J. Crop Prod. Process. 2025, 15(3), 45-62; DOI: 10.47176/jcpp.15.3.22318

Journal of Crop Production and Processing

Journal homepage: https://jcpp.iut.ac.ir/

Original Article

Evaluation of the Seed and Oil Yield, Yield Components and Agronomic Traits, and Correlation Cofficient in Some Sesame Genotypes in Behbahan, Southwest of Iran

Abdolsattar Darabi[1*], Mohammadreza Rafie[2], Gholamreza Ghodrati[3], and Farnaz Shariati[4]

1. Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz. Iran.
2. Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz. Iran.
3. Assistant Professor, Crops and Horticultural Science Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Dezful, Iran.
4. Assistant Professor, Oil Crop Research Department, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Extended Abstract

Introduction

Sesame (*Sesamum indicum* L.) has the highest oil content among the major oil crops, up to 45~57درصد, which is why it has been known as the "Queen of Oil" since ancient times. Sesame oil is reported to contain 80درصد unsaturated fatty acids, a small amount of saturated fatty acids and 9.21% protein. Its oil contains omega-3 that can inhibit platelet aggregation and decrease blood pressure. Sensitivity to diseases, low grain yield, indeterminate growth habit, and grain shattering at the time of ripening are the main challenges causing a lower attention of the researchers and farmers in sesame, compared with other oilseed crops. One of the most important factors that affects qualitative and quantitative traits of sesame is the reaction of cultivars to climatic conditions. This research was conducted to evaluate the grain and oil yield, yield components, agronomical traits**,** and correlation coefficient in 11 sesame genotypes in Behbahan region, in southwest of Iran.

Materials and Methods: This research was conducted in 2022 and 2023 in the research farm of Behbahan Agricultural Research Station, Khuzestan, Iran. The experiment encompassed a randomized complete block design with 11 treatments, including: 9 promising lines and Behbahan Local sesame and commercial cultivar named Shevin and three replicates. Before planting, soil in experimental plots was plowed and nitrogen, phosphorus, and potassium fertilizers were applied based on results of soil analysis and recommendation of Soil and Water Institute Research of Iran. All plots received the 50 kg ha^{-1} superphosphate triple and 50 kg ha^{-1} potassium sulfate during soil preparation. Nitrogen was applied at a rate of 150 kg ha^{-1} urea in three steps, one third before planting, one third after seedlings thinning and the rest in flowering stage. Experimental unit was a plot containing four rows of 6 m in length, with the two outer rows acting as border rows. Seeds of each cultivar was hand-planted at 0.60-m row spacing in mid July. The within-row spacing after thinning was 10 cm. Grains were harvested in mid-November. Before harvesting, plant height, sub-branches/plant, capsules/plant, grains/capsule, thousand grain weight, plant percentage infection to damping-off and phyllody, grain yield, grain oil concentration and oil yield in studied genotypes were recorded. Results from experiments of each year were analyzed using SPSS soft ware. Significant differences among treatments means were determined at 0.05 probabiliy level using Duncan's procedure.

Received: Feb. 01, 2025; Revised: Apr. 30, 2025; Accepted: May. 17, 2025; Published Online: Sep 03, 2025.
* Corresponding Author: darabi6872@yahoo.com

Journal of Crop Production and Processing

Journal homepage: https://jcpp.iut.ac.ir/

Results and Discussion: The highest grain yield (1264 kg ha$^{-1)}$ was recorded in line 2 in the first year of experiment. The grain yields of line 9 and Behbahan local sesame were not significantly smaller in comparison to line 2. In the seconed year Behbahan local sesame produced the highest yield (2381 kg ha^{-1}). Grain yield of this genotype was not significantly higher in comparison to lines 2 and 1. The maximum oil concentration (51.3%) was found in line 2 in the first year, howevere the grain oil concentration in lines 1, 3 and 4, Shevin cultivar and Behbahan local sesame were not significantly smaller as compared with line 2. In the seconed year, the maximum oil percentage (58.9) belonged to line 1, grain oil percentage in lines 2 and 4 and Behbahan local sesame was not significantly different from line 1. The maximum oil yield (548 kg ha^{-1}) was recorded in line 2 in the first year, oil yield in Behbahan local sesame was not significantly smaller in comparion with line 2. In the second year, the highest oil yield (1386 kg ha^{-1}) was found in Behbahan local sesame, oil yield in lines 1 and 2 was not significantly smaller than Behbahan local sesame. The correlation between plant height and grain yield was significant positive at 1درصد probability level. The correlation among grain yield and capsules/plant and grains/capsule were significant positive at 1درصد probability level. It can be concluded that capsules/plant and grains/capsule are the main components responsible for the coarse-regulation of sesame grain yield, and increasing these traits, either through the genetic improvement or appropriate agronomic management, will lead to increased grain yield. The correlation between thousand seed weight and grain oil concentration was significant positive at 1درصد probability level, revealing that genotypes with larger grains are capable of producing grains with a high oil concentration.

Conclusions: Based on the results, Behbahn local genotype and line 2 were ranked in the superior group, in terms of oil and grain yield in two years of experiment and are recommended for sesame cultivation in the Behbahan region.

Keywords: Capsule, Plant height, Sub-branch, Yield

How to Cite: Darabi A., Rafie M. R., Ghodrati Gh., Shariati F. evaluation the grain and oil yield, yield components and agronomic traits and correlation cofficient in some sesame genotypes in Behbahan, southwest Iran. *J. Crop Prod. Process*. 2025, 15(3), 45-62. (*In Persian*). DOI: 10.47176/jcpp.15.3.22318.

Copyright © 2025 Isfahan University of Technology, Published by Isfahan University of Technology press. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۱۴۰۴، دوره ۱۵، شماره ۳، صص. ۶۲-۴۵، DOI: 10.47176/jcpp.15.3.22318

نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
صفحه خانگی نشریه: https://jcpp.iut.ac.ir/

مقاله پژوهشی

ارزیابی عملکرد دانه و روغن، اجزای عملکرد، صفات زراعی و ضرایب همبستگی برخی ژنوتیپ‌های کنجد در منطقه بهبهان

عبدالستار دارابی[1*]، محمدرضا رفیع[2] ، غلامرضا قدرتی[3] و فرناز شریعتی[4]

چکیده– به‌منظور مطالعه عملکرد دانه و روغن، اجزای عملکرد، برخی صفات زراعی و ضرایب همبستگی ژنوتیپ‌های کنجد این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل یازده تیمار، نه لاین امید بخش و در دست معرفی، رقم شوین و توده محلی بهبهان با سه تکرار به مدت دو سال (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. پس از رسیدن فیزیولوژیک، برداشت در اواسط آبان ماه انجام گرفت. نتایج نشان داد در سال اول آزمایش لاین شماره دو حداکثر عملکرد (۱۲٦٤ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. در این سال کاهش عملکرد لاین شماره نه و توده محلی بهبهان در مقایسه با لاین مزبور معنی‌دار نشد. در سال دوم آزمایش توده محلی بهبهان حداکثر محصول(۲۳۸۱ کیلوگرم در هکتار)را تولید نمود. افزایش عملکرد این توده در مقایسه با لاین‌های شماره یک و دو معنی‌دار نبود. بیشترین درصد روغن (۵۱/۳) در سال اول آزمایش در لاین شماره دو مشاهد شد. کاهش درصد روغن در لاین‌های شماره یک، سه و چهار، رقم شوین و توده محلی بهبهان نسبت به‌این لاین معنی‌دار نشد. در سال دوم آزمایش بیشترین درصد روغن (۵۸/۹ درصد) به لاین شماره یک اختصاص یافت. از نظر این صفت اختلاف این لاین با لاین‌های شماره دو و چهار و توده محلی بهبهان معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد روغن (٦٤۸ کیلوگرم در هکتار) در سال اول آزمایش به لاین شماره دو مربوط بود. کاهش عملکرد روغن در توده محلی بهبهان نسبت به این این لاین معنی‌دار نشد. توده محلی بهبهان در سال دوم آزمایش حداکثر عملکرد روغن (۱۳۸٦ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. از نظر این صفت اختلاف این توده با لاین‌های شماره یک و دو معنی‌دار نشد. مطالعه روابط همبستگی بین صفات مشخص نمود بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. بر اساس نتایج این پژوهش برای کاشت کنجد در منطقه بهبهان توده محلی بهبهان و لاین شماره دو توصیه می شوند.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، شاخه فرعی، کپسول، وزن هزاد دانه.

