Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Plant Production Research

Print ISSN: 2322-2050
Online ISSN: 2322-2778

Evaluation of some quantitative and qualitative characteristics of advanced white chickpea lines for spring dry land cultivation

Behrouz Moradi Ashour[*1], Yadollah Farayedi[2], Mojtaba Nouraein[3]

1. Corresponding Author, Research Assistant Prof., Horticulture Crops Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran. E-mail: behmoradi@hsri.ac.ir
2. Research Instructor, Dry land Agriculture Research Institute, Maragheh, Iran. E-mail: farayedi45@yahoo.com
3. Associate Prof., Dept. of Plant Genetics and Production, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran. E-mail: mojtabanouraein@yahoo.com

Article Info

Article type:
Full Length Research Paper

Article history:
Received: 07.23.2022
Revised: 08.16.2022
Accepted: 12.11.2022

Keywords:
Chickpea,
General heritability and correlation,
Genetic diversity

ABSTRACT

Background and Objectives: Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is considered as the third most important type of legume in the world. This plant is considered as a low-cost crop in the agricultural systems of semi-arid tropical regions and is important because of its ability to adapt to a wide range of environmental and soil conditions such as marginal lands. This research has been carried out with the aim of obtaining high-yielding lines with desirable quantitative and qualitative agricultural traits such as standing and grassy plant type (to facilitate mechanized harvesting), grain coarseness and early maturity compared to the control cultivars.

Materials and Methods: In order to achieve the superior line or lines in terms of grain yield under dry conditions, 12 advanced dry white chickpea lines obtained from the breeding programs of the Maragheh Rain Research Institute, along with two control varieties named Samin and the local variety Jam in the form of The statistical design of completely randomized blocks was investigated in 4 repetitions at Ekbatan station of Hamedan province agricultural and natural resources research center in 1400 and phenological and morphological traits were measured.

Results: The results of analysis of variance showed that there was a significant difference at the 1% level between the lines for all traits, except the number of days to 50% germination. The greatest variation was observed between the traits of one hundred seeds, the number of diseased branches, the average number of pods per plant, the height of the plant and the number of primary branches. There was a positive and significant relationship between the number of pods per plant, the number of secondary branches and the total weight of seeds in each plot, and there was a negative and significant relationship between the above traits and the traits of days to germination, flowering and pods. Broad heritability for days to 50% flowering, plant height, days to pod formation and full maturity were 87, 78, 81 and 73%, respectively, which indicates low environmental effects on these traits. The highest height of the plant belonged to line 1 (45.50 cm) and due to the general heritability above 50% of the plant height, it is possible to breed from line 1 as a parent in the next programs in order to produce grassy varieties suitable for mechanized harvesting of seeds. Line 7, despite the low height of the plant (33.25 cm), was superior to other lines in terms of the number of primary and secondary branches and as a result the highest number of pods per plant (18

pods). Line 7 also had one of the highest values of 100 seed weight (32.02 grams), which made it have a relatively high seed yield (520.35 grams).

Conclusion: The results of the present research indicated the presence of significant genetic diversity for the traits of hundred seed weight, number of diseased branches, average number of pods per plant, plant height and number of primary branches, which provides the possibility of using the existing diversity in the next stages of chickpea breeding. High values of broad heritability for days up to 50% of flowering, plant height, days until pods and full ripening indicate the low environmental effects on these traits and therefore these traits can be exploited in selection processes in the next generations. Also, if mechanized harvesting of chickpeas is not desired, Line 7 can be one of the suitable options for planting in Hamedan province or regions with similar climate.

Cite this article: Moradi Ashour, Behrouz, Farayedi, Yadollah, Nouraein, Mojtaba. 2023. Evaluation of some quantitative and qualitative characteristics of advanced white chickpea lines for spring dry land cultivation. *Journal of Plant Production Research*, 30 (2), 99-113.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/JOPP.2022.20449.2955
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۲۰۵۰
شاپا آنلاین: ۲۳۲۲-۲۷۷۸

ارزیابی برخی خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های پیشرفته نخود سفید جهت کشت بهاره دیم

بهروز مرادی عاشور*[۱]، یدالله فرایدی[۲]، مجتبی نورآئین[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار پژوهشی بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران. رایانامه: behmoradi@hsri.ac.ir

۲. مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه، ایران. رایانامه: farayedi45@yahoo.com

۳. دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران. رایانامه: mojtabanouraein@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۲۰

واژه‌های کلیدی:
تنوع ژنتیکی،
نخود،
وراثت‌پذیری عمومی و
همبستگی

چکیده

سابقه و هدف: نخود (*Cicer arietinum* L.) در دنیا به عنوان سومین گونه مهم حبوبات تلقی می‌گردد. این گیاه به عنوان یک محصول کم هزینه در سامانه‌های زراعی مناطق گرمسیری نیمه‌خشک محسوب شده و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک مانند اراضی حاشیه‌ای، دارای اهمیت می‌باشد. این پژوهش با هدف دستیابی به لاین‌های پرمحصول و واجد صفات کمی و کیفی مطلوب زراعی مانند شکل بوته ایستاده و پابلند (جهت تسهیل برداشت مکانیزه)، درشتی دانه و زودرسی نسبت به ارقام شاهد به مرحله اجراء درآمده است.

