

Revival and evaluation of the traits of the bean germplasm collection of the Khomein Bean and assessment of their sensitivity to the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*

Behroz Asadi¹, Sedighe Ashtari^{2*}

1- Crop and Horticultural Science Research Department, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Research and Education Center (AREEranO), Arak, Iran

2- Plant Protection

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 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 (Saeidi, 2020). 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 grain 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 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; Nienhuis & Singh, 1988).

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

احیا و ارزیابی در صفات کلکسیون ژرم پلاسما لوبیای پردیس خمین و بررسی میزان حساسیت آنها به کنه تارتن دولکه‌ای

بهروز اسدی^۱، صدیقه اشتری^{۲*}

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- مرکز تحقیقات کشاورزی اراک

aroya95@gmail.com

چکیده

به منظور احیا و ارزیابی صفات نمونه‌های موجود در کلکسیون لوبیای پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین، آزمایشی به مدت سه سال زراعی (۱۴۰۱-۱۴۰۳) 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. بر اساس تجزیه خوشه‌ای به روش ward ژنوتیپ‌ها در شش گروه قرار گرفتند. همچنین ژنوتیپ‌ها نسبت به میزان حساسیت به کنه تارتن دولکه‌ای، 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 به‌دست آمده ۶۴ نمونه لوبیا که از عملکرد بالا و زودرسی برخوردار بودند به منظور استفاده در برنامه‌های اصلاحی این محصول برای مراحل بعدی انتخاب گردیدند.

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

مقدمه

با توجه به پیش‌بینی افزایش جمعیت جهان به حدود نه 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 تامین غذای بشر دارند. این دسته از گیاهان دارای ارزش زیادی بوده و مهم‌ترین منبع غذایی سرشار از پروتئین (۱۱ تا ۳۲ درصد) می‌باشند (Parsa and 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 به عنوان یک غذای اصلی و تامین کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز در جیره غذایی انسان‌ها به شمار می‌رود. در جنس فازنولوس، پنج گونه زراعی و پنج گونه وحشی وجود دارد. مهم‌ترین گونه زراعی این جنس، ولگاریس می‌باشد که در سطح وسیع در سراسر دنیا مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (Schoonhoven and Voysest, 1991). بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی، سطح زیر کشت 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). سطح زیر کشت لوبیا در ایران ۸۵۰۶۰ هکتار و تولید ۴۰۷۱۲۰ تن با عملکرد ۲۴۳۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Deputy for Statistics, Statistical Center of Information Technology and Communications, 2025). با توجه به نقش تنوع ژنتیکی در پیشبرد برنامه‌های اصلاحی، بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تعیین کننده 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 یا محیط خود به ویژه عوامل نامساعد محیطی به حالت تعادل در آمده‌اند و به ثبات و پایداری رسیده‌اند. منابع ژنتیکی گیاهی علاوه بر نقش زیر بنایی برای تولید ارقام جدید و گسترش سطح زیر کشت به عنوان منبعی از ژن‌های مفید برای مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده و گسترش سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی می‌باشند، لذا احیا و ارزیابی و استفاده از منابع ژنتیکی گیاهان به عنوان وسیله‌ای در برابر مشکلات و مسائل غیر آشکار 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 می‌دهد (Schoonhoven and Voysest, 1991). گومز^۱ و همکاران (Gomez et al., 2004) بیان کردند که در CIAT^۲ (مرکز تحقیقات بین‌المللی لوبیا) حدود ۴۰۰۰۰ توده جمعیتی لوبیا وجود دارد که ۲۶۵۰۰ مورد آن از گونه *vulgaris* است. این توده‌ها دارای تنوع زیادی از نظر عملکرد دانه بوده و این تنوع، به عنوان با ارزش‌ترین قسمت تنوع زیستی برای آینده تولید جهانی لوبیا اهمیت زیادی دارد. بررسی تعدادی از صفات زراعی و مورفولوژیکی ارقام لوبیا، نشان داد تنوع قابل ملاحظه‌ای در 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 وجود دارد، همچنین در بررسی همبستگی صفات معلوم شد که همبستگی مثبت و معنی‌داری میان صفات مورد مطالعه وجود دارد (Garcia et al., 2004).

