

Research Paper

Evaluation and Selection of Native Lentil Lines Collected from Zanjan Province for Potential Yield and Agro-Morphological Traits

Gader Ghaffari Neamat Abad¹, Jalal Saba², Ehsan Mohseni Fard³ and Afshin Tavakoli Zaniani⁴

1- Ph.D. Student, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Znan, Iran,
(Corresponding author: ghaffari314@yahoo.com)

2- Professor, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.

4- Associate Professor, Department of Genetics and Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Received: 25 June, 2023

Accepted: 4 September, 2023

Extended Abstract

Background: Lentil (*Lens culinaris* Medik.) belongs to cool season legumes. It is an annual, self-pollinated, and diploid crop, and its seed is rich in protein. The same as other legumes that are in symbiosis with nitrogen-fixing bacteria, lentil plays an important role in reducing fertilizer consumption and increasing the productivity of other crops that are in rotation with lentils. Success in breeding programs depends on genetic diversity, heritability, and selection. Investigating genetic diversity is the basis of breeding and releasing high-yielding cultivars with high quantitative and qualitative traits and capacities. Therefore, the evaluation of genetic diversity in crops is essential for breeding programs and the protection of genetic resources. For this purpose, it is necessary to collect and evaluate plant germplasm as a base population, and genotypes with yield potential and other desirable traits are identified and exploited in this respect. Due to the low yield potential of existing cultivars, investigating the genetic diversity among native lentil lines and comparing them with control cultivars could assist the breeder in selecting superior lines in terms of yield potential and agromorphological traits.

Methods: To select and introduce new cultivars, native lentil lines collected from the target areas in Zanjan province were evaluated in two cropping years 2017-2018 and 2018-2019 in the experimental farm of Zanjan University's Faculty of Agriculture. In both experimental years, improved cultivars, such as Kimia, Sabz Koohin, Gachsaran, Maragheh, and Bilehsavar, were used as control cultivars. In the first year, the experiment was conducted in an augmented design based on a randomized complete block design with 200 lines. Each experimental unit consisted of a 1-m row. The distance between the rows was 25 cm, the distance on the rows was 5 cm, and the planting depth was 5 cm. At the beginning and end of each block, two rows of Sabz Koohin were planted as borders. Since enough seeds were obtained from the first year, the second-year experiment was carried out in a square lattice design with two replications and larger experimental units for the lines selected from the first year. Each experimental unit consisted of two one-meter rows. The distance between the rows, the distance on the rows, and the planting depth were similar to the first-year experiment. At the beginning and end of each incomplete block, two rows of Sabz Koohin were planted as borders.

Results: In the first year, the results of ANOVA showed significant differences among lentil lines in terms of canopy temperature difference, podding period, the number of seeds per plant, seed yield per plant, harvest index per plant, the number of seeds per area, seed yield per area, and 1000-seed weight (TSW) at 0.01 and 0.05 levels. In this year, canopy temperature difference, podding period, first branch height, the number of pods per plant, the number of vacant pods per plant, the number of seeds per plant, seed yield per plant, harvest index per plant, the number of seeds per area, seed yield per area, and TSW showed high values of genetic variation coefficients, heritability, and genetic advance. Lines 14, 68, and 165 were the superior lines in terms of phenological traits. The plant height and the height of the first pod were higher in lines 85, 92, 193, and 195 than in the other lines. Lines 32, 90, and 156 contained the highest number of full pods. Lines 122, 163, 165, and 200 possessed the highest seed yield per plant. The TSW was higher in lines 163, 166, 171, and 174 than in the other lines. The highest seed yield was observed in lines 23, 150, 192, and 200.



Finally, 95 superior lentil lines from 200 examined lines were selected based on the results of mean comparisons with the superior control cultivar for each trait by the LSD test and considering the importance of traits. In the second year, the results of ANOVA indicated a significant variation among lentil lines in terms of all studied traits, except for the first branch height at 0.01 and 0.05 levels. The canopy temperature difference, the number of vacant pods per plant, and the number of seeds per plant showed high values of genetic variation coefficients. High heritability was observed in the days to 50% flowering, flowering period, days to 50% podding, days to 50% physiological maturity, seed filling period, and straw yield per plant. The canopy temperature difference, flowering period, first pod height, the number of vacant pods per plant, seed yield per plant, biomass per plant, and straw yield per plant presented high genetic advance. Lines 150, 155, 173, and 176 were the superior lines in terms of phenological traits. The highest plant height and the height of the first pod were observed in lines 146 and 180 and lines 12, 47, and 130, respectively. Lines 1, 131, and 176 contained the highest number of full pods. In terms of yield and yield components per plant, lines 1, 131, and 176 produced the highest number of seeds and seed yield. The TSW was higher in lines 23, 52, 163, and 178 than in the other lines. In terms of yield and yield components, lines 55, 69, 86, and 176 were recognized as the superior lines. Finally, 44 superior lentil lines from 100 examined lines were selected based on the results of mean comparisons of lines with the superior control cultivar for each trait by the LSD test and considering the importance of traits.

Conclusion: The evaluated lines were significantly different from each other in terms of most traits. High heritability was observed in the days to 50% flowering, flowering period, days to 50% podding, days to 50% physiological maturity, seed filling period, and straw yield per plant. The evaluated lines had a higher mean in most of the studied traits than the control cultivars. Therefore, superior lines in terms of yield potential and agromorphological traits can be selected to utilize this genetic potential to create superior populations and introduce high-yield cultivars.

Keywords: Genetic Advance, Genetic Coefficient of Variation, Heritability, Inbred Lines Selection, Lentil Improvement

How to Cite This Article: Ghaffari Neamat Abad, G., Saba, J., Mohsenifard, E., & Tavakoli Zaniani, A. (2024). Evaluation and Selection of Native Lentil Lines Collected from Zanjan Province for Potential Yield and Agro-Morphological Traits. *J Crop Breed*, 16(1), 103-115. DOI: [10.61186/jcb.16.49.103](https://doi.org/10.61186/jcb.16.49.103)

مقاله پژوهشی

ارزیابی و گزینش لاین‌های عدس بومی جمع‌آوری شده از استان زنجان از لحاظ پتانسیل عملکرد و صفات اگرومورفولوژیک

قادر غفاری نعمت آباد^۱، جلال صبا^۲، احسان محسنی‌فرد^۳ و افشین توکلی زانیانی^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران، (نویسنده مسوول: ghaffari314@yahoo.com)

۲- استاد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۳- استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۴- دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۴

صفحه: ۱۰۳ تا ۱۱۵

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: عدس (*Lens Culinaris Medik.*) از خانواده بقولات سردسیر، گیاهی است یکساله، خودگرده‌افشان و دیپلوئید که دانه آن منبع غنی از پروتئین می‌باشد. این گیاه مانند سایر حبوبات در همزیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، نقش مهمی در کاهش مصرف کود و افزایش بهره‌وری محصولات سایر گیاهان زراعی که در تناوب با عدس قرار می‌گیرند، ایفا می‌کند. موفقیت در برنامه‌های اصلاحی تابع تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و انتخاب است. بررسی تنوع ژنتیکی شالوده و پایه کار اصلاح و ایجاد رقم‌های پرمحصول و با ویژگی‌ها و ظرفیت و قابلیت‌های کمی و کیفی بالا است. از این‌رو، ارزیابی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی برای برنامه‌های اصلاح نباتات و حفاظت از ذخایر توارثی امری ضروری است. بدین‌منظور لازم است ژرم‌پلاسم گیاهی جمع‌آوری شود تا به‌عنوان جامعه پایه، ارزیابی شود و ژنوتیپ‌های دارای پتانسیل عملکرد و دیگر صفات مطلوب شناسایی شده و مورد بهره‌برداری قرار گیرند. با توجه به پایین بودن پتانسیل عملکرد ارقام موجود در عدس، بررسی تنوع ژنتیکی بین لاین‌های بومی عدس و مقایسه آنها با ارقام شاهد می‌تواند به‌نژادگر را در گزینش لاین‌های برتر از لحاظ پتانسیل عملکرد و صفات اگرومورفولوژیک کمک نماید.

