

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

Abdolsattar Darabi^{1*}, Mohammadreza Rafie², Gholamreza Ghodrati³, and Farnaz Shariati⁴

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 45~57 درصد, which is why it has been known as the “Queen of Oil” since ancient times. Sesame oil is reported to contain 80 درصد 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 probability 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

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 second 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, however 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 second 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 comparison 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 1 درصد probability level. The correlation among grain yield and capsules/plant and grains/capsule were significant positive at 1 درصد 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 1 درصد 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 coefficient 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.





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

عبدالستار دارابی^{۱*}، محمدرضا رفیع^۲، غلامرضا قدرتی^۳ و فرناز شریعتی^۴

چکیده- به منظور 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 (۱۲۶۴ 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، سه و چهار، رقم شوین و توده محلی بهبهان نسبت به این لاین معنی‌دار نشد. در سال دوم مشاهده شد. کاهش درصد روغن در لاین‌های شماره یک، سه و چهار، رقم شوین و توده محلی بهبهان نسبت به این 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 (۶۴۸ کیلوگرم در هکتار) در سال اول آزمایش به لاین شماره دو مربوط بود. کاهش عملکرد روغن در توده محلی بهبهان نسبت به این لاین معنی‌دار نشد. توده محلی بهبهان در سال دوم آزمایش حداکثر عملکرد روغن (۱۳۸۶ 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 می‌شوند.

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

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۳، بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۱۰، پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷، اولین انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲

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.

۴-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. © ۱۴۰۳

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:



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 ۴۱۰۰ 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 (۱۶ و ۲۲).

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 (۴۵ تا ۵۷ 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 (۲۴).

شریفی زیوه و همکاران (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)، ارتفاع بوته (۱۳۳ سانتی‌متر)، عملکرد دانه (۱۴۷۳)

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 کیلوگرم 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 فیزیولوژیکی ۲۵ ژنوتیپ بومی کنجد را در اورمیه مطالعه نمودند. بیشترین درصد روغن (۴۸ درصد) به توده پنجاب مربوط بود و رقم اولتان بیشترین متوسط عملکرد بوته (۲۹/۸ گرم) را به خود اختصاص داد. سیاهپوش و همکاران (۲۶) عملکرد و ویژگی‌های زراعی ارقام کنجد ناشکופا به اسامی دزفول، مهاجر، برکت و چمران با ارقام تجاری کنجد شکופا به نام‌های 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 شکوف و ناشکوف مشخص نمود که ارقام ناشکوف با متوسط عملکرد ۱/۰۵ تن در هکتار بر ارقام شکوف با عملکرد 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 ۷۷۶/۳ 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)، ارتفاع بوته (۱۲۴ سانتی‌متر)

جدول ۱. شجره ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

کد ژنوتیپ	ژنوتیپ	شجره	کد ژنوتیپ
۱	SES-400-102	(2822*ch)(bN*Is)*(k-1*ch)(D14*NbN)	کد ژنوتیپ
۲	SES-400-103	(cH*MDZ)(IS*NbN)*(D14*2822)(Is*bN)	کد ژنوتیپ
۳	SES-400-104	(2822*ch)(bN*I.S)*(K-1*ch)(D-14*NbN)	کد ژنوتیپ
۴	SES-400-105	(D-14*I.S)(2822*ch)*(K-1*MDZ)(I.S*NbN)	کد ژنوتیپ
۵	SES-400-107	(J 142 *238)	کد ژنوتیپ
۶	SES-400-110	(K-1 * ch)	کد ژنوتیپ
۷	SES-400-111	(K-1 * ch)	کد ژنوتیپ
۸	SES-400-112	(K-1 * ch)	کد ژنوتیپ
۹	SES-400-117	(MDZ*K-1)(NbN*I.S)*(ch*K-1)(D-14*2822)	کد ژنوتیپ
۱۰	SES-97-125	Shevin cultivar	کد ژنوتیپ
۱۱	Check	Local Behbahan sesame	کد ژنوتیپ