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۳، بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۱۰، پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷، اولین انتشار: ۱۴۰۴/۰٦/۱۲

۱–دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۲– استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

۳–استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان،تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران.

٤– استادیار، بخش تحقیقات دانه‌های روغنی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*: نویسنده مسئول، رایانامه: darabi6872@yahoo.com

حق انتشار این مستند، متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است. ۱٤۰٤ ©.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است:

Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

مقدمه

دانه‌های روغنی به‌عنوان پایه و ماده اولیه تولید روغن نباتی در مبحث امنیت غذایی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار هستند. در واقع، ضریب مصرف روغن نباتی در سبد غذایی خانوارهای ایرانی،۲۰ کیلوگرم در سال به ازای هر نفر، بالا می‌باشد. بنابراین با قاطعیت می‌توان از روغن نباتی به‌عنوان یکی از نیازهای اساسی جامعه در حوزه غذایی نام برد. با توجه به اهمیت روغن خوراکی به‌عنوان یک کالای اساسی در سبد خانوار و همچنین واردات بیش از ۸۵ درصدی روغن مورد نیاز کشور، تحقیقات گسترده در زمینه انواع دانه‌های روغنی ضروری است (۸).

در بین دانه‌های روغنی، کنجد (*Sesamum indicum* L.) قدیمی‌ترین دانه روغنی شناخته شده توسط بشر است که کشت و کار آن به بیش از ٤١٠٠ سال پیش بر می‌گردد و به مدت هزاران سال در کشورهای آسیایی جهت ارتقای وضعیت تغذیه‌ای و جلوگیری از ابتلای به بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار – گرفته است. در سطح جهان کنجد در بین ۳۰ گیاه روغنی مهم جهان که بیش از ۹۰ درصد تولیدات روغن خوراکی را تشکیل می‌دهند از رتبه نهم برخوردار است (١٦ و ٢٢).

دانه کنجد دارای ارزش غذایی بالایی دارد. مطالعات نشان داده‌اند که بذر کنجد حاوی ۲۱/۹ درصد پروتئین است و در بین دانه‌های روغنی مهم، بیشترین مقدار روغن (٤٥ تا ٥٧ درصد) را به خود اختصاص داده است، از این رو در بین این گیاهان، از زمان‌های قدیم به‌عنوان ملکه دانه‌های روغنی معروف است. میزان اسیدهای چرب‌های غیر اشباع درکنجد ۸۰ درصد می‌باشد و فقط مقدار کمی اسید چرب اشباع شده دارد (۱۸). روغن کنجد هم– چنین حاوی امگا ۳ بوده که از انعقاد خون جلوگیری نموده و در کاهش فشار خون موثر است (٢٤).

شریفی زیوه و همکارن (۲۵) عملکرد و ویژگی‌های زراعی ۱۰ ژنوتیپ کنجد در منطقه شمال غربی کشور (مغان) بررسی نمودند. نتایج نشان داد که رقم یکتا بیشترین مقادیر تعداد کپسول در بوته (۱۱۵)، تعداد دانه در کپسول (۹۲/۹)، درصد روغن (۵۵/۰)، ارتقاع بوته (۱۳۳ سانتی‌متر)، عملکرد دانه (١٤٧٣ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۸۱۱ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. غلامحسینی و همکاران (۹) با مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های خارجی کنجد در کرج گزارش نمودند بیشترین عملکرد دانه (۱۵۳۱ کیلو گرم در هکتار) به یک رقم از امریکا مربوط بود. در یک پژوهش دیگر عملکرد، ویژگی‌های زراعی و واکنش به بیماری پژمردگی بوته ۲۰ لاین کنجد همراه با شاهد اولتان در منطقه مغان مطالعه شد. بر اساس نتایج این تحقیق سه لاین از نظر عملکرد در هکتار و ویژگی‌های زراعی مهم و تحمل به بیماری پژمردگی بوته نسبت به شاهد اولتان برتری داشتند و به‌عنوان لاین‌های امید بخش در منطقه مغان توصیه شدند (۲۹). طهماسبی و همکاران (۲۷) تنوع فنولوژیکی، مرفولوژیکی و فیزیولوزیکی ۲۵ ژنوتیپ بومی کنجد را در اورمیه مطالعه نمودند. بیشترین درصد روغن (٤٨ درصد) به توده پنجاب مربوط بود و رقم اولتان بیشترین متوسط عملکرد بوته (۲۹/۸ گرم) را به خود اختصاص داد. سیاهپوش و همکاران (٢٦) عملکرد و ویژگی‌های زراعی ارقام کنجد ناشکوفا به اسامی دزفول، مهاجر، برکت و چمران با ارقام تجاری کنجد شکوفا به نام های اولتان، سردار و شوین در چهار منطقه با شرایط آب و هوایی مختلف کشور شامل دزفول، داراب، مغان و گرگان مقایسه نمودند. مقایسه گروهی میانگین عملکرد ارقام شکوفا و ناشکوفا مشخص نمود که ارقام ناشکوفا با متوسط عملکرد ۱/۰۵ تن در هکتار بر ارقام شکوفا با عمکرد ۰/۸۰ تن در هکتار در سطح احتمال ۱ درصد برتری داشتند. اختلاف معنی‌داری از نظر درصد روغن و وزن هزار دانه بین کلیه ارقام مورد مطالعه مشاهده نشد. براساس نتایج این آزمایش، ارقام ناشکوفای چمران، دزفول، مهاجر و برکت به– عنوان ارقام دارای ویژگی مقاومت به ریزش در کشور معرفی شدند. در یک تحقیق در اتیوپی عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم کنجد مطالعه شد. ارقام مهاندو–۸۰ و T-۸۵ به‌ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد (۱۰۹۵ و ٧٧٦/٣ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمودند (۳). در یک پژوهش دیگر با مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم کنجد در هندوستان مشخص گردید حداکثر تعداد کپسول در بوته (۳۷/۳)، ارتقاع بوته (١٢٤ سانتی‌متر)

جدول۱. شجره ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

کد ژنوتیپ	ژنوتیپ	شجره	کد ژنوتیپ Gynotype code
۱	SES-400-102	(2822*ch)(bN*Is)*(k-1*ch)(D14*NbN)	1
۲	SES-400-103	(cH*MDZ)(IS*NbN)*(D14*2822)(Is*bN)	2
۳	SES-400-104	(2822*ch)(bN*I.S)*(K-1*ch)(D-14*NbN)	3
٤	SES-400-105	(D-14*I.S)(2822*ch)*(K-1*MDZ)(I.S*NbN)	4
٥	SES-400-107	(J 142 ❊238)	5
٦	SES-400-110	(K-1 * ch)	6
۷	SES-400-111	(K-1 * ch)	7
۸	SES-400-112	(K-1 * ch)	8
۹	SES-400-117	(MDZ*K-1)(NbN*I.S)*(ch*K-1)(D-14*2822)	9
۱۰	SES-97-125	Shevin cultivar	10
۱۱	Check	Local Behbahan sesame	11

عملکرد دانه (۸٤۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۳۱۳٥ کیلوگرم در هکتار) به رقم۱۰-TILT مربوط بوده است. حداقل این صفات (۳۱/٥ کپسول در بوته، ارتفاع بوته۱۰۹ سانتی-متر، عملکرد دانه ٦٦۹ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیکی ۲۷۷٤ کیلوگرم در هکتار) برای رقم٤۰۸ -JLT ثبت شد (۲۳).