مواد و روش‌ها: با هدف گزینش و معرفی ارقام جدید، لاین‌های عدس بومی جمع‌آوری شده از مناطق هدف در استان زنجان طی دو سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان ارزیابی شدند. در هر دو سال آزمایش، ارقام اصلاح شده کیمیا، سبز کوهین، گجساران، مراغه و بیله‌سوار به‌عنوان ارقام شاهد استفاده شدند. سال اول، آزمایش با ۲۰۰ لاین در قالب طرح آزمایشی حجیم شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. هر واحد آزمایشی شامل یک ردیف یک متری بود. فاصله بین ردیف‌ها ۲۵ سانتیمتر و فاصله روی ردیف‌ها ۵ سانتیمتر و عمق کاشت ۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. در ابتدا و انتهای هر بلوک دو ردیف عدس سبز کوهین به‌عنوان حاشیه کشت شد. در سال دوم آزمایش، با توجه به حصول مقدار بذری کافی از سال اول، آزمایش در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار و واحدهای آزمایشی بزرگتر برای لاین‌های گزینش شده از سال اول انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل دو خط یک متری بود. فاصله بین ردیف‌ها، فاصله روی ردیف‌ها و عمق کاشت مشابه آزمایش سال اول انجام شد. در ابتدا و انتهای هر بلوک ناقص دو ردیف عدس سبز کوهین به‌عنوان حاشیه کشت شد.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس در سال اول نشان داد بین لاین‌های بومی عدس از لحاظ صفات اختلاف دمای کانوبی، طول دوره غلاف‌دهی، تعداد و عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد و عملکرد دانه در مترمربع و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ وجود دارد. در همین سال صفات اختلاف دمای کانوبی، طول دوره غلاف‌دهی، ارتفاع اولین انشعاب شاخه، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد و عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد و عملکرد دانه در مترمربع و وزن هزاردانه از ضریب تغییرات ژنتیکی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالایی برخوردار بودند. لاین‌های ۱۴، ۶۸ و ۱۶۵ از لحاظ صفات فنولوژیکی برترین لاین‌ها بودند. ارتفاع بوته و ارتفاع اولین غلاف در لاین‌های ۸۵، ۹۲، ۱۹۳ و ۱۹۵ نسبت به بقیه لاین‌ها بیشتر بود. لاین‌های ۳۲، ۹۰ و ۱۵۶ بیشترین تعداد غلاف پر را داشتند. لاین‌های ۱۲۲، ۱۶۳، ۱۶۵ و ۲۰۰ بیشترین عملکرد دانه در بوته را به‌خود اختصاص دادند. وزن هزاردانه در لاین‌های ۱۶۳، ۱۶۶، ۱۷۱ و ۱۷۴ در مقایسه با بقیه لاین‌ها بیشتر بود. بیشترین عملکرد دانه در مترمربع در لاین‌های ۲۳، ۱۵۰، ۱۹۲ و ۲۰۰ مشاهده گردید. در نهایت، براساس مقایسه میانگین لاین‌ها با رقم شاهد برتر برای هر صفت به‌روش LSD و با در نظر گرفتن درجه اهمیت صفات از بین ۲۰۰ لاین عدس، ۹۵ لاین برتر گزینش گردیدند. در سال دوم اختلاف معنی‌دار بین لاین‌های عدس از لحاظ تمامی صفات مورد مطالعه به‌غیر از ارتفاع اولین انشعاب شاخه در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ دیده شد. اختلاف دمای کانوبی، تعداد غلاف خالی در بوته و تعداد دانه در بوته ضریب تغییرات بالایی داشتند. وراثت‌پذیری بالا در صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پر شدن دانه و عملکرد کاه‌وکلش در بوته دیده شد. برای صفات اختلاف دمای کانوبی، طول دوره گلدهی، ارتفاع اولین غلاف، تعداد غلاف خالی در بوته، عملکرد دانه در بوته، زیست توده در بوته و عملکرد کاه‌وکلش در بوته پیشرفت ژنتیکی بالا مشاهده گردید. لاین‌های ۱۵۰، ۱۵۵، ۱۷۳ و ۱۷۶ از لحاظ صفات فنولوژیکی برترین لاین‌ها بودند. بالاترین ارتفاع بوته در لاین‌های ۱۴۶ و ۱۸۰ و بالاترین ارتفاع اولین غلاف در لاین‌های ۱۲، ۴۷ و ۱۳۰ مشاهده شد. لاین‌های ۱، ۱۳۱ و ۱۷۶ بیشترین تعداد غلاف پر را داشتند. از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد در بوته لاین‌های ۱، ۱۳۱ و ۱۷۶ بیشترین تعداد دانه و عملکرد دانه در بوته را به‌خود اختصاص دادند. وزن هزاردانه در لاین‌های ۲۳، ۵۲، ۱۶۳ و ۱۷۸ در مقایسه با بقیه لاین‌ها بیشتر بود. از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد در مترمربع لاین‌های ۵۵، ۶۹، ۸۶ و ۱۷۶ برترین لاین‌ها شناخته شدند. در نهایت، براساس مقایسه میانگین لاین‌ها با رقم شاهد برتر برای هر صفت به‌روش LSD و با در نظر گرفتن درجه اهمیت صفات از بین ۱۰۰ لاین عدس، ۴۴ لاین برتر گزینش شدند.

نتیجه‌گیری: لاین‌های مورد ارزیابی از نظر اغلب صفات دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. وراثت‌پذیری بالا در صفات روز تا ۵۰٪ گلدهی، طول دوره گلدهی، روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پر شدن دانه و عملکرد کاه‌وکلش در بوته دیده شد. لاین‌های مورد ارزیابی در مقایسه با ارقام شاهد در اکثر صفات مورد مطالعه از میانگین بالاتری برخوردار بودند. بنابراین با گزینش لاین‌های برتر از لحاظ پتانسیل عملکرد و صفات اگرومورفولوژیک می‌توان از این پتانسیل ژنتیکی بالقوه در ایجاد جمعیت‌های برتر و معرفی ارقام پرمحصول استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: اصلاح عدس، پیشرفت ژنتیکی، ضریب تغییرات ژنتیکی، گزینش لاین‌های اینبرد، وراثت‌پذیری خصوصی

مقدمه

عدس (*Lens culinaris* Medick.) از خانواده بقولات سردسیر، گیاهی است یکساله، خودگرده‌افشان و دیپلوئید ($2n = 2x = 14$) که در سرتاسر دنیا کشت می‌شود (Kumar et al., 2021). دانه‌های عدس یک غذای کامل بوده و منبع غنی از پروتئین ($31/4 - 20/6$)، مواد معدنی، ویتامین‌ها، کربوهیدرات‌ها، عناصر ریزمغذی و بسیاری از آمینواسیدهای ضروری از جمله لیزین و تریپتوفان می‌باشند (Faris et al., 2013). این گیاه مانند سایر حبوبات در همزیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، نقش مهمی در کاهش مصرف کود و افزایش بهره‌وری محصولات سایر گیاهان زراعی که در تناوب با عدس قرار می‌گیرند، ایفا می‌کند (Marques et al., 2020). در دو دهه اخیر میانگین عملکرد عدس در دنیا از ۸۰۶ کیلوگرم در هکتار به ۱۱۹۴/۶ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است (FAO, 2021). طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت عدس در کشور در سال ۱۳۹۹ برابر ۱۱۶۱۳۲ هکتار و بیش از ۹۰ درصد آن به‌صورت دیم با متوسط عملکرد ۵۷۵/۵ کیلوگرم در هکتار بوده است. در آن سال سطح زیر کشت عدس دیم در استان زنجان ۱۰۹۵۶ هکتار با متوسط عملکرد ۳۹۷ کیلوگرم در هکتار بود (Agricultural Statistics Booklet, 2020). ملاحظه می‌گردد عملکرد عدس در استان زنجان از میانگین کشوری و همچنین از میانگین جهانی پایین‌تر می‌باشد. ضعیف بودن ویگور گیاهچه، زیست‌توده پایین، تشکیل ساقه ضعیف، شاخص برداشت پایین، ضریب تبدیل پایین گل به غلاف و تنش‌های محیطی از عوامل اولیه کاهش‌دهنده عملکرد در عدس به‌شمار می‌روند (Erschine et al., 2011). علاوه بر آن، پایه ژنتیکی محدود یا تعداد والدین کم وارثه‌های جدید نگرانی عظیمی در بهبود عملکرد عدس بوجود آورده‌است که در نتیجه آن پتانسیل بازده ژنتیکی موردنظر در بهبود عملکرد عدس حاصل نمی‌شود. قسمت اعظم سطح زیرکشت حبوبات از جمله عدس در مناطق دیم صورت می‌گیرد و عملکرد بالقوه پایین ارقام کنونی، به‌کارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی، اتخاذ روش‌های نامناسب تولید و وقوع تنش‌های زیستی و غیرزیستی طی فصل رشد از عوامل مهم کمبود تولید و نوسان عملکرد در این مناطق محسوب می‌شود (Gaad et al., 2018). موفقیت در برنامه‌های اصلاحی تابع تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و انتخاب است. بررسی تنوع ژنتیکی شالوده و پایه کار اصلاح و ایجاد رقم‌های پرمحصول و با ویژگی‌ها و ظرفیت و قابلیت‌های کمی و کیفی بالا است (Aghaei et al., 2004). از این‌رو، ارزیابی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی برای برنامه‌های اصلاح نباتات و حفاظت از ذخایر توارثی امری ضروری است. بدین‌منظور لازم است ژرم‌پلاسم گیاهی جمع‌آوری شود تا به‌عنوان جامعه پایه، ارزیابی شود و ژنوتیپ‌های دارای پتانسیل تولید و دیگر صفات مطلوب شناسایی شده و مورد بهره‌برداری قرار گیرند (Nouri et al., 2015). ارزیابی تنوع ژنتیکی و روابط میان ژرم‌پلاسم، علاوه بر کمک به اعتبار منابع ژنتیکی، در شناسایی مواد یا ابزار احتمالی برای اهداف خاص اصلاحی،

