University of Birjand

Journal homepage:
https://escs.birjand.ac.ir

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses In Crop Sciences

Vol. 16, No. 3, pp. 575-586 (Fall 2023)

https://dx.doi.org/10.22077/escs.2022.4516.2037

Original article

Study of genetic diversity and evaluation of some sesame genotypes under salinity stress

R. Nikfekr[1], S.K. Kazemitabar[2], Gh.A. Ranjbar[2], S.H. Hashemi[3], P. Mehraban Joubani[4]

1. *Ph.D. Student in crop physiology, Department of Plant Breeding and Biotechnology. faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari and Faculty member of Payam Noor University, Iran*
2. *Associate Professor. Department of Plant Breeding and Biotechnology. faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran*
3. *Assistant Professor, Departmen of Genetic and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran*
4. *Assistant Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology. faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran*

Received 27 July 2021; Accepted 24 November 2021

Extended abstract

Introduction

Sesame is one of the oldest products known to man to date. Sesame was a valuable crop in the ancient world due to its drought resistance, ease of oil extraction from seeds and oil stability. Iran is one of the arid and semi-arid regions of the world in terms of climate. In these areas, low and scattered rainfall and high evaporation usually cause the accumulation of salts in the surface layer of the soil. Therefore, the salinity of soil and irrigation water causes significant morphological, physiological and chemical changes. Excess salt, that is, more than plants need limits crop growth and production and can lead to plant death.

Materials and methods

In this experiment, 20 sesame genotypes were grown in greenhouses. The experiment was performed as a factorial in a completely randomized design with three replications. 75 mM sodium chloride was dissolved per liter of water and the pots were irrigated with saltwater. Percent morphological traits loss index (PML) was calculated.

Results and discussion

According to the results of analysis of variance and comparison of the mean interaction of cultivar × stress in all studied traits were significant. American and Yellow- White cultivars with 17927 and 14.07 g, respectively, the highest and 714 and Dezful with 2.43 and 2.07 g, respectively, the lowest yield under normal conditions, and Oltan and American cultivars, respectively, with an average of 963 8.8 and 7.34 g had the highest and Darab 1 and Dezful had the lowest yield under stress conditions with 0.92 and 0.71 g, respectively. In this study, clustering method was used to group and separate useful (high yield) and susceptible (low yield) genotypes based on different traits. The results showed that the studied genotypes were grouped based on morphological traits and yield reduction percentage index using standard data. The studied genotypes were divided into 3 groups. In the first group, Oltan, American,

*Corresponding author: Seyed Kamal Kazemitabar; E-Mail: sdklkr@ymail.com

© 2022, The Author(s). Published by University of Birjand. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Chinese, Dashtestan 2, 369 and 418 genotypes with the highest yield among the genotypes were studied. The second group included Darab 1, 730 and Dezful genotypes and the third group included other genotypes. In the first group, it is desirable to distinguish high-yield genotypes with desirable traits and the lowest percentage of yield reduction under salinity stress conditions from other genotypes.

Conclusions
The results of this experiment showed that there is a favorable variation among the study population, especially a significant difference was observed between the performance of genotypes in both normal environmental conditions and salinity stress. Correlation analysis of traits showed that under normal conditions, number of seeds per plant, number of capsules per plant and 100-seed weight, and under salinity stress, number of seeds per plant, number of capsules per plant and single plant weight had the highest correlation with yield. In this experiment, the best salinity tolerant lines were Oltan, American, Chinese, Dashtestan 2, 369 and 418 genotypes. It is noteworthy that these genotypes had a more stable performance than others in both conditions, so they have stress tolerance genes and can be considered in future studies. Also Darab 1, 730 and Dezful genotypes were the most sensitive genotypes to salinity stress in this experiment.

***Keywords*:** Cluster analysis, Correlation, Morphological traits, Yield

تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد شانزدهم، شماره سوم، پائیز ۱۴۰۲

https://dx.doi.org/10.22077/escs.2022.4516.2037

مقاله پژوهشی

بررسی تنوع ژنتیکی و ارزیابی برخی ژنوتیپ‌های کنجد تحت تنش شوری

روح‌الله نیک‌فکر[۱]، سید کمال کاظمی‌تبار[۲*]، غلامعلی رنجبر[۲]، سید حمیدرضا هاشمی پطرودی[۳]، پویان مهربان جوبنی[۴]

۱. دانشجوی دکتری، رشته اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور
۲. دانشیار، رشته اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. استادیار، رشته بیوتکنولوژی کشاورزی، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴. استادیار، رشته زیست‌شناسی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مشخصات مقاله

واژه‌های کلیدی:
تجزیه خوشه‌ای
صفات مورفولوژی
عملکرد
همبستگی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۰/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۰/۰۹/۰۳

تاریخ انتشار:
پائیز ۱۴۰۲

۱۶(۳): ۵۷۵-۵۸۶

چکیده

کنجد یکی از قدیمی‌ترین محصولاتی است که بشر تا به امروز شناخته است. کنجد در جهان باستان به دلیل مقاومت به خشکی، سهولت استخراج روغن از بذرها و پایداری روغن محصول باارزشی بوده است. ایران به لحاظ اقلیمی در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار دارد. در این مناطق معمولاً بارندگی کم و پراکنده و تبخیر زیاد سبب تجمع املاح در لایه سطحی خاک می‌شود. ازاین‌رو شوری خاک و آب آبیاری سبب بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و شیمیایی مهمی می‌شود. نمک بیش از حد یعنی بیش از آنچه گیاهان به آن نیاز دارند، رشد و تولید محصول را محدود می‌کند و می‌تواند منجر به مرگ گیاه شود. در این آزمایش تعداد ۲۰ ژنوتیپ کنجد در گلخانه کشت شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. ۷۵ میلی‌مولار سدیم کلرید در هر لیتر آب حل و گلدان‌ها با آب‌شور آبیاری می‌شد. بر اساس نتیجه تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ × تنش در همه صفات مورد بررسی معنی‌دار گردید. ژنوتیپ‌ها آمریکایی و یلووایت به ترتیب با ۱۷/۹۲۷ و ۱۴/۰۷ گرم بیشترین و ۷۱۴ و دزفول به ترتیب با ۲/۴۳ و ۲/۰۷ گرم کمترین مقدار وزن دانه در بوته در شرایط نرمال و ژنوتیپ‌ها اولتان و آمریکایی به ترتیب با میانگین ۰/۸۹۶۳ و ۰/۷۳۴ گرم بیشترین و داراب ۱ و دزفول به ترتیب با ۰/۹۲ و ۰/۷۱ گرم کمترین مقدار وزن دانه در بوته در شرایط تنش شوری را داشتند. در این آزمایش بهترین لاین‌های متحمل به تنش شوری، ژنوتیپ‌های اولتان، آمریکایی، چینی، دشتستان ۲، ۳۶۹ و ۴۱۸ بودند. شایان‌ذکر است ژنوتیپ‌های مذکور از عملکرد پایداری‌تری نسبت به سایرین در هر دو شرایط برخوردار بودند، بنابراین دارای ژن‌های تحمل به تنش هستند و در مطالعات آینده می‌توانند موردتوجه قرار گیرند. همچنین ژنوتیپ‌های داراب ۱، ۷۳۰ و دزفول حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش شوری در این آزمایش بودند.

