



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

صفحه‌های ۵۱-۴۱

DOI: 10.22059/jci.2021.316826.2499

مقاله پژوهشی:

بررسی برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ژنوتیپ‌های کنجد تحت تأثیر تنش خشکی

فضیله داهی‌زهی^۱، محمود رمرودی^{۲*}، عبدالشکور رئیسی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

۳. مربی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولایت ایرانشهر، ایرانشهر، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه ژنوتیپ‌های کنجد، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ولایت ایرانشهر اجرا شد. تیمار تنش خشکی شامل آبیاری معمول (براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تنش خشکی (براساس ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان عامل اصلی و ارقام کنجد شامل دشتستان ۲ و ۵، یلووایت، جیرفت ۱۳، توده‌محللی دم‌سیاه و داراب ۱، به‌عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه و تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، عملکرد دانه و بیولوژیک، درصد و عملکرد روغن شد. افزایش عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول در مقایسه با شرایط تنش خشکی ۲۸/۶۷ درصد بود. بین ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ داراب ۱ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در هر دو شرایط آبیاری بیش‌ترین عملکرد دانه و روغن را دارا بود. بنابراین این ژنوتیپ برای کشت در ایرانشهر مناسب خواهد بود. نتایج همبستگی نشان داد که عملکرد دانه با تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، عملکرد بیولوژیک و وزن هزاردانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و بیش‌ترین همبستگی مربوط به عملکرد دانه و عملکرد روغن بود.

کلیدواژه‌ها: تنش کم‌آبی، دانه روغنی، شاخص برداشت، عملکرد دانه، یلووایت.

Investigation of Some Morphological Traits, Yield, Yield Components, and Oil Percentage of Sesame Genotypes under Drought Stress Conditions

Fazileh Dahie-Zehi¹, Mahmoud Ramroudi^{2*}, Abdolshakor Raissi³

1. M.Sc. Student, Agriculture Department, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

2. Associate Professor, Agriculture Department, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

3. Instructor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Velayat University, Iranshahr, Iran.

Received: February 02, 2021

Accepted: April 11, 2021

Abstract

In order to investigate the effect of drought stress on some morphological traits, yield, yield components, and oil percentage of sesame genotypes, an experiment has been conducted in form of split plots in a randomized complete block design with three replications during 2018 at the Research Farm of Velayat University, Iranshahr. Drought stress factor includes normal irrigation (based on 100 mm evaporation from Class A evaporation pan) and drought stress (based on 200 mm evaporation from Class A evaporation pan) as the main factor, while sesame cultivars, including Dashtestan 2 and 5, Yelovait, Jiroft13, landraces of Dom Siah, and Darab1 have been the subfactor. Results show that drought stress significantly reduces plant height, number of branch and capsule per plant, number of seed per capsule and seed, biological yield, and oil yield and percentage. The increase in seed yield under normal irrigation conditions has been 28.67%, compared to drought stress conditions. Among all cultivars, Darab-1 has had the highest seed and oil yield in comparison with other cultivars under both irrigation conditions; therefore, this cultivar will be suitable for cultivation in Iranshahr. The correlation results show that seed yield has had a positive and significant correlation with the number of capsules per plant, number of seed per capsule, biological yield, and 1000-seed weight, with the highest correlation being related to seed and oil yield.

Keywords: Harvest index, oilseed, seed yield, water stress, Yelovait.

