



 <https://doi.org/10.22067/ijpr.2026.96585.1123>

Revival and Evaluation of the Traits of the Bean Germplasm Collection of the Khomein Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Assessment of Their Sensitivity to the Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*)

Behroz Asadi¹, Sedighe Ashtari^{2*}

Received: 9 November 2025
Revised: 28 April 2026
Accepted: 10 May 2026
Available Online: 10 May 2026

Cite this article:

Asadi, B., & Ashtari, S. (2026). Revival and evaluation of the traits of the bean germplasm collection of the Khomein Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and assessment of their sensitivity to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Iranian Journal of Pulses Research*, 17(1), 1-16. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.2026.96585.1123>

Introduction

Given the projected population of nine billion by the year 2050, and despite the increase in crop yields, concerns about food security still remain. Among various agricultural crops, legumes play a significant role in providing human food. These plants have high nutritional value and are the most important food source rich in protein (11 to 32 percent) (Schoonhoven & Voysest, 1991). An appropriate combination of legume proteins with cereals can alleviate malnutrition and amino acid deficiencies.

Materials and Methods

To regenerate and evaluate certain traits of the accessions in the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collection of the Khomein Bean Research and Education Center, an experiment was conducted over three years. A total of 720 bean accessions of pinto, red, and white types from the Khomein bean collection were planted using an augmented design. The number of blocks varied each year depending on the number of planted accessions: in the first year, the accessions were planted in 19 blocks; in the second year, in 14 blocks; and in the third year, in 12 experimental blocks. Each spring, after land preparation, furrows and ridges were created at 50-cm intervals, and the seeds of each genotype were planted on two rows of two meters. Plant spacing within the rows was set at 50 cm, and one unplanted row was considered between each experimental plot. To determine block uniformity during data analysis, three check varieties were used: the pinto bean cultivar 'Kousha', the red bean 'Ofogh', and the white bean 'Dorsa'. All required agronomic practices—including irrigation, weed control, pest and disease management were applied uniformly across all blocks. Data were recorded for days to maturity, plant type, yield, and hundred-seed weight. Lines with a visual damage scale of less than 2.5 were considered resistant; those rated 2.5–3.7 as moderately resistant; 3.7–4.6 as moderately susceptible; and 4.6–6 as susceptible. For quantitative traits, descriptive statistics, including arithmetic mean, dispersion, range, variance, standard deviation, and coefficient of variation were estimated. Excel and SPSS software were used for data recording, analysis of variance, and chart preparation.

Results and Discussion

The results showed that the genotypes under study exhibited variation for the measured traits. The greatest amount of variation observed during the three years was related to grain yield, followed by hundred-seed weight. One of the main objectives of establishing gene banks and collections is the conservation of plant genetic resources and the utilization of storable materials in breeding programs through the use of their desirable genes to increase production, either directly or indirectly, under various biotic and abiotic stresses. For selecting desirable bean accessions, traits such as yield, earliness, marketability, and plant growth habit are of great importance. Based on the seed yield and maturity period of the genotypes over the three years of the experiment, a biplot of these two traits was used (Figures 1 to 3), and the accessions with

1- Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization AREEO, Arak, Iran

2- Plant Protection Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Arak, Iran

* Corresponding Author: s.ashtari@areeo.ac.ir



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

above-average yield and early maturity were selected. The characteristics of the selected genotypes for each year are presented in Tables 8 to 10. The greatest amount of variation in common bean has been reported for number of pods per plant, yield, and hundred-seed weight, and this variation contributes the most to the development of high-yielding cultivars. In addition, pod number per plant has high heritability, and this trait is influenced by factors such as the number and size of leaves on the plant. Because of its positive correlation with yield, it should be considered a key criterion when selecting high-yielding plants (Dargahi et al., 2008). Similarly, Ashtari et al. (2020), in their evaluation of the tolerance of several promising bean lines to the two-spotted spider mite under greenhouse and field conditions, concluded that the Dadfar cultivar and line 31286 exhibited higher resistance indices compared with the other genotypes, and they recommended these genotypes for cultivation in the region. These findings indicate that it is possible to identify mite-tolerant genotypes within bean populations, and that this trait can be utilized to reduce dependence on chemical pesticides.

Conclusions

Based on the results obtained from this project during the restoration and evaluation of part of the accessions in the bean collection of the Khomein Bean Research and Education Campus, a total of 64 accessions with above-average yield and early maturity were selected over the three years of the project. These selected accessions will undergo further detailed evaluations.

Keywords: Early maturity, Field experiment, Genetic diversity, Genotype, Seed yield



احیاء و ارزیابی صفات کلکسیون ژرم پلاسم لوبیای (*Phaseolus vulgaris* L.) پردیس خمین و بررسی میزان حساسیت آن‌ها به کنه تارتن دولکهای (*Tetranychus urticae*)

بهروز اسدی^{۱*}، صدیقه اشتری^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۰

چکیده

به منظور احیاء و ارزیابی صفات نمونه‌های موجود در کلکسیون لوبیای (*Phaseolus vulgaris* L.) پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین، آزمایشی به مدت سه سال زراعی (۱۳۹۹-۱۴۰۱) در این پردیس اجرا شد. در این تحقیق، تعداد ۷۲۰ نمونه لوبیا از انواع چیتی، قرمز و سفید در قالب طرح آگمنت در ۴۵ بلوک کشت شدند. هر کرت آزمایشی شامل دو خط به طول دو متر با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. برای تشخیص یکنواختی بلوک‌ها از سه شاهد لوبیا چیتی رقم کوشا، لوبیا قرمز رقم افق و لوبیا سفید رقم درسا استفاده شد. نتایج نشان داد که در بین صفات مورد ارزیابی، بیشترین تنوع مربوط به عملکرد دانه بود. نتایج تجزیه به عامل نشان داد که دو عامل اصلی در مجموع ۶۱/۹ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. براساس تجزیه خوشه‌ای به روش ward، ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند. همچنین ژنوتیپ‌ها نسبت به میزان حساسیت به کنه تارتن دولکهای (*Tetranychus urticae*)، نمره‌دهی شدند و مشخص گردید که ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی نسبت به ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز و لوبیا سفید حساسیت بیشتری نسبت به آفت کنه دولکهای داشتند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، ۶۴ نمونه لوبیا که از عملکرد بالا و زودرسی برخوردار بودند به‌منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی این محصول برای مراحل بعدی انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: آزمایش مزرعه‌ای، تنوع ژنتیکی، زودرسی، ژنوتیپ، عملکرد دانه

مقدمه

با توجه به پیش‌بینی افزایش جمعیت جهان به حدود ۹ میلیارد نفر، در سال ۲۰۵۰ و علی‌رغم افزایش عملکرد محصولات زراعی، همچنان نگرانی‌هایی در مورد امنیت غذایی وجود دارد. در بین گیاهان زراعی مختلف، حبوبات اهمیت زیادی در تأمین غذای بشر دارند. این دسته از گیاهان دارای ارزش زیادی بوده و مهم‌ترین منبع غذایی سرشار از پروتئین (۱۱ تا ۳۲ درصد) می‌باشند (Parsa & Bagheri, 2023). ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات با غلات می‌تواند سوء تغذیه و کمبود اسیدهای آمینه را برطرف نماید. همچنین حبوبات با توجه به توانایی تثبیت بیولوژیک نیتروژن و قرار گرفتن این گیاهان در تناوب زراعی با سایر محصولات حائز اهمیت می‌باشند (Majnun Hosseini, 2008). در بین حبوبات، لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris* L.) گیاهی یک‌ساله و خودگشن با ۲۲ کروموزوم است که به‌عنوان یک غذای اصلی و تأمین‌کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی انسان‌ها به‌شمار می‌رود. در جنس *Phaseolus* پنج گونه زراعی و پنج گونه وحشی وجود دارد. مهم‌ترین گونه زراعی این جنس، *vulgaris* می‌باشد که در سطح وسیع در سراسر دنیا مورد