مواد و روش‌ها: به منظور دستیابی به لاین و یا لاین‌های برتر از نظر میزان عملکرد دانه در شرایط دیم، ۱۲ لاین پیشرفته نخود سفید دیم حاصل از برنامه‌های اصلاحی مؤسسه تحقیقات دیم مراغه، به همراه دو رقم شاهد به نام‌های ثمین و رقم محلی جم در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان در سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفته و صفات فنولوژیکی و ریخت‌شناسی مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین لاین‌ها برای تمامی صفات، به جز تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت. بیش‌ترین تنوع بین صفات صد دانه، تعداد شاخه بیمار، میانگین تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته و تعداد شاخه اولیه مشاهده گردید. رابطه مثبت و معنی‌دار بین تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه ثانویه و وزن

کل دانه در هرکرت و رابطه منفی و معنی‌دار بین صفات فوق با صفات روز تا جوانه‌زنی، گل‌دهی و غلاف‌دهی وجود داشت. قابلیت توارث‌پذیری عمومی برای روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، روز تا غلاف‌دهی و رسیدگی کامل به ترتیب ۸۷، ۷۸، ۸۱ و ۷۳ درصد بود که دلالت بر کم بودن اثرات محیطی بر این صفات دارد. بیش‌ترین ارتفاع بوته متعلق به لاین ۱ (۴۵/۵۰ سانتی‌متر) بود و با توجه به وراثت‌پذیری عمومی بالای پنجاه درصد ارتفاع بوته، می‌توان از لاین یک به عنوان والد در برنامه‌های بعدی دورگ‌گیری به منظور تولید ارقام پابلند و مناسب برای برداشت مکانیزه دانه بهره برد. لاین ۷ نیز علی‌رغم ارتفاع کم بوته (۳۳/۲۵ سانتی‌متر)، از نظر تعداد شاخه اولیه و ثانویه و در نتیجه بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۱۸ غلاف) نسبت به سایر لاین‌ها برتر بود. لاین ۷ هم‌چنین یکی از بالاترین مقادیر وزن صد دانه را داشت (۳۲/۰۲ گرم) که این امر موجب شد از عملکرد دانه نسبتاً بالایی برخودار باشد (۵۲۰/۳۵ گرم).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر بیانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل توجه برای صفات وزن صددانه، تعداد شاخه بیمار، میانگین تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته و تعداد شاخه اولیه بود که امکان استفاده از تنوع موجود در مراحل بعدی اصلاح نخود را فراهم می‌نماید. مقادیر بالای قابلیت توارث‌پذیری عمومی برای روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، ارتفاع بوته، روز تا غلاف‌دهی و رسیدگی کامل، دلالت بر کم بودن اثرات محیطی بر این صفات داشته و بنابراین این صفات در فرآیندهای انتخاب در نسل‌های بعدی قابل بهره‌برداری خواهند بود. هم‌چنین در صورتی که برداشت مکانیزه نخود مورد نظر نباشد، لاین ۷ می‌تواند از گزینه‌های مناسب برای کاشت در استان همدان و یا مناطق با اقلیم مشابه باشد.

استناد: مرادی عاشور، بهروز، فرایدی، یدالله، نورآئین، مجتبی (۱۴۰۲). ارزیابی برخی خصوصیات کمی و کیفی لاین‌های پیشرفته نخود سفید جهت کشت بهاره دیم. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۳۰ (۲)، ۱۱۳-۹۹.
DOI: 10.22069/JOPP.2022.20449.2955

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) در دنیا به عنوان سومین و در منطقه وانا (غرب آسیا و شمال آفریقا) به‌عنوان مهم‌ترین گونه حبوبات تلقی می‌گردد. این گیاه عمدتا در بهار کشت شده و از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند (۱). نخود به عنوان یک محصول کم‌هزینه در سامانه‌های زراعی مناطق گرمسیری نیمه خشک محسوب شده و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک مانند اراضی حاشیه‌ای، دارای اهمیت می‌باشد (۲ و ۳). علاوه بر این، به خاطر ویژگی مهم تثبیت ازت اتمسفری در خاک توسط ریشه نخود و حاصلخیزی خاک برای زراعت بعدی، این گیاه جایگاه خاصی در تناوب زراعی با سایر محصولات از جمله غلات دارد (۴). علاوه بر ارزش زراعی، نخود دارای ۱۷ تا ۲۳ درصد پروتئین خام است (۳-۲ برابر پروتئین موجود در غلات) و با توجه به رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه و مشکل این کشورها در تأمین مواد غذایی به‌خصوص مواد پروتئینی، گسترش کشت نخود می‌تواند بخش بزرگی از پروتئین مورد نیاز این جوامع را تأمین سازد. مطالعه‌های به‌عمل آمده نشان می‌دهد که پروتئین موجود در دانه حبوبات در ترکیب با غلات، می‌تواند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی را فراهم نماید (۵).

براساس آمار منتشرشده از سوی فائو (۲۰۱۸)، سطح زیر کشت نخود دیم در دنیا ۸۲/۱۷ میلیون هکتار با متوسط عملکرد دانه ۹۶۸ کیلوگرم درهکتار بوده است (۶). ایران با ۵۶۱ هزار هکتار، ششمین کشور جهان از نظر سطح زیر کشت نخود است که از این میزان، حدود ۹۸ درصد آن به صورت دیم (با متوسط عملکرد دانه ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار) و بقیه به‌صورت آبی (با متوسط عملکرد دانه ۱۶۲۰ کیلوگرم در هکتار) تولید می‌شود. در استان همدان، نخود بیش‌ترین سطح زیر کشت محصولات دیم را پس از گندم و جو به خود اختصاص داده است و با سطح زیر کشت حدود ۱۴۲۲۱ هکتار بیش‌ترین سطح زیر کشت حبوبات استان را دارد (۷). متوسط عملکرد نخود دیم در استان همدان، ۵۹۷ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است که حدود ۷۷ کیلوگرم بیش از متوسط کشوری است و این امر نشان‌دهنده شرایط مطلوب استان همدان برای کشت نخود دیم است. با این همه، عوامل مختلف ازجمله عدم استفاده از بذور اصلاح شده، تنش‌های خشکی، سرما، بیماری برق‌زدگی و مدیریت ضعیف مزرعه از عوامل اصلی پایین بودن نسبی عملکرد نخود در استان همدان نسبت به میانگین جهانی می‌باشند. با توجه به دیم بودن عمده سطح زیر کشت نخود در کشور، افزایش هر چند جزئی عملکرد نخود دیم در واحد سطح می‌تواند سبب افزایش میزان تولید این گیاه گردد که این امر علاوه بر اثربخشی در تامین امنیت غذایی جامعه، موجبات بهبود درآمد و رضایت‌مندی کشاورزهای نخودکار را فراهم می‌آورد.

