

DOR: 20.1001.1.23223243.2021.19.1.29.0

اثر مصرف کود نیتروژن و تراکم بوته بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه و روغن ارقام جدید  
کنجد (*Sesamum indicum* L.) مقاوم به ریزش دانه در شمال استان خوزستان  
Effect of nitrogen fertilizer application and plant density on morphological traits  
and seed and oil yield of new non-shattering sesame (*Sesamum indicum* L.)  
cultivars in north of Khuzestan province

رحیم نورآفتاب<sup>۱</sup>، پیمان حسینی<sup>۲</sup>، محمدرضا سیاهپوش<sup>۳</sup> و علی منصفی<sup>۴</sup>

چکیده

نورآفتاب، ر.، پ. حسینی، م.ر. سیاهپوش و ع. منصفی. ۱۴۰۳. اثر مصرف کود نیتروژن و تراکم بوته بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه و روغن ارقام جدید کنجد (*Sesamum indicum* L.) مقاوم به ریزش دانه در شمال استان خوزستان. نشریه علوم زراعی ایران. ۲۶ (۳): ۳۱۵-۲۹۹.

به منظور ارزیابی اثر مصرف کود نیتروژن و تراکم بوته بر صفات مورفولوژیک و عملکرد دانه ارقام جدید کنجد مقاوم به ریزش دانه، آزمایشی به صورت کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزارع آزمایشی شرکت کشت و صنعت شهید رجائی شهرستان دزفول در شمال استان خوزستان طی دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر کود نیتروژن (۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم در هکتار در سال اول و ۶۹، ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار در سال دوم، از منبع اوره) و سه تراکم بوته (۲۵، ۵۰ و ۷۵ بوته در مترمربع) و چهار رقم کنجد (مهاجر، چمران و برکت به عنوان ارقام جدید مقاوم به ریزش دانه و رقم محلی دزفول؛ شاهد) بودند. تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته به عنوان عامل‌های اصلی به ترتیب در نوارهای عرضی و طولی و رقم به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج سال اول آزمایش نشان داد که تیمارهای ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن باعث افزایش ۲۸ و ۴۱ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار ۴۶ کیلوگرم شد و در سال دوم آزمایش نیز، افزایش کود نیتروژن از ۶۹ به ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم، به ترتیب باعث افزایش عملکرد دانه به مقدار ۱۵ و ۲۹ درصد شد. نتایج نشان داد که هر چند تراکم ۵۰ بوته در مترمربع نسبت به تراکم‌های ۲۵ و ۷۵ بوته در مترمربع در هر دو سال آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه ارقام کنجد شد ولی بیشترین درصد روغن در تراکم ۲۵ بوته در واحد سطح حاصل گردید. در سال دوم آزمایش بیشترین مقدار عملکرد دانه مربوط به رقم مهاجر (۱۹۵۳ کیلوگرم در هکتار) بود و عملکرد دانه ارقام برکت، چمران و محلی دزفول به ترتیب ۱۸۲۸، ۱۷۰۰ و ۱۱۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. میزان روغن دانه ارقام مقاوم به ریزش در هر دو سال آزمایش بطور معنی‌داری بیشتر از رقم محلی دزفول بود بیشترین میزان روغن دانه (۴۵/۴ درصد) در رقم مهاجر مشاهده شد. بر اساس نتایج این تحقیق، مصرف کود نیتروژن به مقدار ۶۹ تا ۹۲ کیلوگرم در هکتار و تقسیط آن به صورت پایه، سرک اول در مرحله هشت برگی و سرک دوم در مرحله شروع گلدهی باعث تولید بیشترین مقدار عملکرد روغن در زراعت کنجد مقاوم به ریزش دانه شد. ارقام جدید تجاری کنجد مقاوم به ریزش دانه، بویژه ارقام مهاجر و برکت عملکرد دانه، میزان روغن و عملکرد روغن بالاتری نسبت به رقم شاهد داشتند و به دلیل دارا بودن ویژگی مهم مقاومت به ریزش دانه در زمان رسیدگی، برای توسعه کشت کنجد در الگوی کشت تابستانه مناطق دارای شرایط اقلیمی مشابه دزفول در شمال خوزستان مناسب هستند.

واژه‌های کلیدی: تعداد کپسول در بوته، درصد روغن، عملکرد روغن، کنجد، وزن هزار دانه

## Effect of nitrogen fertilizer application and plant density on morphological traits and seed and oil yield of new non-shattering sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars in north of Khuzestan province

Nour Aftab, R. <sup>1</sup>, Hassibi, P. <sup>2</sup>, Siahpoosh, M.R. <sup>3</sup> and Monsefi, A. <sup>4</sup>

### ABSTRACT

Nour Aftab, R., Hassibi, P., Siahpoosh, M.R., and Monsefi, A. 2025. Effect of nitrogen fertilizer application and plant density on morphological traits and seed and oil yield of new non-shattering sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars in north of Khuzestan province. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 26(1): 299-315. (In Persian).

**Introduction:** Despite the long history of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivation in Iran, the problem of seed shattering during ripening stage and lack of mechanized harvesting is the biggest problem for the development of sesame cultivation in modern agriculture of Iran and other parts of the world (Kadkhodaie *et al.*, 2014). New indehiscent sesame commercial cultivars have made it possible to mechanized harvest of sesame and develop the cultivation of this valuable crop. In this regard, due to the need for optimal use of nitrogen in the cultivation of indehiscent sesame cultivars (Patel *et al.*, 2014) as well as the lack of sufficient information about the appropriate density of the crop and a detailed investigation of on nitrogen and plant density effect s on some morphological traits and seed yield of new indehiscent sesame cultivars, this experiment was carried out.

**Materials and Methods:** To study the effect of nitrogen and plant density on some morphological traits and seed yield of indehiscent sesame cultivars, a field experiment was carried out as strip-split plot arrangements in randomized complete block design with four replications in Shahid Rajaei Agro-Industrial Company in Dezful, Iran, in 2021 and 2022. Experimental factors included nitrogen fertilizer at three levels (46, 69 and 92 kg ha<sup>-1</sup> in the first year and 69, 92 and 115 kg ha<sup>-1</sup> in the second year, from urea fertilizer source), plant density at three levels (25, 50 and 75 plants.m<sup>-2</sup>) and four sesame cultivars (Mohajer, Chamran and Barkat as new indehiscent sesame commercial cultivars and local dehiscent cultivar of Dezful as control). For local control cultivar, due to the dehiscent capsules, the green harvest was done before harvest ripening, and in the indehiscent cultivars, the harvest was done at the stage of harvest ripening.

**Results:** The results showed that the studied treatments affected the morphological characteristics and seed yield of the sesame cultivars in both years. In the first year, the application of 69 and 92 kg of nitrogen levels led to 28% and 41% increase in seed yield, respectively. In the second year, the increase in application of nitrogen fertilizer from 69 to 92 and 115 kg increased the seed yield by 15% and 29%, respectively. Among the plant density levels, the 50 plants.m<sup>-2</sup> compared to the 25 and 75 plants.m<sup>-2</sup>, in the first year, increased seed yield by 38% and 12%, respectively, and in the second year by 24% and 11%, respectively. The highest seed oil content was achieved at density of 25 plants.m<sup>-2</sup>. Mohajer cultivar had the highest seed yield with an average of 924 kg.ha<sup>-1</sup> followed by the cv. local Dezful (897 kg.ha<sup>-1</sup>), cv. Barkat (852 kg.ha<sup>-1</sup>) and cv. Chamran (643 kg.ha<sup>-1</sup>). In the second year, the highest seed yield was related to cv. Mohajer (1953 kg.ha<sup>-1</sup>) followed by cv. Barkat (1828 kg.ha<sup>-1</sup>), cv. Chamran (1700 kg.ha<sup>-1</sup>), and cv. local Dezful (1102 kg.ha<sup>-1</sup>). The highest oil content (46.45%) was observed in cv. Mohajer, and generally the oil content of the non-shatternig sesame cultivars was significantly higher than the control cultivar.

**Conclusion:** In general, the sesame cultivars demonstrated a favorable relative response to increased nitrogen levels that significantly increased seed yield and oil yield. Split application of 69 to 92 kg.ha<sup>-1</sup> of nitrogen fertilizer at three stages (base, 8-leaf stage and at the beginning of flowering) produced the highest oil yield in indehiscent sesame cultivars. In addition, the optimal density for maximum seed yield was 50 plant.m<sup>-2</sup>. The new indehiscent sesame commercial cultivars, especially cv. Mohajer and cv. Barkat had high seed yield and oil yield. These two cultivars are suitable for being considered in summer cropping pattern of regions with similar climatic conditions of Dezful in the north of Khuzestan province, Iran.