¹ Gomez

² International Center for Tropical Agriculture (CIAT)

1997). پژوهشگران با مطالعه تنوع ژنتیکی ۸۲ رقم لوبیای منطقه کارپاتین گزارش نمودند که تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای با 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 صد دانه وجود دارد (Hornakova et al., 2003). مطالعه تنوع ژنتیکی، وراثت پذیری و پایداری ژنتیکی ۳۱ ژنوتیپ لوبیا نشان داد بیشترین تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی به ترتیب مربوط به صفات تعداد روز تا رسیدگی و طول غلاف می‌باشد و صفات زمان تا ۵۰ درصد گلدهی، زمان رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه وراثت‌پذیری بالایی داشتند (Raffi and Nath, 2004). ارزیابی ۶۹۷ نمونه از کلکسیون حبوبات دانشگاه تهران، نشان داد که تنوع بالایی برای صفات عملکرد دانه و اجزاء عملکرد و مقاومت به بیماری ویروسی وجود دارد (Mirzaei Nedoushan, 1997). بررسی دیگری بر روی همین کلکسیون، وجود تنوع را برای صفات مورد مطالعه تایید نموده و برای صفات ارتفاع و تعداد گره روی شاخه اصلی نیز تنوع مشاهده نمودند (Amini, 1998). پژوهشگران یک کلکسیون انتخابی لوبیا شامل ۳۶ توده که از جنوب ایتالیا جمع شده بود را از لحاظ تنوع شکل دانه، رنگ و الگوی آن مورد بررسی قرار دادند. در میان این مجموعه انواع پروتئین‌های فازولین T، C و S را مشاهده نمودند. وجود این تنوع منجر به جمع آوری کل توده‌های بومی منطقه و جلوگیری از فرسایش ژنتیکی آنها شد (Piergovani et al., 2000). محققین 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 نمودند (Dargahi et al., 2008). کنه تارتن دولکهای 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 and Fathi, 2017) از مهمترین اهداف اصلاحی لوبیا، مقاومت به آفات و بیماری‌ها می‌باشد (Yazdi Samadi and Abd Mishani, 2000). کنه تارتن دو لکهای چند خوار بوده و انتشار جهانی دارد. خسارت کنه تارتن دولکهای به دلیل تنیدن تار و تغذیه از شیره سلولی می‌باشد. این کنه از روی بیش از ۱۲۰۰ گونه گیاهی جمع آوری شده است و خسارت آن برای بیش از ۱۵۰ گونه گیاهی دارای اهمیت اقتصادی می‌باشد (Shahravayn et al., 2018). با توجه به اهمیت لوبیا در ایران به عنوان یکی از مهمترین منابع تامین کننده پروتئین، با هدف احیا و بررسی میزان تنوع ژنتیکی موجود در نمونه‌های لوبیا کلکسیون پردس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین و بکارگیری ژرم پلاسماهای برتر در برنامه‌های به‌نژادی این محصول بررسی حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور احیا 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 بلند مدت بارندگی در این منطقه بر اساس آمار هواشناسی ۳۰۰ میلی‌متر در سال است. تعداد ۷۲۰ نمونه لوبیا از انواع چیتی، قرمز و سفید موجود در کلکسیون مذکور در قالب طرح آگمنت کشت گردیدند. تعداد بلوک‌ها در هر سال با توجه به تعداد نمونه‌های کشت شده متفاوت بود، به طوریکه در سال اول نمونه‌ها در ۱۹ بلوک، در سال دوم نمونه‌ها در ۱۴ بلوک و در سال سوم نمونه‌ها در ۱۲ بلوک آزمایشی کشت گردیدند. بافت خاک محل اجرای آزمایش لومی رسی با اسیدیته ۷/۸ بود. میزان کود به کار رفته 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 آماده سازی زمین و کود اوره پس از سبز شدن و در حین فصل رشد به صورت 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 بر روی