به‌ویژه در عدس زراعی و گونه‌های دیگری که پایه ژنتیکی محدودی دارند، اهمیت زیادی دارد (Khazaei et al., 2016). در به‌نژادی و تولید ارقام پرمحصول، دسترسی به تنوع ژنتیکی، اطلاع از ساختار ژنتیکی و نحوه توارث صفات ضروری است، تا با بهره‌برداری صحیح از این تنوع بتوان ارقام جدید با خصوصیات مورد نظر را تولید نمود (Kearsey & Pooni, 1996). در خصوص بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین صفات زراعی در عدس پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه احمد و همکاران (۲۰۱۴) اشاره کرد که در بررسی ۱۱۰ ژنوتیپ عدس تنوع ژنتیکی قابل‌ملاحظه‌ای برای صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه در بوته مشاهده کردند (Ahamed et al., 2014). در بررسی گوتام و همکاران (۲۰۱۴) در ۱۰۸۶ توده عدس طی دو سال صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه بیشترین مقادیر مربوط به وراثت‌پذیری و ضریب تغییرات ژنتیکی را به خود اختصاص دادند و از این‌رو در انتخاب به منظور بهبود عملکرد دانه پیشنهاد شدند (Gautam et al., 2014). در مطالعه‌ای دیگر، به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۲۸ لاین عدس، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی بالایی برای عملکرد دانه، بیوماس، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در گره، تعداد گره‌های بارور و وزن هزاردانه مشاهده گردید (Vir & Gupta, 1998). با توجه به اهمیت ارزیابی تنوع ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی به‌ویژه برنامه‌های مرتبط با عملکرد دانه، پژوهش حاضر در لاین‌های عدس بومی جمع‌آوری شده از استان زنجان با هدف بررسی تنوع ژنتیکی آنها از لحاظ پتانسیل عملکرد و صفات آگرومورفولوژیک و همچنین انتخاب لاین‌های برتر انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌عنوان بخشی از پروژه گزینش لاین‌های اینبرد از جمعیت‌های بومی عدس استان زنجان انجام گرفت. در اوایل تابستان ۱۳۹۴ در مناطق هدف، یعنی مزارع دیم عدس روستاهای مختلف شهرستان‌های استان (شامل ارمغانخانه، ایجرو، خدابنده، خرمدره و ماه‌نشان)، بیش از ۱۰۰۰ تک بوته عدس از لحاظ فنوتیپ صفات مختلف، گزینش شده و به‌طور جداگانه برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند و در هریک از آنها صفات مورفولوژیک و اجزاء عملکرد دانه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. با توجه به نتایج این ارزیابی‌ها، ۶۰۰ لاین برتر انتخاب شدند. سپس طی سه سال آزمایش مزرعه‌ای و ارزیابی صفات مختلف در شرایط دیم، از میان این تعداد، ۲۰۰ لاین برتر انتخاب شدند. در سال اول آزمایش حاضر در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ این ۲۰۰ لاین به‌همراه ۵ رقم اصلاح شده کیمیا، سبز کوهین، گچساران، مراغه و بیله‌سوار به‌عنوان شاهد، در قالب طرح آزمایشی حجیم‌شده (Augmented) در ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان کشت شده و تحت شرایط معمول آبیاری از لحاظ پتانسیل عملکرد و صفات آگرومورفولوژیک مورد ارزیابی و گزینش قرار گرفتند. مزرعه

برداشت در بوته، وزن کاه و کلش در بوته، تعداد دانه در مترمربع، عملکرد دانه در مترمربع، زیست توده در مترمربع، شاخص برداشت در مترمربع، وزن کاه و کلش در مترمربع و وزن هزاردانه مورد اندازه گیری قرار گرفتند. برای اندازه گیری صفات مربوط به تک بوته های عدس، از هر واحد آزمایشی ۳ بوته رقابت کننده به تصادف انتخاب گردید. در نهایت بر اساس تجزیه های آماری لازم ۹۵ لاین برتر انتخاب شدند.

در سال دوم آزمایش، سال زراعی ۹۸ - ۱۳۹۷، با توجه به حصول مقدار بذر کافی از سال اول، آزمایش در قالب طرح لاتیس ساده با دو تکرار و واحدهای آزمایشی بزرگتر برای لاین های گزینش شده از سال اول به همراه ۵ رقم شاهد قبلی انجام شد. هرواحد آزمایشی شامل دو خط یک متری بود. پارامترهای هوشناسی دانشگاه زنجان از اول اسفند ماه تا آخر تیر ماه این سال نیز در جدول ۱ آورده شده است. عملیات خاک ورزی، کاشت و داشت و آبیاری مشابه آزمایش سال قبل انجام شد. در نهایت براساس تجزیه های آماری لازم ۴۴ لاین برتر انتخاب گردید. برای محاسبه پارامترهای ژنتیکی، وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی از نرم افزار R استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده های طرح آگمتند از نرم افزار R و برای طرح لاتیس مربع از نرم افزار MSTATC استفاده شد. برای انجام مقایسات میانگین و گزینش لاین های برتر از لحاظ ترکیب صفات مختلف از نرم افزار EXCEL استفاده گردید. ملاک انتخاب لاین ها برتری آنها نسبت به ارقام شاهد بسته به اهمیت صفات مورد بررسی بود.

جدول ۱- پارامترهای هوشناسی در دانشگاه زنجان از اول اسفند ماه تا آخر تیر ماه سال ۹۷-۱۳۹۶ (اعداد بالایی) و سال ۹۸-۱۳۹۷ (اعداد پایینی)

Table 1. Climatological parameters in Zanjan University from the first of March to the end of the July during two cropping years 2017-2018 and 2018-2019

ماه	حد اقل دما (C)	حد اکثر دما (C)	میانگین دما (C)	رطوبت نسبی (%)	میزان بارش (mm)
Mounth	Min. Temperature (C)	Max. Temperature (C)	Ave. Temperature (C)	Rel. Humidity (%)	Amo. Rain (mm)
اسفند	1.7	13.3	7.5	61	26.8
March	-1.8	10.4	4.3	56	13.8
فروردین	4.5	19	11.8	46	14.5
April	3.6	13.8	8.7	62	70
اردیبهشت	6.8	19.7	13.3	61	61.1
May	5.9	20.6	13.3	52	48.7
خرداد	10.6	29.7	19.3	55	25.8
June	11.8	28	20.7	38	6.2
تیر	16.6	35.2	25.9	35	0.4
July	15.3	35	25.1	34	0

نتایج و بحث

سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

نتایج تجزیه واریانس داده های سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در جدول ۲ گزارش شده است. چنانچه در این جدول ملاحظه می گردد بین گروه لاین های مورد ارزیابی و ارقام شاهد از لحاظ صفات طول دوره غلاف دهی، اختلاف دمای کانوپی، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح و وزن هزاردانه اختلاف معنی دار وجود داشت. ارقام شاهد از لحاظ صفات اختلاف دمای کانوپی، تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد دانه در واحد سطح با یکدیگر اختلاف معنی دار نشان دادند. بین لاین های مورد بررسی از لحاظ صفات طول دوره غلاف دهی، اختلاف دمای کانوپی، تعداد دانه در بوته،

تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح و وزن هزاردانه اختلاف معنی دار دیده شد که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی بین لاین های عدس می باشد. امیری و همکاران (۲۰۲۱) با ارزیابی ۱۵ ژنوتیپ عدس به همراه ۳ رقم شاهد نشان دادند اختلاف معنی دار از لحاظ صفات عملکردی بین ژنوتیپ ها و ارقام شاهد وجود دارد (Amiri et al., 2021). وقتی لاین ها در مقابل ارقام شاهد مورد ارزیابی قرار گرفتند، اختلاف معنی دار از لحاظ صفات درصد سبز شدن، روز تا ۵۰ % غلاف دهی و طول دوره غلاف دهی مشاهده گردید. همچنین اختلاف معنی دار از لحاظ صفات روز تا ۵۰ % گل دهی، طول دوره پر شدن دانه، تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در واحد سطح مشاهده گردید. غلامی رضوانی و همکاران (۲۰۱۸) با ارزیابی ۲۵۳ ژنوتیپ عدس مشاهده کردند که تنوع بالایی از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف پر و خالی،

لاین‌های مورد بررسی براساس این صفات نتیجه‌بخش باشد. جاواد و همکاران (۲۰۱۹) نیز واریانس ژنوتیپی و فنوتیپی بالایی را برای صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع اولین غلاف، ارتفاع بوته و عملکرد در واحد سطح گزارش کردند (Jawad et al., 2019). آگاهی از میزان وراثت‌پذیری صفات یکی از اطلاعات اساسی در تعیین میزان موفقیت گزینش محسوب می‌شود. یکی از پارامترهای مهم تعیین روش مناسب برای گزینش و اصلاح جمعیت میزان وراثت‌پذیری صفت موردنظر است. از آنجاکه در لاین‌های اینبرد واریانس غالبیت وجود ندارد، واریانس ژنتیکی معادل واریانس افزایشی بوده و از این‌رو، وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی با هم برابر هستند (Acquaah, 2012). چنانچه ملاحظه می‌شود، صفات اختلاف دمای کانوپی، طول دوره غلاف دهی، ارتفاع اولین انشعاب شاخه، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح و وزن هزاردانه وراثت‌پذیری بالایی داشتند. همچنین پیشرفت ژنتیکی بالایی نیز برای این صفات مورد انتظار است.

عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و وزن صددانه وجود دارد (Gholami Rezvani et al., 2018). در مطالعه‌ای دیگر، با ارزیابی‌های انجام گرفته بر روی ۱۱۰ توده بومی عدس تنوع ژنتیکی بالایی در صفات مختلف از جمله صفات فنولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در بوته مشاهده گردید (Ahamed et al., 2014).

