزن صددانه بالاتری برخوردار باشد. در مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا نشان داده شد که بین ارقام در کلیه ۱۸ ویژگی مورد بررسی از جمله طول دوره گلدهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت که بر وجود تنوع ژنتیکی بین ارقام لوبیا دلالت دارد (Sabokdast & Khyalparast, 2008).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم بر طول دوره گلدهی لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

مقایسه میانگین طول دوره رسیدگی در سطوح عوامل مورد مطالعه (مکان، رقم و سال) نشان داد که ارقام لوبیا در سال اول (۹۵/۸ روز) به‌طور معنی‌داری زودتر از سال دوم (۹۷/۷ روز) به بلوغ فیزیولوژیک رسیدند (جدول ۵)؛ اگرچه این تفاوت چندان چشمگیر نبوده و صرفاً در حدود دو روز بود. رسیدگی فیزیولوژیک ارقام لوبیا به‌ترتیب در زنجان (۹۰ روز)، کرج (۹۴ روز) و خمین (۱۰۵ روز) صورت گرفت و مکان‌های مورد مطالعه از این نظر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند. گزارش شده است که شرایط اقلیمی و ویژگی‌های منطقه کشت تأثیر معنی‌داری بر طول دوره رسیدگی ارقام لوبیا دارند (White & Singh, 1991). در بین ارقام مورد مطالعه نیز رسیدگی فیزیولوژیک در رقم کاندید هیدج‌در و رقم درسا به‌طور معنی‌داری زودتر از ارقام شکوفا، الماس و پاک اتفاق افتاد (۳/۷ درصد) و پس از رقم کاندید هیدج‌در (۹۴ روز) و رقم درسا (۹۴ روز) به‌ترتیب ارقام شکوفا (۹۷ روز)، الماس (۹۸ روز) و پاک (۹۸ روز) طول دوره رسیدگی کوتاه‌تری داشتند (جدول ۵). بنابراین به‌وضوح دیده می‌شود که ترتیب زمانی گلدهی و رسیدگی در ارقام لوبیا مشابه یکدیگر بوده و به‌ترتیب در ارقام هیدج‌در، درسا، شکوفا، پاک و الماس صورت گرفته است. مقایسه میانگین طول دوره رسیدگی در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد علیرغم اینکه رقم هیدج‌در در هر دو سال آزمون در مناطق کرج و زنجان زودرس‌تر از سایر ارقام مورد مطالعه بود، اما در منطقه خمین و در هر دو سال آزمون این رقم (رقم کاندید هیدج‌در) نتوانست برتری خود در رسیدگی زودهنگام را حفظ کند (شکل ۲).

گزارش شده است که ارقام لوبیا از نظر طول دوره رسیدگی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند (Hoseinnejad *et al*., 2015). بسیاری از برنامه‌های اصلاحی لوبیا بر تولید ارقام زودرس متمرکز است چرا که زودرسی نه تنها به‌عنوان یک مکانیسم فرار از تنش‌های آخر فصل مانند تنش خشکی مطرح است، بلکه از این جهت که امکان تولید زودهنگام محصول و رساندن آن به قیمت مناسب بازار را فراهم می‌آورد حائز اهمیت است (Cerna & Beaver, 1990). در پژوهش دیگری گزارش شده است که ارقامی که تیپ رشد بوته‌ای دارند (مانند رقم کاندید هیدج‌در در این پژوهش) در مقایسه با ارقام با تیپ رشد رونده طول دوره رسیدگی کوتاه‌تری دارند، به‌طوری‌که می‌توان این ارقام را در یک سال زراعی دو بار کشت کرد (Schoonhoven & Voysest, 1991).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر طول دوره رسیدگی لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح عوامل مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین ارتفاع ارقام لوبیا در سال اول آزمون (۷۵/۴ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم (۶۸/۶ سانتی‌متر) بوده است (جدول ۵). میانگین ارتفاع ارقام لوبیا در خمین (۸۱/۲ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین ارتفاع بوته‌های لوبیا در کرج (۷۴/۹ سانتی‌متر) و زنجان (۶۰/۸ سانتی‌متر) بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز رقم کاندید هیدج‌در (۵۰ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری کوتاه‌تر (۳۵/۴ درصد) از سایر ارقام بود (جدول ۵). مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد که در هر دو سال و در هر سه منطقه مورد مطالعه ارتفاع رقم کاندید هیدج‌در به‌طور معنی‌داری کوتاه‌تر از سایر ارقام بود (شکل ۳). رفتار متفاوت ارتفاع بوته ارقام لوبیا در سال اول و دوم آزمون سبب معنی‌دارشدن اثر متقابل مربوطه شده است؛ به‌عنوان نمونه در حالی‌که رقم شکوفا در سال نخست در هر سه منطقه بالاترین ارتفاع بوته را داشت، در سال دوم این رقم درسا بود که در هر سه منطقه مورد مطالعه بالاترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد. رقم کاندید هیدج‌در جزء ارقام رشد محدود و دارای تیپ رشد بوته‌ای است و به همین دلیل ارتفاع بوته در این رقم به‌طور معنی‌داری کمتر از ارقام شاهد بوده است. گزارش شده است که تفاوت‌های ژنتیکی بین لاین‌های مورد بررسی لوبیا باعث تفاوت در ارتفاع بوته می‌شود (Salehi, 2014). همچنین گزارش شده است که ارقام رشدمحدود و بوته‌ای لوبیا به‌طور متوسط بین ۲۰ تا ۶۰ سانتی‌متر ارتفاع دارند؛ درحالی‌که ارتفاع ارقام رونده لوبیا دو تا سه متر نیز گزارش شده است (Schoonhoven & Voysest, 1991).