ردیف ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر در نظر گرفته شد و بین هر کرت آزمایشی یک خط نکاشت لحاظ گردید. به منظور 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، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها برای تمامی بلوک‌ها به صورت یکسان صورت گرفت. از صفات روز تا رسیدگی، تیپ بوته (تیپ ۱: ایستاده رشد محدود، تیپ ۲: ایستاده رشد نامحدود، تیپ ۳: رونده)، عملکرد و وزن صد دانه نمونه‌ها یادداشت برداری شد. مقیاس‌های ارزیابی خسارت کنه تارتن دو-لکه‌ای در لوبیا بر اساس میزان آلودگی سطح برگ‌ها (که همان نقاط کلروز سطح برگ می‌باشد) شامل: ۱- بدون خسارت ۲- خسارت کمتر از ۵ درصد ۳- خسارت بین ۵-۲۵ درصد ۴- خسارت بین ۲۵-۴۵ درصد ۵- خسارت بین ۴۵-۶۵ درصد ۶- خسارت بیش از ۶۵ درصد می‌باشد. لاین‌هایی که مقیاس خسارت ظاهری آنها کمتر از ۲/۵ بود به عنوان مقاوم، ۲/۳-۵/۷ به عنوان نیمه مقاوم، ۳/۷-۴/۶ به عنوان نیمه حساس و ۴/۶-۶ به عنوان حساس در نظر گرفته شد ([Ashtari et al., 2025](#)). به منظور ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌های لوبیا به کنه تارتن دولکه‌ای آلودگی به صورت طبیعی و تحت شرایط مزرعه‌ای انجام شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، از هر کرت پنج بوته به صورت 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 خسارت تنها یک‌بار انجام شد و شدت آلودگی بر اساس علائم ظاهری خسارت شامل زردی، لکه‌دار شدن و کاهش سطح سبزینه برگ‌ها طبق مقیاس نمره‌دهی مربوطه ثبت گردید ([Ashtari et al., 2023](#)). برای صفات ارزیابی شده کمی آمار توصیفی شامل آماره‌های متوسط میانگین حسابی، پراکندگی، حدود تغییرات، واریانس، انحراف معیار و ضریب تغییرات برآورد گردید. همچنین از تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر به روش WARD استفاده شد. از نرم افزارهای 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 به عنوان بلوک و شاهد‌ها به عنوان تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، تجزیه واریانس برای صفات انجام شد که نتایج مربوط به بلوک‌ها در کلیه صفات برای آزمایشات در طی سه سال اجرا غیر معنی‌دار بود ($P>0.05$)، که نشان‌دهنده یکنواختی بلوک‌ها، شرایط آزمایش و اعتبار داده‌ها بوده و نیازی به تصحیح داده‌ها نبود (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس یکنواختی بلوک‌ها برای صفات مورد ارزیابی در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۳

Table 1 – Analysis of variance results for block uniformity for the evaluated traits in 2022-2024

میانگین مربعات (MS)			صفت مورد ارزیابی Evaluated traits
سال ۱۴۰۳ Year 2024	سال ۱۴۰۲ Year 2023	سال ۱۴۰۱ Year 2022	
9.7 ^{ns}	8.3 ^{ns}	18.6 ^{ns}	روز تا رسیدگی Days to maturity
14859.8 ^{ns}	11195.9 ^{ns}	2303.1 ^{ns}	عملکرد دانه Yield
11.6 ^{ns}	10.2 ^{ns}	2.1 ^{ns}	وزن صدانه 100-seed weight

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 صدانه بود. کمترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت روز تا رسیدگی بود.

جدول ۲- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی در سال ۱۴۰۱

Table 2 – Descriptive statistics of the evaluated traits 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
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) Grain yield (g)
31.6	10.8	116.7	0.61	34.2	49.4	65	15.6	وزن صدانه (گرم) 100-seed weight (g)

جدول ۳- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی در سال ۱۴۰۲

Table 3 – Descriptive statistics of the evaluated traits 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
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) Grain yield (g)
26.6	8.7	75.2	0.6	32.7	36.8	54.4	17.6	وزن صدانه (گرم) 100-seed weight (g)

جدول ۴- آمار توصیفی صفات مورد ارزیابی در سال ۱۴۰۳

Table 4 – Descriptive statistics of the evaluated traits in 2024

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) Grain yield (g)
23.4	7.7	60.4	0.71	32.8	34.9	55.4	20.5	وزن صدانه (گرم) 100-seed weight (g)

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 تیپ بوته نیمه رونده (تیپ ۲) بودند.