برآورد پارامترهای ژنتیکی

مقادیر پارامترهای ژنتیکی شامل، میانگین، واریانس و ضریب تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی، وراثت‌پذیری، پیشرفت ژنتیکی و درصد پیشرفت ژنتیکی محاسبه و در جدول ۳ آورده شده است. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود بیشترین ضرایب تغییرات ژنتیکی مربوط به صفات اختلاف دمای کانوپی، طول دوره غلاف‌دهی، ارتفاع اولین انشعاب شاخه، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح و وزن هزاردانه می‌باشد. بخش زیادی از تنوع ژنتیکی بالای مشاهده شده برای این صفات ناشی از پتانسیل ژنتیکی لاین‌های مورد بررسی می‌باشد. لذا می‌توان انتظار داشت که گزینش

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام و لاین‌های عدس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

Table 2. Analysis of variance of studied traits in lentil cultivars and lines in 2017-2018 cropping year

میانگین مربعات Means of Square								
منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	اختلاف دمای کانوپی CTD	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی D to 50% F	طول دوره گل‌دهی FP	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی D to 50% P	طول دوره غلاف‌دهی PP	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی D to 50% PM	ارتفاع بوته PH
ارقام و لاین‌ها Controls and Lines	204	5.819**	6.154	4.378	3.900	6.920*	11.37	14.43
لاین‌ها Lines	199	5.777**	5.958	4.447	3.760	6.770*	11.48	14.34
لاین‌ها در مقابل ارقام شاهد Lines vs Controls	1	3.354	28.63*	2.557	31.92**	55.05**	6.011	0.456
ارقام شاهد Controls	4	8.504**	10.30	1.425	3.550	2.330	7.325	22.72
بلوک Block	3	1.949	10.80	0.850	1.380	2.050	17.91	4.721
اشتباه آزمایشی Error	12	1.181	4.967	3.225	2.880	2.420	9.125	12.58
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		26.76	2.739	20.86	1.902	17.83	2.670	13.37

* and **: respectively, significant difference at the probability level of 0.05 and 0.01

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام و لاین‌های عدس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

Continued table 2. Analysis of variance of studied traits in lentil cultivars and lines in 2017-2018 cropping year

میانگین مربعات								
منابع تغییر SOV	درجه آزادی DF	ارتفاع اولین انشعاب شاخه FBH	ارتفاع اولین غلاف FPH	تعداد غلاف پر در بوته NPP	تعداد غلاف خالی در بوته NVPPP	تعداد دانه در بوته NSPP	عملکرد دانه در بوته SYPP	زیست توده در بوته BPP
ارقام و لاین‌ها Controls and Lines	204	0.220	4.800	514	402.3	65.11	593.6*	5.590
لاین‌ها Lines	199	0.222	4.555	522.1	406.6	65.79	595.6*	5.676
لاین‌ها در مقابل ارقام شاهد Lines vs Controls	1	0.010	0.442	8.600	142.8	81.29	1743.8*	2.875
ارقام شاهد Controls	4	0.206	18.10	235	252.7	27.27	206	1.963
بلوک Block	3	0.294	4.657	112.1	202.9	113.9	568.7	2.303
اشتباه آزمایشی Error	12	0.127	8.936	305.3	190.3	79.06	187.5	4.545
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		29.96	27.37	30.11	34.33	49.82	29.94	32.54

* and **: respectively, significant difference at the probability level of 0.05 and 0.01

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام و لاین های عدس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶
Continued table 2. Analysis of variance of studied traits in lentil cultivars and lines in 2017-2018 cropping year

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی DF	شاخص برداشت در بوته HIPP	عملکرد کاه- کلش در بوته StYPP	تعداد دانه در واحد سطح NSPA	عملکرد دانه در واحد سطح SYPA	زیست توده در واحد سطح BPA	شاخص برداشت در واحد سطح HIPA	عملکرد کاه- کلش در واحد سطح StYPA	وزن هزاردانه 1000-SW
ارقام و لاین ها Controls and Lines	204	102.7*	3.257	2377730**	2642**	24220	62.38	15405	96.56*
لاین ها Lines	199	104.5*	3.317	2377100**	2639**	23990	62.37	15276	98.26*
لاین ها در مقابل ارقام شاهد Lines vs Controls	1	56.64	0.249	2484578*	490	65583	186.2	54735	117.7
ارقام شاهد Controls	4	28.53	1.054	2382355**	3324*	25321	32.01	11990	6.960
بلوک Block	3	233.2**	3.161	677018	1566	6274	124.3	5542	22.14
اشتباه آزمایشی Error	12	32.76	3.034	434638	617	21922	69.04	17829	29.96
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		23.16	35.53	23.52	25.14	32.63	38.32	37.61	15.19

* و **: به ترتیب، معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱
اختلاف دمای کانوپی: CTD، روز تا ۵۰٪ گلدهی: D to 50% F، طول دوره گلدهی: FP، روز تا ۵۰٪ غلافدهی: D to 50% P، طول دوره غلافدهی: PP، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی: PM to 50% D، طول دوره پر شدن دانه: SFP، ارتفاع بوته: PH، ارتفاع اولین انشعاب شاخه: FBH، ارتفاع اولین غلاف: FPH، تعداد غلاف در بوته: NPPP، تعداد غلاف پر در بوته: NFPPP، تعداد غلاف خالی در بوته: NVPPP، تعداد دانه در بوته: NSPP، عملکرد دانه در بوته: SYPP، زیست توده در بوته: BPP، عملکرد کاه و کلش در بوته: StYPP، شاخص برداشت در بوته: HIPP، تعداد دانه در واحد سطح: NSPA، عملکرد دانه در واحد سطح: SYPA، زیست توده در واحد سطح: BPA، عملکرد کاه و کلش در واحد سطح: StYPA، شاخص برداشت در واحد سطح: HIPA، وزن هزاردانه: 1000-SW
Canopy Temperature Difference: CTD, Days to 50% Flowering: D to 50% F, Flowering Period: FP, Days to 50% P, Podding Period: PP, Days to 50% Physiological Maturity: D to 50% PM, Seed Filling Period: SFP, Plant Height: PH, First Branching Height: FBH, First pod Height: FPH, Number of Pod Per Plant: NPPP, Number of Full Pod Per Plant: NFPPP, Number of Vacant Pod Per Plant: NVPPP, Number of Seed Per Plant: NSPP, Seed Yield Per Plant: SYPP, Biomass Per Plant: BPP, Straw Yield Per Plant: StYPP, Harvest Index Per Plant: HIPP, Number of Seed Per Area, NSPA, Seed Yield Per Area: SYPA, Biomass Per Area: BPA, Straw Yield Per Area: StYPA, Harvest Index Per Area: HIPA, 1000-Seed Weight: 1000-SW

از پایین ترین شاهد نیز کم ارزش تر بودند با رنگ قرمز رنگ آمیزی شدند.

در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، بیشترین تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی در رقم مراغه صورت گرفت. تعداد ۷۸ لاین برتر از شاهد مراغه بودند که اختلاف ۲ لاین از لحاظ این صفت در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۷ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار گردید. همچنین بیشترین طول دوره گلدهی در رقم مراغه مشاهده شد. ۳۲ لاین برتر از شاهد مراغه بودند که اختلاف ۸ لاین با این شاهد در سطح ۰/۰۱ و ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار شد.

تعداد روز از زمان کاشت تا غلافدهی ۵۰ درصد بوته ها، در رقم کیمیا بیشتر از شاهد های دیگر بود. ۸۰ لاین از لاین های مورد بررسی برتر از رقم کیمیا بودند که تنها ۲۰ لاین از لحاظ این صفت اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ با رقم کیمیا داشتند. بیشترین طول دوره غلافدهی را نیز شاهد کیمیا به خود اختصاص داد. ۱۰۴ لاین طول دوره غلافدهی بیشتری نسبت به این رقم داشتند با این حال، اختلاف میانگین ۲۸ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۱۸ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار گردید.

بیشترین مدت زمان رسیدگی فیزیولوژیکی نیز در شاهد کیمیا دیده شد. در میان لاین های مورد بررسی ۵۱ لاین به مدت زیادی سبزمانی خود را حفظ کردند. با این حال اختلاف هیچکدام با کیمیا معنی دار نشده بود. طول دوره پر شدن دانه در رقم گچساران نسبت به بقیه شاهد ها بیشتر بود. با این وجود ۴۸ لاین فرصت بیشتری برای پر کردن دانه خود داشتند. اما اختلاف معنی داری با شاهد گچساران نداشتند.

اگرچه وراثت پذیری بالا مؤثر بودن گزینش براساس فنوتیپ را نشان می دهد ولی هیچ گونه شاخصی از مقدار پیشرفت ژنتیکی برای گزینش بهترین افراد را نشان نمی دهد. این مورد با استفاده از پیشرفت ژنتیکی امکان پذیر است. وراثت پذیری بالا به همراه پیشرفت ژنتیکی بالا نشان دهنده این است که این صفات توسط ژن های افزایشی کنترل می شوند و می توان آنها را در برنامه های اصلاحی از طریق گزینش بهبود داد. گزارش شده است که ضریب تغییرات ژنتیکی بالا در کنار وراثت پذیری و پیشرفت ژنتیکی بالا دیدگاه روشن تری برای گزینش ژنوتیپ ها ارائه می کند (Immanuel et al., 2011).

مقایسات میانگین ها و گزینش لاین ها

بعد از تجزیه واریانس داده های حاصل از اندازه گیری صفات مورد مطالعه اثر بلوک تنها در مورد شاخص برداشت در بوته تصحیح گردید. سپس مقادیر LSD محاسبه و لاین ها با شاهد ها مورد مقایسه قرار گرفتند. برای این منظور در فایل Excell بهترین شاهد از لحاظ هر صفت مشخص و لاین های مورد بررسی با شاهد برتر مقایسه شدند. ابتدا صفات براساس اهداف اصلاحی و درجه اهمیت آنها مرتب شده و سپس لاین هایی که در سطح احتمال ۰/۰۱ از بهترین شاهد در هر صفت برتر بودند با رنگ سبز تیره، لاین هایی که در سطح احتمال ۰/۰۵ از بهترین شاهد برتر بودند با رنگ سبز، لاین هایی که از بهترین شاهد برتر بودند اما اختلاف معنی داری با آن نداشتند با رنگ سبز کم رنگ، لاین هایی که بین بهترین و بدترین شاهد بودند با رنگ زرد، لاین هایی که در سطح احتمال ۰/۰۵ از پایین ترین شاهد نیز کم ارزش تر بودند با رنگ نارنجی و لاین هایی که در سطح احتمال ۰/۰۱

ارزیابی و گزینش لاین‌های عدس بومی جمع‌آوری شده از استان زنجان ۱۱۰

جدول ۳- مقادیر پارامترهای ژنتیکی در لاین‌ها و ارقام شاهد عدس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