**Key words:** Sesame, Number of capsules, Oil conten, Oil yield and 1000 Seed weight

Received: July, 2024      Accepted: November, 2024

1. PhD Student, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

2. Associate Prof., Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

3. Associate Prof., Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran (Corresponding author, ✉ siahpoosh@scu.ac.ir)

4. Associate Prof., Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran

## مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاهی یک‌ساله و خودگشن از خانواده Pedaliaceae است. طول دوره رشد گیاه کنجد بسته به شرایط آب و هوایی ۷۰ تا ۱۵۰ روز است (Amna et al., 2021). این گیاه از کاشت تا برداشت به حدود ۲۷۰۰ واحد حرارتی نیاز دارد (Islam et al., 2016). دانه کنجد بسته به شرایط و نوع رقم، دارای ۴۰ تا ۶۰ درصد روغن و ۱۷ تا ۲۹ درصد پروتئین است که روغن آن به دلیل ترکیب فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی به نام سزامول، از دوام خوبی برخوردار است (Ahmed et al., 2023). روغن کنجد مرکب از حدود ۷۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع مانند اسید لینولئیک، اسید اولئیک و مقدار کمی اسیدهای چرب اشباع مانند اسید پالمیتیک و اسید آراشیدیک بوده و از این لحاظ روغن آن از کیفیت بسیار مطلوبی برخوردار است (Change and Huang, 2012). در سال زراعی ۱۴۰۱ سطح زیر کشت کنجد در ایران ۳۹۶۶۰ هکتار بوده که ۳۹۱۸۵ هکتار مربوط به زراعت آبی و ۴۷۵ هکتار زراعت دیم با میانگین عملکرد ۱۱۴۱ کیلوگرم (آبی) و ۳۳۶ کیلوگرم (دیم) در هکتار بوده است. استان خوزستان با ۱۶۵۶۰ هکتار رتبه اول سطح زیر کشت را داشته و میانگین عملکرد کنجد در این استان ۱۱۸۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (Anonymous, 2023).

اگرچه کنجد به عنوان گیاهی با نیاز کودی پایین شناخته شده است، اما فراهمی عناصر غذایی بر عملکرد دانه آن اثر مستقیم دارد (Saboury et al., 2022). نیتروژن یکی از عناصر غذایی ضروری پرمصرف برای رشد گیاه است و در دسترس بودن نیتروژن یکی از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه به شمار می‌رود (Nanthakumar et al., 2014). نتایج یک آزمایش در شمال سودان نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه کنجد به ترتیب در تیمارهای ۸۸ و

صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (Rahman and El-Maki, 2008). گزارش شده است که با افزایش مصرف کود نیتروژن در زراعت کنجد، محتوای روغن دانه کاهش و میزان پروتئین دانه، عملکرد دانه و عملکرد روغن بطور معنی‌داری افزایش می‌یابند (Kashani et al., 2016). نتایج آزمایش‌های انجام شد روی ارقام کنجد شکوفا در هندوستان نشان داده است که عملکرد دانه کنجد با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت خطی افزایش یافت (Patel et al., 2014).

تراکم بوته یکی از عوامل تعیین‌کننده عملکرد گیاهان زراعی است. در تراکم‌های بیش از حد مطلوب، بروز رقابت درون‌گونه‌ای باعث کاهش عملکرد شده و در تراکم‌های کمتر از حد مطلوب، عدم بهره‌برداری کافی از نور، فضا، آب و خاک، باعث کاهش عملکرد می‌شود. نورکا و همکاران (Noorka et al., 2011) گزارش کردند که با کاهش فاصله بین بوته‌ها از ۲۰ به ۱۵ و ۱۰ سانتی‌متر، ارتفاع بوته، ارتفاع نخستین شاخه کپسول‌دار و عملکرد دانه و روغن کنجد افزایش یافتند. کوچکی و همکاران (Koocheki et al., 2017) نیز گزارش کردند که اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه، تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته کنجد معنی‌دار بوده و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع برای منطقه مشهد مناسب‌تر بود. غلامحسینی و همکاران (Gholamhoseini et al., 2022) نیز گزارش دادند که حداکثر مقدار عملکرد دانه کنجد در مشهد با ۶۸۵ کیلوگرم در هکتار از رقم اولتان و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع حاصل شد.

علی‌رغم سابقه طولانی زراعت کنجد در ایران، مشکل ریزش دانه در زمان رسیدگی محصول به دلیل شکوفا بودن کپسول‌ها در زمان رسیدگی و عدم امکان برداشت ماشینی، بزرگ‌ترین مانع توسعه زراعت کنجد به شمار می‌رود. بسیاری از محققان، ریزش دانه کنجد را عامل اصلی عدم توسعه زراعت و

مناسب کود نیتروژن در زراعت ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه و تعیین تراکم مناسب بوته در واحد سطح و برهمکنش نیتروژن و تراکم بوته بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام جدید کنجد مقاوم به ریزش دانه، طراحی و اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر طی دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در مزارع آزمایشی شرکت کشت و صنعت شهید رجائی شهرستان دزفول در شمال استان خوزستان اجرا شد. ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

کاهش شدید عملکرد دانه کنجد اعلام کرده‌اند (Kadkhodaie et al., 2014). در راستای حل این مشکل ریزش دانه با هدف توسعه زراعت گیاه ارزشمند کنجد در ایران، طی چند سال گذشته اقدامات هدفمندی در اصلاح ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه (ناشکوف) توسط محققان دانشگاه شهید چمران اهواز با همکاری شرکت کشت و صنعت شهید رجایی دزفول انجام شده که نتیجه آن دستیابی به چهار رقم تجاری کنجد مقاوم به ریزش دانه بوده است. ارزیابی‌های به‌زراعی این ارقام از نیازمندی‌های توسعه زراعت ماشینی کنجد در کشور است. تحقیق حاضر با هدف تعیین میزان

جدول ۱ - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (۱۴۰۰ و ۱۴۰۱)

Table 1. Chemical and physical properties of the soil at the experiment site (2021 and 2022)

| سال<br>Year  | پتاسیم<br>K (mg.kg <sup>-1</sup> ) | فسفر<br>P (mg.kg <sup>-1</sup> ) | نیتروژن<br>N (%) | هدایت الکتریکی<br>EC (dS.m <sup>-1</sup> ) | بافت خاک<br>Soil texture | مواد آلی<br>Organic matter (%) | اسیدیته<br>pH |
|--------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------|
| ۱۴۰۰<br>2021 | 149                                | 11                               | 0.01             | 1.1                                        | Silty clay loam          | 1.01                           | 7.79          |
| ۱۴۰۱<br>2022 | 221                                | 21                               | 0.02             | 2.8                                        | Silty clay loam          | 1.05                           | 7.35          |

شد. رقم محلی دزفول (شاهد) شکوفا و دارای ریزش در زمان رسیدگی و ارقام مهاجر، چمران و برکت مقاوم به ریزش دانه در زمان رسیدگی هستند که ویژگی‌های آنها توسط سیاهپوش و همکاران (Siahpoosh et al., 2024) گزارش شده است. پس از عملیات آماده‌سازی زمین، بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) میزان کود مورد نیاز به صورت ۱۵۰ کیلوگرم فسفر (از منبع سوپرفسفات تریپل) و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) در هکتار تماماً قبل از کاشت به خاک اضافه شدند. مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر اساس سطوح تیماری در جدول ۲ ارائه شده است.

آزمایش در هر دو سال به‌صورت کرت‌های نواری خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل مقادیر کود نیتروژن (۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم در هکتار؛ به‌ترتیب ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در سال اول و ۶۹، ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار؛ به‌ترتیب ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در سال دوم) و سه تراکم بوته (۲۵، ۵۰ و ۷۵ بوته در مترمربع) و چهار رقم کنجد (مهاجر، چمران و برکت به‌عنوان ارقام جدید مقاوم به ریزش دانه و رقم محلی دزفول؛ شاهد) بودند. تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته به عنوان عامل‌های اصلی به‌ترتیب در نوارهای عرض و طولی و رقم به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته

جدول ۲- مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن (۱۴۰۱ و ۱۴۰۰)

Table 2. Rate and time of application of nitrogen fertilizer (2021 and 2022)

| تیمارهای کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer treatments |                        |      |                         | زمان مصرف کود نیتروژن<br>Time of nitrogen fertilizer application |              |                           |              |                                      |  |
|--------------------------------------------------------|------------------------|------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------------------------------|--|
|                                                        |                        |      |                         | پایه<br>Base                                                     |              | هشت برگگی<br>8 leaf stage |              | شروع گلدهی<br>Beginning of flowering |  |
|                                                        |                        |      |                         | ۱۴۰۱ و ۱۴۰۰<br>2021 and 2022                                     | ۱۴۰۰<br>2021 | ۱۴۰۱<br>2022              | ۱۴۰۰<br>2021 | ۱۴۰۱<br>2022                         |  |
| 2021                                                   | 46 kg.ha <sup>-1</sup> | 2022 | 69 kg.ha <sup>-1</sup>  | 23                                                               | 11.5         | 23                        | 11.5         | 23                                   |  |
| ۱۴۰۰                                                   | ۴۶ کیلوگرم در هکتار    | ۱۴۰۱ | ۶۹ کیلوگرم در هکتار     |                                                                  |              |                           |              |                                      |  |
| 2021                                                   | 69 kg.ha <sup>-1</sup> | 2022 | 92 kg.ha <sup>-1</sup>  | 23                                                               | 23           | 34.5                      | 23           | 34.5                                 |  |
| ۱۴۰۰                                                   | ۶۹ کیلوگرم در هکتار    | ۱۴۰۱ | ۹۲ کیلوگرم در هکتار     |                                                                  |              |                           |              |                                      |  |
| 2021                                                   | 92 kg.ha <sup>-1</sup> | 2022 | 115 kg.ha <sup>-1</sup> | 23                                                               | 34.5         | 46                        | 34.5         | 46                                   |  |
| ۱۴۰۰                                                   | ۹۲ کیلوگرم در هکتار    | ۱۴۰۱ | ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار    |                                                                  |              |                           |              |                                      |  |

مانکوزب (۲/۵ کیلوگرم در هکتار) استفاده شد. برای ثبت صفات مورفولوژیک و عملکردی در هر کرت ده بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی بارور در بوته و اجزای عملکرد شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در هر کپسول، وزن دانه در کپسول و وزن هزار دانه در آنها اندازه‌گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه در مرحله رسیدگی کامل و خشک شدن کامل بوته‌ها در هر کرت، دو پشته کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه حذف و برداشت بوته‌ها از سطح چهار مترمربع از هر کرت انجام شده و عملکرد دانه و عملکرد زیستی اندازه‌گیری و شاخص برداشت محاسبه شد. در خصوص رقم شاهد محلی دزفول با توجه به شکوفا بودن رقم محلی دزفول و ریزش شدید دانه در مرحله رسیدگی کامل، برداشت محصول به صورت سبز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها انجام شد. پس از آن بوته‌ها در خارج از مزرعه تا حد رطوبت حدود شش درصد دانه خشکانده شده و عملکرد دانه و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شدند.