جدول ۵- درصد فراوانی تیپ بوته در طی سه سال اجرای آزمایش

Table 5 – Frequency percentage of plant type over the three years of the experiment

درصد فراوانی متوسط Average frequency percentage	سال Year			تیپ بوته Plant type
	1403	1402	1401	
29.8	44.9	17.2	27.2	1
41.8	43.2	41.6	40.5	2
28.4	11.9	41.1	32.3	3

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)

به منظور 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 مولفه‌های اصلی انجام شد. نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی در نشان داد که دو مولفه 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 صدانه 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 بر اساس عامل اول انجام داد و یا برای افزایش وزن صدانه می‌توان گزینش مثبت بر اساس عامل اول صورت گیرد.

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

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) Grain yield (g)	0.85	-0.04
وزن صدانه (گرم) 100-seed weight (g)	0.33	0.55
درصد واریانس	35.55	26.34
واریانس تجمعی	35.55	61.9

به منظور اندازه‌گیری و تعیین فواصل ژنتیکی از نظر دوری و نزدیکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی و گروه‌بندی آنها از تجزیه خوشه (کلاستر) استفاده شد. با برش دندروگرام ژنوتیپ‌ها در ۶ 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 صدانه

پائین (۲۸/۶) می‌باشد. در خوشه دوم ۲۳۴ ژنوتیپ قرار گرفت و مشخصه اصلی این خوشه ژنوتیپ‌هایی با فرم بوته ایستاده قرار دارند. در خوشه سوم ۲۰ ژنوتیپ قرار گرفتند. در خوشه چهارم ۳۳ ژنوتیپ قرار گرفتند که مشخصه بارز آن وجود ژنوتیپ‌هایی با وزن صددانه می‌باشد. در خوشه پنجم تعداد ۹ ژنوتیپ قرار دارد که از دوره رسیدگی بالا و همچنین عملکرد بالا برخوردار می‌باشند. در خوشه ششم نیز ۳ ژنوتیپ قرار گرفت که از عملکرد بالایی برخوردار بودند. با توجه به ویژگی‌های ذکر شده برای هر خوشه به منظور ایجاد زودرسی و افزایش عملکرد می‌توان از ژنوتیپ‌های موجود در خوشه‌های اول، پنجم و ششم بهره گرفت.

اسدی و همکاران (۲۰۱۵) تنوع ژنتیکی و تعیین روابط بین صفات را در ۳۵۰ نمونه لوبیا چیتی مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که چهار عامل اصلی به نام‌های خصوصیات ایدئوتاپی، اجزاء عملکرد، دوره فنولوژیکی و عملکرد ۷۵ در صد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. همچنین بر اساس تجزیه خوشه به روش WARD ژنوتیپ‌ها در ۶ گروه قرار گرفتند و بر اساس بای پلات عامل‌های دوم و چهارم ۶۴ نمونه برتر را برای برنامه‌های به‌نژادی گزینش نمودند.