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی‌ترین محصولاتی است که در جهان باستان به دلیل مقاومت به خشکی، سهولت استخراج روغن از بذرها و پایداری روغن محصول باارزشی بوده است. بذر کنجد در مقایسه با اکثر گیاهان دانه روغنی کمیت و کیفیت بسیار بالایی دارد. (Alipour et al., 2019: Zaki, 2011).

افزایش شوری یک مشکل جدی و یک عامل اصلی محدودکننده برای تولید محصولات زراعی در سراسر جهان است (Wahid et al., 2007). سدیم باعث خراب‌شدن ساختار فیزیکی خاک می‌شود همچنین سدیم و کلرید برای گیاهان سمی هستند (Munns, 2019; Hasegawa et al., 2000). بیشتر آب‌های روی زمین حاوی حدود ۳۰ گرم کلرید سدیم در هر لیتر هستند. این می‌تواند زمین را به یک سیاره واقعاً شور تبدیل کند. تنش شوری روی مورفولوژی، عملکرد و پایداری گیاه مؤثر است و زیست‌توده گیاه را کاهش می‌دهد (Parvaiz, 2014). تنش شوری اثرات نامطلوبی بر عملکرد و

* نگارنده پاسخگو: سیدکاظم کاظمی‌تبار. پست الکترونیک: sdklkr@ymail.com

متابولیسم گیاهان دارد و به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای مانع بهره‌وری می‌شود (Khan and Srivastava, 1998).

از طریق به‌نژادی کلاسیک موفقیت‌هایی در زمینه تحمل شوری برخی گیاهان حاصل شده است (Turan et al., 2012). بررسی تنوع جمعیت و پیداکردن شاخص‌هایی برای آسان‌کردن انتخاب از بین یک جمعیت متنوع امری ضروری به نظر می‌رسد. در ایران تحقیقات اندکی در خصوص بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های کنجد و توجه به به‌نژادی این گیاه وجود دارد. در این راستا طباطبایی و همکاران (Tabatabaee et al., 2009) تنوع تعداد ۲۷ ژنوتیپ کنجد را مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به چهار گروه تقسیم کردند که بعضی از ژنوتیپ‌های کنجد ایرانی در گروه ژنوتیپ‌های خارجی قرار گرفتند. این موضوع احتمال خویشاوندی آن‌ها با ژنوتیپ‌های خارجی را نشان می‌دهد. همچنین صالحی و سعیدی (Salehi and Saeidi, 2012) تنوع ژنتیکی صفات زراعی و اجزای عملکرد در ۱۵ لاین اصلاحی کنجد به همراه ۵ توده بومی که لاین‌ها از داخل آن‌ها انتخاب شده بودند، بررسی کردند. مسعودی و احمدی (Masoudi and Ahmadi, 2019) نیز ۹۱ ژنوتیپ جدید وارداتی کنجد به همراه سه ژنوتیپ شاهد (ناز تک‌شاخه، اولتان و یلووایت) را موردمطالعه قرار دادند و گزارش کردند صفات تعداد کپسول در شاخه فرعی، وزن دانه تک بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد کل کپسول در تک بوته دارای بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای آن‌ها نشان داد که دسته‌بندی ژنوتیپ‌ها با توزیع جغرافیایی ژنوتیپ‌ها ارتباطی نداشته و اکثر ژنوتیپ‌ها بر اساس تفاوت‌های مورفولوژیکی گروه‌بندی شدند. تیموری و همکاران (Sabet Teimori et al., 2010) اثر پنج سطح مختلف و بر عملکرد و اجزای عملکرد، خصوصیات مورفولوژیک چهار ژنوتیپ کنجد مطالعه کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که شوری اثر معنی‌داری بر خصوصیات مورفولوژیک گیاه کنجد داشت.

ازجمله ابزارهایی که درنهایت منجر به انتخاب بهتر ژنوتیپ‌ها از بین جمعیت متنوع می‌شود روش‌های چندمتغیره و استفاده از شاخص‌های تحمل تنش است. غریب عشقی و مظفری (Gharibeshghi and Mozafari, 2017) شاخص‌های کمی تحمل به خشکی را برای ۲۲ ژنوتیپ کنجد از مناطق مختلف جهان مطالعه کردند. شاخص‌های STI، MP، TOL و SSI برای همه ژنوتیپ‌ها محاسبه گردید و شاخص‌های MP و STI به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی مقاومت به خشکی تعیین گردیدند. هدف این مطالعه بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت موردمطالعه و شناسایی ژنوتیپ های متحمل، با عملکرد پایدار در شرایط نرمال و تنش شوری و معرفی صفات و شناسایی ژنوتیپ‌ها متحمل به شوری بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۰ ژنوتیپ کنجد (جدول ۱) در گلخانه کشت شد. خاک گلدان‌ها با نسبت ۲:۱ از خاک مزرعه و خاک‌برگ مخلوط گردید و در همه گلدان‌ها به‌طور مساوی ریخته شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل با دو عامل ژنوتیپ و شوری با دو سطح نرمال و شوری در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. پس از وجین دو بوته در هر گلدان نگه داشته شد. ازآنجایی‌که شرایط گلخانه‌ای محیط مناسبی برای رشد انواع بیمارگرهای قارچی و باکتریایی و آفات است تا قبل از گلدهی گیاهان چند مرحله مورد سم‌پاشی قرار گرفتند. پس ازآنکه گیاهان به مرحله گلدهی رسیدند تنش شوری اعمال گردید. بر اساس یک تخمین اکثر اراضی شور کشور تحت‌تأثیر شوری کم تا متوسط قرار دارند (Ranjbar and Pirasteh-Anosheh, 2015) به جهت نزدیک‌شدن شرایط تحقیق به شرایط واقعی و مزرعه سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار انتخاب گردید (Hota et al., 2016; Mohammadnejad et al., 2016). ۷۵ میلی‌مولار سدیم کلرید در هر لیتر آب حل و گلدان‌ها با آب‌شور آبیاری می‌گردید. لازم به ذکر است که دفعات بعد هر بار خاک گلدان مورد آبشویی قرار می‌گرفت تا از تجمع نمک در ته گلدان‌ها جلوگیری شود و سپس با آب‌شور آبیاری می‌شد. بدین ترتیب مقدار تنش شوری کنترل می‌گردید.