مقایسه میانگین ارتفاع اولین غلاف در سطوح عوامل مورد مطالعه (مکان، رقم و سال) نشان داد که میانگین ارتفاع اولین غلاف ارقام لوبیا در سال دوم (۱۹ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال اول (۱۱/۴ سانتی‌متر) مطالعه بوده است (جدول ۵). میانگین ارتفاع اولین غلاف ارقام لوبیا در کرج (۱۷ سانتی‌متر) و خمین (۱۷/۸ سانتی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین ارتفاع اولین غلاف بوته‌های لوبیا در زنجان (۱۰/۷ سانتی‌متر) بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز رقم کاندید هیدج‌در (۱۷/۵ سانتی‌متر) به‌همراه رقم شکوفا (۱۷/۳ سانتی‌متر) بالاترین ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین را داشت (جدول ۵). میانگین ارتفاع اولین غلاف رقم هیدج‌در به‌میزان ۲۰/۲ درصد بالاتر از میانگین ارتفاع اولین غلاف سایر ارقام مورد مطالعه بود. ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین به‌عنوان یک ویژگی مؤثر در برداشت مکانیزه لوبیا مطرح است که در این آزمایش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مکان کشت و رقم قرار گرفت (جدول ۴). در مطالعه توده‌های محلی لوبیا نشان داده شده است که این جمعیت‌ها از نظر صفات مختلف از جمله ارتفاع اولین غلاف دارای تنوع گسترده بوده‌اند (Roman *et al*., 2004).

جدول ٤. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زراعی مورد مطالعه در ارقام لوبیا سفید

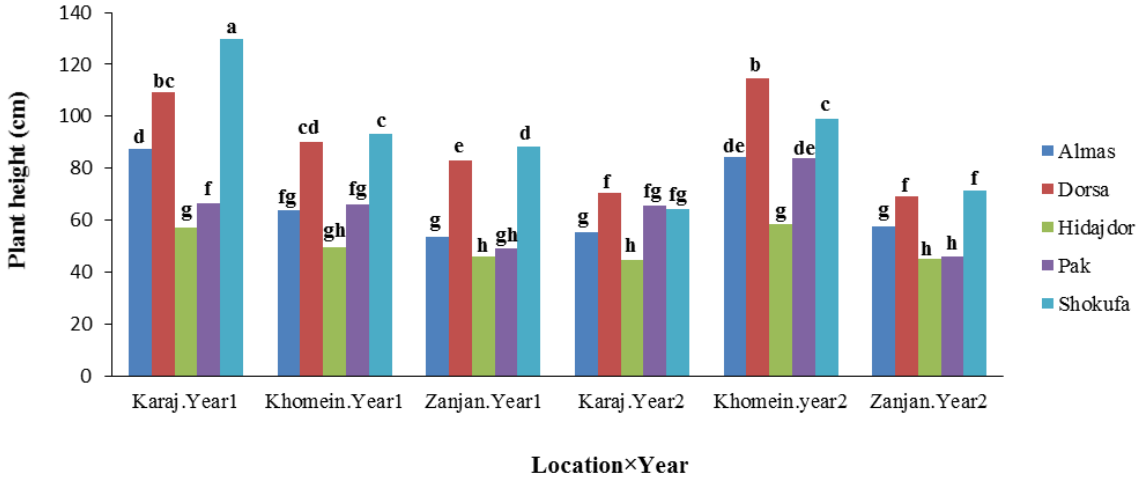
SOV	DF	Length of flowering period	Length of ripening period	Plant height	Height of first pod	Number of pods per plant	Number of seeds per pod	Number of seeds per plant	Hundred seeds weight	Seed yield	Seed fall
Y	1	378.45**	15.022*	440.20*	371.06**	255.11**	22.35**	7835.91 ^{ns}	15.38 ^{ns}	46466.08**	0.138 ^{ns}
L	2	123.40**	367.31**	630.39**	151.27**	73.36**	4.09**	288235.98**	59.18**	56826.07**	0.172 ^{ns}
L × Y	2	215.45**	59.20**	799.42**	162.95**	6.46 ^{ns}	9.29**	226.09 ^{ns}	0.52 ^{ns}	5727.37 ^{ns}	0.005 ^{ns}
R (L × Y)	6	4.14	2.03	41.33	11.29	17.66	0.51	411.53	1.16	5444.36	0.158
C	4	218.89**	81.76**	7499.99**	110.21**	99.27**	8.48**	16833.62**	1512.39**	14695.41 *	7.695**
C × Y	4	10.93**	35.23**	807.61**	75.04**	4.99 ^{ns}	1.28 ^{ns}	6022.95 ^{ns}	7.25 ^{ns}	3390.69 ^{ns}	0.095 ^{ns}
C × L	8	29.52**	120.80**	156.22 ^{ns}	36.23**	37.51**	2.82**	12238.59**	37.81**	9314.37 ^{ns}	0.108 ^{ns}
C × L × Y	8	3.19 ^{ns}	10.91**	364.42**	75.73**	18.84*	5.02**	11458.32**	3.92 ^{ns}	14071.98*	0.021 ^{ns}
Error	84	2.14	2.24	91.72	6.15	9.09	0.65	3334.08	5.80	6199.59	0.32
CV (%)	-	2.66	1.56	13.29	16.30	18.40	15.14	25.91	7.38	20.70	19.05

^{ns}، * و **: به‌ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. Y: سال، L: مکان، R: بلوک و C: رقم.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر سال، مکان و رقم بر ویژگی‌های زراعی لوبیا سفید