با توجه به مصرف بالای روغن‌های نباتی و واردات روغن در کشور، تحریم‌ها و تلاش برای جلوگیری از خروج ارز از کشور، گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی حرکت به سمت گیاهان روغنی، مقاوم به خشکی و گرما و با نیاز غذایی پایین نظیر کنجد (۲۱) و به خصوص امکان کشت این محصول به‌عنوان زراعت دوم در تناوب با گندم در مناطق جنوبی کشور می‌تواند گامی موثر در تامین نیاز روغنی آینده کشور به شمار آید. عملکرد اندک، حساسیت به بیماری‌ها، رشد نامحدود و شکوفا شدن کپسول‌ها سبب شده است که کشت کنجد در مقایسه با سایر محصولات کمتر مورد توجه قرار گیرد، لذا انجام تحقیقات در زمینه‌های مختلف زراعت این محصول حائز اهمیت فراوان است. یکی از عوامل بسیار مهم که تولید کنجد را از نظر کمی و کیفی تحت تأثیر می‌گذارد واکنش ارقام مختلف به شرایط اقلیمی در هر منطقه است، در این راستا این آزمایش با هدف بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، خصوصیات زراعی و همبستگی صفات در ۱۱ ژنوتیپ کنجد در منطقه بهبهان به‌منظور معرفی ژنوتیپ‌های برتر و سازگار با منطقه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱تیمار، شامل نه لاین امید بخش و در دست معرفی (همه با کپسول شکوفا و چند شاخه به جز لاین شماره ٥ که تک شاخه بود) به‌همراه رقم شوین و توده محلی بهبهان (جدول ۱) با سه تکرار به‌مدت دو سال زراعی(۱٤۰۱ و ۱٤۰۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با مختصات جغرافیایی َ۳٦ :°۳۰ عرض شمالی و َ۱٤: ۵۰ طول شرقی اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم گرم و نیمه خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا است. بعضی از عوامل مهم هواشناسی در دو سال آزمایش در جداول ۲ و ۳ ارائه شده‌اند. به منظور کنترل علف‌های هرز، قبل از کاشت علف‌کش ترفلان به میزان ۲/٥ لیتر در هکتار با سمپاش در سطح خاک پخش و سپس

جدول ۲. برخی از عوامل هواشناسی ماهیانه در طول فصل رشد کنجد در سال اول آزمایش

عوامل هواشناسی	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
میانگین (درجه سلسیوس)	۳۷/۳	۳۷/۲	۳٤/٦	۲۹/۳	۲۳/٤
میانگین دمای حداکثر(درجه سلسیوس)	٤٥/٦	٤٤/۷	٤۳	۳۹/۳	۳۰
میانگین دمای حداقل(درجه سلسیوس)	۲۸/۹	۲۹/٦	۲۲/٦	۱۹/۲	۱٦/۷
حداکثرمطلق دما (درجه سلسیوس)	٤۹/۷	٤۹/۲	٤٥/٥	٤۳	۳۸/۱
حداقل مطلق دما (درجه سلسیوس)	۲٦	۲٥/۷	۲۱/٦	۱۷/۲	۱٦
بارندگی (میلی‌متر)	۰	۲۰	۰	۰	۳٤/۱

جدول ۳. برخی از عوامل هواشناسی ماهیانه در طول فصل رشد کنجد در سال دوم آزمایش

عوامل هواشناسی	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
میانگین (درجه سلسیوس)	۳٦/٦	۳٦/٥	۳٤/۸	۳۰/۳	۲۳/۷
میانگین دمای حداکثر(درجه سلسیوس)	٤٦/٦	٤٤/۹	٤٤/٦	۳۹/۳	۳۱/۲
میانگین دمای حداقل(درجه سلسیوس)	۲٦/۷	۲۸	۲٥	۲۱/۳	۱٦/۱
حداکثرمطلق دما (درجه سلسیوس)	٤۹/۸	٤۹/۱	٤۹	٤٥/۲	۳٥/۲
حداقل مطلق دما (درجه سلسیوس)	۲۲/۲	۲٥/۱	۱۸/٥	۱۷/۳	۳۱/۱
بارندگی (میلی‌متر)	۰	۰	۰	۰	۲۲/۹

جدول٤. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو سال آزمایش

سال	بافت	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر)	pH	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)
۱٤۰۱	سیلتی کلی لوم	۱/۹٥	۷/۷	٦/۹	۱۷۰	۰/٦۲
۱٤۰۲	سیلتی کلی لوم	۲/۱۸	۷/۳	۷/٥	۱۹۰	۰/٥٦

با دیسک سبک با خاک سطحی مخلوط شد. در طول دوره رشد و نمو با ظهور علف‌های هرز، وجین به‌صورت دستی صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ٤ خط کاشت به طول ٦ متر، با فاصله ٦۰ سانتی‌متر و به مساحت ۱٤/٤ مترمربع بود. بذور کنجد (که از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی-آباد تهیه شده بود) در هر دو سال در اواخر تیر ماه به‌صورت دستی کشت شدند. میزان مصرف کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ٤) و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت و مقادیر آن عبارت بود از ٥۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ٥۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام تهیه زمین به‌طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژن لازم نیز به میزان ۱٥۰ کیلوگرم اوره در هکتار مصرف شد. یک سوم کود اوره قبل از کاشت و بقیه به صورت سرک پس از تنک کردن و شروع گلدهی استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد کپسول در بوته ۱۰ گیاه از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و این صفات در آنها اندازه گیری شد، همچنین تعداد بوته‌های آلوده به بیماری بوته-میری و فیلودی در هر پلات آزمایشی نسبت به تعداد کل بوته در همان پلات محاسبه و بر حسب درصد ثبت شد. پس از رسیدن فیزیولوژیک، برداشت در هر دو سال آزمایش در اواسط

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس مرکب ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
سال	۱	۱۱۷۸۷٦**	۱۲٦**	٥٦٥۹**	٥۷۹*	٦٥۲**
خطای سال	٤	۱٥٤	۰/۷٦	۹/۰۳	۷۹/۲	۰/٥۰
ژنوتیپ	۱۰	۹۷۲**	۹/۳۷**	۳/۹۲**	۸۱۳**	۰/۲۹**
اثر متقابل سال و ژنوتیپ	۱۰	٤۷۰**	۳/۸٦**	۲۳٥**	۷۰٦**	۰/۱۸**
خطا	٤۰	٤٥/۱	۰/٥٤	۰/۱۷	٦٦/٦	۰/۰٥
ضریب تغییرات (درصد)		۳/٤٦	۱٤/٤	۸/۰۷	۱٤/۳۸	۷/۱۹

**و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

آبان ماه انجام گرفت. سطح برداشت شده هر پلات دو خط میانی با حذف نیم متر از بالا و پایین هر خط معادل ٦ مترمربع بود. پس از برداشت، صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد شامل عملکرد دانه، وزن هزار دانه و متوسط تعداد دانه در کپسول برای هر واحد آزمایشی مشخص شد. برای تعیین وزن هزار دانه نیز دو نمونه 500تایی از بذور هر یک از کرت ها شمارش و توزین شد و بر اساس آن وزن هزار دانه محاسبه شد. درصد روغن دانه، پس ازخشک کردن دانه‌ها، با استفاده از دستگاه رزونانس مغناطیس هسته (Nuclear Magnetic Resonance, minispec mq 20 NMR Analyzer, Bruker, Rheinstetten, Germany) اندازه-گیری شد (۱۰). عملکرد روغن در واحد سطح نیز ازحاصلضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه در واحد سطح به‌دست آمد. در پایان هر سال با نرم‌افزار SPSS بر روی نتایج حاصله تجزیه واریانس ساده انجام و در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب صورت گرفت و برای برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد اثر سال (به استثنای اثر سال برتعداد کپسول در بوته که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود) ، اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر کلیه صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد (جداول ۵ و ٦).