کشت و کار قرار می‌گیرد (Schoonhoven & Voysest, 1991). براساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی، سطح زیرکشت این محصول در جهان حدود ۳۷ میلیون هکتار و میزان تولید آن ۲۸/۵ میلیون تن با متوسط عملکرد ۷۵۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (FAO, 2023). در ایران سطح زیرکشت لوبیا ۸۵۰۶۰ هکتار، مقدار تولید آن ۲۰۷۱۲۰ تن و عملکرد آن ۲۴۳۵ کیلوگرم در هکتار است (Deputy for Statistics, Statistical Center of Information Technology and Communications, 2025). با توجه به نقش تنوع ژنتیکی در پیشبرد برنامه‌های اصلاحی، بررسی خصوصیات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی تعیین‌کننده عملکرد از جمله روش‌های مناسب برای دستیابی به معیارهای انتخاب در جهت بهبود عملکرد، اصلاح و معرفی ارقام تجاری است. تنوع ژنتیکی نتیجه تکامل در طول سالیان متمادی بوده و توده‌های گیاهی موجود در طبیعت با محیط خود به‌ویژه عوامل نامساعد محیطی به حالت تعادل درآمده‌اند و به ثبات و پایداری رسیده‌اند. منابع ژنتیکی گیاهی علاوه بر نقش زیربنایی برای تولید ارقام جدید و گسترش سطح زیرکشت به‌عنوان منبعی از ژن‌های مفید برای مقاومت به تنش‌های زنده و

۱- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران

(*)- نویسنده مسئول: s.ashtari@areeo.ac.ir

رنگ و الگوی آن مورد بررسی قرار دادند. در بین این مجموعه، انواع پروتئین‌های فازتولین C، T و S را مشاهده نمودند. وجود این تنوع منجر به جمع‌آوری کل توده‌های بومی منطقه و جلوگیری از فرسایش ژنتیکی آن‌ها شد (Piergovani et al., 2000). محققان ۵۰۰ نمونه لوبیا سفید بانک ژن گیاهی ملی ایران را در سال ۱۳۸۳ در منطقه کرج مورد ارزیابی قرار دادند و تنوع قابل ملاحظه‌ای در ارتباط با صفاتی مثل تعداد بذر در بوته، عملکرد، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع گیاه، تعداد گره در ساقه، شکل بذر و تیپ رشد مشاهده کردند (Dargahi et al., 2008). کنه تارتن دولکهای (*Tetranychus urticae*) یکی از مهم‌ترین آفات لوبیا در استان مرکزی محسوب می‌شود (Ashtari et al., 2020). این آفت همه ساله خسارت زیادی را به مزارع لوبیای کشور وارد می‌کند (Taghizadeh & Fathi, 2017). از جمله مهم‌ترین اهداف اصلاحی لوبیا، مقاومت به آفات و بیماری‌ها است (Yazdi Samadi & Abd Mishani, 2000). کنه تارتن دو لکه‌ای چند خوار بوده و انتشار جهانی دارد. خسارت کنه تارتن دولکه ای به دلیل تئیدن تار و تغذیه از شیربه سلولی می‌باشد. این کنه از روی بیش از ۱۲۰۰ گونه گیاهی جمع‌آوری شده است و خسارت آن برای بیش از ۱۵۰ گونه گیاهی دارای اهمیت اقتصادی می‌باشد (Shahrayin et al., 2018). با توجه به اهمیت لوبیا در ایران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده پروتئین، بررسی حاضر با هدف احیاء و بررسی میزان تنوع ژنتیکی موجود در نمونه‌های لوبیا کلکسیون پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین و به‌کارگیری ژرمپلاسماهای برتر در برنامه‌های به‌نژادی این محصول انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور احیاء و ارزیابی برخی صفات نمونه‌های موجود در کلکسیون لوبیای پردیس تحقیقات و آموزش خمین، آزمایشی به مدت سه سال اجرا شد. پردیس تحقیقات لوبیای خمین در منطقه خرم دشت و هشت کیلومتری شهرستان خمین با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه و در ارتفاع ۱۹۳۰ متری از سطح دریا واقع شده است. میانگین بلندمدت بارندگی در این منطقه براساس آمار هواشناسی ۳۰۰ میلی‌متر در سال می‌باشد. تعداد ۷۲۰ نمونه لوبیا از انواع چیتی، قرمز و سفید موجود در کلکسیون مذکور در قالب طرح آگمنت کشت گردید. تعداد بلوک‌ها در هر سال با توجه به تعداد نمونه‌های کشت‌شده متفاوت بود، به‌طوری که در سال اول نمونه‌ها در ۱۹ بلوک، در سال دوم نمونه‌ها در ۱۴ بلوک و در سال سوم نمونه‌ها در ۱۲ بلوک آزمایشی کشت گردید. بافت خاک محل اجرای آزمایش لومی رسی با اسیدیته ۷/۸ بود. میزان کود به‌کاررفته

غیرزننده و گسترش سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی می‌باشند، لذا احیاء و ارزیابی و استفاده از منابع ژنتیکی گیاهان به‌عنوان وسیله‌ای در برابر مشکلات و مسائل غیرآشکار و پیش‌بینی نشده در آینده می‌باشد. در بین محصولات مختلف کشاورزی، لوبیا دارای تنوع وسیعی در شکل، اندازه دانه و دوره رسیدگی می‌باشد و در شرایط مطلوب واکنش زیادی برای ایجاد عملکردهای متفاوت از خود نشان می‌دهند (Schoonhoven & Voysest, 1991). گومز و همکاران (Gomez et al., 2004) بیان کردند که در مرکز تحقیقات بین‌المللی لوبیا (CIAT¹) حدود ۴۰۰۰۰ توده جمعیتی لوبیا وجود دارد که ۲۶۵۰۰ مورد آن مربوط به گونه *vulgaris* است. این توده‌ها دارای تنوع زیادی از نظر عملکرد دانه بوده و این تنوع، به‌عنوان باارزش‌ترین قسمت تنوع زیستی برای آینده تولید جهانی لوبیا اهمیت زیادی دارد. بررسی تعدادی از صفات زراعی و ریخت‌شناسی ارقام لوبیا نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات الگوی رشد، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گیاه، رنگ گل و غلاف، ارتفاع بوته، تعداد روز تا شروع گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها مشاهده شد، همچنین در بررسی همبستگی صفات معلوم شد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات مورد مطالعه وجود داشت (Garcia et al., 1997). پژوهشگران با مطالعه تنوع ژنتیکی ۸۲ رقم لوبیای منطقه کارپاتین گزارش نمودند که تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات الگوی رشد، ارتفاع بوته، رنگ بال، رنگ غلاف، آرایش نوک غلاف، فیبر دیواره غلاف، شکل بذر، رنگ زمینه بذر، تعداد روز تا شروع گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدن غلاف‌ها، طول بذر، عرض بذر، ضخامت بذر و وزن ۱۰۰ دانه به دست آمد (Hornakova et al., 2003). مطالعه تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پایداری ژنتیکی ۳۱ ژنوتیپ لوبیا نشان داد که بیشترین تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی به‌ترتیب مربوط به صفات تعداد روز تا رسیدگی و طول غلاف بود و صفات زمان تا ۵۰ درصد گل‌دهی، زمان رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه وراثت‌پذیری بالایی داشتند (Raffi & Nath, 2004). ارزیابی ۶۹۷ نمونه از کلکسیون حبوبات دانشگاه تهران نشان داد که تنوع بالایی از نظر صفات عملکرد دانه و اجزای عملکرد و مقاومت به بیماری و ویروسی وجود داشت (Mirzaei Nedoushan, 1997). بررسی دیگری روی همین کلکسیون، وجود تنوع را برای صفات مورد مطالعه تأیید نموده و در صفات ارتفاع و تعداد گره روی شاخه اصلی نیز تنوع مشاهده کردند (Amini, 1998). پژوهشگران، یک کلکسیون انتخابی لوبیا شامل ۳۶ توده که از جنوب ایتالیا جمع شده بود را از لحاظ تنوع شکل دانه،