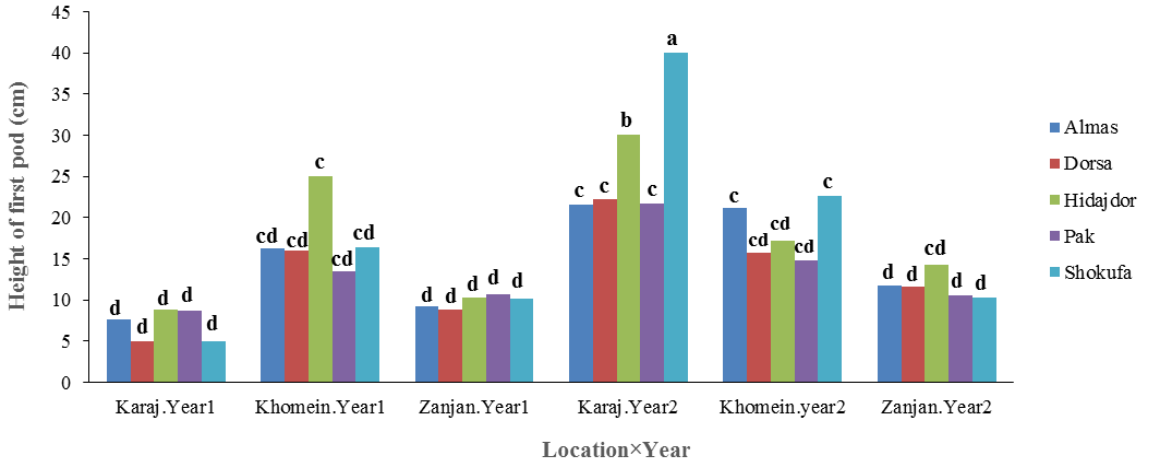
Studied factors	Level	Mean of studied traits									
		Length of flowering period (day)	Length of ripening period (day)	Plant height (cm)	Height of first pod (cm)	Number of pods per plant	Number of seeds per pod	Number of seeds per plant	1000 seeds weight (g)	Seed yield (kg.ha^{-1})	Seed fall (%)
Year	**1**	58.92 a	95.86 b	75.44 a	11.40 b	19.05 a	4.19 b	238.64 a	33.51 a	4271.8 a	3.01 a
	2	51.17 b	97.76 a	68.65 b	19.02 a	13.70 b	6.49 a	206.94 b	31.72 b	3333.8 b	2.96 a
Location	**Karaj**	59.20 a	94.67 b	74.98 b	17.05 a	19.12 a	5.79 a	119.87 b	31.85 b	4877.2 a	2.97 a
	Khomein	55.43 b	105.37 a	81.29 a	17.85 a	12.81 c	5.90 a	453.76 a	30.15 c	3905.1 b	2.92 a
	Zanjan	50.50 c	90.40 c	60.86 c	10.74 b	17.21 b	4.32 b	94.73 b	35.86 a	2626.2 c	3.07 a
Cultivar	**Almas**	58.92 a	98.29 a	67.02 b	14.56 b	18.98 a	5.48 ab	213.82 bc	28.14 c	4186.2 a	2.50 b
	Dorsa	54.75 d	95.25 c	89.38 a	13.23 b	16.27 b	5.56 ab	243.27 ab	30.59 b	3714.6 b	2.62 b
	Hidajdor	50.13 e	94.50 c	50.08 c	17.58 a	14.35 c	4.36 c	186.36 c	46.72 a	3732.5 b	3.71 a
	Pak	56.85 b	98.62 a	62.82 b	13.29 b	17.81 b	5.32 b	253.53 a	28.43 c	3864.0 b	3.50 a
	Shokufa	55.63 c	97.41 b	90.94 a	17.39 a	14.48 c	5.97 a	216.96 bc	29.22 bc	3517.0 b	2.62 b

حروف مشترک در سطوح هر عامل مورد مطالعه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر ارتفاع بوته لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

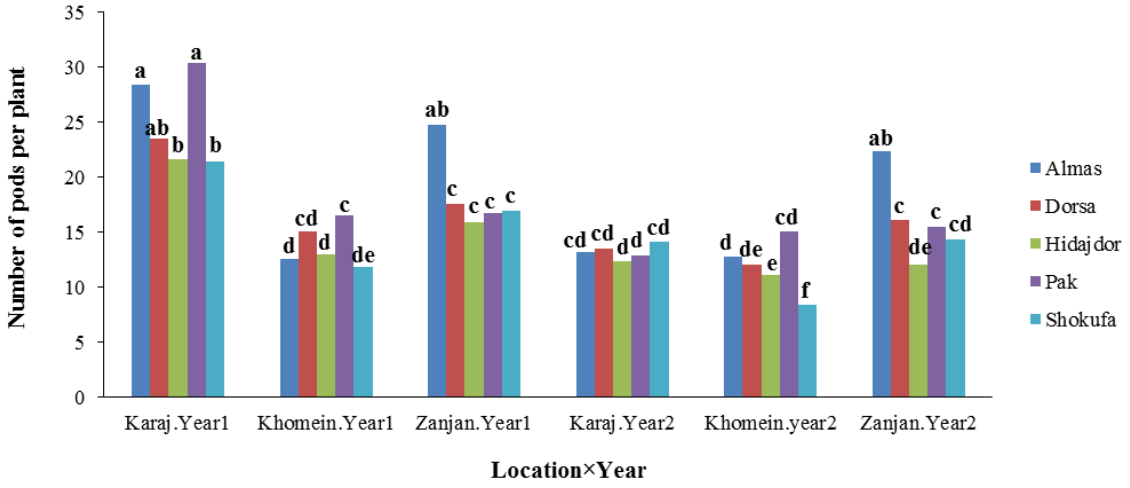
مقایسه میانگین ارتفاع اولین غلاف بوته در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد که در سال نخست آزمون در مناطق کرج و زنجان ارتفاع اولین غلاف رقم کاندید هیدج‌در تفاوتی با ارقام شاهد نداشت؛ درحالی‌که در منطقه خمین به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود. در سال دوم آزمون این روند متفاوت بود و همین موضوع سبب معنی‌دارشدن اثر متقابل مربوطه شد؛ به‌این‌ترتیب که در سال دوم ارتفاع اولین غلاف رقم شکوفا در کرج و خمین به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود؛ درحالی‌که در منطقه زنجان تفاوت معنی‌داری از این نظر بین ارقام وجود نداشت (شکل ۴).