در این راستا این آزمایش با هدف بررسی عملکرد، اجزای عملکرد، خصوصیات زراعی و همبستگی صفات در ۱۱ ژنوتیپ کنجد در منطقه بهبهان به منظور معرفی ژنوتیپ‌های برتر و سازگار با منطقه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار، شامل نه لاین امید بخش و در دست معرفی (همه با کپسول شکوفا و چند شاخه به جز لاین شماره ۵ که تک شاخه بود) به همراه رقم شوین و توده محلی بهبهان (جدول ۱) با سه تکرار به مدت دو سال زراعی (۱۴۰۱ و ۱۴۰۲) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با مختصات جغرافیایی ۳۶°: ۳۰° عرض شمالی و ۵۰°: ۱۴° 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 ۲/۵ لیتر در هکتار با سمپاش در سطح خاک پخش و سپس

عملکرد دانه (۸۴۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بیولوژیکی (۳۱۳۵ کیلوگرم در هکتار) به رقم TILT-۱۰ مربوط بوده است. حداقل این صفات (۳۱/۵) کپسول در بوته، ارتفاع بوته ۱۰۹ سانتی - متر، عملکرد دانه ۶۶۹ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیکی ۲۷۷۴ کیلوگرم در هکتار) برای رقم JLT-۴۰۸ 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 به عنوان 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،

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

عوامل هواشناسی	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
میانگین (درجه سلسیوس)	۳۷/۳	۳۷/۲	۳۴/۶	۲۹/۳	۲۳/۴
میانگین دمای حداکثر (درجه سلسیوس)	۴۵/۶	۴۴/۷	۴۳	۳۹/۳	۳۰
میانگین دمای حداقل (درجه سلسیوس)	۲۸/۹	۲۹/۶	۲۲/۶	۱۹/۲	۱۶/۷
حداکثر مطلق دما (درجه سلسیوس)	۴۹/۷	۴۹/۲	۴۵/۵	۴۳	۳۸/۱
حداقل مطلق دما (درجه سلسیوس)	۲۶	۲۵/۷	۲۱/۶	۱۷/۲	۱۶
بارندگی (میلی متر)	۰	۲۰	۰	۰	۳۴/۱

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

عوامل هواشناسی	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
میانگین (درجه سلسیوس)	۳۶/۶	۳۶/۵	۳۴/۸	۳۰/۳	۲۳/۷
میانگین دمای حداکثر (درجه سلسیوس)	۴۶/۶	۴۴/۹	۴۴/۶	۳۹/۳	۳۱/۲
میانگین دمای حداقل (درجه سلسیوس)	۲۶/۷	۲۸	۲۵	۲۱/۳	۱۶/۱
حداکثر مطلق دما (درجه سلسیوس)	۴۹/۸	۴۹/۱	۴۹	۴۵/۲	۳۵/۲
حداقل مطلق دما (درجه سلسیوس)	۲۲/۲	۲۵/۱	۱۸/۵	۱۷/۳	۳۱/۱
بارندگی (میلی متر)	۰	۰	۰	۰	۲۲/۹

جدول ۴. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو سال آزمایش

سال	بافت	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)
۱۴۰۱	سیلتی کلی لوم	۱/۹۵	۷/۷	۶/۹	۱۷۰	۰/۶۲
۱۴۰۲	سیلتی کلی لوم	۲/۱۸	۷/۳	۷/۵	۱۹۰	۰/۵۶

تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژن لازم نیز به میزان ۱۵۰ 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. به منظور اندازه گیری صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد کپسول در بوته ۱۰ گیاه از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و این صفات در آنها اندازه گیری شد، همچنین تعداد بوته های 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