خسارت تنها یک بار انجام شد و شدت آلودگی براساس علائم ظاهری خسارت شامل زردی، لکه دار شدن و کاهش سطح سبزینه برگ‌ها طبق مقیاس نمره‌دهی مربوطه ثبت گردید (Ashtari et al., 2023). برای صفات ارزیابی شده کمی آماره‌های توصیفی شامل آماره‌های متوسط میانگین حسابی، پراکندگی، حدود تغییرات، واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات برآورد شد. همچنین از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر به روش WARD استفاده گردید. از نرم‌افزارهای Excel و SPSS جهت ثبت داده‌ها و تجزیه واریانس و رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

یکنواختی ماده آزمایشی

جهت بررسی وضعیت یکنواختی زمین آزمایش، با در نظر گرفتن قطعات کشت به‌عنوان بلوک و شاهد‌ها به‌عنوان تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، تجزیه واریانس برای صفات انجام شد. نتایج مربوط به بلوک‌ها در کلیه صفات برای آزمایش‌ها در طی سه سال اجرا غیرمعنی‌دار بود ($P > 0.05$) که نشان‌دهنده یکنواختی بلوک‌ها، شرایط آزمایش و اعتبار داده‌ها بوده و نیازی به تصحیح داده‌ها نبود (جدول ۱).

پارامترهای آماری مورد بررسی

جدول‌های ۲ تا ۴ شاخص‌های آماری توصیفی صفات مورد بررسی در طی سه سال اجرای آزمایش را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای صفات اندازه‌گیری شده دارای تنوع می‌باشند. بیشترین میزان ضریب تغییرات فنوتیپی در طی سه سال اجرای آزمایش مربوط به عملکرد دانه و پس از آن مربوط به وزن ۱۰۰ دانه بود. کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت روز تا رسیدگی بود.

در زمین با توجه به آزمون خاک محل اجرای آزمایش و از نوع سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و اوره بود. کودهای فسفاته و پتاسه در زمان آماده‌سازی زمین و کود اوره پس از سبز شدن و در حین فصل رشد به‌صورت سرک در حین دوره رشدی گیاه مصرف گردید. پس از آماده سازی زمین، اقدام به ایجاد جوی و پشته به فواصل ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر شد و بذور هر یک از ژنوتیپ‌ها روی دو خط دو متری کشت شدند. فواصل بوته‌ها روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد و بین هر کرت آزمایشی یک خط نکاشت لحاظ گردید. به‌منظور تشخیص یکنواختی بلوک‌ها در زمان تجزیه و تحلیل داده‌ها از سه شاهد لوبیا چیتی رقم کوشا، لوبیا قرمز افق و لوبیا سفید درسا استفاده شد. کلیه مراقبت‌های زراعی لازم شامل آبیاری و مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها برای تمامی بلوک‌ها به‌صورت یکسان صورت گرفت. صفات روز تا رسیدگی، تیپ بوته (تیپ ۱: ایستاده رشد محدود، تیپ ۲: ایستاده رشد نامحدود، تیپ ۳: رونده)، عملکرد و وزن ۱۰۰ دانه نمونه‌ها یادداشت‌برداری شد. مقیاس‌های ارزیابی خسارت کنه تارتن دولک‌های در لوبیا براساس میزان آلودگی سطح برگ‌ها (که همان نقاط کلروز سطح برگ می‌باشد) شامل ۱- بدون خسارت، ۲- خسارت کمتر از ۵ درصد، ۳- خسارت بین ۲۵-۵ درصد، ۴- خسارت بین ۴۵-۲۵ درصد، ۵- خسارت بین ۶۵-۴۵ درصد و ۶- خسارت بیش از ۶۵ درصد می‌باشد. لاین‌هایی که مقیاس خسارت ظاهری آن‌ها کمتر از ۲/۵ بود به‌عنوان مقاوم، ۳/۷-۲/۵ به‌عنوان نیمه‌مقاوم، ۴/۶-۳/۷ به‌عنوان نیمه‌حساس و ۶-۴/۶ به‌عنوان حساس در نظر گرفته شد (Ashtari et al., 2025). به‌منظور ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌های لوبیا به کنه تارتن دولک‌های، آلودگی به‌صورت طبیعی و تحت شرایط مزرعه‌ای انجام گردید. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، از هر کرت پنج بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و از هر بوته دو برگ (یک برگ از قسمت پایینی و یک برگ از قسمت بالایی گیاه) مورد بررسی و نمره‌دهی قرار گرفت. ارزیابی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس یکنواختی بلوک‌ها برای صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های لوبیا در سال ۱۴۰۱-۱۳۹۹

Table 1- Analysis of variance results for block uniformity for the evaluated traits bean genotypes in 2021-2023

صفت مورد ارزیابی Evaluated traits	میانگین مربعات Meab of squares		
	سال ۱۳۹۹ Year 2021	سال ۱۴۰۰ Year 2022	سال ۱۴۰۱ Year 2023
روز تا رسیدگی Days to maturity	18.6 ^{ns}	8.3 ^{ns}	9.7 ^{ns}
عملکرد دانه (گرم در پلات) Yield (g.plot ⁻¹)	2303.1 ^{ns}	11195.9 ^{ns}	14859.8 ^{ns}
وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	2.1 ^{ns}	10.2 ^{ns}	11.6 ^{ns}

توزیع فراوانی تیپ بوته

جدول ۵، درصد فراوانی متوسط تیپ بوته ژنوتیپ‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. در طی سه سال اجرای آزمایش، ۲۸/۴ درصد از ژنوتیپ‌ها دارای تیپ بوته رونده (تیپ ۳)، ۴۱/۸ درصد دارای تیپ رشدی ایستاده (تیپ ۱) و ۴۴/۹ درصد دارای به‌منظور گروه‌بندی صفات و تعیین میزان اهمیت و ارتباط هر یک از آن‌ها در ایجاد تغییرات کل داده‌ها و همچنین تعیین اهمیت متغیرهایی که در گروه‌ها نقش داشتند، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که دو مؤلفه در

مجموع ۶۱/۹ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (**جدول ۶**). عامل اول ۳۵/۶ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در این عامل، صفات دوره رسیدگی و وزن ۱۰۰ دانه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بودند. عامل دوم نیز ۲۶/۳ درصد از تغییرات را توجیه نمود و در این عامل، صفات تیپ بوته و عملکرد دانه دارای بالاترین ضرایب مثبت عاملی بودند، لذا برای کاهش دوره رسیدگی می‌توان گزینش منفی براساس عامل اول انجام داد و یا برای افزایش وزن ۱۰۰ دانه می‌توان گزینش مثبت براساس عامل اول صورت گیرد. تیپ بوته نیمه‌رونده (تیپ ۲) بودند.

جدول ۲- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های لوبیا در سال ۱۳۹۹
Table 2- Descriptive statistics of the evaluated traits bean genotypes in 2021

ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	انحراف معیار Standard deviation	واریانس Variance	خطای معیار Standard error	میانگین Mean	دامنه تغییرات Range	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	صفت مورد ارزیابی Evaluated trait
8.6	7.88	62.2	0.45	91.1	36	111	75	روز تا رسیدگی Days to maturity
50.2	176.9	31321	10.3	352.6	1300	1400	100	عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)
31.6	10.8	116.7	0.61	34.2	49.4	65	15.6	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)

جدول ۳- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های لوبیا در سال ۱۴۰۰
Table 3- Descriptive statistics of the evaluated traits bean genotypes in 2022

ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	انحراف معیار Standard deviation	واریانس Variance	خطای معیار Standard error	میانگین Mean	دامنه تغییرات Range	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	صفت مورد ارزیابی Evaluated trait
9.4	8.7	75.9	0.6	92.2	39	116	79	روز تا رسیدگی Days to maturity
41.7	322.1	103728.6	22.3	772.5	2363	2463	100	عملکرد دانه (گرم) Seed yield (g)
26.6	8.7	75.2	0.6	32.7	36.8	54.4	17.6	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)