شکل ٤. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر ارتفاع اولین غلاف در بوته لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

مقایسه میانگین تعداد غلاف در سطوح عوامل مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین تعداد غلاف ارقام لوبیا در سال اول (۱۹ غلاف در بوته) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه (۱۳/۷ غلاف در بوته) بوده است (جدول ۵). بنابراین نتایج نشان می‌دهد که بوته‌های لوبیا که در سال اول تعداد شاخه فرعی بیشتری داشتند، در همین سال تعداد غلاف بیشتری نیز تولید کردند. میانگین تعداد غلاف ارقام لوبیا در کرج (۱۹/۱ غلاف در بوته) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین تعداد غلاف بوته‌های لوبیا در زنجان (۱۷/۲ غلاف در بوته) و خمین (۱۲/۸ غلاف در بوته) بود. بنابراین بوته‌های لوبیا در مناطقی که تعداد شاخه جانبی بیشتری تولید کردند در همان مناطق نیز تعداد غلاف در بوته بیشتری داشتند. در بین ارقام مورد مطالعه نیز تعداد غلاف در ارقام

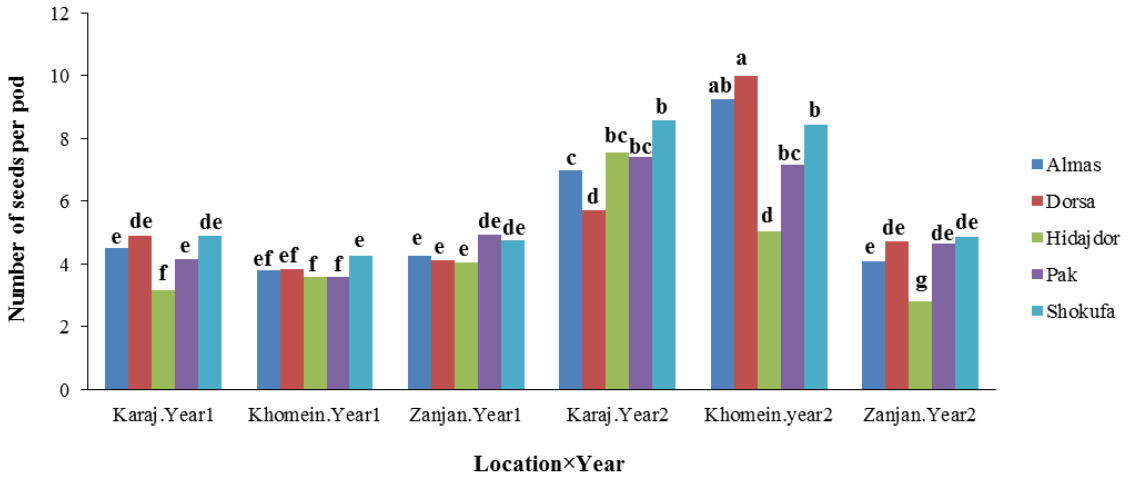
شاهد الماس (۱۸/۹ غلاف در بوته) و پاک (۱۷/۸ غلاف در بوته) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود (جدول ۵). بنابراین رقم کاندید هیدج‌در علیرغم تعداد شاخه فرعی بیشتر، نسبت به ارقام شاهد تعداد غلاف کمتری داشت (۱۵ درصد کمتر). مقایسه میانگین تعداد غلاف در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد که رفتار متفاوت تعداد غلاف در بوته ارقام در سال‌ها و در مناطق مختلف مورد مطالعه سبب معنی‌دارشدن اثر متقابل مربوطه شده است؛ به‌عنوان نمونه در حالی‌که رقم الماس در سال نخست آزمون و در منطقه کرج بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشته است، در سال دوم و در همان منطقه بیشترین تعداد غلاف در بوته متعلق به رقم هیدج‌در بوده است (شکل ۵). گزارش شده است که از میان ویژگی‌های مؤثر در عملکرد لوبیا، تعداد غلاف بیشترین همبستگی را با عملکرد دارد (Bennt *et al.*, 1977). این ویژگی می‌تواند تا ۶۷ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کند (Fageria & Santos, 2008). در این پژوهش نیز مشخص شد عملکرد رقمی که بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشته (رقم الماس) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام مورد مطالعه بوده است (جدول ۵). همبستگی بین تعداد غلاف و عملکرد ارقام لوبیا توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (Serene *et al.*, 2000). گزارش شده است که در ارقام رونده لوبیا که نسبت به ارقام بوته‌ای ارتفاع بیشتری دارند، تعداد نقاط گلدهی بیشتر بوده و ازاین‌رو در این ارقام تعداد غلاف و تعداد بذر در غلاف به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام بوته‌ای است و این موضوع در نهایت منجر به عملکرد بیشتر ارقام رونده می‌شود (Schoonhoven & Voysest, 1991).



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان × رقم × سال بر تعداد غلاف در بوته لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

مقایسه میانگین تعداد بذر در غلاف در سطوح عوامل مورد مطالعه (سال، مکان و رقم) نشان داد که میانگین تعداد بذر در غلاف ارقام لوبیا در سال دوم (۶/۴ بذر در غلاف) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال اول مطالعه (۴/۱ بذر در غلاف) بوده است. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که بوته‌های لوبیا که در سال اول تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف بیشتری داشتند در این سال تعداد بذر کمتری در غلاف تولید کردند. میانگین تعداد بذر در غلاف ارقام لوبیا در کرج (۵/۷ بذر در غلاف) و خمین (۵/۹ بذر در غلاف) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین تعداد بذر در غلاف بوته‌های لوبیا در زنجان (۴/۳ بذر در غلاف) بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز تعداد بذر در غلاف در رقم شکوفا (۵/۹ بذر در غلاف) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود؛ درحالی‌که تعداد بذر در غلاف در رقم کاندید هیدج‌در (۴/۳ بذر در غلاف) به‌طور معنی‌داری کمتر (۲۱/۹ درصد) از ارقام شاهد بود (جدول ۵). مقایسه میانگین تعداد بذر در غلاف در سطوح اثر متقابل رقم×منطقه×سال نشان داد که تعداد بذر در غلاف در رقم کاندید هیدج‌در در تمام سطوح تیماری بجز کشت سال دوم در کرج به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ارقام بوده است. بنابراین به‌نظر می‌رسد همین مورد استثناء سبب معنی‌دار شدن اثر متقابل مربوطه شده است (شکل ۶). در گیاه لوبیا تعداد بذر در غلاف به‌همراه تعداد غلاف در گیاه و وزن دانه سه جزء مهم تشکیل‌دهنده اجزای عملکرد محسوب می‌شوند (Liebman *et al.*, 1995). در این پژوهش مشخص شد