پس از رسیدگی کامل بوته‌ها اندازه‌گیری صفات انجام شد. صفاتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارت از ارتفاع بوته (با خط‌کش برحسب سانتی‌متر)، تعداد شاخه فرعی (با شمارش برحسب تعداد)، تعداد کپسول در شاخه‌های فرعی و شاخه اصلی و کل بوته (با شمارش برحسب تعداد)، تعداد دانه در کپسول (میانگین تعداد بذر ۱۰ کپسول از ناحیه وسط بوته)، وزن دانه یک کپسول (میانگین وزن دانه ۱۰ کپسول از ناحیه وسط بوته برحسب گرم)، وزن صد دانه (با ترازو برحسب گرم)، وزن کپسول (میانگین وزن ۱۰ کپسول از ناحیه وسط بوته با ترازو برحسب گرم)، طول کپسول (میانگین طول ۱۰ کپسول از ناحیه وسط بوته با خط‌کش برحسب سانتی‌متر)، قطر کپسول (میانگین قطر ۱۰ کپسول

از ناحیه وسط بوته با کولیس برحسب میلی‌متر)، عملکرد بیولوژیک (با ترازو برحسب گرم) و وزن دانه در بوته (با ترازو برحسب گرم) بودند.

شاخص درصد کاهش صفات مرفولوژی از طریق فرمول زیر به دست آمد:

$$PML^{1}=\frac{(X_n - X_s)}{X_n} \times 100 \qquad [۱]$$

که در آن Xn: مقدار صفت در شرایط نرمال و Xs: مقدار صفت در شرایط تنش شوری هستند.

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین، تجزیه همبستگی، تجزیه خوشه‌ای و ترسیم دندروگرام انجام شد. از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و معیار فاصله اقلیدسی به‌منظور گروه‌بندی آن‌ها ژنوتیپ‌های مورد بررسی استفاده شد. کلیه محاسبات فوق با استفاده از نرم‌افزارهای SAS، SPSS نسخه ۲۲، Statgraphics نسخه ۱۸، Minitab نسخه ۱۷ و Excel انجام شد.

جدول ۱. نام و منشأ ژنوتیپ‌های کنجد موردمطالعه

Table 1. Name and origin of sesame genotypes studied

شماره Number	نام Name	منشأ Origin	شماره Number	نام Name	منشأ Origin
1	دشتستان ۲ Dashtestan 2	ایران Iran	11	ناز چندشاخه Naz chand shakhe	ایران Iran
2	سودان Sudan	سودان Sudan	12	داراب ۱ Darab 1	ایران Iran
3	TN-78-389	استان فارس Fars province	13	چینی Chinese	چین China
4	TN-78-418	استان فارس Fars province	14	اولتان Oltan	اردبیل Ardabil
5	TN-78-730	آذربایجان غربی Western Azerbaijan	15	دزفول Dezful	خوزستان Khuzestan
6	TN-78-159	بوشهر Bushehr	16	ناز تک‌شاخه Naz tak shakhe	ایران Iran
7	TN-78-369	استان فارس Fars province	17	هلیل Halil	ایران Iran
8	TN-78-714	طارم Tarom	18	داراب ۱۴ Darab 14	ایران Iran
9	TN-78-41	فلسطین اشغالی Palestine	19	یلووایت Yellow –white	ایران Iran
10	TN-78-393	استان فارس Fars province	20	آمریکایی American	آمریکا USA

نتایج و بحث

نتیجه تجزیه واریانس ژنوتیپ‌ها در شرایط نرمال و تنش شوری در جدول ۲ ارائه شده است. طبق نتیجه تجزیه واریانس اثر متقابل ژنوتیپ × تنش در همه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۲). این بدین معنی است که ژنوتیپ‌های موردمطالعه از تنوع ژنتیکی مطلوبی برخوردارند. در سطح مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها آمریکایی و یلووایت به ترتیب با ۰/۱۷۹۲۷ و ۰/۱۴۰۷ گرم بیشترین و لاین ۷۱۴ و دزفول به ترتیب با ۰/۲۴۳ و ۰/۲۰۷ گرم کمترین مقدار وزن دانه در بوته در شرایط نرمال و ژنوتیپ‌ها اولتان و آمریکایی به ترتیب با میانگین ۰/۸۹۶۳ و ۰/۷۳۴ گرم بیشترین و داراب ۱ و دزفول به ترتیب با ۰/۹۲ و ۰/۷۱ گرم کمترین مقدار وزن دانه در بوته در شرایط تنش را داشتند (جدول ۳). ایجاد تنش شوری در مرحله گلدهی در این آزمایش با کاهش درصد گرده‌افشانی، موجب کاهش تعداد دانه در کپسول و درنتیجه کاهش وزن دانه در بوته شد.

[1] Percent morphological traits loss index (PML)

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات زراعی کنجد در شرایط نرمال و تنش شوری

Table 2. Analysis of variance of sesame agronomic traits under normal conditions and salinity stress.

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	وزن تک بوته Plant weight	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	وزن یک کپسول Weight of one capsule	عرض کپسول Capsule width	طول کپسول Capsule length
Genotype (G)	ژنوتیپ	19	432.80**	1489.43**	0.009**	0.98*	15.17**
Stress (S)	تنش	1	5029.83**	16815.17**	0.22**	322.17**	4490.26**
G ×S	ژنوتیپ× تنش	19	191.02**	561.68**	0.005*	0.83**	10.80**
Error	خطا	80	3.47	17.46	0.0001	0.07	0.82
C.V %	ضریب تغییرات		*10.86*	*12.47*	*8.88*	*5.28*	*4.94*

Table 2. Continued

جدول ۲. ادامه

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	تعداد دانه در یک کپسول Number of seeds in one capsule	وزن صد دانه Weight of one hundred seeds	وزن کل کپسول‌ها Weight of capsules	ارتفاع Height	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant
Genotype (G)	ژنوتیپ	19	150.69**	0.007**	128.41*	693.97**	5769230.6*	64.37*
Stress (S)	تنش	1	26970.008**	0.39**	931.10**	112393.80**	65999433.6**	538.02**
G ×S	ژنوتیپ× تنش	19	114.46**	0.0037**	47.16**	765.77**	2035001.4*	18.27*
Error	خطا	80	2.07	0.00005	1.05	2.52	83823.1	0.69
C.V %	ضریب تغییرات		*3.20*	*4.16*	*15.67*	*1.73*	*14.27*	*16.44*