قبل از تجزیه داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام شد. با توجه به متفاوت بودن تیمارهای کود نیتروژن در دو سال آزمایش، داده‌های دو سال به صورت دو آزمایش مجزا تجزیه

پس از اجرای عملیات زراعی، پشته‌بندی و ایجاد جویچه‌های آبیاری، بر اساس نقشه طرح اقدام به کاشت بذرها شد. بذرها را ارقام کنگد در هر تکرار بصورت جوی و پشته در کرت‌هایی به ابعاد ۳ در ۴ متر (شامل چهار پشته ۷۵ سانتی‌متری در طول چهار متر) به صورت دستی در عمق ۲ تا ۳ سانتی‌متر کاشته شدند. در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، بذرها در یک ردیف روی هر پشته، در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بذرها در دو ردیف روی پشته با فاصله ۳۰ سانتی‌متر و در تراکم ۷۵ بوته در مترمربع بذرها در سه ردیف روی هر پشته با فاصله ۱۵ سانتی‌متر کاشته شدند. فاصله بین کرت‌های اصلی دو پشته و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، تنک بوته‌های اضافی در مرحله ۳ تا ۴ برگگی برای دستیابی به تراکم‌های مورد نظر و با رعایت فاصله حدود پنج سانتی‌متر بین بوته‌ها انجام شد. آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن بنابر نیاز گیاه بصورت نشتی انجام شد. کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی و سمپاشی کنترل شده کف جوی‌ها با علف‌کش پاراکوات انجام شد. برای مبارزه با آفات سفید بالک، زنجبرک، لارو برگ‌خوار کارادرینا و سایر آفات از سموم سایپرترین (یک لیتر در هکتار) و دیازینون (۰/۵ لیتر در هکتار) و برای مبارزه با بیماری سفیدک زغالی ریشه و فوزاریوم از سم متالاکس

شدند. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver 9.4 و رسم نمودارها با استفاده از برنامه Excel انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در هر دو سال آزمایش، اثر تیمارهای کود نیتروژن، تراکم بوته و رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین، ارتفاع بوته با افزایش مقدار کود نیتروژن به طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین ارتفاع بوته در سال اول (۱۴۴/۶ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن و در سال دوم (۱۷۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن بود که برتری آماری معنی‌داری نسبت به دو سطح کودی دیگر داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته از ۲۵ به ۷۵ بوته در مترمربع، ارتفاع بوته کاهش یافت و بیشترین ارتفاع بوته در هر دو سال آزمایش (۱۴۷/۷ سانتی‌متر در سال اول و ۱۷۵ سانتی‌متر در سال دوم) مربوط به تراکم ۲۵ بوته در متر مربع بود. در بین ارقام کنجد مورد بررسی نیز در سال اول آزمایش رقم محلی دزفول (۱۶۷/۷ سانتی‌متر) بیشترین و رقم چمران (۱۲۱/۸ سانتی‌متر) کمترین ارتفاع بوته را داشتند. بین ارقام مهاجر و برکت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در سال دوم آزمایش نیز که رقم محلی دزفول با میانگین ۱۹۴ سانتی‌متر بیشترین ارتفاع بوته را داشت و کمترین ارتفاع بوته نیز مربوط به رقم چمران با میانگین ۱۴۵ سانتی‌متر بود (جدول ۳). دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی کافی، به‌ویژه نیتروژن، بر افزایش ارتفاع بوته بسیار موثر است و مصرف کود نیتروژن از طریق افزایش تقسیمات و اندازه سلول‌های گیاه، باعث افزایش ارتفاع بوته در ارقام کنجد می‌شود (Mekonnen et al., 2016). در نتایج سایر تحقیقات نیز اثر افزایش تراکم بوته بر کاهش ارتفاع بوته کنجد گزارش شده است (Ahmed et al., 2005; Valiki et al., 2015).

نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد

که برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم بر تعداد شاخه فرعی بارور در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، در سال اول آزمایش، رقم محلی دزفول بیشترین تعداد شاخه فرعی بارور را داشت و بیشترین مقدار آن (۱/۹ شاخه) مربوط به تیمارهای ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن در تراکم ۲۵ بوته بود که البته با تیمار ۶۹ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۲۵ بوته (۱/۸ شاخه) تفاوت معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی بارور در سال دوم آزمایش نیز موید نتایج سال اول بود، به‌طوری‌که رقم محلی دزفول در تیمارهای ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۲۵ بوته، بیشترین تعداد شاخه فرعی بارور را داشت (جدول ۴). نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش تعداد شاخه‌های جانبی در ارقام کنجد بود. در مقابل با افزایش تراکم بوته، تعداد شاخه‌های فرعی بارور کاهش یافت. افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در پاسخ به فاصله بیشتر بوته‌ها (تراکم کمتر) را می‌توان به رقابت کمتر برای فضا، نور و عناصر غذایی نسبت داد که این موضوع با نتایج سایر تحقیقات (Oloniruha et al., 2021) مطابقت دارد. نتایج نشان داد که برخلاف رقم محلی دزفول، ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه دارای شاخه‌های جانبی کمتری بودند. شاخه‌دهی در گیاه کنجد هر چند یک صفت ژنتیکی است، ولی به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریت زراعی قرار می‌گیرد. به‌علاوه شاخه‌های جانبی غیربارور، در افزایش تولید اثر نداشته و صرفاً باعث افزایش زیست توده در گیاه می‌شوند. ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه، توانایی متفاوتی از نظر تولید شاخه‌های جانبی دارند. از این نظر ارقام چمران و برکت پتانسیل شاخه‌دهی بیشتری نسبت به سایر ارقام دارند. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بیشترین تعداد شاخه فرعی بارور در ارقام کنجد چمران و برکت در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع با مصرف ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در سال اول و ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در سال دوم بدست آمد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکردی ارقام کنجد در تیمارهای کود نیتروژن، تراکم بوته و رقم

Table 3. Mean comparisons of morphological and yield traits of sesame cultivars in nitrogen fertilizer, plant density and cultivar treatments