جدول ۴- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی ژنوتیپ‌های لوبیا در سال ۱۴۰۱
Table 4- Descriptive statistics of the evaluated traits bean genotypes in 2023

ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	انحراف معیار Standard deviation	واریانس Variance	خطای معیار Standard error	میانگین Mean	دامنه تغییرات Range	حداکثر Maximum	حداقل Minimum	صفت مورد ارزیابی Evaluated trait
6.5	6.05	36.6	0.56	93.7	28	111	83	روز تا رسیدگی Days to maturity
43.4	250.7	62868.1	23.1	578	1200	1300	100	عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)
23.4	7.7	60.4	0.71	32.8	34.9	55.4	20.5	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)

جدول ۵- درصد فراواني تيپ بوته ژنوتيپ‌هاي لوبيا در طی سه سال اجرای آزمایش

Table 5- Frequency percentage of plant type bean genotypes over the three years of the experiment

تیپ بوته Plant type	درصد فراواني تیپ بوته Plant type frequency (%)			درصد فراواني متوسط Average frequency percentage
	سال ۱۳۹۹ Year 2021	سال ۱۴۰۰ Year 2022	سال ۱۴۰۱ Year 2023	
ایستاده و رشد محدود upright with limited growth	27.2	17.2	44.9	29.8%
ایستاده و رشد نامحدود upright with indeterminate growth	40.5	41.6	43.2	41.8%
رونده creeping	32.3	41.1	11.9	28.4%

تیپ بوته (۱: ایستاده و رشد محدود، ۲: ایستاده و رشد نامحدود، ۳: رونده)

Plant type (1: upright with limited growth, 2: upright with indeterminate growth, 3: creeping)

جدول ۶- نتایج تجزیه عامل‌ها در ژنوتیپ‌ها برای صفات ژنوتیپ‌های لوبیا

Table 6. Results of factor analysis in bean genotypes for genotype traits

صفات Traits	عامل ۱ Factor1	عامل ۲ Factor2
روز تا رسیدگی Days to maturity	0.71	0.14
تیپ بوته Plant type	-0.12	0.89
عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)	0.85	-0.04
وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	0.33	0.55
درصد واریانس Variance percentage	35.55	26.34
واریانس تجمعی Cumulative variance	35.55	61.9

برخوردار بودند. با توجه به ویژگی‌های ذکرشده برای هر خوشه به‌منظور ایجاد زودرسی و افزایش عملکرد می‌توان از ژنوتیپ‌های موجود در خوشه‌های اول، پنجم و ششم بهره گرفت.

اسدی و همکاران (Asadi et al., 2015) تنوع ژنتیکی و تعیین روابط بین صفات را در ۳۵۰ نمونه لوبیا چیتی مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که چهار عامل اصلی به‌نام‌های خصوصیات ایدئوتایی، اجزای عملکرد، دوره فنولوژیکی و عملکرد ۷۵ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. همچنین براساس تجزیه خوشه به‌روش WARD، ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند و براساس بای پلات عامل‌های دوم و چهارم، ۶۴ نمونه برتر را برای برنامه‌های به‌نژادی گزینش نمودند (جدول ۸، ۹ و ۱۰).

به‌منظور اندازه‌گیری و تعیین فواصل ژنتیکی از نظر دوری و نزدیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آن‌ها، تجزیه خوشه (کلاستر) انجام شد. با برش دندروگرام، ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند. مشخصات هر یک از خوشه‌ها در جدول ۷ ارائه شده است. در خوشه اول ۲۸۷ ژنوتیپ قرار گرفت. مشخصه اصلی این خوشه دوره رسیدگی کمتر (۹۰) و وزن ۱۰۰ دانه پایین (۲۸/۶) بود. در خوشه دوم ۲۳۴ ژنوتیپ قرار گرفت و مشخصه اصلی این خوشه، ژنوتیپ‌هایی با فرم بوته ایستاده بودند. در خوشه سوم ۲۰ ژنوتیپ قرار گرفتند. در خوشه چهارم ۳۳ ژنوتیپ قرار گرفتند که مشخصه بارز آن وجود ژنوتیپ‌هایی با وزن ۱۰۰ دانه بود. در خوشه پنجم تعداد نه ژنوتیپ قرار داشت که از دوره رسیدگی بالا و همچنین عملکرد بالا برخوردار بودند. در خوشه ششم نیز سه ژنوتیپ قرار گرفت که از عملکرد بالایی

جدول ۷- مشخصات خوشه‌ها در ژنوتیپ‌های لوبیا

Table 7. Characteristics of clusters in bean genotypes

صفات Traits	کلاستر ۱ Cluster 1		کلاستر ۲ Cluster 2		کلاستر ۳ Cluster 3	
	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average
روز تا رسیدگی Days to maturity	90.14	-1.8	91.7	-0.01	92.9	1.2
تیپ بوته Plant type	2.4	19.5	1.5	-25	2.4	20
وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	28.6	-14.3	36.4	8.9	35.5	6.38
عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)	481.8	-9.5	525.1	-1.39	912	71.3

ادامه جدول ۷- مشخصات خوشه‌ها در ژنوتیپ‌های لوبیا

Continuation of Table 7. Characteristics of clusters in bean genotypes

صفات Traits	کلاستر ۴ Cluster 4		کلاستر ۵ Cluster 5		کلاستر ۶ Cluster 6	
	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average	میانگین Mean	انحراف از میانگین کل Deviation of total average
روز تا رسیدگی Days to maturity	100.4	9.4	110.1	19.9	96.6	5.2
تیپ بوته Plant type	2.7	35	2.4	20	2.3	15
وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	51.7	54.7	39.9	19.5	30.3	-10.2
عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)	458.5	-13.9	1153.5	116.6	2379	346.7

انتخاب ژنوتیپ مطلوب

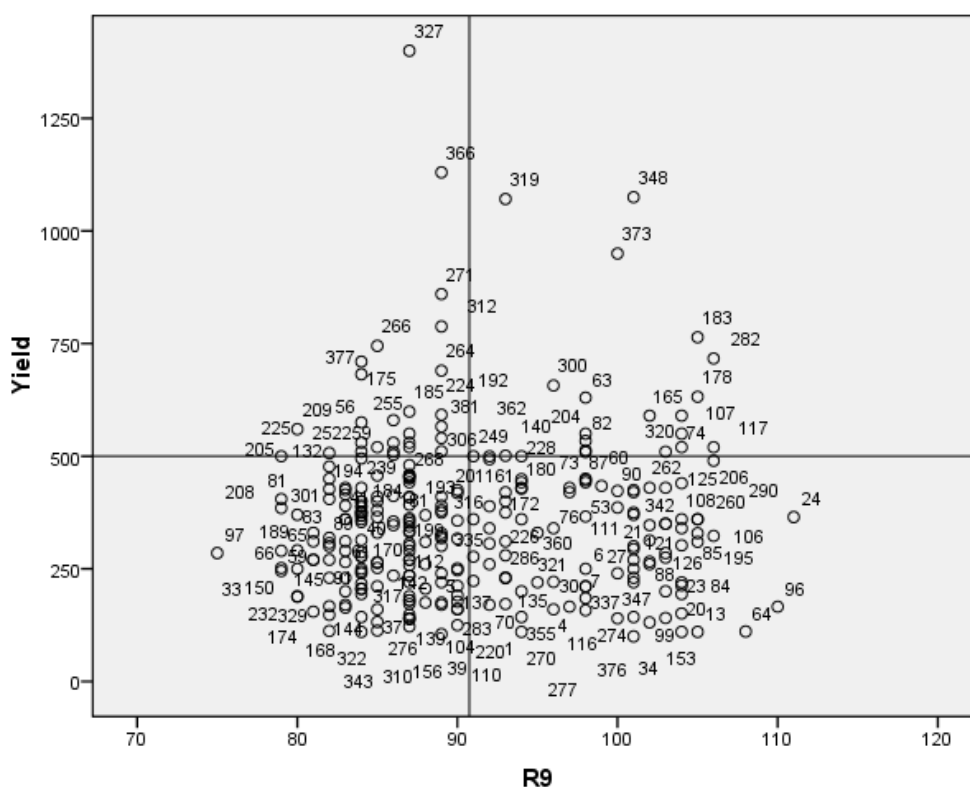
یکی از اهداف اصلی ایجاد بانک‌های ژن و کلکسیون‌ها، حفاظت از ذخایر ژنتیک گیاهی و به‌کارگیری مواد قابل نگهداری در برنامه‌های به‌نژادی به‌واسطه استفاده از ژن‌های مطلوب آن‌ها در افزایش تولید چه به‌صورت مستقیم و چه غیرمستقیم در برنامه‌های به‌نژادی برای مقابله با انواع تنش‌های زیستی و غیرزیستی می‌باشد. جهت گزینش نمونه‌های مطلوب لوبیا، توجه به صفاتی چون عملکرد، زودرسی، بازارپسندی و فرم بوته حائز اهمیت می‌باشند. با توجه به عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و دوره رسیدگی در طی سه سال اجرای آزمایش، از نمودار دوطرفه این دو صفت استفاده شد (شکل‌های ۱ تا ۳) و نمونه‌هایی که دارای عملکرد بالاتر از میانگین و زودرس بودند، گزینش شدند. مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی در هر سال در جدول‌های ۸ تا ۱۰ ارائه شده است. نتایج نشان داد که در سال اول، بیشترین و کمترین