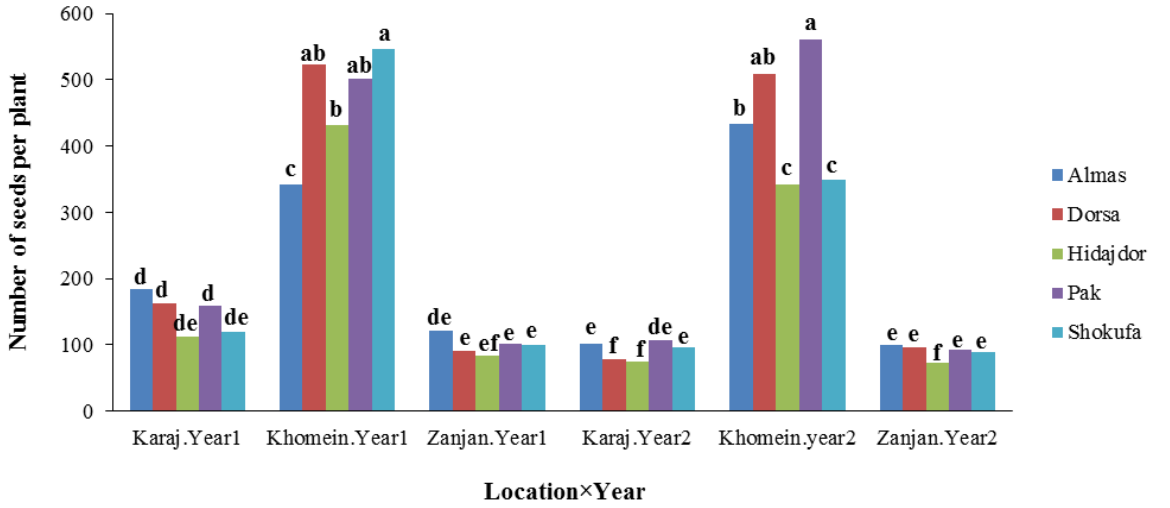
که رقم کاندید هیدج‌در به‌دلیل کوتاه‌تربودن طول دوره رشد (گلدهی زودتر و زودرسی ناشی از آن)، تعداد غلاف و تعداد بذر کمتری در هر غلاف را تولید کرده است.



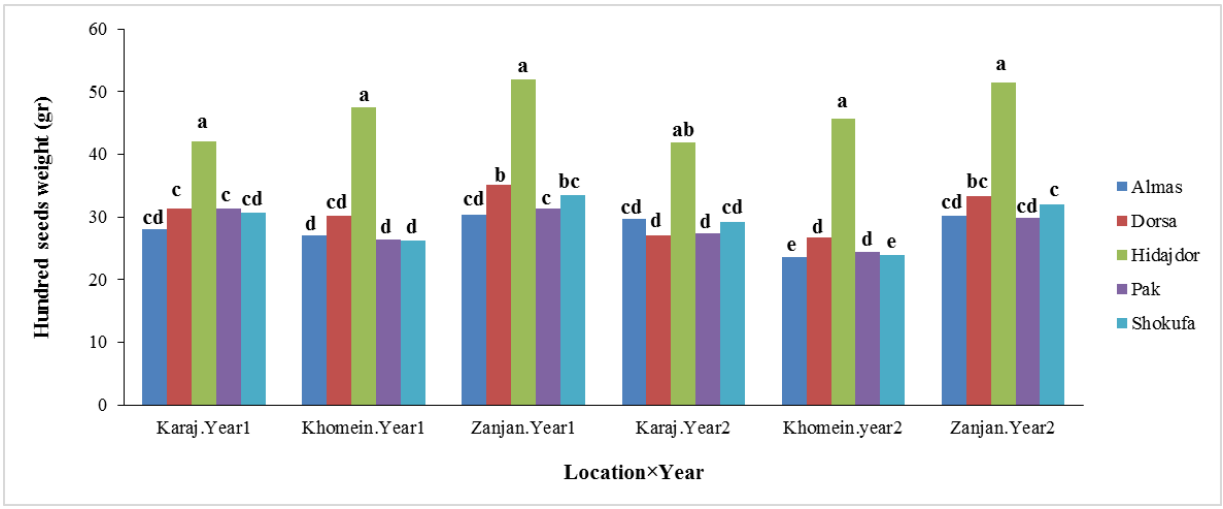
شکل ٦. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر تعداد بذر در غلاف لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