۱. مقدمه

داشتند که تیمارهای مختلف آبیاری تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، زیست بوته، عملکرد دانه و روغن و شاخص برداشت کنگد داشت. (Moghani Bashi & Razmjoo, 2012) گزارش کردند که رژیم‌های آبیاری تأثیر معنی داری بر تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه و عملکرد بیولوژیک نداشت، اما تأثیر رژیم‌های آبیاری بر ارتفاع بوته و تعداد کپسول در بوته معنی دار بود. نتایج بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد چهار ژنوتیپ کنگد تحت کم‌آبی نشان داد که تأثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، تعداد دانه در کپسول معنی دار بود (Mehrabi Zadeh & Ehsan Zade, 2012). نتایج یک بررسی حاکی از روند کاهش عملکرد دانه کنگد با اعمال تنش کم‌آبی (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تا آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر) می‌باشد (Salamati & Danaie, 2020). نتایج پژوهشی نشان داد بین ژنوتیپ‌های کنگد و رژیم‌های آبیاری از نظر ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد دانه اختلاف معنی دار وجود داشت و با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی کاهش یافت (Moghanibashi Najafabadi *et al.*, 2019). افزایش تنش رطوبت (از ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ۵۵ درصد نیاز آبی گیاه) باعث کاهش عملکرد دانه شد. دلیل کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی، بسته‌شدن روزنه‌ها و به‌دنبال آن اختلال در جذب دی‌اکسید کربن بود (Darghani *et al.*, 2014). با افزایش فاصله آبیاری از هفت به ۱۷ روز، کمبود آب باعث کاهش هدایت روزنه‌ای در کنگد شد، در نتیجه تولید ماده خشک کاهش یافت (Heidari *et al.*, 2016). تأمین رطوبت کافی خاک در مرحله گل‌دهی گیاه سبب شد تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه و عملکرد دانه کلزا افزایش یابد (Dadivar & Khodshenas, 2007).

کاشت دانه‌های روغنی بخش مهمی از زراعت بسیاری از کشورها را تشکیل داده و همچنین برخی از آن‌ها جزو محصولات عمده صادراتی این کشورها محسوب می‌شوند. ایران نیز در کاشت برخی از دانه‌های روغنی از جمله گلرنگ، آفتابگردان و کنگد قدمتی طولانی دارد. کنگد (*Sesamum indicum* L.) گیاه روغنی بوته‌ای، یکساله از تیره Pedaliaceae است (Khajepour, 2018). پروتئین کنگد از نظر عناصری چون کلسیم، فسفر و اسیدهای آمینه ضروری مثل متیونین، نیاسین و سیستئین غنی بوده و تنها از نظر لیزین کمبود دارد (Yhuda *et al.*, 1998; Khajepour, 2018).

روغن کنگد شامل ۸۷ درصد اسید چرب غیراشباع و ۱۳ درصد اسید چرب اشباع می‌باشد (Jonnalagada & Mustad, 1996). اسیدهای چرب موجود در دانه کنگد جهت توسعه و تمایز سیستم عصبی (Martainsdo *et al.*, 1998)، افسردگی (Blommers *et al.*, 2002)، درمان آلزایمر (Yakhin *et al.*, 2017)، معالجه تنگی نفس، کاهش ورم چشم و خارش (Samsam *et al.*, 1992) و جلوگیری از پوکی استخوان (Pak Niat, 2009) توصیه می‌شود.

تنش‌های محیطی مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند (Kazemian, 2004). به‌طورکلی کنگد در مراحل اولیه رشد به خشکی حساس است، اما بعد از به ساقه رفتن مقاومت آن بیش‌تر می‌شود و می‌توان آن را در مناطق نسبتاً خشک کاشت و روغن با کیفیت خوب به‌دست آورد (Malakouti, 2000). نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، عملکرد بیولوژیک و دانه و درصد روغن کاهش یافت (Eskandari *et al.*, 2010; Najafi & Safari, 2011; Rezvani Moghaddam *et al.*, 2005) نیز بیان

بررسی برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ژنوتیپ‌های کنجد تحت تأثیر تنش خشکی

داراب ۱، به‌عنوان عامل فرعی بودند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم عمیق و جهت کاشت عملیات دیسک و تسطیح انجام گرفت. هر کرت آزمایشی دارای چهار ردیف به طول چهار متر و فاصله ردیف کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف کاشت ۱۰ سانتی‌متر بود. کرت‌های اصلی به فاصله ۲۰۰ سانتی‌متر و کرت‌های فرعی به فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار داشتند. براساس نتایج حاصل از تجزیه خاک ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره و فسفر و پتاس نیز به ترتیب ۱۱۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کشت در دهه اول مردادماه به‌صورت کرتی و ردیفی انجام شد و مقدار بذر مورد کاشت براساس چهار کیلوگرم در هکتار بود. در طول دوره رشد کنترل علف‌های هرز در مرحله دو تا شش‌برگی انجام شد و برای رسیدن به تراکم مناسب عملیات تنک‌کردن صورت گرفت. در اواسط آبان‌ماه در زمانی که رنگ بوته‌ها تازه متمایل به زرد و رنگ کپسول‌ها متمایل به قهوه‌ای شده بود، برداشت با دست انجام شد. ویژگی‌های موردبررسی شامل ارتفاع بوته از محل رویش بوته از سطح زمین تا انتهای بوته به‌وسیله متر اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و بیولوژیک، پس از حذف اثر حاشیه‌ای برداشت از خطوط وسط هر واحد آزمایشی انجام شد و عملکرد دانه و بیولوژیک برحسب کیلوگرم در هکتار برآورد شد. وزن هزاردانه با استفاده از ترازوی دیجیتال LIBROR مدل EB-330H ساخت شرکت Shimadzu با دقت (۰/۰۰۱) اندازه‌گیری شد. تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول از پنج بوته شمارش و تعیین شد.