با دیسک سبک با خاک سطحی مخلوط شد. در طول دوره رشد و نمو با ظهور علف های هرز، وجین به صورت دستی صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۶ متر، با فاصله ۶۰ سانتی متر و به مساحت ۱۴/۴ مترمربع بود. بذور کنبج (که از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی-آباد تهیه شده بود) در هر دو سال در اواخر تیر ماه به صورت دستی کشت شدند. میزان مصرف کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۴) و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت و مقادیر آن عبارت بود از ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار که در هنگام

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
سال	۱	۱۱۷۸۷۶**	۱۲۶**	۵۶۵۹**	۵۷۹*
خطای سال	۴	۱۵۴	۰/۷۶	۹/۰۳	۷۹/۲
ژنوتیپ	۱۰	۹۷۲**	۹/۳۷**	۳/۹۲**	۸۱۳**
اثر متقابل سال و ژنوتیپ	۱۰	۴۷۰**	۳/۸۶**	۲۳۵**	۷۰۶**
خطا	۴۰	۴۵/۱	۰/۵۴	۰/۱۷	۶۶/۶
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۴۶	۱۴/۴	۸/۰۷	۱۴/۳۸
وزن هزار دانه					۶۵۲**

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

بود)، اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر کلیه صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۵ و ۶). 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 در صورتی که از استحکام مناسبی برخوردار باشد این فرصت را در اختیار گیاه قرار می‌دهد تا با تولید شاخه‌های فرعی گل‌دهنده 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 ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷ و ۸). میانگین ارتفاع بوته در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول (به ترتیب 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

آبان ماه انجام گرفت. سطح برداشت شده هر پلات دو خط میانی با حذف نیم متر از بالا و پایین هر خط معادل ۶ 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 ۵۰۰ تایی از بذور هر یک از کرت‌ها شمارش و توزین شد و بر اساس آن وزن هزار دانه محاسبه شد. درصد روغن دانه، پس از خشک کردن دانه‌ها، با استفاده از دستگاه رزونانس مغناطیسی هسته ۲۰ minispec mq (Nuclear Magnetic Resonance, Bruker, Rheinstetten, Germany) اندازه‌گیری شد (۱۰). عملکرد روغن در واحد سطح نیز از حاصلضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه در واحد سطح به دست 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 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 بر تعداد کپسول در بوته که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس مرکب درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری و فیلودی، درصد بوته‌های خوابیده؛ عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روغن

میانگین مربعات						درجه آزادی	منبع تغییرات
عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه	درصد بوته‌های خوابیده	درصد بوته‌های آلوده به فیلودی	درصد بوته‌های آلوده به بوته‌میری		
۵۸۳۴۶۶۱**	۱۱۲۴**	۱۴۰۷۸۹۸۹**	۳۳/۸**	۱۰۱**	۱۲/۸**	۱	سال
۳۳۱۹۶	۵/۳۹	۱۳۲۴۲۷	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۴	خطای سال
۱۵۷۲۱۵**	۱۹/۶**	۴۷۲۱۰۵**	۱۴/۴**	۰/۱۹**	۰/۰۴**	۱۰	ژنوتیپ
۴۳۸۳۹**	۵/۰۵**	۱۱۴۷۷۸**	۹/۷۳**	۰/۲۹**	۰/۴۸**	۱۰	اثر متقابل سال و ژنوتیپ
۱۱۹۵۰	۲/۳۲	۳۶۶۲۸	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۰۰۶	۴۰	خطا
۱۵/۲۶	۲/۸۹	۱۴/۴۷	۱۴/۰	۸/۹۷	۶/۱۷		ضریب تغییرات (درصد)

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در سال آزمایش اول

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
وزن هزار دانه	تعداد دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته		
۰/۰۵ n.s	۴۱/۴ n.s	*۰/۳۵	۱/۰۳ n.s	۲۶۶ n.s	۲	تکرار
۰/۴۱**	۱۳۴۷**	۱۸۴**	۳۰/۱**	۱۱۲۶**	۱۰	ژنوتیپ
۰/۰۸	۷۶/۸	۱۶/۹	۰/۸۲	۸۰/۷	۲۰	خطا
۹/۵۶	۱۶/۳۱	۹/۸۵	۱۴/۳	۴/۹۷		ضریب تغییرات (درصد)