اگرچه امکان افزایش عملکرد نخود از طریق اقدامات به‌زراعی مانند استفاده از کودهای زیستی (۸ و ۹)، ریز مغذی‌ها (۱۰)، کودهای آلی و شیمیایی (۱۱)، تنظیم عمق کاشت و بهره‌گیری از مالچ (۱۲) میسر است، افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق به‌نژادی، راهبردی اساسی برای افزایش میانگین تولید نخود است که در این راستا، شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب در هر منطقه، راه‌حلی مفید و کارآمد است. عملکرد دانه صفتی پیچیده با وراثت‌پذیری اندک است که به‌طور معمول تحت‌تأثیر سایر صفات قرار می‌گیرد. بنابراین در فرآیند به‌نژادی، پژوهش‌گران به دنبال انتخاب غیرمستقیم عملکرد از طریق سایر صفات مرتبط با آن هستند. علاوه بر عملکرد دانه، صفاتی هم‌چون وزن صددانه و تعداد غلاف در بوته (به‌عنوان

اجزای عملکرد دانه)، مقاومت به بیماری، زودرسی (تعداد روز از کاشت تا گلدهی و برداشت) نیز در برنامه‌های اصلاحی نخود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.

این پژوهش با هدف دستیابی به لاین‌های پرمحصول و واجد صفات کمی و کیفی مطلوب زراعی مانند شکل بوته ایستاده و پابلند (جهت تسهیل برداشت مکانیزه)، درشتی دانه و زودرسی نسبت به ارقام شاهد به مرحله اجراء درآمده است.

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به لاین و یا لاین‌های برتر از نظر میزان عملکرد دانه در شرایط دیم، ۱۲ لاین پیشرفته نخود سفید دیم حاصل از برنامه‌های اصلاحی مؤسسه تحقیقات دیم، به همراه دو رقم شاهد به نام‌های ثمین و رقم محلی جم (جدول ۱) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان در سال ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند.

شهرستان همدان دارای اقلیم نیمه خشک و سرد کوهستانی بوده و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۷۵۰ متر است. پارامترهای بلندمدت آب و هوایی همدان نشان می‌دهد که سردترین ماه سال، بهمن‌ماه با متوسط دمای ۲/۳ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه سال، مردادماه با میانگین دمای ۳۲/۴ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارش سالانه ۲۹۸/۲ میلی‌متر، میانگین تبخیر و تعرق سالانه بیش از ۱۵۰۰ میلی‌متر، میانگین تعداد روزهای یخبندان در طول سال ۱۲۹ روز اعلام شده است.

هر یک از لاین‌ها و ارقام در چهار ردیف، به طول چهار متر کشت گردیدند. فاصله ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف‌ها، حدود ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (تراکم کشت، ۴۰ بوته در مترمربع بود). به منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی، بذور قبل از کاشت با استفاده از قارچ کش کاربوکسین تیرام ضدعفونی شدند. عملیات آماده‌سازی مزرعه شامل شخم پاییزه و تسطیح خاک، همراه با پخش کود نیتروژن و فسفر بر اساس آزمون خاک و با توجه به نیاز کودی نخود صورت گرفت. کود فسفره در پاییز و کود ازته در اوایل رشد گیاه بعد از کشت در بهار به‌عنوان آغازگر به مزرعه افزوده شد. در طول دوره رشد و فصل داشت، ضمن انجام مراقبت‌های معمول زراعی از جمله وجین علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌های احتمالی، یادداشت‌برداری صفات موردنظر شامل تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه زنی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی، تعداد روز تا ۹۰ درصد رسیدگی کامل فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، میانگین تعداد غلاف در بوته، تعداد بوته باقی‌مانده در هر کرت، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه و تعداد شاخه بیمار انجام شد. هم‌چنین بعد از برداشت محصول و بوجاری، وزن کل دانه در هر کرت و وزن صددانه تعیین گردید.

پس از تجزیه واریانس داده‌ها، مقادیر میانگین، واریانس، حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات برای بررسی میزان تنوع صفات محاسبه گردید. هم‌چنین میانگین مربعات محاسبه شده برای هر منبع تغییر و هر صفت بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات به اجزای آن تفکیک گردید. واریانس ژنتیکی و هم‌چنین کوواریانس فنوتیپی و ژنوتیپی محاسبه و برآورد گردید. برای مطالعه ارتباط بین صفات مختلف با یکدیگر، ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین صفات، بر اساس کوواریانس‌های آن‌ها محاسبه گردید. ضرایب همبستگی ژنوتیپی (r_g) با استفاده از تجزیه و تحلیل کوواریانس و برآورد مقادیر واریانس و کوواریانس با توجه به رابطه ۱ محاسبه گردیدند:

$$r_g=\delta_{gxy}/\sqrt{\delta^2_{gx}\times \delta^2_{gy}} \quad (۱)$$

در این رابطه، δ_{gxy} جزء متشکله کوواریانس ژنتیکی، δ^2_{gx} و δ^2_{gy} به ترتیب جزء متشکله واریانس ژنتیکی برای صفات X و Y می‌باشند.

در محاسبه همبستگی فنوتیپی (r_{ph}) از رابطه ۲ استفاده گردید.

$$r_{ph}=\delta_{gxy}+\delta_{xy}/\sqrt{(\delta^2_{gx}/r+\delta^2_x/r)(\delta^2_{gy}/r+\delta^2_y/r)} \quad (۲)$$

در این رابطه، δ_{xy} جزء متشکله کوواریانس محیطی و δ^2_x و δ^2_y به ترتیب جزء متشکله واریانس محیطی برای صفات X و Y می‌باشند.