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

با توجه به نتایج مقایسه میانگین برخی ژنوتیپ‌ها که در شرایط نرمال وزن دانه در بوته بالایی دارند در شرایط تنش شوری نیز وزن دانه در بوته خوبی دارند. این نشان‌دهنده رابطه مثبت وزن دانه در بوته بالقوه و وزن دانه در بوته در شرایط تنش شوری است. ضریب همبستگی صفات موردمطالعه در هر دو شرایط محیطی در جدول ۵ نشان داده شده است. تعداد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن تک بوته بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار را با وزن دانه در بوته در شرایط تنش شوری نشان داد. تعداد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن صد دانه در محیط بدون تنش بیشترین ضریب همبستگی را داشتند. در شرایط تنش شوری تنها افزایش تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته موجب افزایش وزن دانه در بوته نمی‌شود. باوجود تعداد زیاد کپسول ممکن است در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش اندازه دانه، وزن دانه‌ها کاهش پیدا کنند. همچنین شوری با ایجاد اختلال در فعالیت فتوسنتزی، گیاه را در معرض کمبود مواد مغذی مهم قرار می‌دهد این امر می‌تواند بر روی اندازه و تعداد دانه در بوته و درنهایت وزن دانه در بوته دانه اثرگذار باشد (Bhumika et al., 2019).

تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته به‌عنوان مهم‌ترین اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های کنجد از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این صفات تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش، همبستگی بالایی با وزن دانه در بوته داشتند. ژنوتیپ‌های متحمل در مقابل تنش شوری مقاومت بیشتری نشان داده و سطح برگ و میزان فعالیت فتوسنتزی خود را حفظ می‌کنند. نتیجه این تغییرات به حفظ اجزای اصلی عملکرد و معنی‌دار شدن همبستگی منجر می‌گردد. به‌این‌ترتیب انتخاب ژنوتیپ‌های با تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته بیشتر در شرایط نرمال تا حدودی می‌تواند منجر به انتخاب ژنوتیپ‌های با وزن دانه در بوته بالا در شرایط تنش شوری شود. با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد بتوان با انتخاب ژنوتیپ‌هایی که تعداد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته بیشتری دارند، وزن دانه در بوته را افزایش داد. نتایج تحقیق کالایاراسی و همکاران (Kalaiyarasi et al., 2019)، باهاراتی و همکاران (Bharathi et al., 2015)، فزال و همکاران (Fazal et al., 2015) و ابات و مکبیب (Abate and Mekbib, 2015) با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات مورفولوژی گیاه کنجد در شرایط نرمال

Table 3.Comparison of means for morphological traits of sesame plant under normal conditions

نام Name	وزن تک بوته Plant weight	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	وزن یک کپسول Weight of one capsule	عرض کپسول Capsule width	طول کپسول Capsule length
41	11.756^{nm}	22.667l^{kmj}	0.195^{gfe}	6.353^{dfeg}	22.800^{kj}
159	22.300^{hfg}	64.000^{c}	0.178^{jih}	6.560^{dbec}	23.710^{higj}
369	20.750^{h}	35.667^{g}	0.133^{k}	6.462^{dec}	24.217^{fhig}
389	14.471^{kj}	30.333^{ihg}	0.182^{gih}	6.422^{dfe}	27.148^{c}
393	36.050^{c}	42.667^{fe}	0.139^{k}	6.175^{feg}	24.120^{fhig}
418	24.567^{f}	44.000^{e}	0.206^{de}	6.625^{dbc}	20.638^{f}
714	10.733^{on}	24.667^{ikj}	0.096^{qpr}	6.163^{feg}	18.383^{m}
730	22.500^{hfg}	33.000^{g}	0.189^{gfh}	6.217^{feg}	26.230^{cd}
american	45.200^{b}	100.000^{a}	0.229^{c}	6.818^{bc}	29.872^{a}
chinese	55.533^{a}	70.333^{b}	0.319^{a}	9.258^{a}	25.003^{fed}
darab 1	18.300^{i}	36.667^{fg}	0.104^{po}	6.343^{dfeg}	24.542^{feg}
darab 14	21.967^{hg}	42.667^{fe}	0.093^{qpr}	6.290^{dfeg}	26.040^{cd}
dashtestan	14.133^{kj}	31.000^{ihg}	0.118^{nml}	6.005^{g}	24.253^{fhg}
dezful	9.967^{onp}	18.333^{plkmon}	0.096^{qpr}	6.230^{dfeg}	23.045^{hikj}
halil	12.3l0^{knm}	26.000^{ihj}	0.126^{kl}	6.060^{fg}	22.213^{k}
naz chandshakhe	43.000^{b}	94.333^{a}	0.264^{b}	6.908^{b}	24.028^{fhigj}
naz takshakhe	8.900^{qop}	30.000^{ihg}	0.173^{ji}	6.538^{dbec}	25.558^{ed}
oltan	32.367^{d}	62.333^{c}	0.197^{fe}	6.367^{dfeg}	28.582^{b}
sudan	20.900^{h}	35.000^{g}	0.227^{c}	6.482^{dec}	22.965^{ikj}
yellow white	26.850^{e}	63.333^{c}	0.211^{d}	6.807^{bc}	26.020^{cd}