ارتفاع بوته علاوه بر این که تابعی از خصوصیات ژنتیکی رقم است، تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار دارد. با توجه به این که ژنوتیپ‌های مورد آزمایش به جز لاین شماره پنج و رقم شوین تک شاخه هستند، طول ساقه بیشتر درصورتی‌که از استحکام مناسبی برخوردار باشد این فرصت را در اختیار گیاه قرار می دهد تا با تولید شاخه های فرعی گل دهنده بیشتر تأثیر مثبتی بر عملکرد داشته باشد. نتایج تجزیه واریانس این صفت مشخص نمود اثر تکرار بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد (جداول ۷ و ۸). میانگین ارتفاع بوته در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول (به‌ترتیب ۲۰۷ و ۱۸۰ سانتی‌متر) افزایش معنی‌داری را نشان داد. مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته در سال اول آزمایش مشخص نمود بیشترین ارتفاع بوته به توده محلی بهبهان تعلق داشت ولی از نظر این صفت اختلاف این ژنوتیپ با لاین‌های شماره دو، یک و چهار معنی‌دار نبود (جدول ۹). در سال دوم آزمایش حداکثر ارتفاع بوته به لاین‌های شماره سه و هفت مربوط بود. کاهش این صفت در لاین شماره شش و رقم شوین نسبت به این دو لاین معنی‌دار نشد (جدول ۱۰). در این

جدول ٦. نتایج تجزیه واریانس مرکب درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده؛ عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روعن

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های خوابیده	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
سال	١	١٢/٨**	١٠١**	٣٣/٨**	١٤٠٧٨٩٨٩**	١١٢٤**	٥٨٣٤٦٦١**
خطای سال	٤	٠/٠٠٥	٠/٠٣	٠/٠٧	١٣٢٤٢٧	٥/٣٩	٣٣١٩٦
ژنوتیپ	١٠	٠/٠٤**	٠/١٩**	**١٤/٤	٤٧٢١٠٥**	١٩/٦**	١٥٧٢١٥**
اثر متقابل سال و ژنوتیپ	١٠	٠/٤٨**	٠/٢٩**	٩/٧٣**	١١٤٧٧٨**	٥/٠٥**	٤٣٨٣٩**
خطا	٤٠	٠/٠٠٦	٠/٠٥	٠/١٥	٣٦٦٢٨	٢/٣٢	١١٩٥٠
ضریب تغییرات (درصد)		٦/١٧	٨/٩٧	١٤/٠	١٤/٤٧	٢/٨٩	١٥/٢٦

**: معنی‌دار در سطح احتمال ١درصد

جدول ٧. نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در سال آزمایش اول

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
تکرار	٢	٢٦٦ n.s	١/٠٣ n.s	*٠/٣٥	٤١/٤ n.s	٠/٠٥ n.s
ژنوتیپ	١٠	١١٢٦**	٣٠/١**	١٨٤**	١٣٤٧**	٠/٤١**
خطا	٢٠	٨٠/٧	٠/٨٢	١٦/٩	٧٦/٨	٠/٠٨
ضریب تغییرات (درصد)		٤/٩٧	١٤/٣	٩/٨٥	١٦/٣١	٩/٥٦

n.s، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف و معنی‌دار در سطح احتمال٥ و ١ درصد

جدول ٨. نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در سال دوم آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه
تکرار	٢	٣٤/٢ n.s	٠/٦٢٢ n.s	١٧/٧ n.s	١١٨ n.s	٠/١٢**
ژنوتیپ	١٠	٢٦٠**	١٠/٨**	١٤٤**	١٧٥*	٠/٠٦**
خطا	٢٠	١١/٧	٢/٩٢	١٧	٥٦/٥	٠/٠٢
ضریب تغییرات (درصد)		١/٦٥	١٠/٨	٦/٨٤	١٢/٥٩	٤/٦١

** و *، n.s: به ترتیب عدم وجود اختلاف و معنی‌دار در سطح احتمال٥ و ١ درصد

جدول ۹. مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سال اول آزمایش

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)
۱	۱۶۱^{de}	۷/۶۷^{ab}	۴۸/۷^{abc}	۳۷/۹^{e}	۳/۳۱^{ab}
۲	۱۹۸^{ab}	۸/۱۳^{ab}	۴۴/۳^{abc}	۶۲/۴^{bc}	۳/۳۴^{a}
۳	۱۸۹^{bc}	۷/۲۰^{ab}	۴۱/۵^{bc}	۵۰/۶^{cde}	۲/۸۷^{abc}
۴	۱۹۵^{ab}	۷/۶۰^{ab}	۳۹/۱^{c}	۵۷/۶^{bcd}	۲/۲۵^{d}
۵	۱۵۵^{e}	۰^{c}	۴۰/۱^{c}	۳۹/۲^{e}	۳/۳۴^{a}
۶	۱۸۷^{bc}	۷/۱۳^{b}	۵۰/۴^{a}	۳۴/۰^{e}	۲/۷۸^{bc}
۷	۱۸۸^{bc}	۷/۴۰^{ab}	۴۴/۵^{abc}	۴۳/۴^{de}	۲/۸۹^{abc}
۸	۱۴۷^{e}	۷/۶۰^{ab}	۴۰/۷^{c}	۳۴/۵^{e}	۲/۵۴^{cd}
۹	۱۸۲^{bc}	۷/۹۳^{ab}	۳۹/۵^{c}	۶۹/۱^{b}	۳/۲۸^{ab}
۱۰	۱۷۵^{cd}	۰^{c}	۲۱/۸^{d}	۱۰۶/۸^{a}	۲/۷۹^{abc}
۱۱	۲۱۰^{a}	۸/۹۳^{a}	۴۹/۷^{a}	۵۵/۶^{bcd}	۳/۳۱^{ab}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

جدول۱۰. مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سال دوم آزمایش

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)
۱	۱۹۸^{c}	۵/۱۳^{a}	۶۵/۶^{ab}	۶۴/۲^{ab}	۳/۲۶^{a}
۲	۲۰۵^{b}	۵/۲۷^{a}	۶۰/۲^{bc}	۶۴/۷^{ab}	۳/۲۵^{a}
۳	۲۱۸^{a}	۴/۴۷^{a}	۶۳/۴^{ab}	۶۲/۷^{ab}	۲/۸۲^{b}
۴	۲۰۹^{b}	۴/۱۳^{a}	۵۹/۰^{bc}	۵۸/۲^{abc}	۳/۱۸^{a}
۵	۱۸۷^{d}	۰^{b}	۶۳/۷^{ab}	۵۳/۳^{bc}	۳/۳۰^{a}
۶	۲۱۷^{a}	۲/۷۳^{ab}	۴۸/۰^{d}	۴۴/۷^{c}	۳/۰۴^{ab}
۷	۲۱۸^{a}	۴/۲۰^{a}	۵۴/۹^{cd}	۵۱/۹^{bc}	۳/۲۷^{a}
۸	۲۰۶^{b}	۴/۸۰^{a}	۵۰/۹^{d}	۶۶/۵^{ab}	۳/۱۳^{a}
۹	۲۰۵^{b}	۴/۸۷^{a}	۶۰/۳^{bc}	۶۴/۲^{ab}	۳/۱۲^{a}
۱۰	۲۱۶^{a}	۰^{b}	۷۱/۰^{a}	۵۵/۷^{bc}	۳/۲۲^{a}
۱۱	۲۰۳^{bc}	۳/۶۷^{ab}	۶۶/۹^{ab}	۷۰/۶^{a}	۳/۲۳^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

پژوهش محدوده تغییرات ارتفاع بوته در دو سال آزمایش از ۱۵۵ تا ۲۱۸ سانتی‌متر متغیر بود (جداول ۹ و ۱۰). دانایی (۵) میانگین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های مورد بررسی را از ۱۱۷ تا ۱۴۰ سانتی‌متر گزارش نمود که در مقایسه با میانگین این صفت در

جدول۱۱. ضریب همبستگی بین عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، درصد روعن دانه و عملکرد روعن

صفات	عملکرد دانه	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	درصد روغن دانه	عملکرد روعن
عملکرد دانه	۱						
ارتفاع بوته	۰/۵۷**	۱					
تعداد شاخه فرعی	-۰/۵۳**	۰/۰۸ ns	۱				
تعداد کپسول در بوته	۰/۷۳**	۰/۵۲**	-۰/۲۰ ns	۱			
تعداد دانه در کپسول	۰/۳۶**	۰/۲٤**	-۰/۲٤*	۰/۰۹ ns	۱		
وزن هزار دانه	۰/٤۳**	۰/۱۵ ns	-۰/۱۹ ns	۰/۳۲**	-۰/۰۲**		
درصد روغن دانه	۰/۷۸**	۰/۳۹**	-۰/۳۳**	۰/۲۷**	۰/۲۸**	۱	
عملکرد روعن	۰/۹۹**	۰/۵۸**	۰/۲۹*	۰/۷۸**	۰/۲۸**	۰/۸۳**	۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ژنوتیپ‌های مطالعه شده در این تحقیق، علی‌رغم یکی بودن محل آزمایش، کمتر می‌باشد. علت این موضوع را می‌توان به اختلاف ژنتیکی ارقام مورد مطالعه و همچنین اختلاف شرایط آب و هوایی در زمان انجام این دو آزمایش نسبت داد.