برای برآورد واریانس ژنتیکی (δ^2_{gx})، از مقادیر میانگین‌مربعات تیمار (MS_t)، میانگین مربعات خطا (MS_e) و تعداد تکرار (r)، استفاده گردید:

$$\delta^2_{gx}=(MS_t-MS_e)/r \quad (۳)$$

در نهایت از طریق رابطه ۴، وراثت‌پذیری عمومی (h^2_{BS}) برآورد گردید (δ^2_{phx} واریانس فنوتیپی):

$$h^2_{BS}=\delta^2_{gx}/\delta^2_{phx} \quad (۴)$$

در تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های پژوهش از نرم‌افزار آماری SAS ver 9.2 استفاده گردید.

جدول ۱- اسامی و کد ارقام و لاین‌های نخود سفید مورد بررسی.

Table 1. Names and codes of investigated white chickpea lines.

کد Code	ژنوتیپ Genotype	رقم جم Jam	رقم ثمین Samin	C85-88FLIP	C150-82FLIP	ILC 482	C43-11FLIP	C112-11FLIP	C184-11FLIP	C183-11FLIP	C106-11FLIP	C41-10FLIP	C298-10FLIP	C191-10FLIP	C187-10FLIP
1		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که در مورد تمام صفات به‌جز صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، بین لاین‌های مورد بررسی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت که این امر نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین آن‌ها و در نتیجه نویدبخش بودن پاسخ به گزینش مطلوب بین لاین‌ها می‌باشد. مقادیر میانگین، حداقل، حداکثر، ضریب تغییرات و اشتباه معیار در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت بین حداقل و حداکثر (دامنه تغییرات) صفات ارتفاع بوته، میانگین تعداد غلاف در بوته، وزن کل در هر کرت، تعداد شاخه ثانویه و بیمار بیش از سایر صفات است که بیانگر تنوع بین لاین‌ها از نظر صفات فوق الذکر می‌باشد. میزان ضریب تنوع برای صفات تعداد شاخه بیمار، تعداد شاخه اولیه و تعداد غلاف در بوته به‌ترتیب ۴۲/۹۸، ۲۱/۰۴ و ۱۷/۰۸ درصد بود، بنابراین این صفات می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی مورد توجه به‌نژادگران قرار گیرند. فاضلی و چقامیرزا (۲۰۱۱) بیش‌ترین تغییرات ژنتیکی را در صفات عملکرد بوته و تعداد شاخه‌های اولیه به‌دست آوردند (۱۳). صباغ‌پور (۲۰۱۱) با بررسی بر روی ۱۹ لاین نخودکابلی متحمل به سرما به همراه

ارقام شاهد محلی، جم و آرمان در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در کرمانشاه، مورد بررسی قرار داد، مقایسه میانگین این آزمایش نشان داد که دو لاین SEL93TH24460 و FLIP 00-75 عملکرد بالاتری در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به شاهد آرمان تولید کرده‌اند و نیز بیش‌ترین ضریب تغییرات ژنتیکی را در صفت عملکرد بوته مشاهده نمود (۲۳). یوسفی و همکاران (۲۰۱۷) نیز وجود تنوع بالا در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه خود را گزارش نموده و بیش‌ترین ضریب تنوع را در تعداد غلاف در بوته و کم‌ترین ضریب تنوع را در صفت روز از کاشت تا ۵۰ درصد گل‌دهی برآورد نمودند (۱۴). در پژوهش حاضر نیز روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در کنار صفات روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی و روز تا ۹۰ درصد رسیدگی کامل، کم‌ترین مقادیر ضریب تنوع را نشان دادند (به‌ترتیب ۲/۸۸، ۱/۷۵ و ۱/۴۱ درصد).

جدول ۲- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری‌شده لاین‌های نخود.

Table 2. The mean square of measured traits of chickpea lines.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی days to 50% germination	روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی days to 50% sheathing	روز تا ۹۰ درصد رسیدگی days to 90% maturity	ارتفاع بوته Plant height	میانگین تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant
تکرار .Rep	3	2.97 ns	0.20 ns	0.92 *	0.63 ns	1.80 ns	411.64 **
ژنوتیپ .Gen	13	1.96 ns	16.94 **	6.86 **	5.99 **	43.53 **	11.86 **
خطا Error	39	1.9	0.56	0.37	0.49	2.73	2.68

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

**, * Significantly differences at the 1 and 5% of probability levels, respectively and ns represent non-significant

ادامه جدول ۲-

Continue Table 2.

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	تعداد بوته در هر کرت Number of plants per plot	وزن کل دانه در هر کرت Total seed weight per plot	وزن صددانه 100 grains weight	تعداد شاخه اولیه Number of primary branches	تعداد شاخه ثانویه Number of secondary branches	تعداد شاخه بیمار Number of sick branches
تکرار .Rep	3	69.45 ns	997.94 ns	2.79 **	0.49 ns	10.92 **	4.33 *
ژنوتیپ .Gen	13	173.57 **	8233.89 *	1315.76 **	0.79 **	9.07 **	9.06 **
خطا Error	39	72.24	1861.63	0.48	0.21	2.49	1.59

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

**, * Significantly differences at the 1 and 5% of probability levels, respectively and ns represent non-significant

جدول ۳- میانگین، حداقل، حداکثر، خطای معیار و ضریب تغییرات صفات مورد اندازه‌گیری در لاین‌های نخود.

Table 3. Average, minimum, maximum, standard error and coefficient of variation of measured traits in chickpea lines.