Table 3. Continued

جدول ۳. ادامه

نام Name	تعداد دانه در یک کپسول Number of seeds in one capsule	وزن صد دانه Weight of one hundred seeds	وزن کل کپسول‌ها Weight of capsules	ارتفاع Height	دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant
41	65.667^{cd}	0.208^{g}	4.426^{pnlom}	120.074^{hg}	1488.000^{omn}	3.096^{npomq}
159	74.000^{a}	0.232^{e}	11.416^{ef}	127.148^{de}	4744.000^{b}	11.042^{d}
369	60.667^{f}	0.251^{d}	10.531^{f}	109.657^{k}	2281.000^{fghi}	7.025^{fg}
389	65.667^{cd}	0.254^{d}	5.532^{kiljm}	105.75l^{k}	1993.000^{jlik}	5.074^{ij}
393	62.667^{ef}	0.182^{i}	5.947^{kij}	128.537^{d}	2685.300^{fde}	4.947^{kij}
418	54.333^{ij}	0.164^{j}	9.082^{g}	116.167^{ji}	2430.700^{fghe}	6.484^{hfg}
714	40.000^{m}	0.193^{h}	2.999^{tpsqur}	114.458^{j}	1110.800^{porq}	2.435^{rtposq}
730	67.333^{c}	0.141^{g}	6.236^{ij}	150.185^{b}	2225.300^{ghi}	3.169^{npom}
american	61.333^{f}	0.291^{c}	23.007^{b}	92.602^{n}	6137.300^{a}	17.927^{a}
chinese	62.000^{f}	0.288^{c}	22.498^{b}	125.444^{e}	4366.700^{bc}	12.615^{c}
darab 1	57.333^{gh}	0.184^{i}	3.950^{pnqor}	120.870^{fg}	2115.700^{jghi}	3.921^{klm}
darab 14	64.000^{ed}	0.215^{fg}	4.123^{pnqom}	135.500^{c}	2730.700^{de}	5.907^{hi}
dashtestan	62.000^{f}	0.162^{j}	5.5856^{kilj}	118.056^{hi}	2034.000^{jlhik}	5.249^{ij}
dezful	54.000^{j}	0.209^{fg}	1.769^{vxwu}	94.792^{m}	992.000^{prq}	2.076^{rtpusq}
halil	58.000^{g}	0.199^{h}	4.607^{knlom}	154.370^{a}	1643.8l0^{mn}	3.429^{nlom}
naz chandshakhe	45.667l^{g}	0.307^{b}	25.013^{a}	122.602^{f}	4312.000^{c}	13.276^{bc}
naz takshakhe	56.000^{ih}	0.217^{f}	5.190^{knljm}	83.824^{o}	1680.7l0^{mnk}	3.650^{nlm}
oltan	69.667^{b}	0.307^{b}	13.019^{cd}	126.500^{de}	4344.700^{bc}	13.360^{bc}
sudan	49.667^{k}	0.256^{d}	8.005^{gh}	152.907^{a}	1741.000^{jlmnk}	4.472^{klj}
yellow white	69.333^{b}	0.320^{a}	13.337^{c}	148.889^{b}	4390.700^{bc}	14.070^{b}

در هر ستون تفاوت میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند با آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست.

In every column, the discrepancies observed between the means that share at least one letter in common do not exhibit significant statistical significance as determined by Duncan's test at a confidence level of 5%.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورفولوژی گیاه کنجد در شرایط تنش شوری

Table 4. Comparison of means for morphological traits of sesame plant under salinity stress

نام Name	وزن تک بوته Plant weight	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	وزن یک کپسول Weight of one capsule	عرض کپسول Capsule width	طول کپسول Capsule length
41	10.200^{onp}	17.333^{plmon}	0.087^{qr}	3.176^{klj}	12.231^{uqvwrts}
159	11.317^{onm}	23.167^{kj}	0.098^{qpo}	3.279^{kilj}	12.626^{uqprts}
369	8.750^{qop}	35.333^{g}	0.119^{ml}	3.517^{ij}	13.637^{po}
389	5.300^{trs}	11.833^{prqs}	0.054^{vu}	3.064^{kml}	11.039^{xwy}
393	5.396^{trs}	14.167^{prqon}	0.057^{vu}	3.084^{kml}	11.310^{xvw}
418	18.308^{i}	32.833^{g}	0.111^{nmo}	3.420^{kij}	13.425^{qpo}
714	10.150^{onp}	18.667^{kmon}	0.086^{qsr}	3.197^{kilj}	12.300^{uqvwrts}
730	4.867^{ts}	10.500^{rqs}	0.051^{vw}	3.037^{kml}	10.894^{xy}
american	23.567^{fg}	47.000^{de}	0.137^{k}	3.586^{i}	14.280^{no}
chinese	16.067^{ij}	31.667^{hg}	0.105^{npo}	3.365^{kilj}	13.212^{qpro}
darab 1	4.525^{ts}	9.000^{rs}	0.047^{vw}	2.991^{ml}	10.0233^{zy}
darab 14	5.767^{trs}	14.833^{prqon}	0.060^{vut}	3.119^{kmlj}	11.518^{uxvw}
dashtestan	13.568^{lkm}	29.833^{ihg}	0.103^{po}	3.322^{kilj}	13.060^{qpros}
dezful	3.750^{t}	6.500^{s}	0.038^{w}	2.752^{m}	9.192^{z}
halil	9.926^{onp}	13.000^{prqo}	0.099^{qpo}	3.298^{kilj}	12.930^{qprts}
naz chandshakhe	9.017^{qop}	16.333^{pqmon}	0.083^{sr}	3.161^{klj}	12.045^{uxvwrts}
naz takshakhe	6.752^{qrs}	15.167^{prqon}	0.068^{ut}	3.137^{klj}	11.712^{uxvwt}
oltan	27.767^{e}	50.167^{d}	0.168^{j}	4.629^{h}	15.031^{n}
sudan	7.583^{qrp}	15.500^{prqon}	0.073st	3.149^{klj}	11.845^{uxvwts}
yellow white	11.000^{on}	20.667^{kmjn}	0.093^{qpr}	3.260^{kilj}	12.373^{uqvprts}

Table 4. Continued

جدول ۴. ادامه

نام Name	تعداد دانه در یک کپسول Number of seeds in one capsule	وزن صد دانه Weight of one hundred seeds	وزن کل کپسول‌ها Weight of capsules	ارتفاع Height	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن دانه در بوته Seeds weight per plant
41	30.000^{uvt}	0.107^{rs}	2.788^{vsqur}	60.593^{uvw}	1050.000^{prq}	2.275^{rtposq}
159	32.000^{qrst}	0.122^{po}	3.996^{pnqor}	63.194st	1354.800^{pon}	2.821^{rnpomq}
369	34.333^{op}	0.152^{k}	4.694^{knlom}	74.917^{q}	2164.700^{jghi}	5.448^{hij}
389	26.333^{xy}	0.089^{wv}	1.354^{vxw}	52.875^{z}	669.300^{tsru}	1.271^{tvu}
393	27.667^{xw}	0.092^{uv}	1.831^{tvxwu}	54.829^{z}	770.700^{tsru}	1.495^{tvus}
418	34.000^{qop}	0.149^{k}	6.855^{ih}	74.167^{q}	2176.300^{ghi}	3.942^{klm}
714	30.500^{ust}	0.111^{rq}	2.301^{tvswu}	61.403^{uvt}	986.700^{prq}	1.916^{rtvusq}
730	24.833^{y}	0.084^{wx}	1.049^{xw}	47.396^{a}	530.700^{tsu}	1.045^{vu}
american	35.167^{o}	0.155^{jk}	11.709^{efd}	75.787^{q}	2473.700^{fge}	7.3471^{f}
chinese	32.833^{qrp}	0.139^{m}	6.242^{ij}	67.796^{r}	2103.000^{jghik}	6.076^{hig}
darab 1	22.833^{z}	0.079^{x}	0.891^{xw}	46.301^{a}	454.300^{tu}	0.921^{vu}
darab 14	28.000^{xvw}	0.097^{tuv}	2.095^{tvxwu}	57.042^{y}	862.500^{tsrq}	1.584^{tvus}
dashtestan	32.500^{qrsp}	0.132^{nm}	3.630^{psqor}	64.352^{s}	1880.000^{jlmik}	3.091^{npomq}
dezful	20.000^{a}	0.070^{y}	0.706^{x}	41.912^{b}	372.700^{u}	0.713^{v}
halil	32.000^{qrst}	0.126^{no}	1.655^{vxwu}	63.500st	755.300^{tsru}	1.502^{tvus}
naz chandshakhe	30.000^{uvt}	0.105^{trs}	2.635^{tvsur}	59.778^{xvw}	1011.700^{prq}	2.011^{rtpusq}
naz takshakhe	28.333^{vw}	0.099^{tus}	2.326^{tvswu}	58.271^{xy}	913.300^{srq}	1.707^{rtvus}
oltan	37.333^{n}	0.161^{j}	12.274^{ecd}	78.306^{p}	3068.700^{d}	8.963^{e}
sudan	29.500^{uvw}	0.103^{trs}	2.549^{tvsur}	59.028^{xyw}	955.000^{psrq}	1.823^{rtvus}
yellow white	31.500^{urst}	0.116^{pq}	3.275^{tpsqor}	62.722^{ust}	1229.300^{poq}	2.577^{rnposq}