در این تحقیق همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۱۱). این امر بدیهی به‌نظر می‌رسد زیرا با افزایش ارتفاع بوته، توان رقابتی گیاه در جذب نور بهبود می‌یابد که در افزایش‌عملکرد دانه موثر است. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این دو صفت توسط محققین مختلف از جمله زینل‌زاده تبریزی و همکاران (۲۸) نیز گزارش شده است.

تعداد کپسول در بوته در تعیین عملکرد کنجد بسیار مهم است. این صفت به‌ویژه در شرایط تنش های محیطی یکی از مهم‌ترین اجزای تعیین کنندهٔ عملکرد دانه گزارش شده است (۲٦). تفاوت در تعداد کپسول در کنجد ممکن است مربوط به محدودیت در فضا و برگ (منبع) جهت تشکیل و نمو کپسول باشد (۷). همانند ارتفاع بوته تعداد کپسول در بوته در سال دوم (٦۰/٤) در مقایسه با سال اول (٤۱/۱) افزایش معنی‌داری را نشان داد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تکرار بر تعداد کپسول در بوته در سال اول در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار ولی در سال دوم اثرعامل مزبور بر این صفت معنی‌دار نبود. اثر ژنوتیپ بر این صفت در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جداول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش بیشترین تعداد کپسول در لاین شماره شش مشاهده شد. کاهش این صفت در لاین شماره هفت و توده محلی بهبهان در مقایسه با لاین مزبور معنی‌دار نبود (جدول ۹). در سال دوم آزمایش بیشترین تعداد کپسول در بوته در رقم شوین مشاهده شد. از لحاظ این صفت اختلاف رقم مزبور با لاین‌های شماره یک، سه، پنج و توده محلی بهبهان معنی‌دار نشد (جدول ۱۰). برای تعداد کپسول در بوته بسته به ژنوتیپ و شرایط اقلیمی محل آزمایش اعداد مختلفی گزارش شده است. دانایی (۵) تعداد

کپسول در بوته را برای ارقام مورد بررسی در منطقه بهبهان از ٤٥/۱ تا ٥۷ عدد گزارش نمود. شریفی زیوه و همکاران (۲٥) تعدادکپسول در بوته برای۱۰ رقم از ٦۳/٥ تا ۱۱٥ عدد در مغان گزارش نمودند. ارزیابی همبستگی صفات مشخص نمود همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد کپسول در گیاه با عملکرد و ارتفاع بوته وجود دارد (جدول ۱۱). همسو با این نتایج کیانی و همکاران (۱۲) نیز با همبستگی مثبت بین ارتفاع بوته و تعداد کپسول مواجه شدند. با افزایش ارتفاع بوته شرایط برای تولید کپسول افزایش خواهد یافت. هماهنگ با گزارش غلامحسینی و همکاران (۹) در این پژوهش بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه) به همبستگی عملکرد و تعداد کپسول در بوته تعلق داشت.

تعداد شاخهٔ فرعی یکی از ویژگی‌های ژنتیکی گیاه بوده و به‌طور مستقیم به‌شرایط کشت و تراکم نهایی بوته در واحد سطح بستگی دارد (۲۳). تعداد شاخه فرعی در سال دوم (۳/٦) در مقایسه با سال اول (٦/۳) کاهش معنی داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد. دلیل این موضوع را می‌توان چنین توجیه نمود که علت کاهش تعداد شاخه فرعی در سال دوم، افزایش ارتفاع بوته در این سال بوده است. افزایش ارتفاع بوته در سال دوم را می‌توان به افزایش تولید بیشتر هورمون اکسین در این سال نسبت داد. با توجه به این‌که اکسین از شاخه‌زایی گیاهان جلوگیری می‌کند افزایش میزان تولید این هورمون در سال دوم سبب شده که تعداد شاخه فرعی در این سال در مقایسه با سال اول کاهش یابد (۱۳). نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه فرعی مشخص نمود که در هر دو سال آزمایش اثر تکرار بر این صفت معنی‌دار نشد ولی اثر ژنوتیپ بر تعداد شاخه فرعی در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جداول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش حداکثر تعداد شاخه فرعی به توده محلی بهبهان تعلق داشت. کاهش این صفت در کلیه ژنوتیپ‌های دارای شاخه فرعی به استثنای لاین شماره شش با توده محلی بهبهان معنی‌دار نشد (جدول ۹). در سال دوم لاین شماره یک بیشترین تعداد شاخه فرعی را تولید نمود ولی از نظر این صفت اختلاف این لاین با همه ژنوتیپ‌های دارای شاخه فرعی معنی‌دار نبود (جدول ۱۰). وجود اختلاف بین تعداد شاخه فرعی توسط محققین مختلف از جمله سیاهپوش و همکاران (۲٦) و کیانی و همکاران (۱۲) نیز مشاهده شده است. ارزیابی روابط همبستگی مشخص نمود همبستگی منفی و معنی‌داری بین عملکرد و تعداد شاخه فرعی وجود دارد (جدول ۱۱). کالیارسی و همکاران (۱۱) نیز در پژوهش خود با همبستگی منفی بین این دو صفت مواجه شدند.

صفت تعداد دانه در کپسول نیز یکی از صفات مهم تعیین‌کننده عملکرد دانه در کنجد بوده که همواره دربرنامه های اصلاحی مد نظر به‌نژادگران بوده است. برتری تعداد دانه در کپسول در سال دوم (٥۹/۷) در مقایسه با سال اول (٥۳/۷) معنی‌دار شد. نتایج تجزیه واریانس تعداد تعداد دانه در کپسول نشان داد که در هر دو سال آزمایش اثر تکرار بر این صفت معنی‌دار نبود. اثر ژنوتیپ بر این صفت در سال اول و دوم آزمایش به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ٥ درصد معنی‌دار شد (جداول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش حداکثر تعداد دانه در کپسول در رقم شوین مشاهد شد. کاهش این صفت در کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مقایسه با رقم مزبور معنی‌دار بود (جدول ۹). در سال دوم آزمایش توده محلی بهبهان بیشترین تعداد دانه در کپسول را به خود اختصاص داد. از لحاظ این صفت اختلاف ژنوتیپ مزبور با لاین‌های شماره نه، هشت، چهار، سه، دو و یک معنی‌دار نبود (جدول ۱۰). بالا بودن تعداد کپسول در بوته در رقم شوین توسط فنایی و همکاران (۷) نیز گزارش شده است. به‌نظر می‌رسد طول و عرض کپسول، در هر گره و تعداد شاخه حاوی کپسول در اختلاف میان ارقام تأثیرگذار باشد. ارزیابی همبستگی ببن این صفت و عملکرد مشخص نمود هماهنگ با گزارش بسیاری از محققین از جمله عسکری و همکاران (۲) و ابیت (۱) در این پژوهش نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین این دو صفت مشاهده شد (جدول ۱۱). بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه درکپسول از اجزای اصلی عملکرد دانه کنجد است و افزایش این صفات چه از طریق

پتانسیل ژنتیکی ژنوتیپ یا از طریق مدیریت زراعی مناسب منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد.