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

جدول ۸. نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در سال دوم آزمایش

میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
وزن هزار دانه	تعداد دانه در کپسول	تعداد کپسول در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته		
۰/۱۲**	۱۱۸ n.s	۱۷/۷ n.s	۰/۶۲۲ n.s	۳۴/۲ n.s	۲	تکرار
۰/۰۶**	۱۷۵*	۱۴۴**	۱۰/۸**	۲۶۰**	۱۰	ژنوتیپ
۰/۰۲	۵۶/۵	۱۷	۲/۹۲	۱۱/۷	۲۰	خطا
۴/۶۱	۱۲/۵۹	۶/۸۴	۱۰/۸	۱/۶۵		ضریب تغییرات (درصد)

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

جدول ۱۰. 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

جدول ۱۱. ضریب همبستگی بین عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه،

درصد روغن دانه و عملکرد روغن

صفات	عملکرد دانه	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
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**	۰/۲۴**	-۰/۲۴*	۰/۰۹ ns	۱		
وزن هزار دانه	۰/۴۳**	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 روغن	۰/۹۹**	۰/۵۸**	۰/۲۹*	۰/۷۸**	۰/۲۸**	۰/۸۳**	۱

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

فضا و برگ (منبع) جهت تشکیل و نمو کپسول باشد (۷). همانند ارتفاع بوته تعداد کپسول در بوته در سال دوم (۶۰/۴) در مقایسه با سال اول (۴۱/۱) افزایش معنی داری را نشان داد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تکرار بر تعداد کپسول در بوته در سال اول در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار ولی در سال دوم اثرعامل مزبور بر این صفت معنی دار نبود. اثر ژنوتیپ بر این صفت در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول 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 معنی دار 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 لاین های شماره یک، سه، پنج و توده محلی بهبهان معنی دار نشد (جدول ۱۰). برای تعداد کپسول در بوته بسته به ژنوتیپ و شرایط اقلیمی محل آزمایش اعداد مختلفی گزارش شده است. دانایی (۵) تعداد

ژنوتیپ های مطالعه شده در این تحقیق، علی رغم یکی بودن محل آزمایش، کمتر می باشد. علت این موضوع را می توان 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 معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۱۱). این امر بدیهی به نظر می رسد زیرا با افزایش ارتفاع بوته، توان رقابتی گیاه در جذب نور بهبود می یابد که در افزایش عملکرد دانه موثر است. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین این دو صفت توسط محققین مختلف از جمله زینل زاده تبریزی و همکاران (۲۸) نیز گزارش شده است.

تعداد کپسول در بوته در تعیین عملکرد کنگد بسیار مهم است. این صفت به ویژه در شرایط تنش های محیطی یکی از مهم ترین اجزای تعیین کننده عملکرد دانه گزارش شده است (۲۶). تفاوت در تعداد کپسول در کنگد ممکن است مربوط به محدودیت در

کپسول در بوته را برای ارقام مورد بررسی در منطقه بهبهان از ۴۵/۱ تا ۵۷ عدد گزارش نمود. شریفی زیوه و همکاران (۲۵) تعداد کپسول در بوته برای ۱۰ رقم از ۶۳/۵ تا ۱۱۵ 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 شاخه فرعی یکی از ویژگی‌های ژنتیکی گیاه بوده و به‌طور مستقیم به شرایط کشت و تراکم نهایی بوته در واحد سطح بستگی دارد (۲۳). تعداد شاخه فرعی در سال دوم (۳/۶) در مقایسه با سال اول (۶/۳) کاهش معنی‌داری 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 این که 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 (جدول 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 (۲۶) 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 کنگد بوده که همواره در برنامه‌های اصلاحی مد نظر به‌نژادگران بوده است. برتری تعداد دانه در کپسول در سال دوم (۵۹/۷) در مقایسه با سال اول (۵۳/۷) 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 ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش حداکثر تعداد دانه در کپسول در رقم شوین مشاهده 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 بین 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 در کپسول از اجزای اصلی عملکرد دانه کنگد است و افزایش این صفات چه از طریق