میانگین mean	اختلاف دمایی کانوپی Canopy temperature difference	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی Days to 50% flowering	طول دوره گل‌دهی Flowering period	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی Days to 50% podding	طول دوره غلاف‌دهی Podding period	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک Days to 50% physiological maturity	طول دوره پر شدن دانه Seed filling period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین شاخه First branch height	ارتفاع اولین غلاف First pod height	تعداد غلاف در بوته Number of pod / plant	تعداد غلاف پر در بوته Number of full pod / plant
4.120	5.777	81.42	8.584	89.34	8.847	113	24.74	26.53	1.194	10.93	58.06	40
4.596	5.777	0.991	1.221	0.879	4.346	2.361	3.299	1.753	0.094	-	216.8	216.2
1.180	4.966	3.225	12.87	2.883	2.425	9.125	7.908	12.58	0.127	8.936	305.3	190.3
52.03	1.222	12.87	1.049	23.56	1.358	7.341	4.989	25.68	-	36.43	25.35	36.43
High	High	Low	Medium	Low	High	Low	Low	Low	High	High	High	High
58.33	2.997	24.56	2.171	29.41	2.996	13.53	14.27	39.43	19.52	39.35	49.95	49.95
High	High	Low	High	Low	High	Low	Medium	Medium	High	Medium	High	High
26.37	2.737	20.92	1.900	17.60	2.671	11.36	13.37	29.92	27.34	30.09	34.17	34.17
79.56	16.63	27.47	23.38	64.18	20.56	29.44	12.22	42.41	-	53.19	41.52	53.19
High	High	Low	Low	Low	High	Low	Low	Low	Medium	Medium	Medium	Medium
3.945	0.837	1.195	0.935	3.445	1.437	2.033	0.955	0.412	-	22.12	19.57	22.12
95.75	1.028	13.92	1.047	38.94	1.271	8.218	3.599	34.50	-	54.82	33.70	54.82
High	High	Low	Medium	Low	High	Low	Low	Low	High	High	High	High

ادامه جدول ۳- مقادیر پارامترهای ژنتیکی در لاین‌ها و ارقام شاهد عدس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

میانگین Mean	مقدار خالی در بوته Number of vacant pod / plant	تعداد دانه در بوته Number of seed / plant	عملکرد دانه در بوته Seed yield / plant	زیست‌توده در بوته Biomass / plant	عملکرد کانوکی در بوته Straw yield / plant	شاخص برداشت در بوته Harvest index / plant	تعداد دانه در واحد سطح Number of seed / area	عملکرد دانه در واحد سطح Seed yield / area	زیست‌توده در واحد سطح Biomass / area	عملکرد کانوکی در واحد سطح Straw yield / area	شاخص برداشت در واحد سطح Harvest index / area	وزن هزار دانه 1000-seed weight
65.78	595.5	0.916	5.676	3.316	104.5	2377100	2639.3	23990.2	15276.6	62.37	21.47	35.85
-	408.0	0.591	1.130	0.282	71.73	1942461	2022.5	2067.7	-	-	-	68.29
79.05	187.5	0.325	4.545	3.034	32.76	434638.5	616.8	21922.4	17829.9	69.04	29.95	29.95
-	43.54	46.06	16.16	10.82	34.07	49.29	45.37	9.933	-	-	23.05	23.05
High	High	High	High	Medium	High	High	High	Low	-	-	High	High
45.79	52.61	57.37	36.22	37.08	41.13	54.53	51.83	33.83	34.46	36.77	27.64	27.64
High	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High	High
50.20	29.51	34.20	32.41	35.47	23.03	23.31	25.05	32.34	37.23	38.68	15.26	15.26
-	65.51	64.46	19.92	8.51	68.64	81.71	76.62	8.619	-	-	69.51	69.51
-	High	High	Low	Low	High	High	High	Low	-	-	High	High
-	34.49	1.273	0.971	0.319	14.47	2599.1	81.21	27.54	-	-	14.21	14.21
-	74.36	76.29	14.88	6.515	58.24	91.93	81.94	6.016	-	-	39.64	39.64
-	High	High	Medium	Low	High	High	High	Low	-	-	High	High

اختلاف میانگین ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۳ لاین در سطح احتمال ۵٪ معنی دار گردید. ۸۵ لاین عملکرد کاه و کلش در واحد سطح بیشتری داشتند که ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۳ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی دار بروز دادند.

در بین ارقام شاهد، رقم گچساران بالاترین شاخص برداشت در واحد سطح را به خود اختصاص داد که تنها یک لاین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ با شاهد گچساران داشت. بقیه لاین ها اختلاف معنی داری نداشتند. در این سال رقم بیل سوار از بیشترین وزن هزارانه برخوردار بود. برتری وزن هزارانه ۱۳ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۵ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ نسبت به شاهد برتر معنی دار گردید.

رحیمی و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی میانگین ۱۰۰ لاین برتر عدس نشان دادند لاینی که از نظر کلیه صفات مورد بررسی مطلوب باشد، یافت نشد، اما تعدادی لاین مطلوب از لحاظ صفات فنولوژیکی، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته و عملکرد دانه مشاهده شد (Rahimi et al., 2018). همان طوری که ملاحظه می گردد، خوشبختانه در بین لاین های بومی مورد بررسی لاین هایی وجود داشتند که از لحاظ صفات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و عملکردی از پتانسیل ژنتیکی بالایی برخوردار بودند. با گزینش این لاین ها و ارزیابی بیشتر آنها در سال های بعد دستیابی به ارقام جدید مورد انتظار استبا توجه به مقایسات مذکور و بسته به اهمیت صفاتی که برتری لاین ها نسبت به شاهد برتر مسجل شد، در نهایت ۹۵ لاین برتر عدس گزینش شدند و برای ادامه مراحل گزینش در سال بعد کشت گردیدند.

سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

در این سال زراعی، ۹۵ لاین عدس گزینش شده از سال قبل مجدداً به همراه ۵ رقم اصلاح شده کیمیا، کوهین سبز، مراغه، گچساران و بیل سوار به عنوان شاهد در قالب طرح آزمایشی لاتیس مربع مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

نتایج تجزیه واریانس داده های سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در جدول ۴ آورده شده است. همان طوری که ملاحظه می گردد اجرای بلوک بندی ناقص برای اغلب صفات مورد مطالعه مؤثر واقع شده است. در کل، بین لاین های عدس و ارقام شاهد از لحاظ صفات اختلاف دمای کانوی، روز تا ۵۰٪ غلاف دهی، طول دوره غلاف دهی، تعداد غلاف خالی در بوته، عملکرد دانه در بوته، عملکرد کاه و کلش در بوته و شاخص برداشت در واحد سطح اختلاف معنی دار وجود داشت. گزارش مطالعات مختلف حاکی از وجود تنوع ژنتیکی قابل توجهی بین ژنوتیپ های مختلف عدس از نظر صفات مختلف است. واناو و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی ۳۵ ژنوتیپ عدس از لحاظ صفات روز تا ۵۰٪ گل دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن هزارانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه در واحد سطح تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه ای گزارش کردند (Vanave et al., 2019). بابایو و همکاران (۲۰۱۸) با مطالعه ۴۷ ژنوتیپ عدس از لحاظ صفات آگرونومیک تنوع

از لحاظ صفات مورفولوژیکی ارتفاع بوته، ارتفاع اولین انشعاب شاخه و ارتفاع اولین غلاف در بین ارقام شاهد، رقم کوهین سبز از میانگین بالاتری برخوردار بود. ارتفاع بوته در ۴۷ لاین بیشتر از شاهد کوهین سبز بود که تنها ۴ لاین از لحاظ این صفت اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ داشتند. ۵۱ لاین از لحاظ ارتفاع اولین انشعاب شاخه میانگین بالاتری نسبت به بقیه لاین ها داشتند که ۱۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۵ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی دار با شاهد کوهین سبز نشان دادند. ارتفاع اولین غلاف در ۴۴ لاین بیشتر از رقم کوهین سبز بود اما تنها یک لاین اختلاف معنی دار با این رقم داشت.

بیشترین تعداد غلاف و غلاف پر در بوته مربوط به رقم مراغه بود. از ۲۰۰ لاین مورد بررسی، ۵۳ لاین تعداد غلاف بیشتری نسبت به رقم مراغه داشتند که از این لحاظ اختلاف میانگین ۴ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۱۰ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار شد. رقم بیل سوار کمترین غلاف خالی را در بین ارقام شاهد به خود اختصاص داد. در میان لاین های مورد بررسی ۱۰۲ لاین تعداد غلاف خالی کمتری در بوته داشتند اما اختلاف هیچکدام با این رقم معنی دار نبود.

تعداد دانه و عملکرد دانه در بوته در شاهد مراغه بیشتر از بقیه ارقام شاهد بود. ۹۵ لاین تعداد دانه در بوته بیشتری نسبت به شاهد مراغه داشتند که اختلاف ۳۷ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۸ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار بود. ۹۶ لاین نیز عملکرد دانه در بوته بیشتری نسبت به شاهد مراغه داشتند که اختلاف ۲۹ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۱۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار بود.

رقم مراغه همچنین بیشترین میزان زیست توده و بیشترین عملکرد کاه و کلش در بوته را به خود اختصاص داد. در میان لاین های مورد بررسی ۸۲ لاین زیست توده بیشتری نسبت به این رقم داشتند که اختلاف ۶ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار گردید. ۷۶ لاین نیز عملکرد کاه و کلش در بوته بیشتری نسبت به رقم مراغه داشتند که اختلاف میانگین ۴ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۳ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار شد.

شاخص برداشت در بوته در رقم کوهین سبز بالاتر از بقیه ارقام شاهد بود. از ۲۰۰ لاین مورد بررسی، ۱۰۹ لاین شاخص برداشت بالاتری به خود اختصاص دادند که ۲۳ لاین اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۲۰ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ با این رقم داشتند.