مقایسه میانگین تعداد بذر در گیاه در سطوح عوامل مورد مطالعه (مکان، رقم و سال) نشان داد که میانگین تعداد بذر در گیاه ارقام لوبیا در سال اول (۲۳۸/۶ بذر در گیاه) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه (۲۰۶/۹ بذر در گیاه) بوده است. میانگین تعداد بذر در گیاه ارقام لوبیا در خمین به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین تعداد بذر در گیاه بوته‌های لوبیا در کرج و زنجان بود (جدول ۵). در بین ارقام مورد مطالعه نیز تعداد بذر در گیاه در رقم پاک (۲۵۳/۵ بذر در گیاه) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بوده است. این در حالی است که تعداد بذر در گیاه در رقم کاندید هیدج‌در (۱۸۶/۳ بذر در گیاه) به‌طور معنی‌داری کمتر (۱۹/۶ درصد) از ارقام شاهد بوده است (جدول ۵). بنابراین به‌وضوح دیده می‌شود که تعداد بذر در گیاه در رقم کاندید که دارای تیپ رشد بوته‌ای و ایستاده بود به‌طور معنی‌داری کمتر از ارقام شاهد (ارقام رونده) بوده است. بالاتربودن تعداد بذر در گیاه در ارقام رونده نسبت به ارقام بوته‌ای و ایستاده در گزارش‌های پیشین نیز عنوان شده است (Schoonhoven & Voysest, 1991). مقایسه میانگین تعداد بذر در گیاه در سطوح اثر متقابل رقم×منطقه×سال نشان داد درحالی‌که در سال اول و دوم آزمون در مناطق کرج و زنجان تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر تعداد بذر در گیاه وجود نداشت، در منطقه خمین و در هر دو سال آزمون ارقام از نظر تعداد بذر در گیاه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند؛ به‌این‌ترتیب که در منطقه خمین در سال اول ارقام شکوفا و درسا و در سال دوم ارقام پاک و درسا بالاترین تعداد بذر در گیاه را داشتند و این رفتار متفاوت ارقام سبب معنی‌دارشدن اثر متقابل مربوطه شد (شکل ۷).

مقایسه میانگین وزن صددانه در سطوح فاکتورهای مورد مطالعه (مکان، رقم و سال) نشان داد که میانگین وزن صددانه ارقام لوبیا در سال اول (۳۳/۵ گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه (۳۱/۷ گرم) بوده است (جدول ۵). میانگین وزن صددانه ارقام لوبیا در زنجان (۳۵/۸ گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین وزن صددانه بوته‌های لوبیا در کرج (۳۱/۸ گرم) و خمین (۳۰/۱ گرم) بود. در بین ارقام مورد مطالعه نیز وزن صددانه در رقم کاندید هیدج‌در (۴۶/۷ گرم) به‌طور معنی‌داری بیشتر (۶۰/۵ درصد) از سایر ارقام مورد مطالعه بود (جدول ۵). بنابراین رقم کاندید هیدج‌در علیرغم تعداد غلاف و تعداد بذر کمتر، از دانه‌های درشت‌تر با وزن صددانه بالاتر برخوردار بود. مقایسه میانگین وزن صددانه در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد که وزن صددانه در رقم کاندید هیدج‌در در سال‌ها و مکان‌های مختلف مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۸). گزارش شده است که در گیاه لوبیا وزن صددانه و تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد و ارقام مورد مطالعه می‌توانند از نظر این ویژگی‌ها به شکل متفاوتی رفتار کنند (Faraji *et al*., 2010).



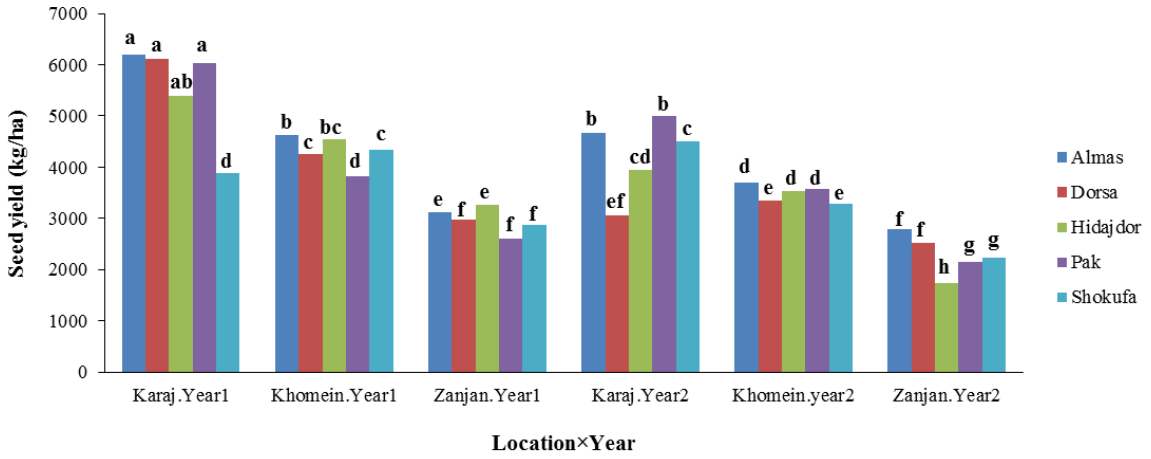
شکل ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر تعداد بذر در گیاه در لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر وزن صددانه لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