صفات Traits	میانگین Average	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	اشتباه معیار Standard error	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)
روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی Days to 50% germination	21.32	18	24	0.19	6.64
روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	73.02	68	75	0.28	2.88
روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی Days to 50% sheathing	79.66	77	81	0.19	1.75
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی Days to 90% maturity	95.38	93	97	0.18	1.41
ارتفاع بوته Plant height	36	31	48	0.47	9.75
میانگین تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	13.77	8	18	0.31	17.08
تعداد بوته باقیمانده در هر کرت Number of plants per plot	144.25	122	159	1.31	6.79
وزن کل دانه در هر کرت Total seed weight per plot	490.17	315.92	580.80	7.72	11.79
وزن صد دانه 100 grains weight	28.98	24.78	33.15	0.28	7.33
تعداد شاخه اولیه Number of primary branches	2.88	2	4	0.08	21.04
تعداد شاخه ثانویه Number of secondary branches	23.54	18	27	0.28	9.02
تعداد شاخه بیمار Number of sick branches	4.36	1	10	0.25	42.98

بیش‌ترین ارتفاع بوته (۴۸ سانتی‌متر) مربوط به لاین ۱ بود که اختلاف محسوسی با میانگین ارتفاع لاین‌ها (۳۶ سانتی‌متر) بخصوص ارقام شاهد را داشت (جدول ۴). لاین ۷ علی‌رغم ارتفاع کم بوته (۳۳/۲۵ سانتی‌متر)، از نظر تعداد شاخه اولیه و ثانویه در نتیجه بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته (۱۸ غلاف) نسبت به سایر لاین‌ها، برتر بود و هم‌چنین یکی از بالاترین مقادیر وزن صد دانه به‌خصوص درمقایسه با ارقام شاهد را داشت (۳۲/۰۲ گرم) که این امر موجب شد از عملکرد دانه نسبتاً بالایی برخوردار باشد (۵۲۰/۳۵ گرم) و بنابراین در صورتی که برداشت مکانیزه نخود موردنظر نباشد، می‌تواند از گزینه‌های مناسب برای کاشت در استان همدان باشد. بیش‌ترین وزن صد دانه مربوط به لاین ۹ بود (۳۳/۱۵ گرم)، بنابراین از لاین ۹

می‌توان به عنوان والد برتر در افزایش وزن صددانه ارقام موجود در سطح استان و ارقام شاهد استفاده نمود. شایان ذکر است که وزن صددانه از جمله صفاتی است که شدیداً تحت‌تأثیر رقم می‌باشد (۳ و ۲۰) و شرایط دوره رسیدگی حداکثر به میزان ۲۰ درصد بر روی آن تأثیرگذار است. بیش‌ترین عملکرد دانه در کرت نیز مربوط به رقم ثمین بود (۵۴۱/۹۳ گرم) که این امر با گزارش‌های سایر پژوهش‌گران (۱۵) مبنی بر عملکرد بالای دانه این رقم در شرایط کشت بهاره دیم مطابقت دارد. کم‌ترین تعداد روز تا گلدهی به لاین ۱۰ تعلق داشت (۶۸ روز) و کم‌ترین تعداد روز تا رسیدگی مربوط به لاین ۵ بود (۹۳ روز) که بیانگر زودرسی و امکان برداشت زودهنگام این لاین، در مقایسه با ارقام شاهد جم و ثمین است. گفتنی است که تنش خشکی آخر فصل، مهم‌ترین عامل پایین بودن عملکرد در واحد سطح در کشت بهاره نخود در ایران در مقایسه با میانگین عملکرد جهانی است (۱۲ و ۱۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی لاین‌های نخود.

Table 4. Comparison of average quantitative and qualitative traits of chickpea lines.

میانگین تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	ارتفاع بوته Plant height	روز تا ۹۰ درصد رسیدگی days to 90% maturity	روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی days to 50% sheathing	روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی days to 50% germination	کد ژنوتیپ Genotype Code
10.25 ^{g}	45.50 ^{a}	96.00 ^{ab}	81.00 ^{a}	75.00 ^{a}	22.00 ^{ab}	1
12.25 ^{efg}	38.25 ^{bc}	96.00 ^{ab}	81.00 ^{a}	75.00 ^{a}	21.50 ^{ab}	2
13.25 ^{bcdef}	39.75 ^{b}	96.00 ^{ab}	81.00 ^{a}	75.00 ^{a}	21.00 ^{ab}	3
12.75 ^{defg}	33.50 ^{d}	96.00 ^{ab}	81.00 ^{a}	75.00 ^{a}	21.50 ^{ab}	4
13.00 ^{cdef}	35.25 ^{d}	93.00 ^{c}	78.00 ^{d}	72.00 ^{de}	22.50 ^{a}	5
14.00 ^{abcdef}	33.50 ^{d}	93.75 ^{c}	78.50 ^{cd}	72.00 ^{de}	21.25 ^{ab}	6
16.25 ^{a}	33.25 ^{d}	95.25 ^{b}	79.25 ^{bc}	72.00 ^{de}	21.00 ^{ab}	7
14.75 ^{abcde}	36.00 ^{cd}	96.00 ^{ab}	79.75 ^{b}	74.25 ^{ab}	21.25 ^{ab}	8
11.50 ^{fg}	34.25 ^{d}	97.00 ^{a}	81.00 ^{a}	75.00 ^{a}	22.00 ^{ab}	9
15.75 ^{ab}	35.25 ^{d}	94.00 ^{c}	78.00 ^{d}	68.00 ^{f}	20.00 ^{b}	10
15.25 ^{abcd}	35.75 ^{d}	97.00 ^{a}	81.00 ^{a}	73.50 ^{bc}	20.75 ^{ab}	11
14.50 ^{abcde}	33.50 ^{d}	94.00 ^{c}	79.00 ^{bc}	72.50 ^{cd}	21.75 ^{ab}	12
15.50 ^{abc}	35.25 ^{d}	95.50 ^{b}	79.00 ^{bc}	71.00 ^{e}	21.75 ^{ab}	13
13.75 ^{abcdef}	35.00 ^{d}	95.75 ^{b}	77.75 ^{d}	72.00 ^{de}	20.25 ^{ab}	14

ادامه جدول ۴-

Continue Table 4.