در هر ستون تفاوت میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند با آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست.

In every column, the discrepancies observed between the means that share at least one letter in common do not exhibit significant statistical significance as determined by Duncan's test at a confidence level of 5%.

جدول ۵. ضرایب همبستگی ساده فنوتیپی بین صفات موردمطالعه در کنجد در شرایط نرمال (قطر بالا) و تنش شوری (قطر پایین)

Table 5. Simple phenotypic correlation coefficients between studied traits in sesame under normal conditions (high diameter) and salinity stress (low diameter)

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
x1	1	0.811**	0.208	0.685**	0.383**	0.134	0.513**	0.208	0.150	0.766**	0.745**
x2	0.826**	1	0.293*	0.505**	0.491**	0.149	0.688**	0.293*	-0.059	0.951**	0.938**
x3	0.199	0.278*	1	0.133	-0.018	-0.199	0.216	0.931**	0.004	0.166	0.206
x4	0.617**	0.551**	0.033	1	0.233	0.102	0.477**	0.133	-0.024	0.497**	0.525**
x5	0.378**	0.469**	-0.017	0.087	1	0.590**	0.468**	-0.018	-0.082	0.602**	0.593**
x6	0.219	0.258*	-0.193	0.158	0.595**	1	0.139	-0.199	0.207	0.415**	0.326*
x7	0.317*	0.384**	0.08	0.114	0.221	0.04	1	0.216	-0.043	0.675**	0.827**
x8	0.199	0.278*	0.923**	0.033	-0.017	-0.192	0.08	1	0.004	0.166	0.206
x9	0.12	-0.087	-0.003	-0.184	-0.107	0.139	0.171	-0.005	1	-0.009	-0.020
x10	0.776**	0.948**	0.136	0.567**	0.569**	0.511**	0.364**	0.137	-0.058	1	0.965**
x11	0.726**	0.883**	0.14	0.476**	0.549**	0.383**	0.666**	0.14	-0.021	0.917**	1

X۱: وزن تک بوته، X۲: تعداد کپسول در بوته، X۳: وزن یک کپسول، X۴: عرض کپسول، X۵: طول کپسول، X۶: تعداد دانه در یک کپسول، X۷: وزن صد دانه، X۸: وزن کل کپسول ها، X۹: ارتفاع، X۱۰: تعداد دانه در بوته و X۱۱: وزن دانه در بوته

X1: weight of plant, X2: number of capsules per plant, X3: weight of one capsule, X4: width of capsule, X5: length of capsule, X6: number of seeds per capsule, X7: weight of 100 seeds, X8: total weight of capsules, X9: height, X10: number of seeds per plant and X11: yield

درصد کاهش وزن دانه در بوته در شرایط تنش نسبت به شرایط تنش شوری که در جدول ۶ خلاصه شده است تنش شوری کمترین اثر را بر ژنوتیپ‌های اولتان و آمریکایی و لاین ۴۱۸ داشتند و ژنوتیپ‌های دزفول و داراب ۱ بیشترین خسارت را در شرایط شور متحمل شدند. از طرفی شاخص کاهش صفات مورفولوژی که با وزن دانه در بوته در شرایط تنش شوری همبستگی بالایی داشتند نشان داد برای صفت وزن تک بوته ژنوتیپ‌های ۷۱۴، دشتستان ۲، ۴۱، اولتان و ۴۱۸ کمترین و ژنوتیپ‌های ۳۹۳، ۷۳۰، ناز چندشاخه و داراب ۱۴ بیشترین خسارت را داشتند. همچنین تنش شوری کمترین اثر را روی صفت تعداد کپسول در بوته ژنوتیپ‌های ۳۶۹، دشتستان، اولتان، ۴۱ و ۷۱۴ داشت و ژنوتیپ‌های نازچندشاخه، ۳۹۳، داراب ۱۴ و ۷۳۰ بیشترین تأثیر را در بین ژنوتیپ‌های موردمطالعه از تنش شوری پذیرفتند و ژنوتیپ‌های ۴۱۸، دشتستان، ۳۶۹، هلیل و ۷۱۴ برای صفت تعداد دانه در بوته در شرایط تنش شوری درصد کمتری کاهش پیدا کرد و ژنوتیپ‌های ۳۹۳، ۷۳۰، ناز چندشاخه، یلووایت و ۱۵۹ درصد بیشتری کاهش داشتند.