جدول ۷- مشخصات خوشه‌ها در ژنوتیپ‌های لوبیا

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

ادامه جدول ۷

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

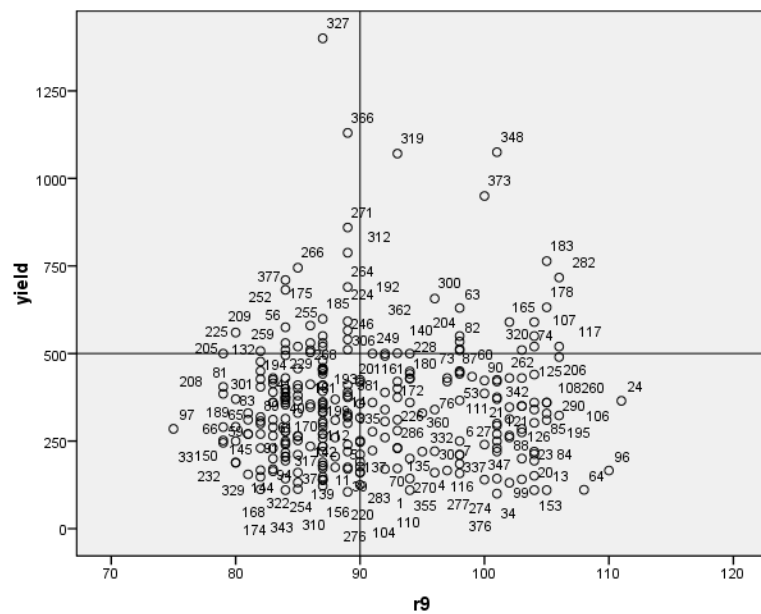
انتخاب ژنوتیپ مطلوب

یکی از اهداف اصلی ایجاد بانک‌های ژن و کلکسیون‌ها حفاظت ذخائر ژنتیک گیاهی و بکارگیری مواد قابل نگهداری در برنامه‌های به‌نژادی به واسطه استفاده از ژن‌های مطلوب آنها در افزایش تولید چه به صورت مستقیم و چه غیر مستقیم در برنامه‌های به‌نژادی برای مقابله با انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی می‌باشد. جهت گزینش نمونه‌های مطلوب لوبیا، توجه

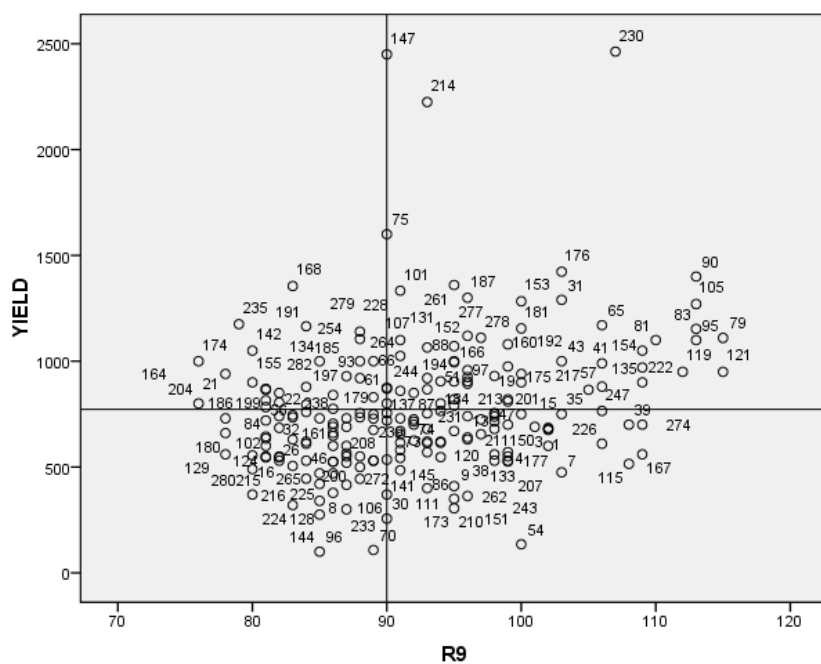
به صفاتی چون عملکرد، زودرسی، بازارپسندی و فرم بوته حائز اهمیت می‌باشند. با توجه به عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و دوره رسیدگی در طی سه سال اجرای آزمایش، از نمودار دو طرفه این دو صفت استفاده شد (شکل‌های ۱ تا ۳) و نمونه‌هایی که دارای عملکرد بالاتر از میانگین و زودرس بودند گزینش شدند. مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی در هر سال در جدول‌های ۸ تا ۱۰ ارایه شده است. نتایج نشان داد که در سال اول بیشترین عملکرد دانه به ترتیب به ژنوتیپ‌های چیتی (۱۱۳۰) کیلوگرم در هکتار) و قرمز (۴۸۲) کیلوگرم در هکتار) اختصاص یافت. در سال دوم بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ژنوتیپ‌های قرمز به میزان ۱۳۵۵ و ۴۷۰ کیلوگرم در هکتار اختصاص یافت. 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. بر اساس 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 بر اساس ترکیب عملکرد و زودرسی نشان می‌دهد که این معیار می‌تواند برای برنامه‌های به‌نژادی و افزایش بهره‌وری مزارع کاربردی باشد.