عملکرد دلنه به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های چیتی (۱۱۳۰) کیلوگرم در هکتار) و قرمز (۴۸۲) کیلوگرم در هکتار) اختصاص یافت. در سال دوم، بیشترین و کمترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ‌های قرمز به‌میزان ۱۳۵۵ و ۴۷۰ کیلوگرم در هکتار بود. در سال سوم، ژنوتیپ لوبیا قرمز با عملکرد ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ژنوتیپ لوبیا سفید با عملکرد ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. براساس نمودارهای دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی، ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بالاتر از میانگین و دوره رسیدگی کوتاه‌تر داشتند، گزینش شدند. این ژنوتیپ‌ها شامل لوبیا قرمز، چیتی و سفید بودند که عملکرد آن‌ها بین ۴۷۰ تا ۱۱۳۰ کیلوگرم در هکتار نوسان داشت. انتخاب ژنوتیپ‌های برتر براساس ترکیب عملکرد و زودرسی نشان می‌دهد که این معیار می‌تواند برای برنامه‌های به‌نژادی و افزایش بهره‌وری مزارع کاربردی باشد.

حساسیت ژنوتیپ‌ها نسبت به کنه تارتین دو لکه‌ای

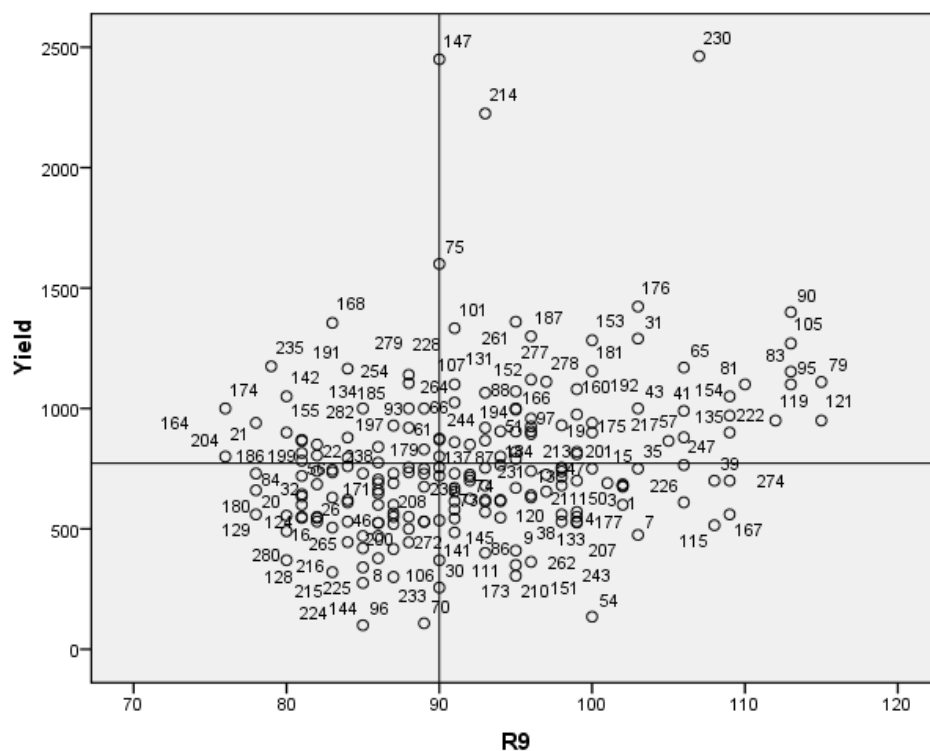
در این پژوهش، ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌ها نسبت به کنه تارتین دولکه‌ای براساس مقیاس نمره‌دهی ۱ تا ۶ انجام شد. در این مقیاس، نمره ۱ نشان‌دهنده عدم بروز علائم ژنوتیپ و نمره ۲ بیانگر وجود زردی بسیار خفیف و جمعیت کم کنه می‌باشد. نمره ۳ به ژنوتیپ‌هایی اختصاص یافت که زردی پراکنده و خسارت خفیف تا متوسط را نشان دادند و به‌عنوان نسبتاً متحمل طبقه‌بندی شدند. ژنوتیپ‌های دارای نمره ۴ با شدت خسارت متوسط، ظهور لکه‌های زرد و افزایش جمعیت کنه، در گروه نیمه‌حساس قرار گرفتند. نمره ۵ بیانگر زردی و برنزه شدن واضح، پیچیدگی برگ و افزایش چشمگیر جمعیت کنه بوده و به‌عنوان حساس طبقه‌بندی شد. در نهایت، ژنوتیپ‌هایی که نمره ۶ دریافت کردند دارای برنزه شدن شدید، خشکیدگی برگ‌ها و بیشترین شدت خسارت بوده و به‌عنوان بسیار حساس شناخته شدند. این

مقیاس، امکان مقایسه دقیق و استاندارد ژنوتیپ‌ها را از نظر تحمل یا حساسیت به آلودگی کنه فراهم می‌کند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی نسبت به ژنوتیپ‌های لوبیا قرمز و سفید از حساسیت بیشتری برخوردار بودند. محققان در بررسی میزان خسارت غلاف‌خوار لوبیا در مزارع استان مرکزی گزارش کردند که از بین توده‌های مورد بررسی به‌ترتیب چیتی، قرمز و سفید حساسیت بیشتری نسبت به به این آفت نشان دادند (Ashtari et al., 2022). پژوهشگران کاربرد برخی ارقام لوبیا سفید و قرمز که نسبت به ارقام لوبیا چیتی خسارت کمتری می‌بینند را جهت مهار این آفت، توصیه کرده‌اند (Shahrayin et al., 2018). این نتایج، اهمیت ارزیابی هم‌زمان عملکرد و مقاومت به آفات برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر و کاهش خسارت در مزرعه را نشان می‌دهد.