یکی از مهم‌ترین روش‌های طبقه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مختلف استفاده از تجزیه کلاستر است. تجزیه خوشه‌ای یا کلاستر روشی است که می‌تواند برای پیدا کردن شباهت بین ژنوتیپ‌ها مورداستفاده قرار گیرد. هدف از تجزیه خوشه-ای پیدا کردن دسته‌های واقعی افراد و یا ژنوتیپ‌های مشابه و کاهش تعداد داده‌های آزمایش است. در این پژوهش جهت گروه‌بندی و جداسازی ژنوتیپ‌های مفید (با وزن دانه در بوته بالا) و حساس (با وزن دانه در بوته پایین) بر اساس صفات مختلف، از روش خوشه‌بندی استفاده شد. ژنوتیپ‌های موردمطالعه بر اساس صفات مورفولوژی و شاخص درصد کاهش وزن دانه در بوته و با استفاده از داده‌های استانداردشده گروه‌بندی شدند (شکل ۱). نتایج نشان داد ژنوتیپ‌های مورد بررسی در ۳ گروه قرار گرفتند. در گروه اول ژنوتیپ‌های اولتان، آمریکایی، چینی، دشتستان ۲، ۳۶۹ و ۴۱۸ با بالاترین وزن دانه در بوته در میان ژنوتیپ‌های موردمطالعه قرار گرفتند. گروه دوم ژنوتیپ‌های داراب ۱، ۷۳۰ و دزفول و گروه سوم سایر ژنوتیپ‌ها قرار داشتند. در گروه اول به نحو مطلوبی، ژنوتیپ‌هایی با وزن دانه در بوته بالا با صفات مطلوب و کمترین درصد کاهش وزن دانه در بوته در شرایط تنش شوری از سایر ژنوتیپ‌ها مجزا شده است.

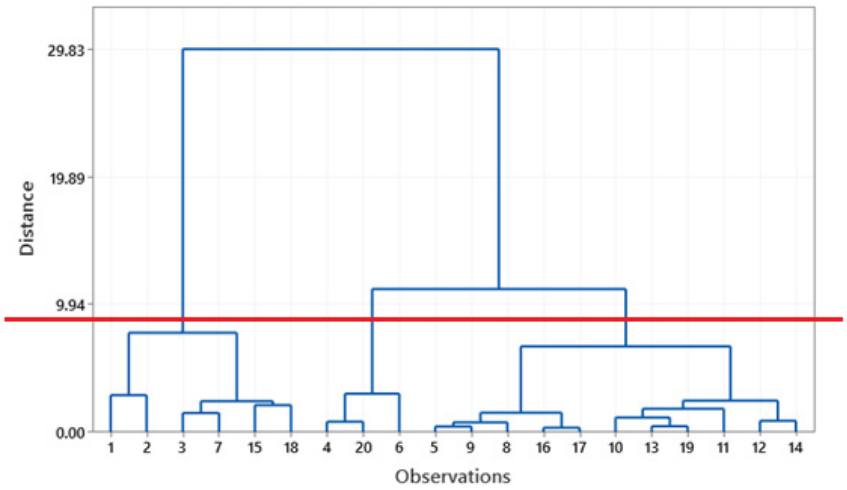
جدول ۶. شاخص درصد کاهش صفات مورفولوژی در بررسی تحمل به تنش شوری ژنوتیپ‌های کنجد

Table 6. The Percent morphological traits loss index to salt stress tolerance in sesame genotypes

		وزن تک بوته Plant weight	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	وزن یک کپسول Weight of one capsule	عرض کپسول Capsule width	طول کپسول Capsule length
Oltan	**اولتان**	18.57	31.59	14.60	27.16	47.06
American	**آمریکایی**	53.36	48.35	48.69	53.44	49.63
Chinese	**چینی**	62.14	40.63	56.27	59.02	46.50
Darab 1	**داراب ۱**	77.78	80.43	56.72	53.27	60.43
Darab 14	**داراب ۱۴**	68.14	55.94	38.02	51.08	54.34
Dezful	**دزفول**	65.38	70.00	58.40	54.30	59.49
Dashtestan 2	**دشتستان ۲**	20.65	8.67	37.53	47.43	47.20
Sudan	**سودان**	55.48	54.41	64.40	50.91	50.31
Naz tak shakhe	**ناز تک‌شاخه**	65.67	70.26	66.30	53.14	52.61
Naz chand shakhe	**ناز چندشاخه**	72.41	76.89	61.50	49.13	46.79
Halil	**هلیل**	48.17	66.67	37.43	50.99	46.88
Yellow -white	**یلووایت**	44.46	58.39	53.44	50.27	50.26
TN-78-41	**TN-78-41**	33.62	52.73	53.79	50.97	46.63
TN-78-159	**TN-78-159**	47.73	57.10	38.82	49.20	45.70
TN-78-369	**TN-78-369**	52.54	-3.92	21.26	45.52	47.35
TN-78-389	**TN-78-389**	77.54	70.17	69.29	52.12	58.26
TN-78-393	**TN-78-393**	82.81	63.98	64.03	51.98	51.00
TN-78-418	**TN-78-418**	4.14	10.45	30.67	44.30	30.02
TN-78-714	**TN-78-714**	33.80	31.71	36.64	50.46	43.53
TN-78-730	**TN-78-730**	80.16	75.00	71.93	50.46	58.24

Table 6. Continued **جدول ۶. ادامه**

		تعداد دانه در یک کپسول Number of seeds in one capsule	وزن صد دانه Weight of one hundred seeds	وزن کل کپسول‌ها Weight of capsules	ارتفاع Height	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	وزن دانه در بوته Yield
Oltan	**اولتان**	43.43	45.34	19.35	31.87	35.67	17.67
American	**آمریکایی**	42.97	47.57	50.77	26.85	55.99	19.13
Chinese	**چینی**	45.58	44.96	59.79	45.03	36.23	30.31
Darab 1	**داراب ۱**	61.94	59.30	82.05	63.31	83.56	78.87
Darab 14	**داراب ۱۴**	54.35	54.52	36.51	53.32	58.95	62.00
Dezful	**دزفول**	63.86	63.39	74.60	59.03	70.86	84.78
Dashtestan 2	**دشتستان ۲**	44.92	33.54	47.49	50.90	7.11	46.38
Sudan	**سودان**	42.90	57.19	62.77	54.36	43.79	56.39
Naz tak shakhe	**ناز تک‌شاخه**	45.86	59.28	79.99	39.30	63.89	58.36
Naz chand shakhe	**ناز چندشاخه**	38.78	61.40	85.47	54.63	69.86	41.37
Halil	**هلیل**	49.47	47.84	78.62	58.92	71.55	65.04
Yellow -white	**یلووایت**	53.68	58.42	67.66	54.77	63.60	34.42
TN-78-41	**TN-78-41**	56.10	50.42	59.98	50.50	59.78	56.23
TN-78-159	**TN-78-159**	53.40	48.20	63.19	47.84	65.07	38.14
TN-78-369	**TN-78-369**	44.62	39.86	46.92	30.95	-0.98	31.58
TN-78-389	**TN-78-389**	60.10	61.99	78.79	53.62	73.97	61.69
TN-78-393	**TN-78-393**	53.63	47.73	73.54	55.88	67.42	66.33
TN-78-418	**TN-78-418**	30.61	9.76	-4.94	35.32	-13.75	7.69
TN-78-714	**TN-78-714**	39.00	40.47	46.72	51.77	37.05	59.49
TN-78-730	**TN-78-730**	62.75	55.86	87.10	66.54	80.83	65.34