| تیمارهای آزمایشی<br>Treatments                            |           |         | ارتفاع بوته<br>Plant height (cm) |        | تعداد کپسول در بوته<br>No. capsule.plant <sup>-1</sup> |        | تعداد شاخه فرعی بارور<br>No. fertile secondary branches |       | تعداد دانه در کپسول<br>No. seed.capsule <sup>-1</sup> |        | عملکرد دانه<br>Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |         |
|-----------------------------------------------------------|-----------|---------|----------------------------------|--------|--------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|---------|
|                                                           |           |         | ۱۴۰۰                             | ۱۴۰۱   | ۱۴۰۰                                                   | ۱۴۰۱   | ۱۴۰۰                                                    | ۱۴۰۱  | ۱۴۰۰                                                  | ۱۴۰۱   | ۱۴۰۰                                             | ۱۴۰۱    |
|                                                           |           |         | 2021                             | 2022   | 2021                                                   | 2020   | 2021                                                    | 2022  | 2021                                                  | 2022   | 2021                                             | 2022    |
| کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer (kg.ha <sup>-1</sup> ) | 2021 ۱۴۰۰ | 46      | 137.8b                           | 155.0c | 30.6c                                                  | 51.18c | 0.33c                                                   | 0.21b | 43.9b                                                 | 55.6c  | 674.1c                                           | 1435.3c |
|                                                           | 2022 ۱۴۰۱ | 69      |                                  |        |                                                        |        |                                                         |       |                                                       |        |                                                  |         |
|                                                           | 2021 ۱۴۰۰ | 69      | 142.0ab                          | 165.0b | 37.5b                                                  | 58.01b | 0.42b                                                   | 0.39a | 50.1a                                                 | 58.3b  | 864.7b                                           | 1653.1b |
|                                                           | 2022 ۱۴۰۱ | 92      |                                  |        |                                                        |        |                                                         |       |                                                       |        |                                                  |         |
|                                                           | 2021 ۱۴۰۰ | 92      | 144.6a                           | 177.0a | 40.5a                                                  | 63.7a  | 0.51a                                                   | 0.35a | 50.4a                                                 | 62.8a  | 948.3a                                           | 1849.2a |
|                                                           | 2022 ۱۴۰۱ | 115     |                                  |        |                                                        |        |                                                         |       |                                                       |        |                                                  |         |
| تراکم بوته<br>Plant density.m <sup>-2</sup>               | 25        | 147.7a  | 175.0a                           | 42.6a  | 69.3a                                                  | 0.55a  | 0.69a                                                   | 51.5a | 63.8a                                                 | 689.4c | 1471.5c                                          |         |
|                                                           | 50        | 140.3ab | 166.0b                           | 35.2b  | 57.7b                                                  | 0.45b  | 0.19b                                                   | 47.9b | 59.8b                                                 | 948.5a | 1822.7a                                          |         |
|                                                           | 75        | 136.1b  | 157.0c                           | 30.7c  | 45.8c                                                  | 0.25c  | 0.07c                                                   | 44.9c | 53.1c                                                 | 849.2b | 1643.3b                                          |         |
| ارقام کنجد<br>Sesame cultivars                            | Mohajer   | مهاجر   | 139.4b                           | 164.0b | 39.1a                                                  | 64.6a  | 0.01d                                                   | 0.05c | 52.5a                                                 | 62.6a  | 924.3a                                           | 1953.3a |
|                                                           | Chamran   | چمران   | 121.8c                           | 145.0d | 28.8c                                                  | 60.0b  | 0.05c                                                   | 0.06c | 44.1b                                                 | 58.0b  | 643.3d                                           | 1700.3c |
|                                                           | Barkat    | برکت    | 137.6b                           | 159.0c | 36.3b                                                  | 55.4c  | 0.19b                                                   | 0.21b | 42.9b                                                 | 53.0c  | 851.7c                                           | 1827.9b |
|                                                           | Dezful    | دزفول   | 167.7a                           | 194.0a | 40.7a                                                  | 50.4d  | 1.47a                                                   | 0.95a | 53.1a                                                 | 62.0a  | 897.9b                                           | 1101.8d |

Table 3. Continued

جدول ۳- ادامه

|                                                           |         |       | عملکرد زیست توده                        |       | شاخص برداشت       |       | وزن هزار دانه        |       | روغن دانه            |       | عملکرد روغن                       |        |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|-------|-----------------------------------------|-------|-------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|-----------------------------------|--------|---------|
|                                                           |         |       | Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |       | Harvest index (%) |       | 1000 Seed weight (g) |       | Seed oil content (%) |       | Oil yield (kg. ha <sup>-1</sup> ) |        |         |
| تیمارهای آزمایشی                                          |         |       | ۱۴۰۰                                    | ۱۴۰۱  | ۱۴۰۰              | ۱۴۰۱  | ۱۴۰۰                 | ۱۴۰۱  | ۱۴۰۰                 | ۱۴۰۱  | ۱۴۰۰                              | ۱۴۰۱   |         |
| Treatments                                                |         |       | 2021                                    | 2022  | 2021              | 2022  | 2021                 | 2022  | 2021                 | 2022  | 2021                              | 2022   |         |
| کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer (kg.ha <sup>-1</sup> ) | 2021    | ۱۴۰۰  | 46                                      |       |                   |       |                      |       |                      |       |                                   |        |         |
|                                                           | 2022    | ۱۴۰۱  | 69                                      | 5202c | 7981c             | 12.9a | 18.0b                | 2.47a | 2.74c                | 46.0a | 43.7a                             | 384.3a | 706.2a  |
|                                                           | 2021    | ۱۴۰۰  | 69                                      |       |                   |       |                      |       |                      |       |                                   |        |         |
|                                                           | 2022    | ۱۴۰۱  | 92                                      | 5972b | 8623b             | 14.8a | 19.2a                | 2.53a | 2.80a                | 43.0b | 41.4b                             | 373.1a | 677.0b  |
|                                                           | 2021    | ۱۴۰۰  | 92                                      |       |                   |       |                      |       |                      |       |                                   |        |         |
|                                                           | 2022    | ۱۴۰۱  | 115                                     | 6413a | 9616a             | 14.8a | 19.2a                | 2.53a | 2.85a                | 40.6c | 38.5c                             | 310.6b | 623.0c  |
| تراکم بوته<br>Plant density.m <sup>-2</sup>               |         |       | 25                                      | 5113c | 8268c             | 13.5b | 18.1b                | 2.65a | 2.98a                | 44.3a | 42.1a                             | 400.9a | 733.7a  |
|                                                           |         |       | 50                                      | 5982b | 8771b             | 15.7a | 20.8a                | 2.49b | 2.78b                | 42.8b | 40.9b                             | 361.6b | 663.5b  |
|                                                           |         |       | 75                                      | 6492a | 9183a             | 13.1b | 17.9b                | 2.39c | 2.62c                | 42.6b | 40.7b                             | 305.6c | 608.8c  |
| ارقام کنجد<br>Sesame cultivars                            | Mohajer | مهاجر |                                         | 5636b | 8654b             | 16.4a | 22.6a                | 1.86c | 6.00b                | 45.4a | 44.3a                             | 401.8a | 1953.3a |
|                                                           | Chamran | چمران |                                         | 5315c | 8006c             | 15.8a | 21.2b                | 2.47b | 6.00b                | 42.9b | 41.2b                             | 390.9a | 1700.3c |
|                                                           | Barkat  | برکت  |                                         | 5315c | 8650b             | 16a   | 21.1b                | 2.49b | 6.07a                | 42.4b | 40.3c                             | 360.8b | 1827.9b |
|                                                           | Dezful  | دزفول |                                         | 8418a | 9657a             | 10.6b | 11.4c                | 3.24a | 3.37a                | 42.1c | 39.0d                             | 270.7c | 483.5c  |

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام کنجد در برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم

Table 4. Mean comparison of plant traits of sesame cultivars in interaction of nitrogen fertilizer and plant density and cultivar treatments

| تیمارهای آزمایشی                                             |                                                 |                                   | تعداد شاخه فرعی بارور             |              | تعداد کپسول در بوته                | تعداد دانه در کپسول               | عملکرد دانه                          |              |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Treatments                                                   |                                                 |                                   | No. fertile<br>secondary branches |              | No.<br>capsule.plant <sup>-1</sup> | No.<br>seed.capsule <sup>-1</sup> | Seed yield<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) |              |
| کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | تراکم بوته<br>Plant density<br>.m <sup>-2</sup> | ارقام کنجد<br>Sesame<br>cultivars | ۱۴۰۰<br>2021                      | ۱۴۰۱<br>2022 | ۱۴۰۱<br>2022                       | ۱۴۰۱<br>2022                      | ۱۴۰۰<br>2021                         | ۱۴۰۱<br>2022 |
| 2021 ۱۴۰۰<br>46<br>2022 ۱۴۰۱<br>69                           | 25                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.3fe        | 57h-k                              | 67.1b-e                           | 672lmk                               | 1603l        |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0i           | 52.6j-m                            | 59.9h-k                           | 391p                                 | 1320n        |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.2h                              | 0.8c         | 64.7ed                             | 53qop                             | 637lm                                | 1427m        |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.5c                              | 1.2b         | 52.5j-m                            | 65.2d-g                           | 617nm                                | 746r         |
|                                                              | 50                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 58.8f-i                            | 62.1f-i                           | 895ed                                | 1976fe       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.0i         | 44.8no                             | 53.2n-q                           | 617nm                                | 1692jk       |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.0i                              | 0.0i         | 44.8no                             | 50.4qrp                           | 680lmk                               | 1817hi       |
|                                                              |                                                 | Local محلی                        | 1.5c                              | 0.4de        | 64def                              | 62.1f-i                           | 870ef                                | 976q         |
|                                                              | 75                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 54.7i-l                            | 47.6rs                            | 770g-j                               | 1695jk       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.0i         | 31.6r                              | 46.9rs                            | 562n                                 | 1592l        |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.0i                              | 0.0i         | 49nml                              | 50.4qrp                           | 642lm                                | 1599l        |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 0.8e                              | 0.2h         | 40op                               | 49.4qrs                           | 739hikj                              | 782r         |
| 2021 ۱۴۰۰<br>69<br>2022 ۱۴۰۱<br>92                           | 25                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 66.4cd                             | 62.5f-i                           | 787hig                               | 1773ji       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.3fg        | 58.1g-j                            | 64.9d-g                           | 483o                                 | 1496m        |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.4fg                             | 0.5d         | 81.2b                              | 55.7l-o                           | 778hig                               | 1622lk       |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.8ab                             | 2.3a         | 82.8b                              | 69.5abc                           | 799hfg                               | 1001q        |
|                                                              | 50                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 71.1c                              | 63.2e-h                           | 1148a                                | 2200b        |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.0i         | 51.1ml                             | 59.0h-l                           | 724ikj                               | 1876hg       |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.3hg                             | 0.0i         | 51.4mkl                            | 52.8qop                           | 991bc                                | 2006de       |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.5c                              | 1.1b         | 63.3d-g                            | 65.5c-e                           | 1037b                                | 1200po       |
|                                                              | 75                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 54.6i-l                            | 58.8i-l                           | 1001bc                               | 1974fe       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.0i         | 43.6nop                            | 52.5qop                           | 703lkj                               | 1719j        |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.0i                              | 0.0i         | 33.7qr                             | 50.4qrp                           | 960cd                                | 1851hgi      |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.2d                              | 0.4fe        | 38.9qp                             | 45.9s                             | 968bcd                               | 1123p        |
| 2021 ۱۴۰۰<br>92<br>2022 ۱۴۰۱<br>115                          | 25                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.2h         | 93.3a                              | 70.5ab                            | 799hfg                               | 1882hg       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.5f                              | 0.4de        | 58.7f-i                            | 67.1b-e                           | 648lm                                | 1710j        |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.5f                              | 0.4fe        | 80.5b                              | 57.2k-n                           | 790hig                               | 1861hg       |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.9a                              | 2.4a         | 84.3b                              | 73.2a                             | 873e                                 | 1219o        |
|                                                              | 50                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 66.4cd                             | 66.2c-f                           | 1209a                                | 2337a        |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.1hi        | 62.1d-h                            | 61.3g-j                           | 838efg                               | 1996de       |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.4f                              | 0.2hg        | 49.2nml                            | 54.0m-p                           | 1189a                                | 2206b        |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.7b                              | 0.5d         | 66.5cd                             | 68.6dbc                           | 1188a                                | 1593l        |
|                                                              | 75                                              | Mohajer مهاجر                     | 0.0i                              | 0.0i         | 59.7e-i                            | 65.8c-f                           | 1040b                                | 2142bc       |
|                                                              |                                                 | Chamran چمران                     | 0.0i                              | 0.2h         | 52.3mkl                            | 57.5j-m                           | 824efg                               | 1904fg       |
|                                                              |                                                 | Barkat برکت                       | 0.0i                              | 0.0i         | 44.1nop                            | 53.6m-p                           | 1000bc                               | 2063dc       |
|                                                              |                                                 | Dezful دزفول                      | 1.4c                              | 0.2hg        | 48.3nm                             | 59.1h-l                           | 984bc                                | 1279no       |