بیشترین تعداد دانه، عملکرد دانه، زیست توده و عملکرد کاه و کلش در واحد سطح مربوط به شاهد کوهین سبز بود. ۵۲ لاین تعداد دانه در واحد سطح بیشتری نسبت به شاهد کوهین سبز داشتند که اختلاف میانگین ۱۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۵ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار گردید. در ۴۴ لاین، عملکرد دانه در واحد سطح بیشتری نسبت به شاهد برتر کوهین سبز ایجاد نمودند که ۱۱ لاین از آنها در سطح احتمال ۱٪ و ۳ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ برتری معنی دار با این رقم نشان دادند. میزان زیست توده در واحد سطح در ۶۹ لاین بیشتر بود که از لحاظ این صفت

ارزیابی و گزینش لاین‌های عدس بومی جمع‌آوری شده از استان زنجان ۱۱۲

گلدھی، طول دوره گلدھی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین انشعاب شاخه، ارتفاع اولین غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد دانه در بوته، زیست توده در بوته، عملکرد کاه‌وکش در بوته، شاخص برداشت در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح، زیست توده در واحد سطح و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

قابل‌ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌های عدس مشاهده کردند. همچنین آنها گزارش کردند میانگین بالایی برای عملکرد دانه در واحد سطح در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد (Babayeva et al., 2018).

در بقیه صفات مورد مطالعه اثر بلوک داخل تکرار معنی‌دار نشد که نتایج تجزیه واریانس آنها نیز بصورت بلوک‌های کامل تصادفی در جدول ۴ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود بین لاین‌های عدس و ارقام شاهد از لحاظ صفات روز تا ۵۰٪

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه براساس طرح لاتیس مربع در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

Table 4. Analysis of variance of studied traits based on lattic square in 2018-2019 in cropping year

میانگین مربعات Means of Square									
منابع تغییر SOV	درجه آزادی DF	اختلاف دمای کانوبی CTD	روز تا ۵۰٪ گلدھی D to 50% F	طول دوره گلدھی FP	روز تا ۵۰٪ غلاف دهی D to 50% P	طول دوره غلاف‌دهی PP	روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی D to 50% PM	طول دوره پرشدن دانه SFP	ارتفاع بوته PH
تکرار Replication	1	591.5	2.205	0.125	2.880	39.60	36.12	18.60	8.611
بلوک داخل تکرار Block within Rep.	18	18.93**	0.638	1.397	1.074*	2.838**	4.997	4.477	2.983
تیمار تصحیح شده Adjusted Treatment	99	3.051**	-	-	3.502**	1.331**	-	-	-
اشتباه آزمایشی بلوک ناقص Intrablock Error	81	1.149	-	-	0.638	0.757	-	-	-
تیمار تصحیح نشده Unadjusted Treatment	99	-	3.879**	2.926**	-	-	19.25**	14.42**	12.61**
اشتباه آزمایشی بلوک کامل R.C.B.D. Error	99	-	0.478	1.074	-	-	4.852	4.413	6.176
ضریب تغییرات (%) Coefficient Variation		845.8	0.841	11.61	0.914	7.620	1.816	6.192	7.202

* and **: respectively, significant difference at the probability level of 0.05 and 0.01

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ادامه جدول ۴ - تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه براساس طرح لاتیس مربع در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

Continued table 4. Analysis of variance of studied traits based on lattic square in 2018-2019 cropping year

میانگین مربعات Means of Square									
منابع تغییر SOV	درجه آزادی DF	ارتفاع اولین انشعاب شاخه FBH	ارتفاع اولین غلاف FPH	تعداد غلاف در بوته NPPP	تعداد غلاف پر در بوته NVPPP	تعداد غلاف خالی در بوته NSPP	تعداد دانه در بوته SYPP	عملکرد دانه در بوته BPP	زیست‌توده در بوته BPP
تکرار Replication	1	0.332	33.53	145.3	89.11	6.845	1809	1.255	83.07
بلوک داخل تکرار Block within Rep.	18	0.266	1.357	663.1	492	148.7*	1187.5	3.337*	10.29
تیمار تصحیح شده Adjusted treatment	99	-	-	-	-	174.4**	-	3.159*	-
اشتباه آزمایشی بلوک ناقص Intrablock Error	81	-	-	-	-	87.72	-	2.044	-
تیمار تصحیح نشده Unadjusted Treatment	99	0.223	3.876**	1032.4*	712.1**	-	1515.1**	-	15.71*
اشتباه آزمایشی بلوک کامل R.C.B.D. Error	99	0.184	1.662	692.4	434.8	-	822.3	-	10.06
ضریب تغییرات (%) Coefficient Variation		20.20	12.42	24.53	25.62	81.01	26.96	26.20	24.59

* and **: respectively, significant difference at the probability level of 0.05 and 0.01

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ادامه جدول ۴ - تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه براساس طرح لاتیس مربع در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

Continued table 4. Analysis of variance of studied traits based on lattic square in 2018-2019 cropping year

میانگین مربعات Means of Square									
منابع تغییر SOV	درجه آزادی DF	شاخص برداشت در بوته HIP	کاه‌وکش در بوته StYPP	تعداد دانه در واحد سطح NSPA	عملکرد دانه در واحد سطح SYPA	زیست‌توده در واحد سطح BPA	شاخص برداشت در واحد سطح HIPA	عملکرد کاه‌وکش در واحد سطح StYPA	وزن هزاردانه 1000-SW
تکرار Replication	1	63.91	1488	473548.6	429.7	3379.3	1398.9	0.488	142.4
بلوک داخل تکرار Block within Rep.	18	4.397	161.1	859175.6	2357.9	6233.5	5104.4**	42.06**	61.54
تیمار تصحیح شده Adjusted Treatment	99	-	-	-	-	-	5133**	38.30**	-
اشتباه آزمایشی بلوک ناقص Intrablock Error	99	-	-	-	-	-	1582.2	21.86	-
تیمار تصحیح نشده Unadjusted Treatment	99	8.617**	238.2*	2244594.4**	4247.5**	12484.8**	-	-	127.6**
اشتباه آزمایشی بلوک کامل R.C.B.D. Error	81	5.400	173.7	1220179	2453.6	5520.5	-	-	67.38
ضریب تغییرات (%) C.V. (%)		31.23	30.06	23.09	19.88	11.13	9.547	12.59	15.38

* and **: respectively, significant difference at the probability level of 0.05 and 0.01

* و **: به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

اختلاف دمای کانوبی: CTD، روز تا ۵۰٪ گلدھی: F to 50% D، طول دوره گلدھی: FP، روز تا ۵۰٪ غلاف دهی: P to 50% D، طول دوره غلاف دهی: PP، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی: PM to 50% D، طول دوره پر شدن دانه: SFP، ارتفاع بوته: PH، ارتفاع اولین انشعاب شاخه: FBH، ارتفاع اولین غلاف: FPH، تعداد غلاف در بوته: NPPP، تعداد غلاف پر در بوته: NVPPP، تعداد غلاف خالی در بوته: INVPPP، تعداد دانه در بوته: NSPP، عملکرد دانه در بوته: SYPP، زیست توده در بوته: BPP، عملکرد کاه و کشت در واحد سطح: StYPP، شاخص برداشت در بوته: HIPA، وزن هزاردانه: 1000-SW، توده در واحد سطح: BPA، عملکرد کاه و کشت در واحد سطح: StYPP، شاخص برداشت در بوته: HIPA، وزن هزاردانه: 1000-SW
Canopy Temperature Difference: CTD, Days to 50% Flowering: D to 50% F, Flowering Period: FP, Days to 50% Podding: D to 50% P, Podding P eriod: PP, Days to 50% Physiological Maturity: D to 50% PM, Seed Filling Period: SFP, Plant Height: PH, First Branching Height: FBH, First pod Height: FPH, Number of Pod Per Plant: NPPP, Number of Full Pod Per Plant: NVPPP, Number of Vacant Pod Per Plant: INVPPP, Number of Seed Per Plant: NSPP, Seed Yield Per Plant: SYPP, Biomass Per Plant: BPP, Straw Yield Per Plant: StYPP, Harvest Index Per Plant: HIPA, Number of Seed Per Area: NSPA, Seed Yield Per Area: SYPA, Biomass Per Area: BPA, Straw Yield Per Area: StYPA, Harvest Index Per Area: HIPA, 1000-Seed Weight: 1000-SW

برآورد پارامترهای ژنتیکی

بیشترین میزان وراثت پذیری، ضریب تنوع ژنتیکی و پیشرفت ژنتیکی بودند (Tyagi & Khan, 2011). مقادیر پیشرفت ژنتیکی صفات مورد مطالعه بیانگر این است که از گزینش لاین‌ها براساس صفات اختلاف دمای کانوپی، طول دوره گل‌دهی، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد غلاف خالی در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، عملکرد کاه‌وکش در بوته و تعداد دانه در واحد سطح پیشرفت ژنتیکی بالایی موردانتظار است.

مقایسه میانگین‌ها و گزینش لاین‌های عدس

بعد از تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه اثر بلوک در موارد مورد نیاز تصحیح گردید. سپس مقادیر LSD محاسبه و مشابه رهیافت سال اول، لاین‌ها با شاهد‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند.

تعداد روز تا ۵۰٪ گل‌دهی در رقم بیل‌سوار بیشتر از سایر ارقام شاهد بود. ۳۴ لاین تعداد روز بیشتری برای رسیدن به ۵۰٪ گل‌دهی سپری کردند که ۴ لاین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با شاهد بیل‌سوار داشتند. در این سال دوره گل‌دهی رقم مراغه نسبت به سایر ارقام شاهد بیشتر بود. در ۶۳ لاین طول دوره گل‌دهی بیشتر از سایر ارقام شاهد بود که از این تعداد لاین، ۵ لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و یک لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار با شاهد مراغه داشتند.