کد ژنوتیپ Genotype Code	تعداد بوته در هر کرت Number of plants per plot	وزن کل دانه در هر کرت Total seed weight per plot	وزن صد دانه 100 grains weight	تعداد شاخه اولیه Number of primary branches	تعداد شاخه ثانویه Number of secondary branches	تعداد شاخه بیمار Number of sick branches
1	141.25 abc	392.93 d	31.11 a	3.25 ab	20.25 e	1.25 d
2	138.25 bc	524.57 a	29.42 bc	2.50 bcd	22.25 cde	4.25 c
3	128.50 c	443.31 cd	28.59 cd	3.00 abc	23.25 abcd	4.00 c
4	143.75 ab	450.11 bcd	29.91 b	3.00 abc	22.75 bcd	3.75 c
5	149.00 ab	517.07 ab	28.05 de	3.00 abc	23.00 abcd	3.75 c
6	155.00 a	528.45 a	31.10 a	2.00 d	24.00 abcd	3.75 c
7	152.05 ab	520.35 ab	32.02 a	3.50 a	25.50 a	4.00 c
8	145.25 ab	516.98 ab	28.07 d	2.50 bcd	24.50 abc	4.50 c
9	139.75 bc	419.86 abc	32.17 a	3.00 abc	21.75 de	3.50 c
10	146.75 ab	503.84 abc	26.76 f	2.25 cd	25.25 ab	7.75 a
11	145.00 ab	487.61 abc	25.26 g	3.25 ab	25.25 ab	6.50 ab
12	143.25 ab	494.21 abc	27.95 de	3.25 ab	24.00 abcd	5.00 bc
13	150.25 ab	541.93 a	27.98 de	2.50 bcd	24.75 abc	3.75 c
14	141.50 abc	521.21 ab	27.25 ef	3.25 ab	23.00 abcd	5.25 bc

حروف مختلف در هر ستون، تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها با توجه به آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد (P<۰/۰۵)

Different letters in each column show a significant difference among the treatments according to Duncan's multiple range test (P<0.05)

برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع و قابلیت توراث: نتایج برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و قابلیت توارث در جدول ۵ آورده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی برای صفات وزن صد دانه، تعداد شاخه بیمار و تعداد غلاف در بوته به ترتیب برابر ۶۲/۳۴ و ۶۱/۲۱، ۴۲/۳۲ و ۳۱/۴۷، ۱۶/۴۲ و ۱۱/۳۲ می‌باشد که نشان‌دهنده وجود تنوع بالا در بین لاین‌های مورد مطالعه برای این صفات است. قابلیت توارث عمومی برای روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ارتفاع بوته، روز تا غلاف‌دهی و رسیدگی کامل به ترتیب ۸۷، ۷۸، ۸۱ و ۷۳ درصد بود که بیانگر وجود وراثت‌پذیری خوبی برای این صفات می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که بازده ناشی از انتخاب برای این صفات در برنامه‌های اصلاحی بالا خواهد بود. تبریزی‌وند طاهری (۲۰۲۲) بیش‌ترین وراثت‌پذیری را برای صفات تعداد غلاف در بوته (۹۰ درصد) و تعداد شاخه اصلی (۸۵ درصد) برآورد نمود (۱۶). کانونی و همکارن (۲۰۲۰) نیز بیش‌ترین وراثت‌پذیری را برای صفات تعداد روز از کاشت تا گلدهی، عملکرد دانه و وزن صددانه برآورد نمودند (۱۷). موچشی و همکاران (۲۰۱۱) نیز بالاترین مقدار ضریب تنوع ژنوتیپی و فنوتیپی تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه به ترتیب ۳۲/۶۱ و ۳۴/۶۷ درصد را به‌دست آوردند (۱۸). موسوی و همکاران (۲۰۱۸) بیش‌ترین وراثت‌پذیری را برای وزن صد دانه (۸۰/۹۴ درصد) و کم‌ترین را برای ارتفاع بوته (۱۷/۶۰ درصد) برآورد نمودند (۱۹). ارشد و همکاران (۲۰۰۲) وراثت‌پذیری پایینی را برای

صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه گزارش کردند (۲۰). نور و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن صددانه وراثت‌پذیری بالایی نشان دادند (۲۱). ازورن یوجه و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه گیاه نخود، وراثت‌پذیری صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی را پایین‌تر و وراثت‌پذیری صفات تعداد دانه، وزن هزاردانه و تعداد غلاف در بوته را بالاتر از سایر صفات برآورد نمودند (۲۲).

جدول ۵- برآورد اجزای واریانس، ضرایب تغییرات فنوتیپی، ژنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مختلف.

Table 5. Estimation of variance components, coefficients of phenotypic and genotypic variations, and broad heritability for different traits.

صفات Traits	وراثت‌پذیری عمومی (درصد) Broad heritability (%)	برآورد اجزای واریانس Estimation of variance components			ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)	
		فنوتیپی Phenotypic	ژنوتیپی Genotypic	محیطی Environmental	فنوتیپی Phenotypic	ژنوتیپی Genotypic
روز تا ۵۰ درصد جوانه زنی days to 50% germination	5	1.97	0.01	1.96	6.29	4.1
روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	87	4.655	4.095	0.56	3.31	2.21
روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی days to 50% sheathing	81	1.99	1.62	0.37	1.62	1.31
روز تا ۹۰ درصد رسیدگی days to 90% maturity	73	1.86	1.37	0.49	1.54	1.45
ارتفاع بوته Plant height	78	12.93	10.2	2.73	10.31	8.47
میانگین تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	46	4.97	2.29	2.68	16.42	1.32
تعداد بوته باقیمانده در هر کرت Number of plants per plot	33	74.92	25.33	72.24	6.32	3.10
وزن کل دانه در هر کرت Total seed weight per plot	46	3476.94	1615.31	1861.63	12.25	8.46
وزن صد دانه 100 grains weight	99	329.30	328.82	0.48	62.34	61.21
تعداد شاخه اولیه Number of primary branches	40	0.355	0.144	0.211	20.13	13.21
تعداد شاخه ثانویه Number of secondary branches	39	4.135	1.645	2.49	8.11	5.36
تعداد شاخه بیمار Number of sick branches	54	3.45	1.86	1.59	42.32	31.47