درتمامی گیاهان زراعی وزن هزار دانه همواره یکی از اجزای مهم عملکرد است. این صفت هر چند که از نظر ژنتیکی قابل ارتقا در ارقام اصلاح شده است ولی از نظر طول دوره پر شدن دانه و سرعت پرشدن دانه به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد و بهینه‌سازی تاریخ کشت و شرایط زراعی برای افزایش آن ضروری است (۱۷ و ۲۰). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تکرار بر این صفت در سال اول آزمایش معنی‌دار نشد ولی در سال دوم آزمایش اثر این عامل بروزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر ژنوتیپ بر این صفت در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جداول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش بیشترین وزن هزار دانه به لاین‌های شماره دو و چهار مربوط بود. کاهش این صفت در توده محلی بهبهان، رقم شوین و لاین‌های شماره ده، هفت، سه و یک نسبت به دو لاین مزبور معنی‌دار نشد (جدول ۹). در سال دوم آزمایش لاین شماره پنج بیشترین تعداد دانه در کپسول را به خود اختصاص داد. از لحاظ این صفت اختلاف ژنوتیپ مزبور فقط با لاین شماره سه معنی‌دار شد (جدول ۱۰). ارزیابی روابط همبستگی بین صفات مشخص نمود همبستگی بین این وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول منفی و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۱). دلیل این موضوع را می‌توان چنین توجیه نمود که باکاهش تعداد دانه در کپسول قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه بیشتر شده و این امرسبب افزایش وزن هزار دانه می‌شود. چنین رابطه‌ای بین تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه توسط غلامحسینی و همکاران (۹) نیز گزارش شده است. از طرف دیگر همبستگی بین عمکرد و وزن هزار دانه مثبت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. میت کاری و همکاران (۱۵) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و وزن هزار دانه مشاهده نمودند. به‌نظر می‌رسد دیررسی و زودرسی، سطح فتوسنتزی گیاه (ارتفاع بوته و تعداد شاخه)، تعداد دانه در کپسول و توانایی فیزیولوژیکی و ژنتیکی ارقام از جهت تخصیص مواد به دانه سبب اختلاف بین وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شده است (۷). در این پژوهش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن هزار دانه و درصد روغن مشاهده شد (جدول۱۱). یعنی دانه‌های بزرگ‌ترحاوی درصد روغن بیشتری بودند. هماهنگ با این نتایج شریفی زیوه و همکاران (۲۵) نیز با همبستگی مثبت و معنی‌دار وزن هزار دانه و درصد روغن را گزارش نموده اند.

بوته‌میری oxysporum Sch. f.sp. یکی ازمهم‌ترین بیماری‌های خاکزاد است که به کنجد در کشورهای مختلف خسارت اقتصادی قابل‌توجهی را وارد می‌سازد. عامل این بیماری قارچی به‌نام *Fusarium oxysporum* f.sp. sesami می‌باشد. این قارچ در دمای۱۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کند. دمای بهینه رشد آن۳۰ درجه سانتی‌گراد است و اسیدیته۶/۵ برای رشد قارچ مطلوب‌تر است.

این قارچ تنها به کنجد حمله می‌کند و میزبان دیگری ندارد (۲۱). درصد بوته‌های آلوده در سال دوم (۰/۲۱) در مقایسه با سال اول (۲/۳۹) کاهش معنی‌داری را نشان داد. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جداول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش بیشترین درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری به لاین شماره شش مربوط بود کاهش این صفت در کلیه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مقایسه با این لاین معنی‌دار شد. در این سال کمترین این صفت به رقم شوین تعلق گرفت. افزایش درصد بوته‌های آلوده در لاین شماره دو در مقایسه با رقم شوین معنی‌دار نشد (جدول ١٤). در سال دوم بیشترین درصد بوته‌های آلوده به لاین شماره ٤ مربوط بود. کاهش این صفت در سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نسبت به لاین مزبور معنی‌دار شد و در ۸ ژنوتیپ، هیچکدام از بوته‌ها به بیماری آلوده نشدند (جدول ۱۵).

بیماری فیلودی یکی از بیماری‌های مهم و اقتصادی کنجد در استان خوزستان است که ماهیت فیتوپلاسمایی دارد (٦). درصد بوته‌های آلوده به فیلودی در سال اول آزمایش (۱۳/۱) نسبت به

جدول ۱۲. نتایج تجزیه واریانس درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده، درصد روغن دانه و عملکرد دانه و روعن درسال اول آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های خوابیده	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۰/۰۹ n.s	۳/۰۹ n.s	۴/۹۶ n.s	۱۱۳۴۷ n.s	۳/۲۷ n.s	۳۰۳۶ n.s
ژنوتیپ	۱۰	۹/۳۵**	۱۶/۵**	۲۵۸۸۲**	۲۲۴۳۶۰**	۱۲/۹۳**	۶۱۱۹۸۲**
خطا	۲۰	۰/۱۴	۳/۹۷	۱۹۰	۱۵۷۰۰	۳/۷۲	۴۹۷۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۵۲	۱۵/۲	۱۷/۷	۱۴/۵	۳/۹	۱۶/۸

n.s و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۱۳. نتایج تجزیه واریانس درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روعن درسال دوم آزمایش

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های خوابیده	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن)
سال	۲	۰/۰۰۳ n.s	۰/۰۲ n.s	۰/۱۰ n.s	۲۵۵۱۸۸*	۷/۵۰**	۶۲۸۷۱ n.s
ژنوتیپ	۱۰	۰/۰۹**	۰/۱۶**	۵/۷۰**	۳۶۲۵۴۳**	۱۱/۷۵**	۱۴۳۵۵۶**
خطا	۲۰	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۲۱	۵۷۳۵۵	۰/۹۱	۱۹۲۴۳
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۹۸	۱۲/۹	۲۲/۱	۱۳/۴	۱/۶۱	۱۳/۷

n.s، * و **: به ترتیب عدم وجود اختلاف و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد

سال دوم آزمایش (۱/۰۹) افزایش معنی‌داری را نشان داد. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر درصد بوته‌های آلوده به فیلودی در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد (جداول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش کمترین این صفت به لاین شماره شش مربوط بود. کاهش این صفت در لاین شماره نه نسبت به لاین مزبور معنی‌دار نشد. بیشترین آلودگی در این سال در توده محلی بهبهان مشاهده شد. کاهش این صفت در لاین‌های شماره پنج، چهار، سه و دو نسبت به این توده معنی‌دار نبود (جدول ۱۴).

همانند سال اول در سال دوم آزمایش کمترین آلودگی به لاین شماره شش مربوط بود. افزایش بوته‌های آلوده به فیلودی در لاین‌های شماره هفت، دو و یک در مقایسه با این لاین معنی‌دار نبود. حداکثر این صفت در لاین شماره پنج مشاهده شد. کاهش این صفت در لاین‌های شماره نه و هشت در مقایسه با لاین شماره پنج معنی‌دار نبود (جدول ۱۵).

جدول ١٤. مقایسه میانگین‌های درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده، درصد روغن دانه و عملکرد دانه و روغن در سال اول آزمایش

ژنوتیپ	درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های خوابیده	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
١	١/٤٤^{e}	١٥/٣^{bc}	٥/٥٤^{c}	٨٣٦^{b}	٤٨/٢^{abcd}	٣٨٢^{b}
٢	٠/٨٠^{f}	١٥/٩^{ab}	٢/٧٥^{c}	١٢٦٤^{a}	٥١/٣^{a}	٦٤٨^{a}
٣	٢/٠٣^{de}	١٤/١^{abcd}	١٠٠^{a}	٨٤٢^{b}	٥٠/٩^{ab}	٤٢٨^{b}
٤	٢/٣٠^{d}	١٣/٦^{abcde}	٤٠/٥^{b}	٦٧٨^{bc}	٤٨/٨^{abc}	٣١٤^{bc}
٥	١/٨٠^{de}	١٤/٤^{abcd}	٥/٩٢^{c}	٦٦٧^{bc}	٤٦/٦^{cd}	٣١٢^{bc}
٦	٦/٤٣^{a}	١٢/٥^{bcdef}	٦/٠٥^{c}	٦٢١^{cd}	٥٠/٤^{ab}	٣١٢^{bc}
٧	٢/٩٣^{c}	٩/٥^{f}	٣/٨٦^{c}	٧٩٧^{bc}	٤٦/٢^{cd}	٣٦٩^{b}
٨	٤/٧٠^{b}	١٠/٧^{def}	٧/٧٣^{c}	٤٤٤^{d}	٤٤/٧^{d}	١٩٩^{c}
٩	١/٧٠^{de}	٩/٩^{ef}	٦/٥٤^{c}	١٢٥٠^{a}	٤٧/٦^{bcd}	٥٩٤^{a}
١٠	٠/٤٠^{f}	١١/٨^{cdef}	٥/٠٤^{c}	٨٥٥^{b}	٤٩/٠^{abc}	٤٣٥^{b}
١١	٣/٤٣^{c}	١٦/٤^{a}	٧/٠٩^{c}	١٢١٧^{a}	٤٩/٤^{abc}	٦٠٣^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد ندارند.