با توجه به این‌که تنش خشکی در جهان مهم‌ترین عامل محدودکننده تولیدات کشاورزی است و تقریباً دو سوم زمین‌های زیر کشت ایران در مناطق نیمه‌خشک قرار دارد، این پژوهش با هدف بررسی ژنوتیپ‌های کنجد از نظر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه جهت شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل‌تر به شرایط تنش کم‌آبی انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ولایت ایرانشهر اجرا شد. منطقه ایرانشهر در ناحیه بلوچستان مرکزی بین طول‌های جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۶ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی با ارتفاع متوسط ۵۹۱ متر از سطح دریا در فاصله ۳۴۵ کیلومتری مرکز استان سیستان و بلوچستان واقع است. شرایط آب‌وهوایی منطقه گرم و خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار تنش خشکی شامل آبیاری معمول (براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تنش خشکی (براساس ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان عامل اصلی و ژنوتیپ‌های کنجد شامل دشتستان ۲، دشتستان ۵، یلووایت، جیرفت ۱۳، توده محلی دم‌سیاه و

جدول ۱. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (عمق صفر تا ۳۰)

هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	pH	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	بافت خاک
۱/۷۵	۸/۴	۰/۳۴	۰/۰۳	۵/۶	۱۸۰	شنی لومی

بهره‌زایی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱

خطای a احتمالاً به دلیل ماهیت ویژگی‌ها می‌باشد (Motakefi et al., 2019).

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار برهم‌کنش تنش خشکی و ژنوتیپ در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته می‌باشد (جدول ۲).

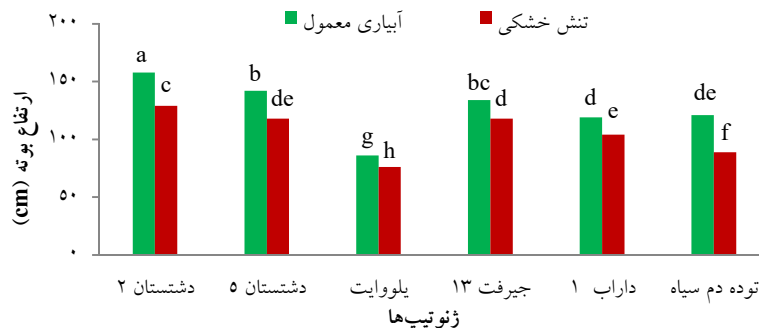
نتایج مقایسه میانگین‌ها برهم‌کنش تنش خشکی و ژنوتیپ نشان داد که در هر دو شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی بیش‌ترین ارتفاع بوته از ژنوتیپ دشتستان ۲ و کم‌ترین آن از ژنوتیپ یلووایت به‌دست آمد (شکل ۱).

اندازه‌گیری درصد روغن با استفاده از روش استخراج با حلال و دستگاه سوکسله انجام شد (Shayesteh et al., 2010). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) مشخص شد که در ویژگی‌های مورد بررسی، مقدار خطای b از خطای a بزرگتر است و برای حل این موضوع، خطای b به دو منبع تشکیل‌دهنده آن یعنی تکرار × آبیاری (rb) و تکرار × آبیاری × ژنوتیپ (rab) شکسته شد. آزمون این دو منبع (rb و rab) از نظر آماری معنی‌دار نشد، بنابراین این دو منبع دوباره با هم پولد^۱ شدند. بزرگی خطای b نسبت به