طبق نتایج حاصل از تجزیه همبستگی ساده بین صفات (جدول ۶)، بین تعداد روز تا غلاف‌دهی با ارتفاع بوته، روز تا گلدهی و رسیدگی کامل ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت، به عبارت دیگر هرچه تعداد روز تا گلدهی و غلاف‌دهی بیش‌تر باشد، ارتفاع بوته افزایش یافته، در نتیجه امکان برداشت مکانیزه راحت‌تر بوده و با توجه وراثت‌پذیری بالای این صفات، بازده ناشی از انتخاب این صفات به‌طور

توأم، نیز بالا خواهد بود. هم‌چنین بین صفات وزن کل دانه بوته‌ها با تعداد غلاف در بوته ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت (۶۱ درصد) و بین تعداد غلاف در بوته با تعداد روز تا گلدهی و غلاف‌دهی ارتباط منفی و معنی‌داری وجود داشت. در مطابقت با نتایج پژوهش حاضر، کانونی و همکاران (۲۰۲۰) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته و وزن صددانه را گزارش کرده‌اند (۱۷) و موچشی و همکاران (۲۰۱۱) نیز از همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و اجزای آن بخصوص تعداد غلاف در بوته خبر داده‌اند (۱۸).

جدول ۶- ضرایب همبستگی فنوتیپی (بالای قطر) و ژنوتیپی (پایین قطر) بین صفات مختلف در لاین‌های نخود.

Table 6. Phenotypic (upper diameter) and genotypic (lower diameter) correlation coefficients between different traits in chickpea lines.

صفات Traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
۱- روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی 1- days to 50% germination	1	0.44 ns	0.25 ns	-0.10 ns	0.06 ns	-0.51 *	-0.01 ns	-0.33 ns	0.41 ns	0.16 ns	-0.48 ns	-0.74 **
۲- روز تا ۵۰ درصد گلدهی 2- days to 50% flowering	0.42 ns	1	0.83 **	0.63 *	0.40 ns	-0.70 **	-0.60 *	-0.46 ns	0.40 ns	0.23 ns	0.66 **	-0.59 *
۳- روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی 3- days to 50% sheathing	0.22 ns	0.79 **	1	0.76 **	0.49 *	-0.53 *	-0.58 *	-0.53 *	0.30 ns	0.15 ns	-0.46 ns	-0.35 ns
۴- روز تا ۹۰ درصد رسیدگی 4- days to 90% maturity	-0.08 ns	0.59 *	0.71 **	1	0.40 ns	-0.27 ns	-0.57 *	-0.39 ns	0.09 ns	0.26 ns	-0.26 ns	-0.12 ns
۵- ارتفاع بوته 5- Plant height	0.05 ns	0.39 ns	0.48 ns	0.37 ns	1	-0.56 *	-0.49 *	0.46 ns	0.13 ns	0.02 ns	-0.59 *	-0.41 ns
۶- میانگین تعداد غلاف در بوته 6- Number of pods per plant	-0.49 *	-0.68 **	-0.50 *	-0.24 ns	-0.53 *	1	0.63 **	0.64 **	-0.45 ns	-0.07 ns	0.98 **	0.65 **
۷- تعداد بوته باقیمانده در هر کرت 7- Number of plants per plot	-0.01 ns	-0.58 *	-0.54 *	-0.56 *	-0.46 ns	0.61 *	1	0.40 ns	0.04 ns	-0.20 ns	0.64 **	0.05 ns
۸- وزن کل دانه در هر کرت 8- Total seed weight per plot	-0.31 ns	-0.44 ns	-0.52 *	-0.38 ns	0.44 ns	0.61 *	0.39 ns	1	-0.37 ns	-0.42 ns	0.61 *	0.42 ns
۹- وزن صد دانه 9- 100 grains weight	0.39 ns	0.38 ns	0.27 ns	0.08 ns	0.11 ns	-0.42 ns	0.03 ns	0.35 ns	1	0.05 ns	-0.45 ns	-0.72 **
۱۰- تعداد شاخه اولیه 10- Number of primary branches	0.15 ns	0.22 ns	0.13 ns	0.25 ns	0.01 ns	-0.06 ns	-0.17 ns	-0.39 ns	0.03 ns	1	-0.12 ns	-0.17 ns
۱۱- تعداد شاخه ثانویه 11- Number of secondary branches	-0.46 ns	-0.63 **	-0.45 ns	-0.25 ns	-0.56 *	0.95 **	0.63 **	0.59 *	-0.42 ns	-0.11 ns	1	0.68 **
۱۲- تعداد شاخه بیمار 12- Number of sick branches	-0.71 **	-0.57 *	-0.33 ns	-0.11 ns	-0.40 ns	-0.63 **	0.04 ns	0.39 ns	-0.70 **	-0.16 ns	0.66 **	1

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری

**, * Significantly differences at the 1 and 5% of probability levels, respectively and ns represent non-significant

نتیجه‌گیری کلی

کشت نخود دیم در استان همدان از سابقه طولانی برخوردار است و معرفی و جایگزینی ارقام و لاین‌های جدید می‌تواند سبب بهبود عملکرد نخود و در نتیجه افزایش تمایل کشاورزان به کشت این گیاه ارزشمند غذایی گردد. نتایج پژوهش حاضر بیانگر وجود تنوع ژنتیکی قابل‌توجه برای صفات وزن صددانه، تعداد شاخه بیمار، میانگین تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته و تعداد شاخه اولیه بود که امکان استفاده از تنوع موجود در مراحل بعدی اصلاح نخود را فراهم می‌نماید. وجود رابطه مثبت و معنی‌داری بین تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه ثانویه و وزن کل در هر کرت و رابطه منفی و معنی‌داری آن‌ها با صفات تعداد روز تا جوانه‌زنی، گلدهی و غلاف‌دهی در اصلاح هم‌زمان این صفات دارای اهمیت خواهد بود. مقادیر بالای قابلیت توارث‌پذیری عمومی برای روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، ارتفاع بوته، روز تا غلاف‌دهی و رسیدگی کامل، دلالت بر کم بودن اثرات محیطی بر این صفات بوده و بنابراین این صفات در فرآیندهای انتخاب در نسل‌های بعدی قابل بهره‌برداری خواهند بود. هم‌چنین با توجه به ارتفاع مناسب لاین ۱ در مقایسه با ارقام شاهد به‌خصوص و وراثت‌پذیری عمومی بالای پنجاه درصد ارتفاع بوته، می‌توان از این لاین به عنوان والد جهت استفاده در برنامه‌های بعدی دورگ‌گیری به منظور تولید ارقام پابلند و مناسب برای برداشت مکانیزه دانه بهره برد. لاین ۷ نیز علی‌رغم ارتفاع کم بوته، از نظر تعداد شاخه اولیه و ثانویه و تعداد غلاف در بوته نسبت به سایر لاین‌ها برتر بود. این لاین هم‌چنین از مقادیر بالای وزن صددانه و عملکرد دانه در واحد سطح برخوردار است و بنابراین در صورتی که برداشت مکانیزه نخود موردنظر نباشد، می‌تواند از گزینه‌های مناسب برای کاشت در استان همدان باشد.