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

در تمامی 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 پر شدن دانه به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد و بهینه سازی 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 معنی دار نشد ولی در سال دوم آزمایش اثر این عامل بروزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. اثر ژنوتیپ بر این صفت در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۷ و ۸). در سال اول آزمایش بیشترین وزن هزار دانه به لاین های شماره دو و چهار مربوط بود. کاهش این صفت در توده محلی بهبهان، رقم شوین و لاین های شماره ده، هفت، سه و یک نسبت به دو لاین مزبور معنی دار 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 معنی دار 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 معنی دار بود (جدول ۱۱). دلیل این موضوع را می توان چنین توجیه نمود که با کاهش تعداد دانه در کپسول قابلیت دسترسی به مواد فتوسنتزی برای هر دانه بیشتر شده و این امر سبب افزایش وزن هزار دانه می شود. چنین رابطه ای بین تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه توسط غلامحسینی و همکاران (۹) نیز گزارش شده است. از طرف دیگر همبستگی بین عملکرد و وزن هزار دانه مثبت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. میت کاری و همکاران (۱۵) نیز همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد و وزن هزار دانه مشاهده نمودند. به نظر می رسد 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 ژنوتیپ های مورد مطالعه شده است (۷). در این پژوهش همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن هزار دانه و درصد روغن مشاهده شد (جدول ۱۱). یعنی دانه های بزرگ تر حاوی درصد روغن بیشتری بودند. هماهنگ با این نتایج شریفی زیوه و همکاران (۲۵) نیز با همبستگی مثبت و معنی دار وزن هزار دانه و درصد روغن را گزارش نموده اند.

بوته میری *oxysporum* Sch. f.sp. یکی از مهم ترین بیماری های خاکزاد است که به کنگد در کشورهای مختلف خسارت اقتصادی قابل توجهی را وارد می سازد. عامل این بیماری قارچی به نام *Fusarium oxysporum* f.sp. *sesami* می باشد. این قارچ در دمای ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد رشد می کند. دمای بهینه رشد آن ۳۰ درجه سانتی گراد است و اسیدیته ۶/۵ برای رشد قارچ مطلوب تر است.

این قارچ تنها به کنگد حمله می کند و میزبان دیگری ندارد (۲۱). درصد بوته های آلوده در سال دوم (۰/۲۱) در مقایسه با سال اول (۲/۳۹) کاهش معنی داری را نشان داد. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر درصد بوته های آلوده به بوته - میری در هر دو سال آزمایش معنی دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت در دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش بیشترین درصد بوته های آلوده به بوته میری به لاین شماره شش مربوط بود کاهش این صفت در کلیه ژنوتیپ های مورد مطالعه در مقایسه با این لاین معنی دار شد. در این سال کمترین این صفت به رقم شوین تعلق گرفت. افزایش درصد بوته های آلوده در لاین شماره دو در مقایسه با رقم شوین معنی دار نشد (جدول ۱۴). در سال دوم بیشترین درصد بوته های آلوده به لاین شماره ۴ مربوط بود. کاهش این صفت در سایر ژنوتیپ های مورد مطالعه نسبت به لاین مزبور معنی دار شد و در ۸ ژنوتیپ، هیچکدام از بوته ها به بیماری آلوده نشدند (جدول ۱۵).

بیماری فیلودی یکی از بیماری های مهم و اقتصادی کنگد در استان خوزستان است که ماهیت فیتوپلاسمایی دارد (۶). درصد بوته های 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 روغن در سال اول آزمایش

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

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 روغن در سال دوم آزمایش

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

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

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).