Table 4. Continued

جدول ۴- ادامه

| تیمارهای آزمایشی<br>Treatments                               |                                             |                                | روغن دانه<br>Seed oil content (%) |              | عملکرد روغن<br>Oil yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |              |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|--------------|
| کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | تراکم بوته<br>Plant density.m <sup>-2</sup> | ارقام کنجد<br>Sesame cultivars | ۱۴۰۰<br>2021                      | ۱۴۰۱<br>2022 | ۱۴۰۰<br>2021                                    | ۱۴۰۱<br>2022 |
| 2021 ۱۴۰۰<br>46<br>2022 ۱۴۰۱<br>69                           | 25                                          | Mohajer مهاجر                  | 49.8ab                            | 43.5ef       | 334.5i-l                                        | 697g-k       |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 42.8jik                           | 42hig        | 167.5p                                          | 554.5n       |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 48.3dbc                           | 44.5ed       | 307.5k-n                                        | 635ml        |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 50.4a                             | 48.1a        | 310.8j-m                                        | 358.5q       |
|                                                              | 50                                          | Mohajer مهاجر                  | 46.9dfe                           | 44.2ed       | 419.3ed                                         | 874.3a       |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 44.3gih                           | 41h-l        | 272.5on                                         | 694h-k       |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 47.1dfce                          | 43.5efg      | 320.3j-m                                        | 789.3cd      |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 43.8jih                           | 42hig        | 380.3hgf                                        | 409.8p       |
|                                                              | 75                                          | Mohajer مهاجر                  | 40.4m-s                           | 40.9h-l      | 311.5j-m                                        | 693.5h-k     |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 43.8jih                           | 44.1ed       | 246.8o                                          | 702.8g-k     |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 46.1gfe                           | 43.7ef       | 295.5nm                                         | 698.8g-k     |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 49.0abc                           | 47.1ab       | 362hgi                                          | 368.8pq      |
| 2021 ۱۴۰۰<br>69<br>2022 ۱۴۰۱<br>92                           | 25                                          | Mohajer مهاجر                  | 41.2k-p                           | 40.4j-n      | 323.8j-m                                        | 716.0f-j     |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 41.6k-o                           | 40.5i-m      | 201p                                            | 606.0m       |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 43.9jih                           | 39.2m-p      | 342.3kji                                        | 635.0ml      |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 47.8b-e                           | 47.3ab       | 382gf                                           | 473.0o       |
|                                                              | 50                                          | Mohajer مهاجر                  | 44.9gh                            | 39.2m-p      | 515.5a                                          | 862.8ab      |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 41.8k-n                           | 39.2m-p      | 301.3nlm                                        | 735.3egfh    |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 42.1j-m                           | 42.2hfg      | 416.5edf                                        | 846.5ab      |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 44.0jih                           | 46.3cb       | 456.5c                                          | 555.3n       |
|                                                              | 75                                          | Mohajer مهاجر                  | 40.2m-s                           | 37.5qr       | 402.3ef                                         | 740.0egf     |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 42.7i-l                           | 41.6h-k      | 300.8nlm                                        | 713.8f-j     |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 40.8l-r                           | 40.5i-m      | 391egf                                          | 749.5edf     |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 46.0gfe                           | 43.8e        | 445.5cd                                         | 492.0o       |
| 2021 ۱۴۰۰<br>92<br>2022 ۱۴۰۱<br>115                          | 25                                          | Mohajer مهاجر                  | 39.0rs                            | 36st         | 311.3j-m                                        | 678klj       |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 39.8o-s                           | 39.9l-p      | 257.5o                                          | 681.8kji     |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 40.0n-s                           | 38.6qp       | 317j-m                                          | 718.5e-j     |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 47.3c-f                           | 45.5cd       | 412.5edf                                        | 554.5n       |
|                                                              | 50                                          | Mohajer مهاجر                  | 41.3k-o                           | 33.8u        | 498.8ab                                         | 790.3cd      |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 41.1k-q                           | 36.2srt      | 345.0hji                                        | 723.0e-i     |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 39.3p-s                           | 39nop        | 466.3cb                                         | 860.0ab      |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 35.3t                             | 41.7hij      | 419.3ed                                         | 664.8kl      |
|                                                              | 75                                          | Mohajer مهاجر                  | 38.7s                             | 35.6t        | 401.5ef                                         | 761.3ed      |
|                                                              |                                             | Chamran چمران                  | 41.7k-o                           | 38.8qop      | 344.3hji                                        | 738.8egf     |
|                                                              |                                             | Barkat برکت                    | 39.1rsq                           | 40.2k-o      | 391.8egf                                        | 829.0cb      |
|                                                              |                                             | Dezful دزفول                   | 45.5gfh                           | 37.1sr       | 447.5cd                                         | 475.0o       |

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در سال اول آزمایش، بیشترین تعداد کپسول در بوته (۴۰/۵) مربوط به تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود که نسبت به تیمار ۶۹ کیلوگرم هفت درصد و نسبت به تیمار ۴۶ کیلوگرم، ۲۴ درصد برتری داشت. در بین ارقام کنجد ارقام مهاجر و محلی دزفول به ترتیب با میانگین ۳۹/۱ و ۴۰/۷ کپسول در بوته بیشترین تعداد کپسول در بوته را

داشتند و نسبت به سایر تیمارهای آزمایش برتری معنی‌داری داشتند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به رقم محلی دزفول در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع و کمترین تعداد کپسول در بوته نیز مربوط به رقم چمران در تراکم ۷۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۵). در سال دوم آزمایش، بیشترین تعداد کپسول در بوته (۹۳/۳)

مربوط به رقم مهاجر در تیمار ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بود که برتری معنی داری نسبت به سایر سطوح تیماری داشت. کمترین تعداد کپسول در بوته (۳۱/۶) نیز مربوط به رقم چمران در تیمار ۶۹ کیلوگرم نیتروژن و تراکم ۷۵ بوته مشاهده شد (جدول ۴). نتایج دو سال آزمایش نشان دهنده تأثیر مثبت نیتروژن بر تعداد کپسول در بوته بود، بطوری که بیشترین تعداد کپسول در بوته در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم از ۲۵ به ۷۵ بوته در مترمربع، تعداد کپسول در بوته کاهش یافت، به طوری که بیشترین تعداد کپسول در بوته در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع حاصل شد. در بین ارقام کنجد مورد بررسی نیز رقم مهاجر تعداد کپسول بیشتری داشته و در اکثر تیمارهای آزمایشی نسبت به رقم محلی دزفول برتری داشت.