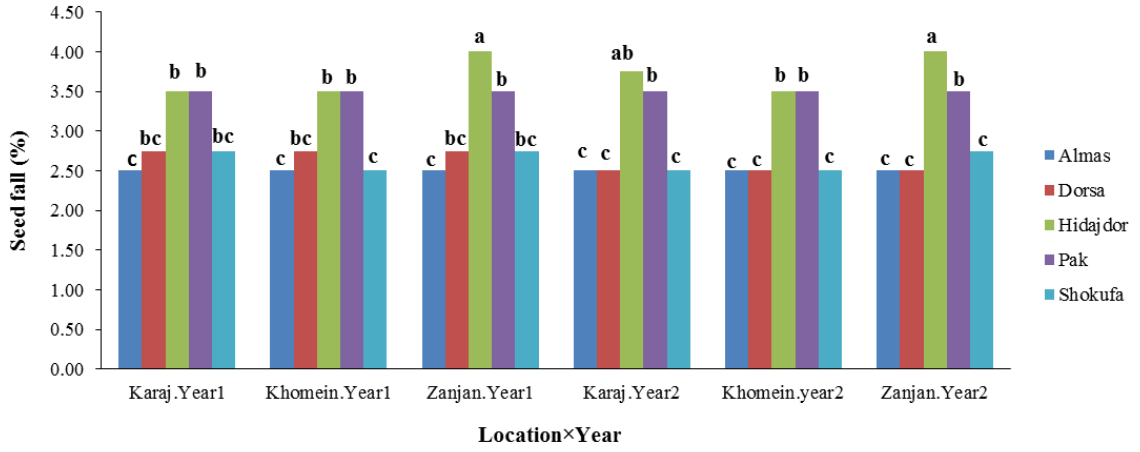
مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح عوامل مورد مطالعه (مکان، رقم و سال) نشان داد که میانگین عملکرد دانه ارقام لوبیا در سال اول (۴۲۷۱/۸ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال دوم مطالعه (۳۳۳۳/۸ کیلوگرم در هکتار) بوده است. میانگین عملکرد دانه ارقام لوبیا در کرج (۴۸۷۷/۲ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از میانگین عملکرد دانه بوته‌های لوبیا در خمین (۳۹۰۵/۱ کیلوگرم در هکتار) و زنجان (۲۶۲۶/۲ کیلوگرم در هکتار) بود. در بین ارقام مورد مطالعه نیز میانگین عملکرد دانه در رقم الماس (۴۱۸۶/۲ کیلوگرم در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام مورد مطالعه از جمله رقم کاندید هیدج‌در (۳۷۳۲/۵ کیلوگرم در هکتار) بود. البته عملکرد دانه رقم هیدج‌در با سایر ارقام به‌جز رقم الماس تفاوت معنی‌داری نداشت و عملکرد رقم کاندید فقط ۲/۳ درصد کمتر از میانگین عملکرد سایر ارقام شاهد بود (جدول ۵). در پژوهش‌های پیشین نیز گزارش شده است که عملکرد ارقام بوته‌ای لوبیا (حداکثر ۲/۵ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری کمتر از ارقام رونده این محصول (حداکثر ۴/۵ تن در هکتار) است (Schoonhoven & Voysest, 1991). مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح اثر متقابل مکان×رقم×سال نشان داد که میانگین عملکرد دانه رقم کاندید هیدج‌در در سال اول و در هر سه منطقه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری با عملکرد سایر ارقام نداشت؛ اما در سال دوم رقم کاندید نتوانست همسانی عملکرد خود را حفظ کند (شکل ۹). عامل تعیین‌کننده برتری عملکرد یک

رقم در یک محیط اثر متقابل ژنوتیپ و محیط است. بدین‌معنی‌که بهترین ژنوتیپ در یک محیط لزوماً بهترین ژنوتیپ در محیط دیگر نیست (Farshdfar, 1998) و از این جهت است که در این پژوهش، ارقام مختلف در مناطق مورد مطالعه به شکل متفاوتی عمل کرده‌اند. Madani *et al.* (2008) گزارش کردند که تغییرات عملکرد در لاین‌های رشد محدود لوبیا در مقایسه با ارقام رشد نامحدود کمتر بوده و لوبیاهای بذردرشت معمولاً عملکرد کمتری از لوبیاهای بذر ریز دارند.



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر عملکرد دانه لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به ریزش دانه نشان داد که این ویژگی فقط تحت تأثیر معنی‌دار عامل رقم قرار گرفت و دو عامل دیگر مورد مطالعه (سال و مکان) تأثیر معنی‌داری بر این ویژگی نداشتند (جدول ۴). مقایسه میانگین ریزش دانه در سطوح عامل رقم نیز نشان داد که مقدار ریزش بذر در رقم کاندید هیدج‌در (۳/۷ درصد) به‌همراه رقم پاک (۳/۵ درصد) به‌طور معنی‌داری بیشتر از ارقام شاهد با متوسط شاخص ریزش ۲/۵ درصد بود. بنابراین عملیات برداشت غلاف در رقم کاندید و زودرس هیدج‌در باید زودتر از ارقام شاهد و به محض رسیدگی غلاف‌ها صورت پذیرد. میانگین ریزش بذر ارقام مورد مطالعه در سطوح اثر متقابل مکان×سال در شکل ۱۰ مقایسه شده اند.



شکل ۱۰. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان×رقم×سال بر درصد ریزش دانه لوبیا سفید. حروف مشترک در ستون‌ها بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که رقم کاندید هیدج‌در با متوسط طول دوره گلدهی ۵۰/۱ روز، شش روز زودتر از ارقام شاهد وارد مرحله گلدهی شد. همچنین رسیدگی بذر در رقم کاندید هیدج‌در نسبت به ارقام شاهد چهار روز زودتر اتفاق افتاد. در رقم کاندید هیدج‌در علیرغم

کمتربودن ارتفاع بوته نسبت به ارقام شاهد، ارتفاع اولین غلاف در این رقم نسبت به ارقام شاهد بالاتر بود. علیرغم اینکه رقم کاندید هیدج‌در نسبت به ارقام شاهد تعداد بذر در گیاه کمتری داشت، اما متوسط وزن صددانه ۴۶/۷ گرم تولید کرد که نسبت به میانگین وزن صددانه ارقام شاهد (متوسط وزن صددانه ارقام لوبیا سفید ۲۹ گرم بود) بسیار بالاتر بود. متوسط عملکرد رقم هیدج‌در ۳۷۳۲/۵ کیلوگرم در هکتار بود که به‌طور معنی‌داری کمتر از متوسط عملکرد ارقام لوبیا سفید (۳۸۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار) بود. در نهایت رقم کاندید هیدج‌در به‌دلیل تیپ رشد بوته‌ای و ایستاده و سهولت برداشت، زودرس‌بودن و تولید دانه‌های درشت‌تر (بازارپسندی) می‌تواند به‌عنوان ژرم‌پلاسم جدید در تولید حبوبات کشور نقش مؤثری ایفا کند.

۵. سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال می‌باشد که بدین‌وسیله از مؤسسه مذکور تشکر و قدردانی می‌شود.

۶. منابع

Animal and plant agency (2023). *VCU protocols and procedures for testing agricultural crops*. Retrieved February, 12, 2023, from https://www.gov.uk/guidance/vcu-protocols-and-procedures-for-testing-agricultural-crops.