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 ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول 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

جدول ۱۴. 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)
۱	۱/۴۴ ^c	۱۵/۳ ^{bc}	۵/۵۴ ^c	۸۳۶ ^b	۴۸/۲ ^{abcd}	۳۸۲ ^b
۲	۰/۸۰ ^f	۱۵/۹ ^{ab}	۲/۷۵ ^c	۱۲۶۴ ^a	۵۱/۳ ^a	۶۴۸ ^a
۳	۲/۰۳ ^{de}	۱۴/۱ ^{abcd}	۱۰۰ ^a	۸۴۲ ^b	۵۰/۹ ^{ab}	۴۲۸ ^b
۴	۲/۳۰ ^d	۱۳/۶ ^{abcde}	۴۰/۵ ^b	۶۷۸ ^{bc}	۴۸/۸ ^{abc}	۳۱۴ ^{bc}
۵	۱/۸۰ ^{de}	۱۴/۴ ^{abcd}	۵/۹۲ ^c	۶۶۷ ^{bc}	۴۶/۶ ^{cd}	۳۱۲ ^{bc}
۶	۶/۴۳ ^a	۱۲/۵ ^{bcd}	۶/۰۵ ^c	۶۲۱ ^{cd}	۵۰/۴ ^{ab}	۳۱۲ ^{bc}
۷	۲/۹۳ ^c	۹/۵ ^f	۳/۸۶ ^c	۷۹۷ ^{bc}	۴۶/۳ ^{cd}	۳۶۹ ^b
۸	۴/۷۰ ^b	۱۰/۷ ^{def}	۷/۷۳ ^c	۴۴۴ ^d	۴۴/۷ ^d	۱۹۹ ^c
۹	۱/۷۰ ^{de}	۹/۹ ^{ef}	۶/۵۴ ^c	۱۲۵۰ ^a	۴۷/۶ ^{bcd}	۵۹۴ ^a
۱۰	۰/۴۰ ^f	۱۱/۸ ^{cdef}	۵/۰۴ ^c	۸۵۵ ^b	۴۹/۰ ^{abc}	۴۳۵ ^b
۱۱	۳/۴۳ ^c	۱۶/۴ ^a	۷/۰۹ ^c	۱۲۱۷ ^a	۴۹/۴ ^{abc}	۶۰۳ ^a

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

عملکرد سال دوم (۱۷۸۵ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با سال اول (۸۶۱ 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 (جدول ۲ و ۳). بین این نتایج و گزارش رات و همکاران (۱۹) که مناسب‌ترین دما در دوره رشد و نمو کنگد ۲۵-۳۵ درجه سانتی‌گراد است و اگر دما به بیش از ۴۵ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد برسد عملکرد کاهش خواهد یافت هماهنگی وجود دارد. علاوه بر این مورد، کاهش معنی‌دار خسارت دو بیماری مهم کنگد در منطقه یعنی بوته‌میری و فیلودی و کاهش معنی‌دار درصد بوته‌های خوابیده در سال دوم دلیل افزایش عملکرد قابل توجه دانه در این سال بود. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود اثر تکرار بر عملکرد دانه در در سال اول آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و در سال دوم آزمایش معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر این صفت

ارزیابی درصد بوته‌های خوابیده مشخص نمود که میانگین این صفت در سال دوم (۷/۲ درصد) در مقایسه با سال اول (۱۷/۴ درصد) به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. نتایج تجزیه واریانس مشخص نمود که اثر تکرار بر این صفت معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ بر درصد بوته‌های خوابیده در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱۲ و ۱۳). 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 ۱۴). 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 ۱۵).