نتایج نشان داد که در سال اول آزمایش، برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم به ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد اثر معنی داری بر تعداد دانه در کپسول داشت. در تیمار ۴۶ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، رقم محلی دزفول با ۵۳/۳ دانه، در تیمار ۶۹ کیلوگرم نیتروژن، ارقام مهاجر و محلی دزفول با ۵۴/۶ دانه و در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن رقم مهاجر با ۵۶ دانه، بیشترین تعداد دانه در کپسول را داشتند (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به ارقام محلی دزفول (۵۷/۶ دانه) و مهاجر (۵۶/۷ دانه) در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بوده و بدون تفاوت معنی داری با یکدیگر، نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری داشتند (جدول ۵). در سال دوم آزمایش نیز برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم بر تعداد دانه در کپسول در سطح یک درصد معنی دار بود. رقم محلی دزفول و رقم مهاجر در تراکم ۲۵ بوته و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن به ترتیب با ۷۳/۲ و ۷۰/۵ دانه در کپسول، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته، ولی نسبت به سایر سطوح

تیماری برتری معنی داری داشتند (جدول ۴). نتایج نشان دهنده اثر مثبت کود نیتروژن بر تعداد دانه در کپسول بود. بیشترین مقدار این صفت در تیمارهای کودی بالای ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و از این نظر رقم مهاجر و رقم محلی دزفول تعداد دانه در کپسول بیشتری نسبت به سایر ارقام داشتند. در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع نیز تعداد دانه در کپسول بیشتر از سایر تراکم‌ها بود. در این رابطه گزارش شده است که کود نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه‌ها در گل‌رنگ می‌شود (Mohsen Nia and Jalilian, 2012). در تراکم‌های پایین، رقابت کمتری برای جذب آب و عناصر غذایی بین بوته‌ها وجود داشته و به علت نفوذ نور بیشتر نور به داخل پوشش گیاهی، گل‌های بیشتری بارور و به کپسول تبدیل شده و تعداد دانه‌ها در کپسول نیز بیشتر می‌شود (Koocheki et al., 2017).

نتایج نشان داد که در سال اول آزمایش، برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. در سال دوم آزمایش نیز اثر کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش تیمارهای تراکم بوته و رقم در سطح احتمال پنج درصد بر وزن هزار دانه معنی دار بود. رقم محلی دزفول در هر سه سطح کودی نیتروژن بیشترین وزن هزار دانه را در دو سال آزمایش نشان داد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار وزن هزار دانه در کمترین تراکم (۲۵ بوته در مترمربع) در رقم محلی دزفول (۳/۵ گرم) به دست آمد (جدول ۵). نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن بر وزن هزار دانه اثر مثبت داشته داشت. در تیمارهای ۹۲ کیلوگرم کود نیتروژن در سال اول و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در سال دوم، بیشترین وزن هزار دانه بدست آمد (جدول ۳). گزارش شده است که مصرف کود نیتروژن باعث افزایش طول دوره رشد گیاه نخود و طولانی شدن مدت پر شدن دانه و افزایش وزن

هزار دانه می‌شود (Amiri *et al.*, 2015). نتایج یک هزار دانه در لوبیا کاهش معنی‌داری یافت آزمایش نشان داد که با افزایش تراکم بوته، وزن (Roshdi *et al.*, 2021).

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات گیاهی ارقام کنجد در برهمکنش تیمارهای تراکم بوته و رقم

Table 5. Mean comparison of plant traits of sesame cultivars in interaction of plant density and

|                                             |                                | cultivar treatments                                    |                                                       |                                       |              |
|---------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| تراکم بوته<br>Plant density.m <sup>-2</sup> | ارقام کنجد<br>Sesame cultivars | تعداد کپسول در بوته<br>No. capsule.plant <sup>-1</sup> | تعداد دانه در کپسول<br>No. Seed.capsule <sup>-1</sup> | وزن هزار دانه<br>1000 Seed weight (g) |              |
|                                             |                                | ۱۴۰۰<br>2021                                           | ۱۴۰۰<br>2021                                          | ۱۴۰۰<br>2021                          | ۱۴۰۱<br>2022 |
| 25                                          | Mohajer مهاجر                  | 42.6b                                                  | 56.7ab                                                | 2.2i                                  | 2.9d         |
|                                             | Chamran چمران                  | 33.8ef                                                 | 47.3ef                                                | 2.5e                                  | 2.9d         |
|                                             | Barkat برکت                    | 41.1bc                                                 | 44.5hfg                                               | 2.6d                                  | 2.7e         |
|                                             | Dezful دزفول                   | 52.7a                                                  | 57.6a                                                 | 3.3a                                  | 3.5a         |
| 50                                          | Mohajer مهاجر                  | 40.0bc                                                 | 51.7cd                                                | 1.8j                                  | 2.6f         |
|                                             | Chamran چمران                  | 26.9g                                                  | 43.4hg                                                | 2.5ef                                 | 2.7e         |
|                                             | Barkat برکت                    | 36.0de                                                 | 42.8h                                                 | 2.5gf                                 | 2.5fg        |
|                                             | Dezful دزفول                   | 37.8dc                                                 | 53.9cb                                                | 3.2b                                  | 3.4b         |
| 75                                          | Mohajer مهاجر                  | 34.5def                                                | 49.2ed                                                | 1.7k                                  | 2.5f         |
|                                             | Chamran چمران                  | 25.9g                                                  | 41.7h                                                 | 2.4h                                  | 2.4hg        |
|                                             | Barkat برکت                    | 31.6f                                                  | 41.7h                                                 | 2.4gh                                 | 2.4h         |
|                                             | Dezful دزفول                   | 31.1f                                                  | 46.8efg                                               | 3.2c                                  | 3.2c         |

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی کنجد در برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و رقم

Table 6. Mean comparison of plant traits of sesame cultivars in interaction of nitrogen fertilizer and

|                                                              |                                | cultivar treatments                                   |                                       |                                                             |              |                                  |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| کود نیتروژن<br>Nitrogen fertilizer<br>(kg.ha <sup>-1</sup> ) | ارقام کنجد<br>Sesame cultivars | تعداد دانه در کپسول<br>No. Seed.capsule <sup>-1</sup> | وزن هزار دانه<br>1000 Seed weight (g) | عملکرد زیست‌توده<br>Biological yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |              | شاخص برداشت<br>Harvest index (%) |              |
|                                                              |                                | ۱۴۰۰<br>2021                                          | ۱۴۰۰<br>2021                          | ۱۴۰۰<br>2021                                                | ۱۴۰۱<br>2022 | ۱۴۰۰<br>2021                     | ۱۴۰۱<br>2022 |
| 2021 ۱۴۰۰                                                    | Mohajer مهاجر                  | 47cd                                                  | 1.7e                                  | 5229f                                                       | 8132ed       | 15cd                             | 21.7b        |
| 46                                                           | Chamran چمران                  | 35.7g                                                 | 2.4c                                  | 3802h                                                       | 7304f        | 14d                              | 21bc         |
| 2022 ۱۴۰۱                                                    | Barkat برکت                    | 40f                                                   | 2.5bc                                 | 4470g                                                       | 8036e        | 14.7cd                           | 20.2c        |
| 69                                                           | Dezful دزفول                   | 53.3ab                                                | 3.2a                                  | 7309c                                                       | 8455cd       | 10.2e                            | 9.9e         |
| 2021 ۱۴۰۰                                                    | Mohajer مهاجر                  | 54.6a                                                 | 1.9d                                  | 5703de                                                      | 8675c        | 17.1a                            | 22.8a        |
| 69                                                           | Chamran چمران                  | 48cd                                                  | 2.5bc                                 | 4030h                                                       | 7964e        | 15.9cb                           | 21.3b        |
| 2022 ۱۴۰۱                                                    | Barkat برکت                    | 43.3ef                                                | 2.5bc                                 | 5532fe                                                      | 8515cd       | 16.5ab                           | 21.5b        |
| 92                                                           | Dezful دزفول                   | 54.6a                                                 | 3.2a                                  | 8622b                                                       | 9342b        | 10.9e                            | 11.9d        |
| 2021 ۱۴۰۰                                                    | Mohajer مهاجر                  | 56a                                                   | 1.9d                                  | 5976d                                                       | 9145b        | 17ab                             | 23.2a        |
| 92                                                           | Chamran چمران                  | 48.7cd                                                | 2.5bc                                 | 4410g                                                       | 8751c        | 17.5a                            | 21.4b        |
| 2022 ۱۴۰۱                                                    | Barkat برکت                    | 45.7ed                                                | 2.5b                                  | 5943d                                                       | 9398b        | 16.9ab                           | 21.8b        |
| 115                                                          | Dezful دزفول                   | 50.4cb                                                | 3.2a                                  | 9322a                                                       | 11173a       | 10.2e                            | 12.2d        |