ارزیابی درصد بوته‌های خوابیده مشخص نمود که میانگین این صفت در سال دوم (٧/٢ درصد) در مقایسه با سال اول (١٧/٤ درصد) به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که اثر تکر بر این صفت معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر درصد بوته‌های خوابیده در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار شد (جداول ١٢ و ١٣). در سال اول آزمایش لاین شماره سه بیشترین درصد خوابیدگی بوته را به خود اختصاص داد. کاهش این صفت در سایر ژنوتیپ‌ها نسبت به لاین مزبور معنی‌دار شد (جدول ١٤). در سال دوم آزمایش بیشترین خوابیدگی به لاین شماره شش مربوط بود. کاهش این صفت در لاین شماره یک در مقایسه با لاین شماره شش معنی‌دار نشد (جدول ١٥).

هدف اصلی برنامه‌های به‌نژادی افزایش عملکرد است. در کنجد نیز به‌عنوان یک گیاه زراعی داشتن عملکرد بالا در کنار سایر صفات یکی از شروط اصلی انتخاب می باشد. میانگین عملکرد سال دوم (١٧٨٥ کیوگرم در هکتار) در مقایسه با سال اول (٨٦١ کیلوگرم در هکتار) افزایش معنی‌داری را نشان داد. یکی از دلایل افزایش عملکرد در سال دوم مساعدتر بودن دما (پایین‌تر بودن دما در ماه‌های تیر و مرداد و بالاتر بودن دما در مهر ماه) در سال دوم نسبت به سال اول بود (جداول ٢ و ٣). بین این نتایج و گزارش رات و همکاران (١٩) که مناسب‌ترین دما در دوره رشد و نمو کنجد ٣٥-٢٥ درجه سانتی‌گراد است و اگر دما به بیش از ٤٥ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر از ١٥ درجه سانتی‌گراد برسد عملکرد کاهش خواهد یافت هماهنگی وجود دارد. علاوه بر این مورد، کاهش معنی‌دار خسارت دو بیماری مهم کنجد در منطقه یعنی بوته‌میری و فیلودی و کاهش معنی‌دار درصد بوته‌های خوابیده در سال دوم دلیل افزایش عملکرد قابل‌توجه دانه در این سال بود. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر عملکرد دانه در در سال اول آزمایش در سطح احتمال ٥ درصد معنی‌دار و در سال دوم آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت

جدول ۱۵. مقایسه میانگین‌های درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده، درصد روغن دانه و عملکرد دانه و روغن در سال دوم آزمایش

ژنوتیپ	درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های خوابیده	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
۱	d۰	d۰/۳۹	a۱۹/٤	ab۲۱۲۸	a۵۸/۹	ab۱۲۵۳
۲	d۰	cd۰/۷۰	de۰/۱۰	abc۲۰۲۱	ab۵۸/٤	abc۱۱۱۷
۳	d۰	bc۱/۱۳	b۵/۵٤	bcd۱۷٦۷	c۵٦/۳	bcd۹۸۹
٤	a۱/۰۲	cd۱/۰۳	bc٦/۱٦	cd۱٦۵۵	a۵۹/۸	bcd۹۸۷
۵	d۰	a۲/۰٤	e۰	bcd۱۸۰۵	cd۵۵/۲	bcd۹۹۷
٦	d۰	d۰/۳۳	a۳۷/۱۵	e۱۰٤٤	c۵٦/٤	e۵۸۰
۷	b۰/۹۵	bcd۰/۹۳	e۰	d۱٤۷۸	e۵۳/۲	de۷۸۵
۸	d۰	ab۱/۷۳	de۱/۸۳	bcd۱٦۷۵	de۵٤/۳	cd۹۱۱
۹	d۰	ab۱/٤۷	bc۵/۰۲	bcd۱۸۷۲	bc۵٦/۷	bc۱۰٦۲
۱۰	c۰/۳۳	cd۰/۷۲	e۰	bcd۱۸۰٦	c۵٦/۳	bcd۱۰۱۵
۱۱	d۰	bc۱/۳۷	cd۳/۵۹	a۲۳۸۱	ab۵۸/۲	a۱۳۸٦

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جداول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش لاین شماره دو حداکثر عملکرد را به خود اختصاص داد. در این سال کاهش عملکرد لاین شماره نه و توده محلی بهبهان در مقایسه با لاین مزبور معنی‌دار نشد (جدول ١٤). در سال دوم آزمایش توده محلی بهبهان حداکثر محصول را به خود اختصاص داد. افزایش عملکرد این توده در مقایسه با لاین‌های شماره یک و دو معنی‌دار بود (جدول ۱۵). بالا بودن عملکرد توده محلی بهبهان توسط دانایی (۵) نیز مشاهده شده است. علت بالا بودن عملکرد این توده را می‌توان به بالا بودن تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول در این توده نسبت داد (جداول۹ و ۱۰). وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد توسط محققن مختلف از جمله سیاهپوش و همکاران (٢٦) و محرابی و احسان‌زاده (١٤) نیزگزارش شده است.

درصد روغن در کنار عملکرد از صفات مهم ارزیابی کنجد محسوب می‌شود. میزان درصد روغن در سال دوم آزمایش (٥٦/٧) در مقایسه با سال اول (٤٨/٤) آزمایش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر درصد روغن در سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد و در سال دوم آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جداول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش بیشترین درصد روغن در لاین شماره دو مشاهد شد. کاهش درصد روغن در لاین‌های شماره یک، سه، چهار و شش، رقم شوین و توده محلی بهبهان نسبت به لاین شماره دو معنی‌دار نشد (جدول ١٤). در سال دوم آزمایش بیشترین درصد روغن به لاین شماره یک اختصاص یافت. از نظر این صفت اختلاف این لاین با لاین‌های شماره دو و چهار و توده محلی بهبهان معنی‌دار نشد (جدول ۱۵). علی‌رغم این اختلافات، دامنه تغییرات درصد روغن دانه در مقایسه با سایر

صفات اندازه‌گیری شده از جمله عملکرد دانه در دو سال آزمایش بسیار محدودتر بود که این موضوع بیان‌گر این مطلب است که درصد روغن دانه از با ثبات‌ترین صفات دانه های روغنی بوده و از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (٤). در همین زمینه گزارش شده است که درصد روغن دانه در درجه اول تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و درصورتی‌که گیاه در معرض‌تنش‌های شدید محیطی نباشد درصد روغن دانه در هر ژنوتیپ ثابت باقی می‌ماند (١٠). همچنین مقایسه درصد روغن دانه و عملکرد دانه نشان داد که در دو ژنوتیپ پر محصول (توده محلی بهبهان و لاین شماره دو) درصد روغن نیز بالا بود. به‌عبارت دیگر می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالا لزوماً با کاهش درصد روغن دانه کنجد همراه نیست. به همین دلیل هماهنگ با گزارش غلامحسنی و همکاران (٩) بین عملکرد دانه و درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ١١).

در این بررسی علاوه بر عملکرد دانه، عملکرد روغن که توسط محققین مختلف از جمله محرابی و احسان‌زاده (١٤) و فنایی و همکاران (٧) نیز مطالعه شده است، ارزیابی شد. زیرا هدف نهایی از تولید دانه‌های روغنی، از جمله کنجد تولید روغن بوده و ممکن است یک رقم با عملکرد بالای دانه، به‌دلیل پایین درصد روغن، عملکرد روغن این رقم قابل قبول نباشد. افزایش عملکرد روغن (١٠١٣ کلوگرم در هکتار) در سال دوم در مقایسه با سال اول(٤١٩ کیلوگرم در هکتار) معنی‌دار بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تکرار بر درصد روغن در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال ١درصد معنی‌دار شد (جداول ١٢ و ١٣). در سال اول آزمایش بیشترین عملکرد روغن به لاین شماره دو اختصاص یافت. کاهش عملکرد روغن در توده محلی بهبهان و لاین شماره نه نسبت به لاین شماره دو معنی‌دار نشد (جدول ١٤). در سال دوم آزمایش حداکثر عملکرد روغن در توده محلی بهبهان مشاهده شد. کاهش عملکرد روغن در لاین‌های شماره دو و یک در مقایسه با توده مزبور معنی‌دار نبود (جدول ١٥). همبستگی بین عملکرد روغن و درصد روغن مثبت و در سطح احتمال ١ درصد معنی‌دار بود (جدول ١١). دراین تحقیق همبستگی بین عملکرد روغن و عملکرد دانه قوی‌تر از همبستگی بین عملکرد روغن و درصد روغن بود. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که عملکرد روغن به‌عنوان یک صفت تعیین‌کننده در گیاهان روغنی از جمله کنجد بیشتر وابسته به عملکرد دانه است تا درصد روغن دانه. غلامحسینی و همکاران (٩) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد در صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد، درصد روغن و عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود داشت. بر اساس نتایج این تحقیق توده محلی بهبهان و لاین شماره دو که در هر دو سال آزمایش از نظر عملکرد دانه و روغن در گروه برتر (a) قرار گرفته‌اند، برای کشت کنجد در منطقه بهبهان توصیه می‌شوند.