هدف اصلی برنامه‌های به‌نژادی افزایش عملکرد است. در کنگد نیز به‌عنوان یک گیاه زراعی داشتن عملکرد بالا در کنار سایر صفات یکی از شروط اصلی انتخاب می باشد. میانگین

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	d.	d./۳۹	a۱۹/۴	ab۲۱۲۸	a۵۸/۹	ab۱۲۵۳
۲	d.	cd./۷۰	de./۱۰	abc۲۰۲۱	ab۵۸/۴	abc۱۱۱۷
۳	d*	bc۱/۱۳	b۵/۵۴	bcd۱۷۶۷	c۵۶/۳	bcd۹۸۹
۴	a۱/۰۲	cd۱/۰۳	bc۶/۱۶	cd۱۶۵۵	a۵۹/۸	bcd۹۸۷
۵	d*	a۲/۰۴	e.	bcd۱۸۰۵	cd۵۵/۲	bcd۹۹۷
۶	d*	d./۳۳	a۳۷/۱۵	e۱۰۴۴	c۵۶/۴	e۵۸۰
۷	b./۹۵	bcd./۹۳	e.	d۱۴۷۸	e۵۳/۲	de۷۸۵
۸	d*	ab۱/۷۳	de۱/۸۳	bcd۱۶۷۵	de۵۴/۳	cd۹۱۱
۹	d*	ab۱/۴۷	bc۵/۰۲	bcd۱۸۷۲	bc۵۶/۷	bc۱۰۶۲
۱۰	c./۳۳	cd./۷۲	e.	bcd۱۸۰۶	c۵۶/۳	bcd۱۰۱۵
۱۱	d.	bc۱/۳۷	cd۳/۵۹	a۲۳۸۱	ab۵۸/۲	a۱۳۸۶

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

درصد روغن در کنار عملکرد از صفات مهم ارزیابی کنگد محسوب می‌شود. میزان درصد روغن در سال دوم آزمایش (۵۶/۷) در مقایسه با سال اول (۴۸/۴) 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 (جدول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش بیشترین درصد روغن در لاین شماره دو مشاهده 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 ۱۴). 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

در هر دو سال آزمایش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول 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 ۱۴). 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 (جدول ۹ و ۱۰). وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکرد ژنوتیپ‌های کنگد توسط محققین مختلف از جمله سیاهپوش و همکاران (۲۶) و محرابی و احسان‌زاده (۱۴) نیز گزارش شده است.

یافت. کاهش عملکرد روغن در توده محلی بهبهان و لاین شماره نه نسبت به لاین شماره دو معنی دار نشد (جدول ۱۴). 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 معنی دار نبود (جدول ۱۵). همبستگی بین عملکرد روغن و درصد روغن مثبت و در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱۱). در این 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 (۹) 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 صمیمانه در اجرای آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

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 دانه‌های روغنی بوده و از وراثت‌پذیری بالایی برخوردار بوده و کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۴). در همین زمینه گزارش شده است که درصد روغن دانه در درجه اول تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و در صورتی که گیاه در معرض تنش‌های شدید محیطی نباشد درصد روغن دانه در هر ژنوتیپ ثابت باقی می‌ماند (۱۰). 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. به عبارت دیگر می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد دانه بالا لزوماً با کاهش درصد روغن دانه کنجد همراه نیست. به همین دلیل هماهنگی با گزارش غلامحسینی و همکاران (۹) بین عملکرد دانه و درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۱۱).

در این بررسی علاوه بر عملکرد دانه، عملکرد روغن که توسط محققین مختلف از جمله محرابی و احسان‌زاده (۱۴) و فنایی و همکاران (۷) 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، به دلیل پایین درصد روغن، عملکرد روغن این رقم قابل قبول نباشد. افزایش عملکرد روغن (۱۰۱۳ کلوگرم در هکتار) در سال دوم در مقایسه با سال اول (۴۱۹ کلوگرم 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 ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱۲ و ۱۳). در سال اول آزمایش بیشترین عملکرد روغن به لاین شماره دو اختصاص

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. Ghaderi 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. Khajehzadeh and M. Teghzadeh. 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. Evaluation of grain yield and gromomic 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. Rahnema. 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. *Applied 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. Sharifziveh, 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 Ecophysiology* 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 of sesame 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).