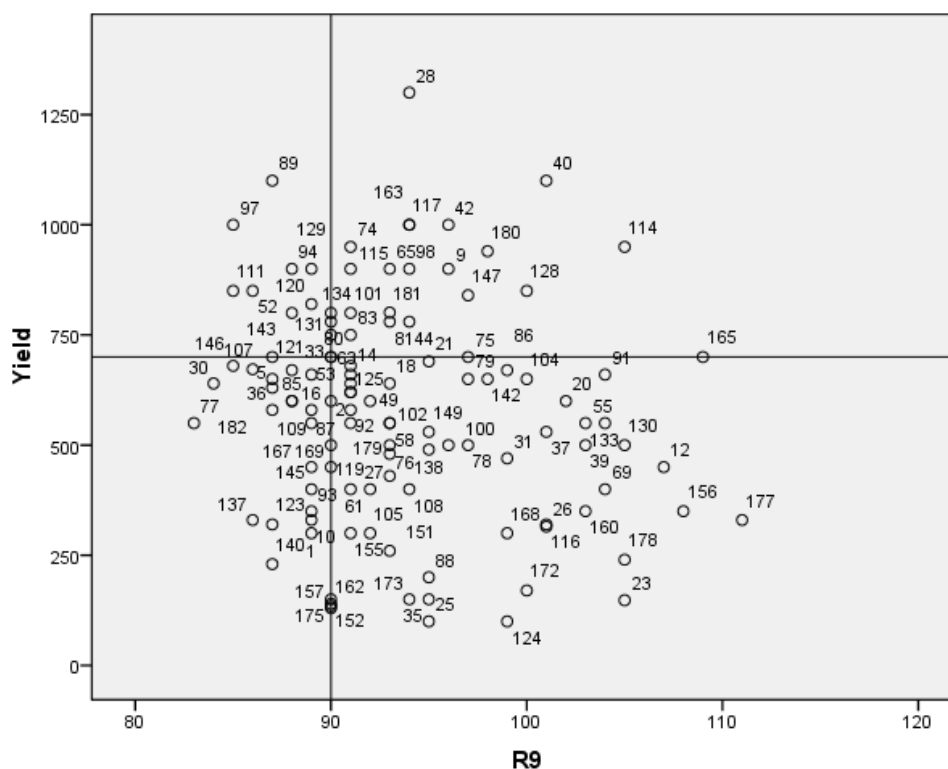


شکل ۱- نمودار دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی در سال ۱۳۹۹

Figure 1- Biplot of yield and days to maturity in 2021



شکل ۲- نمودار دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی در سال ۱۴۰۰
Figure 2- Biplot of yield and days to maturity in 2022



شکل ۳- نمودار دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی در سال ۱۴۰۱
Figure 3- Biplot of yield and days to maturity in 2023

جدول ۸- مشخصات ژنوتیپهای انتخابی لوبیا در سال ۱۳۹۹
Table 8- Characteristics of selected bean genotypes, in 2021

ردیف Row	شماره ژنوتیپ Genotype No	مقیاس خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای Two-spotted spider mite damage scale	کد لاین Genotype code	تیپ بوته Plant type	رسیدگی (روز) Maturity (days)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)	نوع لوبیا Bean type
1	56	3	KS31147	1	84	50.8	575	قرمز Red
2	132	3	KS31119	2	82	26	482	قرمز Red
3	162	2	KS31110	2	89	28.4	566	قرمز Red
4	175	4	KS31103	3	84	30.8	710	قرمز Red
5	185	4	KS21275	1	87	31.4	599	چیتی Pinto
6	192	4	KS31114	2	87	25.6	530	قرمز Red
7	209	4	KS21270	1	80	29	560	چیتی Pinto
8	218	3	KS940008	3	86	25.5	510	سفید White
9	224	2	KS940082	3	89	28	592	سفید White
10	229	3	KS31233	3	86	26.4	503	قرمز Red
11	242	4	KS21203	1	86	44	580	چیتی Pinto
12	246	3	KS21182	3	89	50	510	چیتی Pinto
13	252	4	KS21233	2	84	34	510	چیتی Pinto
14	255	3	KS21219	2	87	47	550	چیتی Pinto
15	259	4	KS21218	3	85	45.4	520	چیتی Pinto
16	264	4	KS21212	1	89	32	690	چیتی Pinto
17	266	4	KS21211	1	85	44	745	چیتی Pinto
18	268	2	KS31236	2	86	24.5	530	قرمز Red
19	271	4	KS21214	3	89	44.8	860	چیتی Pinto
20	280	3	KS31224	2	87	24	520	قرمز Red
21	306	4	KS21223	2	89	32.8	540	چیتی Pinto
22	312	3	KS940004	3	89	36.8	780	سفید White
23	366	5	KS21188	1	89	38	1130	چیتی Pinto

جدول ۹- مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی لوبیا در سال ۱۴۰۰

Table 9- Characteristics of selected bean genotypes, in 2022

ردیف Row	شماره ژنوتیپ Genotype No.	مقیاس خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای Two-spotted spider mite damage scale	کد لاین Genotype code	تیپ بوته Plant type	رسیدگی (روز) Maturity (days)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g.plot ⁻¹)	نوع لوبیا Bean type
1	21	3	KS31268	2	81	35.6	815	قرمز Red
2	61	3	KS21126	3	89	36.8	830	چیتی Pinto
3	66	3	KS41122	3	89	35.2	1000	سفید White
4	71	4	KS31252	2	82	23.6	850	قرمز Red
5	84	3	KS31155	2	81	23.4	470	قرمز Red
6	93	4	KS21112	3	88	42.2	920	چیتی Pinto
7	134	3	KS31303	3	85	27.8	1000	قرمز Red
8	142	2	KS31297	2	80	27.4	1050	قرمز Red
9	155	2	KS31287	2	80	36.7	900	قرمز Red
10	164	4	KS31275	2	78	20	940	قرمز Red
11	168	3	KS31294	3	83	28.7	1355	قرمز Red
12	174	4	KS31289	3	80	25.6	1000	قرمز Red
13	185	3	KS31310	2	88	26.2	1000	قرمز Red
14	191	4	KS31298	2	84	29.8	1165	قرمز Red
15	197	3	KS41147	2	87	32.6	790	سفید White
16	204	4	KS31288	1	76	29.2	800	قرمز Red
17	206	2	KS41142	1	81	34.4	870	سفید White
18	209	3	KS21408	1	84	29.5	795	چیتی Pinto
19	219	3	KS21381	1	82	41.5	805	چیتی Pinto
20	228	3	KS21395	2	88	43.8	1050	چیتی Pinto
21	234	5	KS21376	2	81	37.2	865	چیتی Pinto
22	235	4	KS31295	1	80	27.3	1175	قرمز Red
23	254	3	KS31305	2	86	24.8	840	قرمز Red
24	279	3	KS31293	3	88	25.6	1140	قرمز Red

جدول ۱۰- مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی لوبیا در سال ۱۴۰۱
Table 10- Characteristics of selected bean genotypes, in 2023

ردیف Row	شماره ژنوتیپ Genotype No.	مقیاس خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای Two-spotted spider mite damage scale	کد لاین Genotype code	تیپ بوته Plant type	رسیدگی (روز) Maturity (days)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100-seed weight (g)	عملکرد دانه (گرم در پلات) Seed yield (g plot ⁻¹)	نوع لوبیا Bean type
1	5	4	KS21440	1	87	36	630	چیتی Pinto
2	30	2	KS21447	1	84	36.8	640	چیتی Pinto
3	33	4	KS31354	1	88	22	670	قرمز Red
4	52	3	KS31345	1	86	21	850	قرمز Red
5	53	3	KS21449	1	89	40.7	660	چیتی Pinto
6	85	3	KS41249	2	88	28.4	600	سفید White
7	89	3	KS31242	2	87	26.8	1100	قرمز Red
8	94	2	KS41247	2	88	36.8	900	سفید White
9	97	3	KS31330	1	85	22.8	1000	قرمز Red
10	107	2	KS31337	3	85	34.6	680	قرمز Red
11	109	3	KS31331	2	88	27	600	قرمز Red
12	111	2	KS21457	2	85	44.6	850	چیتی Pinto
13	120	3	KS41246	1	89	43	900	سفید White
14	121	2	KS31327	2	87	23.6	650	قرمز Red
15	129	2	KS41251	2	89	32.2	820	سفید White
16	143	3	KS41256	2	88	25.6	800	سفید White
17	146	3	KS41237	2	87	35	700	سفید White

بحث

بیشترین میزان تنوع ژنتیکی در لوبیا برای صفاتی نظیر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه گزارش شده است که این تنوع، نقش اساسی در موفقیت برنامه‌های اصلاحی این محصول دارد. در تحقیق حاضر نیز تنوع قابل توجهی بین نمونه‌ها از نظر عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه مشاهده شد که نشان‌دهنده پتانسیل بالای این مواد ژنتیکی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی و توسعه ارقام پرمحصول می‌باشد. این نتایج همسو با یافته‌های اسچونهاون و وایسس