برای داده‌های حاصل از آزمایش سال دوم نیز مقادیر پارامترهای ژنتیکی شامل، میانگین، واریانس و ضریب تغییرات فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی، وراثت‌پذیری، پیشرفت ژنتیکی و درصد پیشرفت ژنتیکی محاسبه و در جدول ۵ آورده شده است. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود بیشترین ضریب تغییرات ژنتیکی مربوط به صفات اختلاف دمای کانوپی، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پر در بوته، تعداد غلاف خالی در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، زیست‌توده در بوته، شاخص برداشت در بوته، عملکرد کاه‌وکش در بوته و تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد. رحیمی و همکاران (۲۰۱۶) نیز با بررسی ۱۱۸ لاین اینبرید نوترکیب در طی دو سال بیشترین مقادیر مربوط به ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی را در صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد زیستی و عملکرد دانه در بوته مشاهده کردند (Rahimi et al., 2016). صفات روز تا ۵۰٪ گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی، روز تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی، طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در واحد سطح، زیست‌توده در واحد سطح، عملکرد کاه‌وکش در واحد سطح و وزن هزاردانه از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بودند. در پژوهشی صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد انشعابات اولیه، وزن صدانه و عملکرد دانه دارای

جدول ۵- مقادیر پارامترهای ژنتیکی در لاین‌ها و ارقام شاهد عدس در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷

Table 5. Genetic parameters in lenril lines and cultivars in 2018-2019 cropping year

میانگین mean	تغییرات فنوتیپی Phenotypic variance	تغییرات ژنتیکی Genotypic variance	تغییرات محیطی Environmental variance	ضریب تغییرات ژنتیکی Genotypic variation coefficient	ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic variation coefficient	ضریب تغییرات محیطی Environmental variation coefficient	وراثت‌پذیری خصوصی Sence narrow heritability	وراثت‌پذیری خصوصی Sence narrow heritability	پیشرفت ژنتیکی Genetic advance	پیشرفت ژنتیکی (درصد) Genetic advance (%)	گروه‌بندی پیشرفت ژنتیکی Genetic advance grouping
انحراف دمایی کانوپی Canopy temperature difference	روز تا ۵۰٪ گل‌دهی Days to 50% flowering	طول دوره گل‌دهی Flowering period	روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی days to 50% podding	طول دوره غلاف‌دهی Podding period	طول دوره رسیدگی فیزیولوژیکی Days to 50% physiological maturity	طول دوره پرشدن دانه Seed filling period	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین انشعاب شاخه First branching height	ارتفاع اولین غلاف First pod height	تعداد غلاف در بوته Number of pod /plant	تعداد غلاف پر در بوته Number of full pod /plant
0.126	81.16	8.845	87.34	11.41	121.2	33.92	34.50	2.081	10.37	107.2	81.20
1.301	1.912	1.410	1.713	0.582	9.421	7.011	6.072	0.103	1.930	516.7	343.9
0.521	1.701	0.927	1.430	0.175	7.090	4.874	2.991	0.020	1.107	170	135.5
0.780	0.212	0.491	0.284	0.413	2.330	2.141	3.085	0.087	0.832	346.7	208.4
572.2	1.606	10.85	1.369	3.666	2.196	6.508	5.012	6.795	10.11	12.16	14.33
High	Low	Medium	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Medium	Medium	Medium
904.9	1.702	13.43	1.497	6.674	2.532	7.805	7.141	15.20	13.39	21.19	22.84
High	Low	Medium	Low	Low	Low	Low	Low	Medium	Medium	High	High
700.9	0.567	7.922	0.610	5.632	1.259	4.313	5.091	14.17	8.795	17.36	17.77
39.83	88.77	65.47	83.52	29.88	75.20	69.69	49.24	20.03	57.12	32.93	39.42
Medium	High	High	High	Low	High	High	Medium	Low	Medium	Medium	Medium
7.348	2.64	15.29	2.19	3.48	3.33	9.49	6.14	5.22	13.39	12.21	15.75
583.7	3.252	172.8	2.507	30.49	2.747	27.97	0.177	250.8	129.1	11.38	19.39
High	Low	High	Low	High	Low	High	Low	High	High	High	High

ادامه جدول ۵- مقادیر پارامترهای ژنتیکی در لاین‌ها و ارقام شاهد عدس در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷
Continued table 5. Genetic parameters in lenril lines and cultivars in 2018-2019 cropping v

منابع تغییر SOV	تعداد غلاف خالی Number of empty pod (mm)	تعداد دانه در بوته Number of seed / plant	عملکرد دانه در بوته Seed yield /plant	زیست‌توده در بوته Biomass /plant	عملکرد کاهو کلنی در بوته Straw yield /plant	شاخص برداشت در بوته Harvest index /plant	تعداد دانه در واحد سطح Number of seed / area	عملکرد دانه در واحد سطح Seed yield /area	زیست‌توده در واحد سطح Biomass /area	عملکرد کاهو کلنی در واحد سطح Straw yield /area	شاخص برداشت در واحد سطح Harvest index /area	وزن هزار دانه 1000-seed weight
میانگین mean	26.03	104.3	5.456	12.89	7.440	43.84	4783.3	249.1	665.7	416.6	37.13	53.36
واریانس فنوتیپی Phenotypic variance	79.64	740.6	1.553	7.874	4.310	119.3	1117907	1969.2	6041.6	2416.4	17.58	63.78
واریانس ژنتیکی Genotypic variance	35.34	359.2	0.592	2.827	1.608	32.22	508647.7	805.4	3437.6	1609.3	7.141	30.10
واریانس محیطی Environmental variance	44.30	381.4	0.961	0.052	2.710	87.14	609259.3	1163.8	2603.9	807	10.44	33.68
ضریب تغییرات ژنتیکی Genotypic coefficient variation	22.83	18.16	14.09	13.02	17	12.94	14.91	11.39	8.807	9.629	7.197	10.28
گروه‌بندی ضریب تغییرات ژنتیکی Genotypic coefficient gropping	High	High	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Low	Low	Low	Low
ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic coefficient variation	34.28	26.07	22.84	21.76	27.90	24.92	22.10	17.81	11.67	11.79	11.29	14.96
گروه‌بندی ضریب تغییرات فنوتیپی Phenotypic coefficient gropping	High	High	High	High	High	High	High	High	Medium	Medium	Medium	Medium
ضریب تغییرات محیطی Environmental coefficient variation	25.56	18.72	17.96	1.769	22.12	21.29	16.31	13.69	7.665	6.818	8.702	10.87
وراثت‌پذیری خصوصی Sence narrow heritability	44	48.54	38.12	35.97	37.33	27.05	45.53	40.99	56.96	66.61	40.62	47.24
گروه‌بندی وراثت‌پذیری خصوصی Sence narrow heritability gropping	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Low	Medium	Medium	Medium	High	Medium	Medium
پیشرفت ژنتیکی (درصد) Genetic advance (%)	26.38	22.14	15.17	13.67	18.17	11.79	17.61	12.77	11.63	13.75	8.02	12.36
پیشرفت ژنتیکی (درصد) Genetic advance (%)	101.3	21.22	278	106	244.2	26.89	0.368	5.126	1.747	3.300	21.59	23.16
گروه‌بندی پیشرفت ژنتیکی Genetic advance gropping	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low	Low	High	High

لاین تعداد غلاف بیشتری در بوته نسبت به شاهد کیمیا داشتند که اختلاف هیچکدام معنی‌دار نبود. در ۱۲ لاین نیز تعداد غلاف پر در بوته بیشتر از شاهد کیمیا بود که اختلاف میانگین این لاین‌ها نیز با شاهد کیمیا معنی‌دار نبود. کمترین تعداد غلاف خالی در بوته مربوط به رقم کوهین‌سبز بود. با این حال در ۲۷ لاین تعداد غلاف خالی کمتری دیده شد اما هیچکدام اختلاف معنی‌دار نداشتند.

بیشترین تعداد دانه و عملکرد دانه در بوته مربوط به رقم کیمیا بود. در میان لاین‌های مورد بررسی ۱۲ لاین تعداد دانه در بوته بیشتری داشتند اما اختلاف میانگین آنها با رقم کیمیا معنی‌دار نبود. از لحاظ عملکرد دانه در بوته ۲۲ لاین بالاترین عملکرد را داشتند که تنها یک لاین اختلاف معنی‌دار با رقم کیمیا در سطح احتمال ۰/۰۵ داشت.

در این سال بیشترین میزان زیست‌توده در بوته در رقم کوهین-سبز دیده شد. ۴۱ لاین میزان زیست‌توده در بوته بیشتری تولید کردند که اختلاف یک لاین با این رقم در سطح احتمال ۰/۰۱ و یک لاین نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار شد.

بهترین شاهد از لحاظ عملکرد کاهوکلش در بوته رقم بیله‌سوار بود که ۳۶ لاین از لاین‌های مورد بررسی عملکرد کاهوکلش بیشتری نسبت به این رقم شاهد داشتند ولی اختلاف آنها معنی‌دار نبود.

بالاترین شاخص برداشت در بوته مربوط به رقم کیمیا بود. ۷ لاین از لحاظ این صفت برتر از شاهد کیمیا بودند که اختلاف یک لاین با این رقم در سطح احتمال ۰/۰۱ و یک لاین نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود.

در این سال رقم کیمیا بیشترین تعداد دانه در واحد سطح را داشت که ۴۷ لاین از لاین‌های مورد بررسی تعداد دانه بیشتری در واحد سطح تولید کردند که اختلاف یک لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و اختلاف ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود.

در ارقام کیمیا و بیله‌سوار روز تا ۵۰٪ غلاف‌دهی بیشتر از سایر ارقام شاهد بود. از ۹۵ لاین مورد بررسی ۱۷ لاین دیرتر از ارقام کیمیا و بیله‌سوار به ۵۰٪ غلاف‌دهی رسیدند که اختلاف میانگین ۲ لاین با این شاهد‌ها از لحاظ این صفت در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار بود. در این سال بیشترین طول دوره غلاف‌دهی مربوط به رقم کیمیا بود. ۳ لاین دوره غلاف‌دهی بیشتری داشتند ولی اختلاف آنها معنی‌دار نبود.