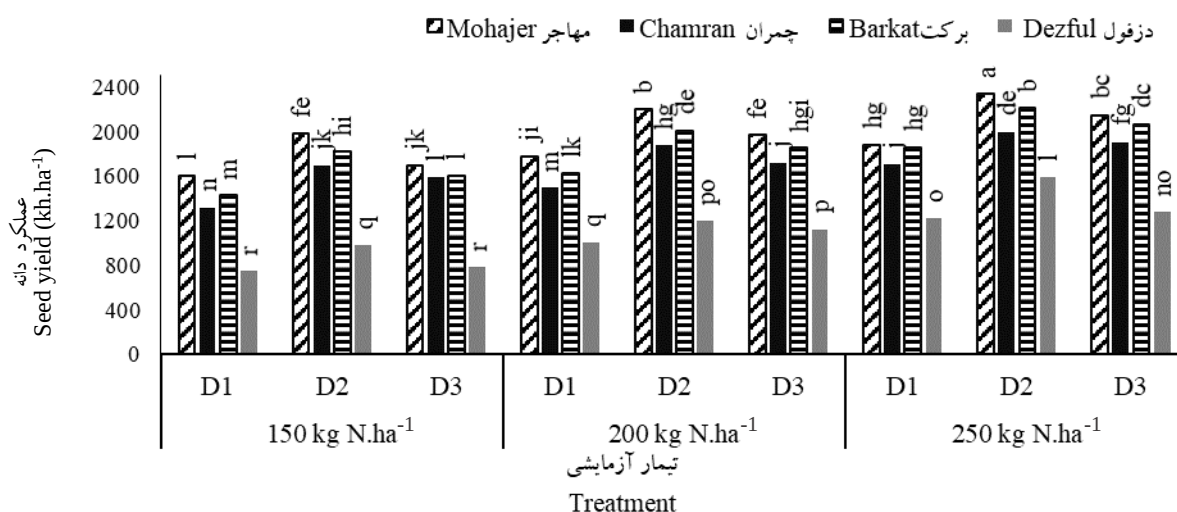
کیلوگرم در هکتار نیتروژن مربوط به ارقام مهاجر (۱۱۴۸ کیلوگرم در هکتار) و در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مربوط به ارقام مهاجر، برکت و محلی دزفول (به ترتیب ۱۲۰۹، ۱۱۸۹ و ۱۱۸۸ کیلوگرم در هکتار) بود که برتری معنی‌دار ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه مهاجر و

براساس نتایج تجزیه واریانس، در سال اول و دوم آزمایش، برهمکنش بین تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم به ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در سال اول آزمایش در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و ۶۹

در سال دوم آزمایش، عملکرد دانه بالاتری نسبت به رقم محلی دزفول و سایر ارقام تجاری کنجد مقاوم به ریزش دانه داشت (شکل ۱). فراهمی بیشتر نیتروژن از طریق افزایش سرعت رشد گیاه، باعث افزایش شاخص سطح برگ و افزایش پوشش گیاه بر سطح زمین شده و منجر به افزایش دریافت تابش، افزایش تثبیت دی اکسید کربن و افزایش عملکرد دانه می شود (Saboury *et al.*, 2022). در آزمایش حاضر بیشترین عملکرد دانه در تراکم های ۵۰ و ۷۵ بوته در متر مربع به دست آمد. این نتایج با یافته های کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2017) که گزارش دادند بیشترین عملکرد دانه کنجد مربوط به تراکم ۵۰ بوته در متر مربع و کمترین عملکرد دانه مربوط به تراکم ۳۰ بوته در متر مربع بود، مطابقت دارد. در یک آزمایش دیگر گزارش شده است که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تا حد ۷۵ بوته در متر مربع، عملکرد دانه کنجد افزایش یافت (Caliskan *et al.*, 2004).

برکت نسبت به رقم محلی دزفول کاملاً مشخص بود (جدول ۴). کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به رقم چمران در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع و ۴۶ کیلوگرم نیتروژن (۳۹۱ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ۴). در سال دوم آزمایش بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم مهاجر در تیمار ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع (۲۳۳۷ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری معنی داری داشت. کمترین عملکرد دانه نیز مربوط به رقم محلی دزفول در تیمار ۶۹ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم های ۲۵ و ۷۵ بوته در متر مربع به دست آمد (جدول ۴).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن باعث بهبود عملکرد دانه ارقام کنجد مورد بررسی شد و از این نظر رقم مهاجر، به ویژه



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه ارقام کنجد در برهمکنش تیمارهای کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم (۱۴۰۱)

Fig. 1. Mean comparison of seed yield of sesame cultivars in interaction of nitrogen fertilizer and plant density and cultivar treatments (2022)

D1, D2 and D3: 25, 50 and 75 plant.m<sup>-2</sup>, respectively  
D1, D2 and D3: 25, 50 and 75 plant.m<sup>-2</sup>, respectively

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود نیتروژن، تراکم بوته و رقم و برهمکنش کود نیتروژن و رقم در سطح یک درصد بر عملکرد زیست توده معنی دار بودند. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد زیست توده مربوط به رقم محلی دزفول در تیمار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال اول آزمایش (۹۳۲۲ کیلوگرم در هکتار) و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال دوم آزمایش (۱۱۱۷۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که به طور معنی داری نسبت به سایر سطوح تیماری برتری داشتند (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که در هر دو سال آزمایش، کمترین میانگین عملکرد زیست توده مربوط به تراکم ۲۵ بوته در مترمربع (۵۱۱۳ و ۸۲۶۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش) و بیشترین مقدار آن مربوط تراکم ۷۵ بوته در مترمربع (۶۴۹۲ و ۹۱۸۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش) بود که با یکدیگر تفاوت معنی داری داشتند (جدول ۳). هم راستا با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که افزایش عرضه نیتروژن در محدوده نیاز گیاه با افزایش سطح برگ و محتوای کلروفیل همراه است که تعیین کننده فعالیت های فتوسنتزی برگ و تولید ماده خشک و تخصیص آن به اندام های مختلف گیاه هستند (Saboury et al., 2022).

نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد که اثر تراکم بوته و برهمکنش کود نیتروژن و رقم تأثیر بر شاخص برداشت معنی دار بود. در هر دو سال آزمایش تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین مقدار شاخص برداشت (۱۵/۷ درصد در سال اول و ۲۰/۸ درصد در سال دوم) را نسبت به تراکم های ۲۵ و ۷۵ بوته در متر مربع داشت (جدول ۳). در تیمارهای کودی ۶۹ کیلوگرم در هکتار، ارقام مهاجر و برکت، ۹۲ کیلوگرم در هکتار ارقام مهاجر، برکت و چمران و ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار رقم مهاجر (۲۳ درصد) بالاترین مقدار شاخص برداشت را نسبت به سایر تیمارهای

آزمایشی داشتند. که رقم محلی دزفول در هر سه تیمار کودی کمترین مقدار شاخص برداشت را داشت (جدول ۶). نتایج دو سال آزمایش نشان داد که مقدار شاخص برداشت در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بالاتر از ۷۵ و ۲۵ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). شاخص برداشت از صفات مهم گیاهان زراعی است که علاوه بر عملکرد دانه و عملکرد زیستی عوامل فیزیولوژیک دیگری مانند شاخص سطح برگ و میزان نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی در تعیین آن مؤثر هستند (Aien, 2013).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سال اول و دوم آزمایش، برهمکنش کود نیتروژن و تراکم بوته و رقم بر محتوای روغن دانه و عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین های محتوای روغن دانه نشان داد که در سال اول آزمایش، رقم محلی دزفول و مهاجر در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع و تیمار کودی ۴۶ کیلوگرم نیتروژن (به ترتیب با ۵۰/۴ و ۴۹/۸ درصد) و رقم محلی دزفول در تراکم ۷۵ بوته در مترمربع و تیمار ۴۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدون تفاوت معنی دار، میانگین بالاتری نسبت به سایر سطوح تیماری داشتند (جدول ۴). در سال دوم آزمایش نیز بیشترین محتوای روغن مربوط به رقم محلی دزفول در تیمار ۶۹ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۲۵ و ۷۵ بوته در مترمربع (به ترتیب ۴۸/۱ و ۴۷/۱ درصد) بود که با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند، ولی نسبت به سایر سطوح تیماری برتری معنی داری داشتند. نتایج مربوط به عملکرد روغن در سال اول نیز نشان داد که بیشترین عملکرد روغن مربوط به رقم مهاجر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در تیمارهای ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب ۵۱۵/۵ و ۴۹۸/۸ کیلوگرم در هکتار) بود که با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند، ولی نسبت به سایر سطوح تیماری برتری داشتند (جدول ۴). در سال دوم آزمایش نیز رقم مهاجر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع و تیمارهای ۶۹ و ۹۲

کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۸/۸۶۲ و ۳/۸۷۴) کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد روغن را داشت (جدول ۴). نتایج نشان داد که رقم محلی دزفول و مهاجر بالاترین محتوای روغن دانه را در بین ارقام کنجد مورد بررسی داشتند، ولی رقم مهاجر به دلیل عملکرد دانه بالاتر، بیشترین عملکرد روغن را داشت. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن، محتوای روغن دانه کاهش یافت، ولی به دلیل افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن افزایش یافت. برخی از محققان (Saboury et al., 2022; Ensiye and Khorshid, 2010) گزارش کرده‌اند که محتوای روغن گیاهان دانه روغنی در درجه اول تحت کنترل عوامل ژنتیکی است، اما تحت تأثیر شرایط محیطی نیز قرار می‌گیرد. بررسی نتایج ارائه شده توسط سایر پژوهشگران نیز موید این نکته است که مصرف کود نیتروژن، اغلب باعث کاهش محتوای روغن گیاهان دانه روغنی می‌شود. دلایل متعددی را برای تشریح اثر منفی نیتروژن بر محتوای روغن گیاهان دانه روغنی گزارش شده است. طولانی شدن دوره رشد گیاه و تاخیر در رسیدگی محصول در اثر مصرف نیتروژن، یک دلیل مهم برای کاهش محتوای روغن دانه آفتابگردان در واکنش به مصرف نیتروژن گزارش شده است (Li et al., 2017)

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج حاصل از این تحقیق تیمار ۹۲ تا ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن باعث تولید بیشترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد روغن در ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه شد که البته تقسیت آن به صورت؛

حدود یک پنج بصورت پایه، دو پنج بصورت سرک اول در مرحله هشت برگی گیاهچه و دو پنج در مرحله شروع گلدهی قابل توصیه است. در بین تراکم‌های مورد بررسی، بیشترین مقدار عملکرد دانه عملکرد زیست‌توده و عملکرد روغن ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به دست آمد و افزایش تراکم بوته باعث کاهش تعداد کپسول و تعداد دانه در بوته شد، اما افزایش تعداد بوته‌ها در واحد سطح باعث جبران کاهش عملکرد تک بوته شد. افزایش تعداد بوته تا ۵۰ بوته در مترمربع باعث افزایش عملکرد دانه ارقام کنجد مقاوم به ریزش دانه و شاهد شد. در بین ارقام کنجد مورد ارزیابی، ارقام جدید تجاری کنجد مقاوم به ریزش دانه به نام‌های مهاجر و برکت از نظر عملکرد دانه نسبت به رقم محلی دزفول (شاهد) برتر بودند که با توجه به مقاوم بودن این ارقام به ریزش دانه در زمان رسیدگی و قابلیت برداشت محصول با کمباین (ریزش حدود ۲/۸ درصد با کمباین)، برای توسعه کشت ماشینی کنجد در کشور قابل توصیه هستند.