(Schoonhoven & Voysest, 1991) است که تنوع وسیع در شکل، اندازه بذر و طول دوره رشد را از ویژگی‌های بارز لوبیا دانسته‌اند. هدف اصلی برنامه‌های اصلاح نباتات، افزایش یا تثبیت عملکرد قابل برداشت در واحد سطح همراه با کمترین هزینه تولید است که موجب افزایش درآمد زارع گردد. جایی که شرایط رشد به‌طور ثابتی مناسب و مطلوب است، افزایش در پتانسیل عملکرد از طریق به‌نژادی احتمالاً می‌تواند توسط تجمع ژن‌هایی که موجب تولید حداکثر عملکرد می‌شوند، صورت بگیرد. نتایج این پژوهش نشان داد که برخی نمونه‌ها

مراحل پایانی رشد، به دلیل کاهش توانایی ترمیم گیاه و تجمع خسارت، علائم آلودگی شدیدتر بروز می‌یابد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین نمونه‌ها از نظر شدت خسارت کنه تارتن دولکه‌ای تفاوت قابل توجهی وجود داشت که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی مؤثر در واکنش به این آفت است. این تفاوت می‌تواند ناشی از اختلاف در ویژگی‌های مورفولوژیک و بیوشیمیایی برگ‌ها نظیر ضخامت کوتیکول، تراکم کرک‌های برگ و ترکیبات فنلی باشد که بر تغذیه و استقرار کنه تأثیر می‌گذارند (Luczynski et al., 1990; Warabieda & Olszak, 1994). وجود چنین تنوعی، فرصت مناسبی برای شناسایی و استفاده از منابع مقاومت یا تحمل در برنامه‌های اصلاحی فراهم می‌سازد. طهماسبی (Tahmasebi, 2013) با بررسی مقاومت چند لاین لوبیا نسبت به کنه تارتن دولکه‌ای نشان داد که لاین‌های ۲۱۴۷۹، ۳۱۱۶۷، ۱۱۸۶ سیاه و ۱۱۱۴ چیتی از مقاومت بالاتری برخوردار بودند. همچنین اشتری و همکاران (Ashtari et al., 2020) در بررسی تحمل چند لاین امیدبخش لوبیا به کنه تارتن در شرایط گلخانه و مزرعه، به این نتیجه رسیدند که رقم دادفر و لاین ۳۱۲۸۶ شاخص مقاومت بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند و این ژنوتیپ‌ها را برای کشت در منطقه توصیه نمودند. این نتایج بیانگر آن است که امکان شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به کنه در جمعیت‌های لوبیا وجود دارد و می‌توان از این ویژگی در کاهش وابستگی به سموم شیمیایی بهره گرفت. وجود تفاوت معنی‌دار بین نمونه‌ها از نظر شدت خسارت کنه در این مطالعه نیز مؤید تنوع ژنتیکی مؤثر در واکنش به این آفت می‌باشد. این امر، اهمیت ارزیابی مستمر ژرم‌پلاس‌های بومی را برای شناسایی منابع جدید تحمل یا مقاومت برجسته می‌سازد. نکته مهم دیگر، امکان هم‌زمان‌سازی صفات مطلوب زراعی مانند عملکرد بالا و زودرسی با تحمل نسبی به کنه تارتن دولکه‌ای است. نتایج این تحقیق نشان داد که برخی نمونه‌ها علاوه بر عملکرد بالاتر از میانگین، از شدت خسارت کمتری نیز برخوردار بودند که این موضوع از نظر اصلاحی بسیار حائز اهمیت است. ترکیب صفات عملکردی مطلوب با تحمل به آفات می‌تواند نقش مهمی در پایداری تولید و کاهش هزینه‌های کنترل شیمیایی داشته باشد. چنین رویکردی با اصول مدیریت تلفیقی آفات (IPM) هم‌خوانی داشته و به حفظ سلامت محیط زیست کمک می‌نماید (Dent, 2000). براساس نتایج به‌دست‌آمده از این پروژه و طی مراحل احیاء و ارزیابی بخشی از نمونه‌های موجود در کلکسیون لوبیای پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین، در طی سه سال اجرای پروژه، در مجموع ۶۴ نمونه که دارای عملکرد بالاتر از میانگین و زودرسی مناسب بودند، انتخاب شدند تا وارد مراحل ارزیابی تکمیلی گردند. این امر نشان می‌دهد که مواد ژنتیکی ارزشمندی در این کلکسیون وجود دارد که می‌تواند در

از ترکیب مطلوب صفات عملکردی برخوردارند که این موضوع می‌تواند در انتخاب والدین مناسب برای برنامه‌های تلاقی و اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد. وجود چنین تنوعی در جمعیت‌های مورد بررسی بیانگر آن است که بانک‌های ژرم‌پلاس‌های داخلی، منبع ارزشمندی برای بهبود صفات زراعی لوبیا محسوب می‌شوند (Asadi et al., 2015). محققان در بررسی تنوع ژنتیکی ۳۵۰ نمونه لوبیا گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی و ارتفاع بوته تنوع بالایی وجود داشت. این محققان با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و نمودار دوطرفه، ۶۹ ژنوتیپ برتر را شناسایی نمودند. نتایج تحقیق حاضر نیز این موضوع را تأیید می‌کند و نشان داد که تنوع ژنتیکی موجود در کلکسیون لوبیای پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین، پتانسیل بالایی برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد و سایر صفات زراعی داشت. این امر اهمیت حفظ، احیا و ارزیابی مستمر منابع ژنتیکی بومی را برجسته می‌سازد.

از سوی دیگر، با توجه به قرارگرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان و محدودیت شدید منابع آب، اصلاح ارقام لوبیا با دوره رشد کوتاه‌تر و عملکرد بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اینکه لوبیا به‌عنوان یکی از محصولات با نیاز آبی نسبتاً بالا (حدود ۱۷ هزار مترمکعب در هکتار در شرایط آبیاری غرقابی) محسوب می‌شود، با دستیابی به لاین‌ها و ارقامی از لوبیا با دوره رشد کوتاه‌تر و عملکرد بالا می‌توان حداقل سه مرحله آبیاری را در لوبیا کاهش داد و در هر هکتار بین ۳-۵ هزار مترمکعب در مصرف آب صرفه‌جویی نمود و باعث افزایش کارایی مصرف آب در این محصول شد. همچنین در مناطقی از کشور که سرما و بارندگی‌های زود هنگام پاییزه وجود دارد، امکان کاشت ارقام و لاین‌های زودرس وجود خواهد داشت.

گزارش‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از لاین‌ها و ارقام زودرس می‌توان حداقل سه نوبت آبیاری را حذف و بین سه تا پنج هزار مترمکعب در هکتار در مصرف آب صرفه‌جویی نمود. این موضوع نه‌تنها موجب افزایش کارایی مصرف آب می‌شود، بلکه امکان کشت لوبیا را در مناطقی با محدودیت منابع آبی و یا خطر سرما و بارندگی‌های زود هنگام پاییزه فراهم می‌سازد. در کنار عوامل زراعی و محیطی، آفات نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش عملکرد لوبیا دارند. کنه تارتن دولکه‌ای یکی از مهم‌ترین آفات لوبیا در بسیاری از مناطق کشت این محصول است که با تغذیه از شیر سلولی برگ‌ها موجب زردی، لکه‌دار شدن، کاهش سطح فتوسنتز و در نهایت افت عملکرد می‌گردد (Van de Vrie et al., 1972; Sabelis, 1985). شدت خسارت این آفت تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله رقم، شرایط محیطی و مرحله رشدی گیاه قرار دارد. گزارش شده است که در

نتيجه گيري

نتايج اين پژوهش نشان داد که مجموعه ژرم پلاسِم لوبياي موجود در کلکسيون پرديس تحقيقات و آموزش لوبيا خمين از تنوع ژنتيکي و فنوتيکي قابل توجهي، به ويژه از نظر عملکرد دانه، برخوردار است و قابليت بالايي براي بهره برداري در برنامه هاي اصلاحي دارد. طبقه بندي ژنوتيپ ها بر اساس تجزيه عاملي و خوشه اي، امکان شناسايي گروه هاي متمايز و انتخاب ژنوتيپ هاي برتر را فراهم ساخت. همچنين، ارزيابي واکنش ژنوتيپ ها به کنه تارتن دولکه اي نشان داد که ژنوتيپ هاي لوبيا چيتي نسبت به ژنوتيپ هاي لوبيا قرمز و سفيد حساس تر هستند؛ موضوعي که ضرورت توجه به مقاومت به آفات را در کنار صفات زراعي در برنامه هاي به نژادي نشان مي دهد. در مجموع، انتخاب ۶۴ ژنوتيپ زودرس و پرمحصول، ظرفيت ارزشمندی را براي توسعه ارقام جديد با عملکرد مطلوب و سازگاري بيشتر فراهم مي کند و مي تواند در برنامه هاي اصلاحي و حفاظت از منابع ژنتيکي لوبيا مورد استفاده قرار گيرد.