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های کنگد تحت شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد کیسول در بوته	تعداد دانه در کیسول	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۷۵/۱	۰/۵۸	۶۸۸/۳	۳۵/۴۶	۰/۰۶	۱۱۷۲۶۶۰	۲۰۳۶۴۳۷	۶۹۵/۲	۱۱/۸۶	۵۴۷۴۹۸
آبیاری	۱	۳۰۳۹**	۳/۰۲*	۴۰۵/۲*	۳۶/۲۲**	۰/۴۴**	۴۲۳۱۵۰۳**	۹۸۵۲۷۲**	۷۲/۳۴ns	۲۶/۶۹**	۱۸۳۶۱۲**
خطای a	۲	۰/۹۴	۰/۱۴	۹/۱۷	۰/۱۰	۰/۰۰۲	۱۰۵۷۳	۳۳۰۷۳	۳/۴۴	۰/۶۹	۸۹۰۲
رقم	۵	۲۷۴۳**	۱۶/۶۲**	۸۱۳/۴**	۱۳۹/۸**	۱/۳۲**	۴۶۵۹۵۷۸**	۷۲۳۴۶۵**	۱۰۱/۹*	۴/۴۲*	۱۸۸۹۷۵**
رقم × آبیاری	۵	۱۷۱/۹**	۰/۱۷ns	۱/۵۷ns	۰/۳۳ns	۰/۰۰۲ns	۲۱۶۱۰۰ns	۶۳۲۹۹ns	۱۱/۸۷ns	۰/۱۶ns	۱۵۰۵۷ns
خطای b	۲۰	۳۸/۵۵	۰/۶۹	۹۰/۳۵	۲/۴۲	۰/۰۱	۱۲۳۱۲۶	۵۴۷۸۹	۴۱/۵۸	۱/۷۱	۱۴۴۱۳
ضریب تغییرات (%)	۵/۴	۲۰/۳	۱۹/۴	۵/۲۲	۳/۸۱	۶/۶	۱۷/۷	۲۰/۶	۲/۶۷	۱۸/۴۶	۱۸/۴۶

ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱. برهم‌کنش تنش خشکی بر ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های کنگد

بررسی برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ژنوتیپ‌های کنجد تحت تأثیر تنش خشکی

مقایسه با تیمار عدم تنش شد. از آنجایی که در این آزمایش، بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ ویژگی‌های رویشی (ارتفاع بوته و تعداد شاخه) در شرایط آبیاری معمول هم تفاوت معنی‌داری وجود داشت، می‌توان گفت این ژنوتیپ‌های به لحاظ ژنتیکی با هم اختلاف دارند و این اختلاف ممکن است در توسعه سیستم ریشه‌ای و یا در سرعت سبز شدن و رشد اولیه آن‌ها بوده باشد.

۲.۳. تعداد شاخه فرعی

بر اساس نتایج تعداد شاخه فرعی تحت تأثیر تنش خشکی در سطح پنج درصد و ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد شاخه فرعی در شرایط آبیاری معمول در مقایسه با تنش خشکی بیش‌تر بود. در بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد شاخه فرعی در بوته به ترتیب از ژنوتیپ‌های جیرفت ۱۳ و یلووایت حاصل شد (جدول ۳).

نتایج حاکی از تأثیر منفی تنش خشکی بر رشد رویشی ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود و باعث کاهش ارتفاع بوته شد. تنش خشکی به دلیل کاهش شدید آماس سلولی، رشد و تقسیم سلول‌ها منجر به کاهش رشد رویشی گیاه می‌شود. با توجه به این نتایج، می‌توان گفت اولین پاسخ گیاه برای حفظ بقا در چنین شرایطی کاهش رشد رویشی می‌باشد و هم‌راستا با این نتایج، Ahmad *et al.* (2013) گزارش کردند که تنش خشکی به دلیل تغییراتی که در وضعیت آب سلولی گیاه به وجود می‌آورد، باعث کاهش رشد ساقه و ارتفاع بوته می‌شود. کاهش ارتفاع بوته کنجد تحت تنش خشکی در مطالعه دیگری نیز گزارش شده است (Jesus Pérez-Bolaños & Rahimi & Guadalupe Salcedo-Mendoza, 2018). Mazaheri (2004) گزارش کردند که تنش خشکی اثر بسیار معنی‌داری بر ارتفاع آفتابگردان داشت به نحوی که تنش شدید خشکی سبب کاهش ۲۵ درصدی ارتفاع بوته در