منابع

1.Malhotra, R. S. & Saxena, M. C. (2002). Strategies for overcoming drought stress in chickpea. *Caravan*. 17p.

2.Singh, K. B. & Saxena, M. C. (1999). Chickpea (The Tropical Agriculturalist). Macmillan Education LTD, London and Bisingtone.

3.Bagheri, A., Nezami, A., Ganjali, A. & Parsa, M. (1997). Cultivation and breeding of Chickpea. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 444p. [Translated in Persian]

4.Jahangiri, A. (2001). The final report of the investigation of chickpea lines in internal performance comparison experiments. Kermanshah Agricultural Research Center. No.80/35.

5.Parsa, M. & Bagheri, A. (2007). Beans. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 524p. [In Persian]

6.FAOSTAT. (2020). http://www.fao.org/faostat/en/#data.

7.Agricultural statistics of Hamadan province. (2020). Agricultural Jihad Organization of Hamedan Province. 68p.

8.Momeni, F., Abdali Mashhadi, A., Siadat, S., Pakdaman Sardrood, B. & Ghobadi, M. (2020). Effect of application of biofertilizers and salicylic acid on biochemical characteristics and grain elements of Chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions of Kermanshah. *Crop Physiol*. 12 (3), 5-25. [In Persian]

9.Mirzaei Heidari, M. (2021). Investigation the effect of mycorrhizal fungus and supplementary irrigation on growth, yield and yield components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in two seasons of autumn and spring cultivation in climatic conditions of Ilam Province. *Sci. J. Crop Physiol*. 13 (50), 23-45. [In Persian]

10. Dashadi, M. & Rasaei, A. (2020). Investigation of different levels of molybdenum and nitrogen on yield and yield components of Chickpea cultivars. *Crop Physiol.* 12 (2), 81-96. [In Persian]
11. Zafari, J., Rokhzadi, A. & Talebi, R. (2019). Effects of organic and inorganic fertilizers on growth and yield of Chickpea cultivars in dryland farming conditions. *Crop Physiol*. 11 (2), 85-103. [In Persian]
12. Fetri, M., Ghobadi, M. E., Ghobadi, M. & Mohammadi, G. (2014). Investigation the effect of sowing depth and types of mulch on partitioning and remobilization of assimilates in dry land Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Crop Physiol*. 5 (20), 55-69. [In Persian]
13. Fazeli, F. & Cheghamirza, K. (2011). Genetic variation in Iranian Chickpea (*Cicer arietinum* L. Kabuli type) based on agronomic traits and RAPD markers. *Seed Plant Improv. J.* 27 (4), 555-579. [In Persian]
14. Usefi, M., Dashti, H., Bihamta, M. & Madah Hosseini, S. (2017). Analysis of genetic diversity in agronomic traits of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using multivariate methods. Iran. *J. Field Crop Sci. (Iranian Journal of Agricultural Sciences).* 48 (2), 567-578. [In Persian]
15. Sabaghpour, S. H. (2000). Genatic studies of qualitative and quantitative traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Ph.D. (agric.) Thesis, ICRISAT Asia Center, India, Patanchero 502-324, A.P. India ICRISAT.
16. Tabrizivand Taheri, M. (2022). Genetic diversity of Desi type Chickpea genotypes, under dryland condition. Iran. *Dryland Agron. J.* 10 (2), 225-242. [In Persian]
17. Kanouni, H., Sadeghzadeh, D., Saeid, A., Abbasi, M. K., Rostami, A., Sotoudeh Maram, K. & Hesami, A. (2020). Assessment of morphological diversity in local landraces of Desi type Chickpea in west Iran. *J. Crop Breed.* 12 (3), 189-201. [In Persian]
18. Moucheshi, A., Heidari, B. & Dadkhodaie, A. (2011). Genetic variation and agronomic evaluation of Chickpea cultivars for grain yield and its components under irrigated and rainfed growing conditions. Iran. *Agric. Res.* 29 (2), 39-50. [In Persian]
19. Moosavi, S., Abdolahi, M., Ghanbari, F. & Kanouni, H. (2018). Assessment of genetic diversity and heritability of agro-morphological traits in Chickpea promising lines under normal moisture conditions. *Plant Prod. Technol*. 10 (2), 31-44. [In Persian]
20. Arshad, M., Bakhsh, A., Bashir, M. & Haqqani, M. (2002). Determination the heritability and relationship between yield and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Bot*. 34, 237-245.
21. Noor, F., Ashraf, M. & Ghafoor, A. (2003). Path analysis and relationship among quantitative traits in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pak. J. Biol. Sci*. 6 (6), 551-55.
22. Ozveran Yuce, D., Anlarsa, A. E. & Yuce, C. (2006). Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Turk. J. Agri. For*. 30, 183-188.
23. Sabbagh Pour, S. (2011). Agronomic characteristics and adaptability of promising lines of cold-tolerant chickpea under rain fed conditions. Research Institute of Rainfed Agriculture of the country. 88/15/937. Final report. [In Persian]