برنامه هاي اصلاحي آينده مورد استفاده قرار گيرد. ادامه ارزيابي اين نمونه ها از نظر پايداري عملکرد، تحمل به تنش هاي زيستي و غيرزيستي و سازگاري با شرايط مختلف اقليمي مي تواند منجر به معرفي ارقام جديد و سازگار با شرايط کشور گردد. در مجموع، نتايج اين تحقيق و مطالعات پيشين نشان مي دهد که تنوع ژنتيکي موجود در لوبيا از نظر صفات عملکردي، زودرسي و واکنش به کنه تارتن دولکه اي، فرصت بسيار مناسبی براي انتخاب و معرفي ارقام متحمل و پرمحصول فراهم مي سازد. بهره گيري از اين تنوع در برنامه هاي اصلاحي مي تواند ضمن افزايش عملکرد و پايداري توليد، مصرف سموم شيميايي را کاهش داده و به مديريت پايدار منابع آب و خاک کمک نمايد. بنا بر اين، پيشنهاده مي شود که در برنامه هاي به نژادي آينده، توجه ويژه اي به ترکيب صفات عملکرد بالا، زودرسي و تحمل به کنه تارتن دولکه اي معطوف گردد تا بتوان به توسعه ارقام سازگار با شرايط اقليمي و نيازهاي کشاورزان دست يافت.

References

- Asadi, B., Vaezi, S., & Fathi Haftshejani, A. (2015). Genetic diversity and grouping of different pinto bean genotypes using multivariate statistical methods. *Journal of Breeding and Seedling*, 31(4), 641-652. (In Persian)
- Ashtari, S., Asadi, B., & Dorri, H. R. (2025). Resistance of promising genotypes of Chitti bean to two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch in greenhouse conditions. *Journal of Entomological Society of Iran*, 45(1), 63-74. (In Persian). <https://doi.org/10.61186/jesi.45.1.5>
- Ashtari, S., Asadi, B., & Dorri, H. R. (2023). Evaluation of the tolerance of promising genotype of bean (*Phaseolus vulgaris* Linnaeus) to two-spotted mite (*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)) in field conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, 15(2), 301-315. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.86974.1085>
- Ashtari, S., Yousefi, M., & Goodarzi, G. R. (2022). Investigation of distribution and the loss assessment of *Helicoverpa armigera* in bean fields of Markazi province. *Iranian Journal of Pulses Research*, 13(2), 160-175. (in Persian). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v13i2.2204-1032>
- Ashtari, S., Yousefi, M., & Dorri, H. R. (2020). Evaluation of the resistance of new bean genotypes to two-spotted mite in field and greenhouse conditions, *Applied Researches in Plant Protection*, 9(2), 15-30. (In Persian). https://arpp.tabrizu.ac.ir/article_11140_70f59f9c5a5e93abeaf6a5c24a0c018e.pdf?lang=en.
- Amini, E. (1998). Study of genetic and geographical diversity of 576 bean accessions from the gene bank of the Faculty of Agriculture using multivariate statistical methods. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran. (In Persian)
- Dargahi, H. R., Vaezi, S., Omid, M., & Jafar Aghaei, M. (2008). Study on morphological trait diversity and identification of relationships in the white bean collection of the National Plant Gene Bank of Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 39(1), 155-162. (In Persian)
- Dent, D. (2000). Host Plant Resistance in Dent, D. editors. Insect Pest Management CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, United Kingdom. pp. 123-179. <https://doi.org/10.1079/9780851993409.0123>
- Deputy for Statistics, Statistical Center of Information Technology and Communications. (2025). Agricultural Statistical Yearbook. Volume I: Field Crops. 120 p.
- FAO. (2023). www.fao.org
- Garcia, H., Rogelio Aguirre, J. R., & Muruaga, Jose S. M. (1997). Morphological and agronomic traits of a wild population and an improved cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Annals of Botany*, 79, 207-213. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0329>
- 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. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1412>

- Hornakova, O., Zavodna, M., Zakova, M., Kraic, J., & Debre, F. (2003). Diversity of common bean landraces collected in the western and eastern Carpatien. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 39(3), 73-83. <https://doi.org/10.17221/3723-CJGPB>
- Luczynski, A., Isman, M. B., & Raworth, D. A. (1990). Strawberry cultivar resistance to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 87, 10-15.
- Majnun Hosseini, N. (2008). Cultivation and Production of Legumes. Jihad University Press, Tehran, Iran. 294 pp.
- Mirzaei Nedoushan, H. (1997). Study of genetic and geographical diversity in the collection of Iranian and foreign beans. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (In Persian)
- Parsa, M., & Bagheri, A. (2023). Legumes (2nd ed.). Jahad Daneshgahi of Mashhad, Mashhad, Iran. 608 p.
- Piergovani, A. R., Taranto, G., & Pignone, D. (2000). Diversity among common bean population from Abruzzo region (central Italy): A preliminary inquiry. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 47, 467-470. <https://doi.org/10.1023/A:1008777119601>
- Raffi, S. A., & Nath, U. K. (2004). Variability, heritability, genetic advance and relationships of yield and yield contributing characters in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biological Science*, 4(2), 157-159. <https://doi.org/10.3923/jbs.2004.157.159>
- Sabelis, M. W. (1985). Reproductive strategies. In W. Helle & M. W. Sabelis (Eds.). Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier. Vol. 1A, pp. 265-278.
- Shahrayin, N., Qotbi, T., Azadbakht, N., Arbabi, M., Shafaqi, F., & Mousavi, S. K. (2018). Bean Plant Protection. *Iranian Research Institute of Plant Protection*, 2018, 136-143. (In Persian).
- Schoonhoven, A. V., & Voysest, O. (1991). Bean Cultivation and Breeding. A. Bagheri, A. A. Mahmoudi, & F. D. Ghazali, (Trans.). Jihad University Press, Mashhad, Iran. <https://books.google.com/books?id=gYWnQgAACAAJ>
- Tahmasebi, Z. (2013). Determination of susceptible and susceptible cultivars to bean spider mites using resistance index. 6th Conference on Agricultural Research Findings, University of Kurdistan, Sanandaj. 95 pp. (In Persian)
- Taghizadeh, R., & Fathi, Y. (2017). Population density and spatial distribution of immature stages of *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) on cowpea in Tehran region. *Plant Protection Research*, 6, 1-13. (In Persian)
- Van de Vrie, M., McMurtry, J. A., & Huffaker, C. B. (1972). Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review. III. Biology, ecology, and pest status, and host-plant relations of tetranychids. *Hilgardia*, 41(13), 343-432.
- Warabieda, W., & Olszak, R. W. (1994). The influence of some morphological and biochemical characters of strawberry leaves on the degree of infestation by the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2(3), 101-108.
- Yazdi Samadi, B., & Abd Mishani, S. (2000). Crop Improvement. Tehran University Press, Tehran, Iran. 283 pp.