حساسیت ژنوتیپ‌ها نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای

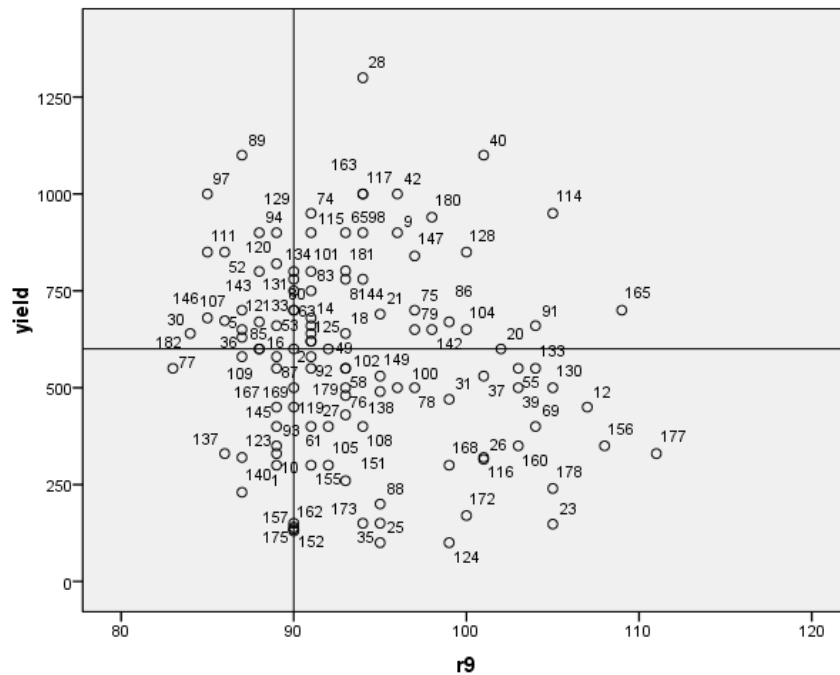
در این پژوهش، ارزیابی حساسیت ژنوتیپ‌ها نسبت به کنه تارتن دو لکه‌ای بر اساس مقیاس نمره‌دهی ۱ تا ۶ انجام شد. در این مقیاس، نمره ۱ نشان‌دهنده عدم بروز علائم ژنوتیپ و نمره ۲ بیانگر وجود زردی بسیار خفیف و جمعیت کم کنه می‌باشد. نمره ۳ به ژنوتیپ‌هایی اختصاص یافت که زردی پراکنده و خسارت خفیف تا متوسط را نشان 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 برنزه‌شدن واضح، پیچیدگی برگ و افزایش چشمگیر جمعیت کنه بوده و به‌عنوان حساس طبقه‌بندی شد. در نهایت، ژنوتیپ‌هایی که نمره ۶ دریافت کردند دارای برنزه‌شدن 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. محققین در بررسی میزان خسارت غلاف‌خوار لوبیا در مزارع استان مرکزی، گزارش کردند که از بین توده‌های مورد بررسی به ترتیب چیتی، قرمز و سفید به این آفت حساسیت بیشتری 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 کنترل 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 ۱۴۰۱
Figure 1 – Biplot of yield and days to maturity in 2022



شکل ۲- نمودار دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی در سال ۱۴۰۲
Figure 2 – Biplot of yield and days to maturity in 2023



شکل ۳- نمودار دوطرفه عملکرد و دوره رسیدگی در سال ۱۴۰۳
Figure 3 – Biplot of yield and days to maturity in 2024

جدول ۸- مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی در سال ۱۴۰۱
Table 8 – Characteristics of Selected 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 Maturity (days)	وزن صدانه 100-seed weight (g)	عملکرد Yield (g)	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

قرمز	1000	27.8	85	3	KS31303	3	134	7
Red								
قرمز	1050	27.4	80	2	KS31297	2	142	8
Red								
قرمز	900	36.7	80	2	KS31287	2	155	9
Red								
قرمز	940	20	78	2	KS31275	4	164	10
Red								
قرمز	1355	28.7	83	3	KS31294	3	168	11
Red								
قرمز	1000	25.6	80	3	KS31289	4	174	12
Red								
قرمز	1000	26.2	88	2	KS31310	3	185	13
Red								
قرمز	1165	29.8	84	2	KS31298	4	191	14
Red								
سفید	790	32.6	87	2	KS41147	3	197	15
White								
قرمز	800	29.2	76	1	KS31288	4	204	16
Red								
سفید	870	34.4	81	1	KS41142	2	206	17
White								
چیتی	795	29.5	84	1	KS21408	3	209	18
Pinto								
چیتی	805	41.5	82	1	KS21381	3	219	19
Pinto								
چیتی	1050	43.8	88	2	KS21395	3	228	20
Pinto								
چیتی	865	37.2	81	2	KS21376	5	234	21
Pinto								
قرمز	1175	27.3	80	1	KS31295	4	235	22
Red								
قرمز	840	24.8	86	2	KS31305	3	254	23
Red								
قرمز	1140	25.6	88	3	KS31293	3	279	24
Red								