شکل ۱. دندروگرام ژنوتیپ‌های کنجد بر اساس شاخص درصد کاهش وزن دانه در بوته و صفات مورفولوژی تحت تنش شوری (شماره ژنوتیپ‌ها در شکل طبق ترتیب ژنوتیپ‌ها در جدول یک است)

Fig. 1. Dendrogram of sesame genotypes based on the Percent morphological traits loss index under salinity stress (The number of genotypes in the figure is according to the order of genotypes in Table 1)

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد تنوع مطلوبی میان جمعیت موردمطالعه وجود دارد به‌خصوص تفاوت معنی‌داری بین وزن دانه در بوته وزن دانه ژنوتیپ‌ها در دو شرایط محیطی نرمال و تنش شوری مشاهده شد. تجزیه همبستگی صفات نشان داد که در شرایط نرمال، صفت تعداد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن صد دانه و در شرایط تنش شوری، صفت تعداد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن تک بوته بالاترین همبستگی را با وزن دانه در بوته داشتند. در این آزمایش بهترین لاین‌های متحمل به تنش شوری، ژنوتیپ‌های اولتان، آمریکایی، چینی، دشتستان ۲، ۳۶۹ و ۴۱۸ بودند. شایان‌ذکر است ژنوتیپ‌های مذکور از وزن دانه در بوته پایداری‌تری نسبت به سایرین در هر دو شرایط برخوردار بودند بنابراین دارای ژن‌های تحمل به تنش هستند و در مطالعات آینده می‌توانند موردتوجه قرار گیرند. همچنین ژنوتیپ‌های داراب ۱، ۷۳۰ و دزفول حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش شوری در این آزمایش بودند

منابع

Abate, M., Mekbib, F., 2015. Assessment of genetic variability and character association in Ethiopian low-altitude sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. Journal of Advanced Studies in Agricultural, Biological and Environmental Sciences. 2, 55-66.

Abbasali, M., Gholipouri, A., Tobeh, A., Khoshkholgh Sima, N.A., Ghalebi, S, 2017. Identification of drought-tolerant genotypes in the sesame (*Sesamum indicum* L.) collection of National Plant Gene Bank of Iran. Iranian Journal of Field Crop Science. 48, 275-289. [In Persian with English Summary].

Alipour, S., Amini Dehaghi, M., Gholami, Sh., 2019. Allelopathic effect of different weed extracts on germination and biochemical composition of three varieties of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Seed Research. 9, 68-82. [In Persian with English Summary].

Bharathi, D., Rao, V.T., Venkanna, V., Bhadru, D., 2015. Association analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. 6, 209-212.

Bhumika, M., Vadaliya, K.B., Parmar, K.B., ParmarTrupti, R., RibadiyaTrupti, R., 2019. Effect of salinity on yield, yield attributing characters, and quality of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties. International Journal of Chemical Sciences. 7, 2278-2281.

Fazal, A., Mustafa, H.S.B., Hasan, E.U., Anwar, M., Tahir, M.H.N., Sadaqat, H.A., 2015.

Interrelationship and path coefficient analysis among yield and yield-related traits in sesame (*Sesamum indicum* L.). Nature and Science. 13, 27-32.

Gharibeshghi, A., Mozafari, J., 2017. Study of genetic variation in sesame genotypes by using both drought stress indices and morphologic traits for screening in drought stress conditions. Journal of Crop Science Research in Arid Regions. 1, 89-108. [In Persian with English Summary].

Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J., 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 51, 463-499.

Hota, T., Pradhan, C., Rout, G.R., 2019. Physiological and biochemical characterization of Sesamum germplasms tolerant to NaCl. Journal of Applied Biology and Biotechnology. 4, 14-025. https://doi.org/10.7324/JABB.2016.40503

Kalaiyarasi, R., Rajasekar, R., Lokeshkumar, K., Priyadharshini, A., Mohanraj, M., 2019. Correlation and path analysis for yield and yield traits in sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 8, 1251-1257.

Khan, M.G., Srivastava, H.S., 1998. Changes in growth and nitrogen assimilation in maize plants induced by NaCl and growth regulators. Biologia Plantarum. 41, 93-99.

Masoudi, B., Ahmadi, M., 2019. Evaluation of genetic diversity of agronomic and morphological traits of sesame genotypes. Journal of Crop Breeding. 11, 78-91. [In Persian with English Summary].

Mohammadnejad, Y., Galshi, S., Soltani, A., Ghaderifar, F., Nourinia, A.A., 2016. Study of stress indices for selecting tolerant wheat genotypes in rain-fed conditions and moderate and severe salinity stress in Golestan province. Journal of Crop Production. 9, 127-144. [In Persian with English Summary].

Munns, R., Schachtman, D.P., Condon, A.G., 1995. The significance of the two-phase growth response to salinity in wheat and barley. Australian Journal of Plant Physiology. 13, 143-160.

Parvaiz, M., 2014. Response of maize to salt stress a critical review. International Journal of Healthcare Sciences. 1, 13-25.

Ranjbar, Gh., Pirasteh-Anosheh, H., 2015. A glance to the salinity research in Iran with emphasis on improvement of field crops production. Iranian Journal of Crop Sciences. 17, 165-178. [In Persian with English Summary].

Sabet Teimouri, M., Khazaie, H.R., Nassiri Mahallati, M., Nezami, A., 2010. Effect of salinity on seed yield and yield components of individual plants, morphological characteristics and leaf chlorophyll content of sesame (*Sesamum indicum* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences. 2, 119-130. [In Persian with English Summary].

Salehi, M., Saeidi, Gh., 2012. Genetic variation of some agronomic traits and yield component in breeding lines of sesame. Journal of Crop Breeding. 4, 77-92. [In Persian with English Summary].

Tabatabaee, I., Bihamta, M., Mansouri, S., Jalali Javaran, M., 2009. Evaluation of genetic diversity of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes using morphological traits and Rapid molecular markers. Journal of Modern Genetics. 4, 58-98. [In Persian with English Summary].

Turan, S., Cornish, K., Kumar, S., 2012. Salinity tolerance in plants: Breeding and genetic engineering. Australian Journal of Crop Science. 6, 1337-1348.

Wahid, A., Perveen, M., Gelani, S., Basra, S.M.A., 2007. Pretreatment of seed with H_2O_2 improves salt tolerance of wheat seedlings by alleviation of oxidative damage and expression of stress proteins. Journal of Plant Physiology. 164, 283-294.

Zaki, F., 2011. The Determinants of Salinity Tolerance in Maize (*Zea mays* L.). University of Groningen. 11-15 p.