بیشترین زمان برای رسیدن به ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیکی در بین شاهد‌ها در رقم بیله‌سوار مشاهده شد یعنی سزمانی خود را بیشتر حفظ کردند. با این حال در ۳۱ لاین از لاین‌های مورد بررسی رسیدگی فیزیولوژیکی دیرتر رخ داد که ۲ لاین از لحاظ این صفت در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۴ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ دیرتر از بیله‌سوار به رسیدگی فیزیولوژیکی رسیدند. دوره پرشدن دانه در ارقام مراغه و بیله‌سوار طولانی‌تر از سایر ارقام شاهد بود. طول دوره پرشدن دانه در ۵۱ لاین از لاین‌های مورد بررسی بیشتر از ارقام مراغه و بیله‌سوار بود که اختلاف ۳ لاین با این ارقام در سطح احتمال ۰/۰۱ و اختلاف ۶ لاین با آنها در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود.

از لحاظ صفات مورفولوژیک رقم بیله‌سوار بالاترین ارتفاع بوته و ارتفاع اولین غلاف را به خود اختصاص داد. تنها یک لاین ارتفاع بوته بالاتری از شاهد بیله‌سوار داشت که آن هم اختلاف معنی‌دار با این شاهد نداشت. همچنین ۸ لاین ارتفاع اولین غلاف بالاتری نسبت به شاهد بیله‌سوار داشتند که اختلاف میانگین آنها با شاهد بیله‌سوار معنی‌دار نشد. ارتفاع اولین انشعاب شاخه در رقم گچساران بالاتر از سایر ارقام شاهد بود و تنها یک لاین از لحاظ این صفت برتر از شاهد گچساران بود که آن هم اختلاف معنی‌دار با این شاهد نداشت. در میان شاهد‌های مورد بررسی رقم کیمیا بیشترین تعداد غلاف و تعداد غلاف پر در بوته را به خود اختصاص داد. ۱۰

به شاهد بیل‌سوار داشتند اما اختلاف میانگین هیچکدام با این شاهد معنی‌دار نبود.

بذور رقم بیل‌سوار وزن هزاردانه بیشتری داشتند که ۲۸ لاین از لاین‌های مورد بررسی وزن هزاردانه بیشتری نسبت به شاهد بیل‌سوار داشتند که تنها اختلاف میانگین ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ با این رقم معنی‌دار شد.

در نهایت ۴۴ لاین برتر عدس براساس صفات مورد مطالعه گزینش گردید. این لاین‌ها پتانسیل ژنتیکی بالایی از لحاظ صفات فنولوژیک، مورفولوژیک و عملکردی و اجزای عملکرد داشتند که با ادامه پروژه گزینش در سالهای بعد می‌توان از این پتانسیل ژنتیکی در جهت بهبود اهداف اصلاحی در این گیاه ارزشمند استفاده کرد.

رقم کوهین‌سبز بیشترین عملکرد دانه، زیست‌توده و عملکرد کاه‌وکش در واحد سطح را به خود اختصاص داد. ۳۲ لاین عملکرد دانه در واحد سطح بیشتری نسبت به شاهد کوهین‌سبز را داشتند اما اختلاف آنها معنی‌دار نبود. ۳۷ لاین میزان زیست‌توده بیشتری نسبت به شاهد کوهین‌سبز تولید کردند که اختلاف معنی‌دار با این شاهد نداشتند. از لحاظ عملکرد کاه‌وکش در واحد سطح ۳۸ لاین بالاتر از شاهد کوهین‌سبز بودند که اختلاف میانگین یک لاین در سطح احتمال ۰/۰۱ و اختلاف میانگین ۲ لاین در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار بود.

بالاترین شاخص برداشت در واحد سطح در میان شاهد‌های مورد بررسی مربوط به رقم بیل‌سوار بود. با این حال ۳۳ لاین شاخص برداشت در واحد سطح بالاتری نسبت

References

- Acquaah, G. (2012). Principles of plant genetics and breeding. 2nd edition, Wiley-blackwell, John Wiley and Sons, Chichester. <https://doi.org/10.1002/9781118313718>.
- Aghaei, M., Shahab, J., Zeynali, M., & Talei, H. (2004). Genetic diversity of population of lentil and its relation to geographical distribution. Journal of Agronomy Science, 6(4), 402-414 (In Persian).
- Agricultural Statistics Booklet. (2020). Volume I: Crop production. Ministry of Jihad-e-Keshavarzi. Office of Statistics and Information Technology. Available at: <http://amar.maj.ir/Portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e0-507c-4565-9659-fbafb4ac9b>. pp. (In Persian).
- Ahamed, K., Ahkter, B., Islam, M., Humaum, M., & Alam, M. (2014). Morphological characterization and genetic diversity in lentil (*Lens culinaris* Medikus ssp. *Culinaris*) germplasm. International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology (IJARIT), 4(2355-2020-1558), 70-76.
- Amiri, R., Pezeshkpour, P., & Karami, I. (2021). Identification of lentil desirable genotypes using multivariate statistical methods and selection index of ideal genotype under rainfed conditions. Journal of Crop Breeding, 13(39), 140-151 (In Persian).
- Babayeva, S., Akparov, Z., Amirov, L., Shikhaliyeva, K., Hasanova, S., Rustamov, K., . . . Mammadov, A. (2018). Genetic relationship among introduced lentil germplasm using agronomic traits and ISSR markers. Genetika, 50(2), 575-590.
- Erskine, W., Sarker, A., & Kumar, S. (2011). Crops that feed the world 3. Investing in lentil improvement toward a food secure world. Food Security, 3, 127-139.
- FAO. (2021). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome: Availabal online at: <http://faostat.fao.org>
- Faris, M. e. A.-I. E., Takruri, H. R., & Issa, A. Y. (2013). Role of lentils (*Lens culinaris* Medik.) in human health and nutrition: a review. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 6(1), 3-16.
- Gaad, D., Laouar, M., Abdelguerfi, A., & Gaboun, F. (2018). Collection and agro morphological characterization of Algerian accessions of lentil (*Lens culinaris*). Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 19(1), 183-193.
- Gautam, N., Singh, N., Iqbal, M., Singh, M., Akhtar, J., Khan, Z., & Ram, B. (2014). Genetic diversity analysis for quantitative traits in lentil (*Lens culinaris* Medik.) germplasm. Legume Research-An International Journal, 37(2), 139-144.
- Gholami Rezvani, N., Nezami, A., Kafi, M., & Nabati, J. (2018). Evaluating of lentil genotypes cultivating in fall in middle cold region under field condition. Journal of Crop Production, 11(4), 142-147. (In Persian).
- Immanuel, S., Pothiraj, N., Thiyagarajan, K., Bharathi, M., & Rabindran, R. (2011). Genetic parameters of variability, correlation and pathcoefficient studies for grain yield and other yield attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (*Oryza sativa* L.). African Journal of Biotechnology, 10(17), 3322-3334.
- Jawad, M., Malik, S. R., Sarwar, M. A., Asadullah, M., Hussain, I., & Khalid, R. (2019). Genetic analysis of lentil (*Lens culinaris*) exotic germplasm to identify genotypes suitable for mechanical harvesting. Pakistan Journal of Agricultural Research, 32(1), 152-158.
- Kearsey, M. J., & Pooni, H. S. (1996). The genetical analysis of quantitative traits. UK, Chapman and Hall. 381.
- Khazaei, H., Caron, C. T., Fedoruk, M., Diapari, M., Vandenberg, A., Coyne, C. J., Bett, K. E. (2016). Genetic diversity of cultivated lentil (*Lens culinaris* Medik.) and its relation to the world's agro-ecological zones. Frontiers in plant science, 7, 1093.
- Kumar, J., Gupta, D. S., & Kumar, S. (2021). Genetic Potential of Lentil as a Nutritionally Rich Food Legume Crop. Breeding for Enhanced Nutrition and Bio-Active Compounds in Food Legumes, Springer Native Switzerland, 83-98.
- Marques, E., Kur, A., Bueno, E., & von Wettberg, E. (2020). Defining and improving the rotational and intercropping value of a crop using a plant-soil feedbacks approach. Crop Science, 60(5), 2195-2203.
- Nouri Goghari, M., Dashti, H., Madah Hosseini, S., & Dehghan, E. (2015). Evaluation of genetic diversity of lentil germplasm using morphological traits in Bardsir. Iranian Journal of Field Crop Science, 45(4), 541-551 (In Persian).
- Rahimi, M., Houshmand, S., & Khodambashi, M. (2016). Determination of the most important agronomic traits affecting seed yield in lentil (*Lens culinaris* Medik) recombinant inbred lines. Iranian Journal of Crop Sciences, 18(2), 161-177 (In Persian).
- Rahimi, M. H., Houshmand, S., Khodambashi, M., & Gasemi Siani, N. (2018). Assesment of genetic diversity and relationship of agronomic traits in lentil lines. Iranian Journal of Pulses Research, 9(2) 100-113. (In Persian).
- Tyagi, S. D., & Khan, M. H. (2011). Correlation, path-coefficient and genetic diversity in lentil (*lens Culinaris* Medick) under rainfed condition. International Research Journal of Plant Science, 2(7), 191-200.
- Vanave, P., Jadhav, A., Mane, A., Mahadik, S., Palshetkar, M., & Bhawe, S. (2019). Genetic variability studies in lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes for seed yield and attributes. Electronic Journal of Plant Breeding, 10(2), 685-691.
- Vir, O., & Gupta, V. (1998). Variation in Macrosperma x microsperma derived gene pool of lentil under low and high fertility levels of soil at sub-tropical climate of Himalayas. Indian Journal of Agricultural Research, 32(3), 181-184.