جدول ۱۰- مشخصات ژنوتیپ‌های انتخابی در سال ۱۴۰۳

Table 10 – Characteristics of Selected Genotypes, in 2024

نوع لوبیا Bean type	عملکرد Yield (g)	وزن صدانه 100-seed weight (g)	رسیدگی Maturity (days)	تیپ بوته Plant type	کد لاین Genotype code	مقیاس خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای Two-spotted spider mite damage scale	شماره ژنوتیپ Genotype No	ردیف Row
چیتی Pinto	630	36	87	1	KS21440	4	5	1
چیتی Pinto	640	36.8	84	1	KS21447	2	30	2
قرمز Red	670	22	88	1	KS31354	4	33	3

قرمز	850	21	86	1	KS31345	3	52	4
Red								
چیتی	660	40.7	89	1	KS21449	3	53	5
Pinto								
سفید	600	28.4	88	2	KS41249	3	85	6
White								
قرمز	1100	26.8	87	2	KS31242	3	89	7
Red								
سفید	900	36.8	88	2	KS41247	2	94	8
White								
قرمز	1000	22.8	85	1	KS31330	3	97	9
Red								
قرمز	680	34.6	85	3	KS31337	2	107	10
Red								
قرمز	600	27	88	2	KS31331	3	109	11
Red								
چیتی	850	44.6	85	2	KS21457	2	111	12
Pinto								
سفید	900	43	89	1	KS41246	3	120	13
White								
قرمز	650	23.6	87	2	KS31327	2	121	14
Red								
سفید	820	32.2	89	2	KS41251	2	129	15
White								
سفید	800	25.6	88	2	KS41256	3	143	16
White								
سفید	700	35	87	2	KS41237	3	146	17
White								

بحث

بیشترین میزان تنوع ژنتیکی در لوبیا برای صفاتی نظیر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و وزن صد 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 صد 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 [Schoonhoven and 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 به طور 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 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 ژرم پلاسما داخلی منبع ارزشمندی برای بهبود صفات زراعی لوبیا محسوب می‌شوند ([Asadi et al. 2015](#)). محققین 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 دارد. 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

می‌دهد که تنوع ژنتیکی موجود در کلکسیون لوبیا پردیس تحقیقات و آموزش لوبیا خمین، پتانسیل بالایی برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد و سایر صفات زراعی دارد. این امر اهمیت حفظ، احیا و ارزیابی مستمر منابع ژنتیکی بومی را برجسته می‌سازد.