تشکر و قدردانی

از پرسنل محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به‌دلیل همکاری صیمیانه در اجرای آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1.Abate, M. 2018. Correlation and path coefficient analysis in mid-altitude sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm collection of Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research* 13(46): 2651-2658.

2. Askari, A., M. Zabet, M. G. Ghaderiand and A. Shorvazdi. 2016. Choose the most important traits affecting on yield of some sesame genotypes (*Sesamum indicum* L.) in normal and stress conditions. *Journal of Crop Breeding* 8: 78-87. (In Farsi).

3. Awoke, T. and S. Muhaba. 2022. Evaluation of yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties under irrigation in lowland area of south Omo Zone, southern Ethiopia1. *International Journal of Life Science and Agriculture Research* 1 (1): 1-5.
4. Bhardwaj, D., M. V. Mohammad Wahid Ansari, R. K. Kumar Sahoo and N. Tute. 2014. Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbia Cell Factory* 13: 1-10.
5. Danaei, A. 2015. Effect of planting date on yield and agronomic characteristics of some sesame genotypes in Behbahan region. *Seed and Plant Production Journal* 2(31): 1-21. (In Farsi).
6. Dehghani, A., M. Salehi, M. Y. Khajehzadeg and M. Teghizadeh. 2009. Studies on sesame phyllody and Effect of sowing date and insecticide spray on disease control in Khuzestan. *Applied Entomology and Phytopatology* 77(1): 23-36. (In Farsi).
7. Fanaie, H. R., M. R. Naroueirad and M. Khajedad Keshtkat. 2020. Evaluation of seed and oil production of sesame cultivars affected by row spacing and plant density. *Journal of plant production Research* 27(3): 163-177. (In Farsi).
8. Gholamhoseini, M., S. Mansouri, B. Masoudi and F. Shariati. 2022. Evaluat**io**n of grain yield and gronomic traits of foreign sesame (*Sesamum Indicum*. L) genotypes under drought stress conditions. *Journal of Crop Production and Processing* 12(2):19-33. (In Farsi).
9. Gholomhoseini, M., A. Danaei and A. Falah Tosi. 2023. Deteminig the most suitable planting arrangement, planting density and sesame in Behbahan Region. *Plant Production* 45(4): 575-587. (In Farsi).
10. Idoko, P., A. Boba and T. Ugoo. 2018. Effect of inter-row and intera row spacing and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) in MukurdiI, Nigeria. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 12(1): 69-76.
11. Kalaiyarasi, R., R. Rajasekar, K. Lokeshkumar, A. Priyadharshini and. M. Mohanraj. 2019. Correlation and path analysis for yield and yield traits in sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* (11): 1251-1257.
12. Kiani, D., G. Ghodrati and S. Mansouri. 2022. Evaluation of genetic diversity for phonological and grain yield-related traits of sesame (*Sesamum indicum* L.) in the Dashtestan region with multivariate statistical methods. *Plant Genetic Researches* 9(1): 99-116. (In Farsi).
13. Lessani, H. and M. Mojtahedi. 2002. Introduction to Plant Physiology. Tehran University Press. Tehran.
14. Mehrabi, Z. and P. Ehsanzadeh. 2011. Investigation of physiological characteristics and performance of four sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) under soil moisture regimes. *Journal of Crops Improvements* 13(2): 77-88. (In Farsi).
15. Mitkari, S. B., M. P. Wankhade, S. B. Ghuge, S. S. Udawant and A. N. Tirkar. 2023. Correlation analysis for seed yield and its related attributes in genotypes of sesame (*Sesame indicum* L.). *The Pharma Innovation Journal* 12(12): 1349-1352.
16. Mostafavi, M. J., M. Nassiri Mahallati and A. Koocheki. 2018. Growth and phenology analysis of sesame (*Sesamum indicum* L.) under biological and chemical nutritional sources. *Iranian Journal of Field Crops Research* 16(1): 15-34. (In Farsi).
17. Mousavi, S. S., M. R. Siahpoosh and A. Rahnama. 2021. Genetic evaluation of commercial bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for duration and rate of grain filling under normal and heat stress conditions. *Crop production* 14(2): 83-96. (In Farsi).
18. Ozdemir, I. S., O. Karaoglu, C. Dag and S. Bekiroglu. 2018. Assessment of sesame oil fatty acid and sterol composition with FT-NIR spectroscopy and chemometrics. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 42: 444-452.
19. Raut, G. B., P. K. Waghmare and D. S. Bankar. 2022. Thermal utilization and heat use efficiency of sesame crop (*Sesamum indicum* L.) under different sowing dates. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 9(6): 518-521.
20. Rezvani, P., A. Abadi and R. Moradi. 2010. The effect of chemical fertilizers and manure on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.) at different planting densities. *Journal of Agroecology* 2(2): 256-265. (In Farsi).
21. Sadeghi Garmarodi, H., S. Manshouri and M. Gholamhosini. 2021. Studying the relationship between Fusarium and Macrophomina wilt diseases and some important crop traits measured in sesame field. *Applie*d *Entomology and Phytopatology* 88(2): 158-176. (In Farsi).
22. Saikat, C. 2015. Performance of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars under varying dates of sowing in the prevailing agro-climatic condition of North Bengal. *Scientific Research and Essays* 10(12): 411-420.
23. Sawadadkar, M. R., A. S. Karle, S. N. Band, A. T. Jadhav and D. K. Davkar. 2023. Effect of different spacing and varieties of *kharif* sesame (*Sesamum indicum* L.) on growth and yield. *The Pharma Innovation Journal* 12(12): 632-636.
24. Shahidi, F. and P. Ambigaipalan. 2018. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annual Review of Food Science and Technology* 9: 345-381.

25. Sharifiziveh, P., R. Fakhari, K. Tahmasebi and S. Ghasemi. 2019. Evaluation the agronomical traits, yield and yield components of different sesame cultivars. *Applied Research of Plant Ecophysilogy* 6(2): 149-166. (In Farsi).
26. Siahpoosh, M. R., L. Nejadsadeghi, M. S. Siahpoosh, S. Sheidaie, E. Rezvani and H. Sadeghi. 2024. Introduction and evaluation of agronomic features of commercial non-shattering (indehiscent) sesame cultivars named Barkat, Mohajer, Chamran and Dezful. *Plant Productions* 46(4): 473- 490. (In Farsi).
27. Tahmasebi, A. K. M., R. Darvishzadeh, A. Fayaz Moghaddam, E. Gholinezhad and A. Abdi. 2020. Phenotypic variation of indigenous sesame landraces in Urmia climate. *Journal of Crop Breeding* 12(36): 30-38. (In Farsi).
28. Zeinalzadeh-Tabrizi, H. and S. Mansouri. 2020. Preliminary evaluation of yield, agronomic characteristics and response ofsesame lines to wilt disease in Moghan region. *Journal of Crop Breeding* 12(36): 180-192. (In Farsi).
29. Zeinalzadeh-Tabrizi, H., S. Mansouri and A. Fallah-Toosi. 2021. Evaluation of seed yield stability of promising sesame lines using different parametric and nonparametric methods. *Plant Genetic Researches* 8(1): 43-60. (In Farsi).