### سپاسگزاری

نگارندگان از شرکت کشت و صنعت شهید رجایی که امکانات اجرای این تحقیق را فراهم کردند، کمال تشکر را دارند. این تحقیق با حمایت معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز طی قرارداد به شماره ۳۹۴۱۰۶ اجرا شده است که بدینوسیله سپاسگزاری می‌شود.

### References

- Ahmed, J., Qadir, G., Ansar, M., Wattoo, F.M., Javed, T., Ali, B., and Rahimi, M. 2023. Shattering and yield expression of sesame (*Sesamum indicum* L) genotypes influenced by paclobutrazol concentration under rainfed conditions of Pothwar. *BMC Plant Biology*, 23, pp.1-13. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04145-7>
- Ahmed, R., Mahmoud, T., Saleemand, M.F., and Ahmed, S. 2005. Comparative performance of two sesame

### منابع مورد استفاده

- (*Sesamum indicum* L.) cultivars under different row spacing. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1, pp.546-557.  
<https://cir.nii.ac.jp/crid/1361418520886480000>
- Aien, A. 2013.** Effect of eliminating of irrigation at different growth stages on seed yield and some agronomic traits of two sesame genotypes. *Seed and plant production Journal*, 29, pp.67-79. [In Persian].  
<https://sid.ir/paper/147216/en>
- Amiri, S., Parsa, M., Bannayan, M., Nassiri Mahallati, M., and Deihimfard, R. 2015.** Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. *Iranian Journal Pulses Research*, 6, pp.66-77. [In Persian]. doi: 10.22067/IJPR.V1394I1.25660
- Amna, B.A., Azeem, M.A., Qayyum, A., Mustafa, G., Ahmad, M.A., and Chaudhary, H.J. 2022.** Bio-fabricated silver nanoparticles: A sustainable approach for augmentation of plant growth and pathogen control. In: Faizan, M. Sustainable agriculture reviews 53. Springer International Publishing. 1, pp.345-371.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-86876-5\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86876-5_14)
- Anonymous. 2023.** Statistics of agricultural crops, 2022-2023, Ministry of Agriculture Jihad. [In Persian].
- Caliskan, S., Arslan, M., Arioglu, H., and Isler, N. 2004.** Effect of planting method and plant population on growth and yield of sesame in a Mediterranean type of environment. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3, pp.610-613. <https://doi.org/10.3923/ajps.2004.610.613>
- Change, L., and Huang, W. 2012.** Antioxidan activity of sesame coat. *Food Chemistry*.78, pp.347-354.  
[https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00119-X](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00119-X)
- Ensiye, A., and Khorshid, R. 2010.** Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 87(1), pp.499–506.  
<https://doi.org/10.1007/s11746-009-1527-8>
- Gholamhoseeini, M., Danaie, A.K., and Falah Tosi, A. 2022.** The effect of planting pattern and plant density on grain yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*, L) in Mashhad region. *Research Achievements for Field and Horticulture Crops*, 11(1), pp.71-80. [In Persian]. doi: 10.22092/rafhc.2023.351299.1253
- Islam, F., Gill, R.A., Ali, B., Farooq, M.A., Xu, L., Najeeb, U., and Zhou, W. 2016.** Sesame. In: Gupta, S.K. Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production, Opportunities and Constrains. Academic Press, 1, pp.135-147. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801309-0.00006-9>
- Kadkhodaie, A., Razmjoo, J., Zahedi, M., and Pessarakli, M. 2014.** Selecting sesame genotypes for drought tolerance based on some physiochemical traits. *Agronomy Journal*. 106, pp.111–8. doi: 10.2134/agronj2013.0260
- Kashani H., Shahab D., Kandhro M.N., Ahmed N., Saeed Z., and Nadeem A. 2016.** Seed yield and oil content of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes in response to different methods of nitrogen application.

*Indian Journal of Science and Technology*, 9(30), pp.1-5. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i30/89371>

**Koocheki, A., Nasiri Mahalati, M., Nourbakhsh, F., and Nehbandani, A. 2017.** The effect of planting pattern and density on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15, pp.31-45. [In Persian]. doi: 10.22067/GSC.V15I1.33089

**Li, W.P., Shi, H.B., Zhu, K., Zheng, Q., and Xu, Z. 2017.** The quality of sunflower seed oil changes in response to nitrogen fertilizer. *Agronomy Journal*, 109(6), pp.2499-2507. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.01.0046>

**Mekonnen, S.B., Sharma, J., and Dechassa, N. 2016.** Effects of nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties under irrigation in Gode, South-Eastern Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 3, pp. pp.71-78. [www.academia.edu/105243480](http://www.academia.edu/105243480)

**Mohsen Nia, O., and Jalilian, J. 2012.** Effects of drought stress and fertilizer sources on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Agroecology*, 4(3), 235-245. [In Persian]. <https://sid.ir/paper/211070/en>

**Nanthakumar, S., Panneerselvam, P., and Krishnakumar, S. 2014.** Effect of phosphorus and sulphur on growth, yield and quality parameters of hybrid maize. *International Journal of Advanced Life Sciences (IJALS)*, 7, pp.85-92. <https://doi.org/full/10.5555/20143190519>

**Noorka, I., Hafiz, S.I., and El-bramawy, A. 2011.** Response of sesame to population densities and nitrogen fertilization on newly reclaimed sandy soils. *Indian Journal of Agronomy*. 43, pp.1953-1958. [http://pakbs.org/pjbot/PDFs/43\(4\)/PJB43\(4\)1953](http://pakbs.org/pjbot/PDFs/43(4)/PJB43(4)1953)

**Oloniruha, J.A., Ogundare, S.K., and Olajide, K. 2021.** Growth and yield of sesame (*Sesamum indicum*) as influenced by plant population density and organo-mineral fertilizer rates. *Agro-Science*, 20, pp.15-21. <https://doi.org/10.4314/as.v20i1.3>

**Patel, H.K., Patel, R.M., Desai, C.K., and Patel, H.B. 2014.** Response of summer sesamum (*Sesamum indicum* L.) to different spacings and levels of nitrogen under north Gujarat condition. *International Journal of Agricultural Science*. 10(1), pp.336-343. <https://doi.org/10.5555/20143192762>

**Rahman, A., and El-Maki, A. 2008.** Response of sesame (*Sesamum indicum* L.) to nitrogen and phosphorus fertilization in Northern Sudan. *Journal of Applied Biosciences*. 8, pp.304-308. [https://pakbs.org/pjbot/PDFs/43\(4\)/PJB43](https://pakbs.org/pjbot/PDFs/43(4)/PJB43)

**Roshdi, M., Kazemalilou, M., and Kazemalilou, S. 2021.** The effect of plant density and weed growth control methods on vegetative traits and yield of red beans. *Journal of Crop Production and Processing*, 10, pp.125-138. [In Persian]. <https://sid.ir/paper/392201/en>

**Saboury, A., Gholamhoseini, M., Bazrafshan, F., Habibzadeh, F., and Amiri, B. 2022.** Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, inputs use efficiency and seed quality of sesame cultivars. *Iranian Journal of Field Crop Sciences*, 53, pp.221-234. [In Persian]. doi: 10.22059/IJFCS.2021.319665.654807

**Siahpoosh, M.R., Nejadsadeghi, L., Siahpoosh, M.S., Sheidaie, S., Rezvani, E., and Sadeghi, H. 2024.**

Introduction and evaluation of agronomic features of commercial non-shattering (indehiscent) sesame cultivars named Barkat, Mohajer, Chamran and Dezful. *Plant Production*, 46(4), pp.473-490. [In Persian].  
doi: 10.22055/ppd.2024.46295.2149

**Valiki, S.R.H., Ghanbari, S., Golmohammadzadeh, S., and Kiasari, K.R. 2015.** Effect of different plant density on growth and yield of three cultivars of sesame (*Sesamum indicum* L.). In *Biological Forum-An International Journal*, 7, pp.1524-1528. [www.researchgate.net/profile/Sajedeh-Golmohammadzadeh/publication/337914315](http://www.researchgate.net/profile/Sajedeh-Golmohammadzadeh/publication/337914315)