از سوی دیگر، با توجه به قرار گرفتن 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. لوبیا به‌عنوان یکی از محصولات با نیاز آبی نسبتاً بالا (حدود ۱۷ هزار متر مکعب در هکتار در شرایط آبیاری غرقابی)، با دستیابی به لاین‌ها و ارقامی از لوبیا با دوره رشد کوتاه‌تر و عملکرد بالا می‌توان حداقل ۳ مرحله آبیاری را در لوبیا کاهش داد و در هر هکتار بین ۳-۵ هزار متر مکعب 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 پائیزه 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 ۳ تا ۵ هزار متر مکعب 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 (*Tetranychus urticae*) یکی از مهم‌ترین آفات لوبیا در بسیاری از مناطق کشت این محصول است که با تغذیه از شیره 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 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 دارد 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 برگ‌ی و ترکیبات فنلی باشد که بر تغذیه و استقرار کنه تأثیر می‌گذارند ([Luczynski et al., 1990](#); [Warabieda and Olszak, 1994](#)). وجود چنین تنوعی فرصت مناسبی برای شناسایی و استفاده از منابع مقاومت یا تحمل در برنامه‌های اصلاحی فراهم می‌سازد. طهماسبی (۲۰۱۳) 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 [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 دارند 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 ژرم‌پلاسم‌های 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). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این پروژه و طی مراحل احیا و ارزیابی بخشی از نمونه‌های موجود در کلکسیون لوبیا 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 برنامه‌های اصلاحی آینده مورد استفاده قرار گیرد. ادامه ارزیابی این نمونه‌ها از نظر پایداری عملکرد، تحمل به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و سازگاری با شرایط مختلف اقلیمی می‌تواند منجر به معرفی ارقام جدید و سازگار با شرایط کشور گردد. در مجموع، نتایج این تحقیق و مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تنوع ژنتیکی موجود در لوبیا از نظر صفات عملکردی، زودرسی و واکنش به کنه تارتن دولکه‌ای، فرصت بسیار مناسبی برای انتخاب و معرفی ارقام متحمل و پرمحصول فراهم می‌سازد. بهره‌گیری از این تنوع در برنامه‌های اصلاحی می‌تواند ضمن افزایش عملکرد و پایداری تولید، مصرف سموم شیمیایی را کاهش داده و به مدیریت پایدار منابع آب و خاک کمک نماید. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های به‌نژادی آینده، توجه ویژه‌ای به ترکیب صفات عملکرد بالا، زودرسی و تحمل به کنه تارتن دولکه‌ای معطوف گردد تا بتوان به توسعه ارقام سازگار با شرایط اقلیمی و نیازهای کشاورزان دست یافت.

فهرست منابع

- Asadi, B., Vaezi, S., and 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., and 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)
- Ashtari, S., Asadi, B., and 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 with English Abstract). <https://doi.org/10.22067/ijpr.2024.86974.108>
- Ashtari, S., Yousefi, M., and Goodarzi, Gh.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). DOI: 10.22067/ijpr.v13i2.2204-1032
- Ashtari, S., Yousefi, M. and 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. https://arpp.tabrizu.ac.ir/article_11140_70f59f9c5a5e93abeaf6a5c24a0c018e.pdf?lang=en. (In Persian)
- 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 (Master's thesis). University of Tehran, Faculty of Agriculture. (In Persian)
- Dargahi, H. R., Vaezi, S., Omid, M., and 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 pages.

-FAO. 2023. WWW.FAOSTAT.FAO.ORG

-Garcia , H., J.R. Rogelio Aguirre and Jose S.M.Muruaga. (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.

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

-Hornakova, O., M. Zavodna, M. Zakova, J. Kraic and F. Debre. (2003). Diversity of common bean landraces collected in the western and eastern Carpatien. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 39(3): 73-83.

-Luczynski, A., Isman, M. B., and 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. Tehran: Jihad University Press.

-Mirzaei Nedoushan, H. (1997). Study of genetic and geographical diversity in the collection of Iranian and foreign beans (Master's thesis). Tarbiat Modares University, Faculty of Agriculture. (In Persian)

-Parsa, M., and Bagheri, A. (2023). Legumes (2nd ed.). Jahad Daneshgahi of Mashhad. 608 pages.

-Piergovani, A. R., G. Taranto and Pignone, D. (2000). Diversity among common bean population from Abruzzo region (central Italy): A preliminary inquiry. *Gentic Resources and Crop Evolution*, 47: 467-470.

-Raffi ,S.A. and 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.

-Sabelis, M. W. (1985). Reproductive strategies. In W. Helle & M. W. Sabelis (Eds.), *Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control* (Vol. 1A, pp. 265–278). Elsevier.

-Shahrayin, N., Qotbi, T., Azadbakht, N., Arbabi, M., Shafaqi F. and Mousavi, S. K. (2018). “Bean Plant Protection” (Iranian Research Institute of Plant Protection, 2018), 136–143 (In Persian).

-Schoonhoven, A. V., and Voysest, O. (1991). Bean cultivation and breeding (A. Bagheri, A. A. Mahmoudi, & F. D. Ghazali, Trans.). Mashhad: Jihad University Press.

-Tahmasebi, Z. (2013). Determination of susceptible and susceptible cultivars to bean spider mites using resistance index. 6th Conference on Agricultural Research Findings, 95pp. (In Persian)

-Taghizadeh, R., and 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., and 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., and 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., and Abd Mishani, S. (2000). Crop Improvement. Tehran University Press, 283 pp

پیش از اندیش