Anonymous (2020). Annual reports of beans research projects. Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi Province, Arak, Iran. (In Persian).

Awan, F.K., Khurshid, M.Y., Afzal, O., Ahmed, M., & Chaudhry, A.N. (2014). Agro-morphological evaluation of some exotic common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under rainfed conditions of Islamabad, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, *46*, 259-264.

Bennt, J.P., Adams, M.W., & Burga, C. (1977). Pod yield component variation and inter correlation in *Phaseolus vulgaris* as affected by planting density. *Crop Science*, *17*, 35-75.

Cerna, J., & Beaver, J.S. (1990). Inheritance of early maturity of indeterminate dry bean. *Crop Science*, *30*, 1215-1218.

Dorri, H.R., Beizaee, E., Ghanbari, A.A., Asadi, B., Ghaffari Khaligh, H., Shahraeen, N., Usefi, M., Dadivar, M., Lak, M.R., Hasani Mehraban, A., Pourdavaee, H., Ardeh, M.J., Kakouee, N., Kahrobaeeian, A.A., Honarparvaran, M.A., & Zakerin, A. (2012). Dorsa, a new white been cultivar, tolerant to tow spotted spider mite, for cultivation in temperate-cold areas of Iran. *Seed and Plant Breeding Magazine (Seedlings and seeds)*, *28*(1), 155-157. (In Persian).

Fageria, N.K., & Santos, A.B. (2008). Yield physiology of dry bean. *Journal of Plant Nutrition*, *31*, 983-1004.

Farshadfar, A. (1998). Application of quantitative genetics in plant breeding. Faculty of Agriculture of Kermanshah University, Iran. (In Persian).

FAO, Food and Agriculture Organization (2014). Crops production report from http://faostat.fao.org.

Faraji, H., Gholizadeh, S., Owliaiee, H.R., & Azimi Gandomani, M. (2010). Effect of plant density on grain yield of three spotted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Yasouj condition. *Iranian Journal of Pulses Research*, *1*, 43-50. (In Persian).

Farshadfar, A. (1998). Application of quantitative genetics in plant breeding. Faculty of Agriculture Kermanshah University, Iran. (In Persian).

Ghanbari, A.A. (2012). Physiological responses of common bean genotypes under contrasting moisture regimes. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture Tabriz University, Iran. (In Persian).

Gomez, O.J., Blair, M.W., Frankow-lindberg, B.E., & Gullberg, U. (2004). Molecular and phenotypic diversity of common bean landraces from Nicaragua. *Crop Science*, *44*, 1412-1418.

Goncalves Ceolin, A.C., Goncalves-Vidigal, M.C., SoaresVidigalFilho, P., Vinicius Kvitschalm, M., Gonela, A., & Alberto Scapim, C. (2007). Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group Carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analysis. *Hereditas*, *144*, 1-9.

Hoseinnejad, A., Mehrpouyan, M., & Faramarzi, A. (2015). The use of two mechanized bean cultivation machines in comparison with manual cultivation and their effectiveness in some agricultural characteristics of red bean cultivars. *International Conference on Applied Research in Agriculture*.

Kamel, M., & Shobeiri, S. (2017). Technical instructions for planting, growing and harvesting beans and introduction of cultivars. Seed and Plant Research Improvement Institute (1st ed.). (In Persian).

Keshavarznia, R., Mohammadi Nargesi, B., & Abbasi, A. (2013). The study of genetic variation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) based on morphological traits under normal and stress conditions. *Iranian Journal of Field Crops Science*, *44*, 305-315. (In Persian).

Liebman, M., Corson, S., Rowe, R.J., & Halteman, W.A. (1995). Dry bean response to nitrogen fertilizer in two tillage and residue management systems. *Agronomy Journal*, *87*, 538-546.

Madani, H., Shirzadi, M.H., & Darini, F. (2008). Effect of plant density on yield and yield components of vigna and tepary local beans germplasms in Jiroft, Iran. *New findings in Agriculture*, *3*, 93-104. (In Persian).

Raziei, T. (2017). Köppen-Geiger climate classification of Iran and investigation of its changes during 20th century. *Journal of the Earth and Space Physics*, *43*, 419-439. (In Persian).

Roman, H., Bralewski, T.W., Fiebig, M., & Bocian, S. (2004). Variability of selected characters of 18 local populations of bean (*Phaseolus* ssp.). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture*. V.7, I.1. Available at Web Site: http:///www.ejpau.media.p

Sabokdast, M., & Khyalparast, F. (2008). A study of relationship between grain yield and yield components in common bean cultivars (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural of Resource*, *11*, 123-134. (In Persian).

Salehi, F. (2014). The effect of plant density on yield and yield components of red beans new lines. *Journal of Agriculture (Research and Development)*, *103*, 22-28. (In Persian).

Schoonhoven, A., & Vosyest, O. (1991). Common beans: Research for crop improvement for the 21st century. Kluwer Academic Publication. Dordrecht, Germany.

Seed and Plant Research Improvement Institute. (2015). Introduction of crop cultivars (Food, Safety and Health, Volume 1). Agricultural Research, Education and Extension Organization Press. (In Persian).

Serene, M.I., Jebaraj, S., & Ganesh, S.K. (2000). Path analysis in cowpea. *Research on Crops*, *1*, 314-316.

Taheri Mazandarani, M., Beizaee, E., Dorri, H.R., Ghanbari, A.A., Salehi, P., Taherioun, G., Mohammadkhani, R., Shahraeen, N., & Hasani Mehraban, A. (2010). Pak, a new white bean cultivar suitable for mechanized harvesting. *Seed and Plant Breeding Magazine (Seedlings and seeds)*, *26*(1), 144-146. (In Persian).

White, J.W., & Singh, S.P. (1991). Source and inheritance of earliness in tropically adapted indeterminate common bean. *Euphytica*, *55*, 15-19.