جدول ۳. مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد بررسی ژنوتیپ‌های کنجد تحت شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

تیمارها	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در هزاردانه	عملکرد بیولوژیک (Kg.ha ⁻¹)	عملکرد دانه (Kg.ha ⁻¹)	شاخص برداشت (%)	درصد روغن	عملکرد روغن (Kg.ha ⁻¹)
آبیاری معمول	۳/۸۹ ^a	۴۸/۹۶ ^a	۳۰/۸۲ ^a	۵۶۴۴ ^a	۲/۸۳ ^a	۲۶/۲ ^a	۴۸/۸۳ ^a	۷۲۱/۳ ^a
تنش خشکی	۳/۳۱ ^b	۴۲/۲۵ ^b	۲۸/۸۱ ^b	۴۹۵۸ ^b	۲/۶۱ ^b	۲۳/۷۳ ^b	۴۸/۱۱ ^b	۵۷۸/۷ ^b
ژنوتیپ								
دشتستان ۲	۲/۵۷ ^{cd}	۴۰/۰۵ ^b	۲۴/۹۸ ^c	۵۰۸۱ ^{cd}	۲/۳۳ ^c	۱۶/۸۴ ^c	۴۸/۶۷ ^b	۴۰۸/۷ ^c
دشتستان ۵	۳/۴۷ ^{bc}	۳۹/۰۱ ^b	۲۶/۰۱ ^c	۴۸۸۲ ^d	۲/۱۷ ^d	۲۳/۹ ^b	۴۸/۶۷ ^b	۵۷۷/۴ ^{cd}
یلووایت	۱/۷۳ ^d	۳۸/۷۳ ^b	۲۵/۶۳ ^c	۵۴۳۹ ^{bc}	۲/۴۰ ^c	۲۶/۲ ^a	۴۸/۰۰ ^b	۶۹۷/۲ ^{bc}
جیرفت ۱۳	۶/۶۲ ^a	۳۴/۹۷ ^c	۳۲/۰۸ ^b	۴۰۰۹ ^c	۳/۰۸ ^b	۲۷/۷۴ ^a	۴۷/۶۷ ^b	۵۳۲/۶ ^{dc}
محلی دم سیاه	۳/۳۳ ^{bc}	۵۹/۱۶ ^a	۳۴/۷۳ ^b	۵۷۶۸ ^b	۳/۰۱ ^{ab}	۲۷/۴۲ ^a	۴۹/۸۳ ^{ab}	۷۹۸ ^{ab}
داراب ۱	۲/۵۶ ^{cd}	۶۱/۷۱ ^a	۳۵/۴۶ ^a	۶۶۲۵ ^a	۳/۲۳ ^a	۲۶/۶۱ ^a	۵۰/۰۰ ^a	۸۸۶/۶ ^a

حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست.

۴.۴. تعداد دانه در کپسول

تأثیر تنش خشکی و ژنوتیپ در سطح یک درصد بر تعداد دانه در کپسول معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین‌ها بین سطوح آبیاری اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. تعداد دانه در کپسول در شرایط آبیاری معمول بیش‌تر بود و تنش خشکی سبب کاهش تعداد دانه در کپسول شد. واکنش ژنوتیپ‌های از نظر تعداد دانه در کپسول نیز بسیار متفاوت بودند به‌گونه‌ای که بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول از ژنوتیپ داراب ۱ و کم‌ترین آن از ژنوتیپ دشتستان ۲ به‌دست آمد که با ژنوتیپ‌های دشتستان ۵ و یلووایت اختلاف آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۳). به‌طورکلی، تنش خشکی باعث تسریع در کل مراحل نمو، کاهش دوره رشد و نمو طبیعی، تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول شد که نتایج این پژوهش با نتایج *Pouresmaiel et al.* (2013) مطابقت دارد.

با توجه به نتایج، کم‌ترین تعداد دانه در کپسول مربوط به ژنوتیپ دشتستان ۲ بود. یکی از دلایل کم‌تر بودن تعداد دانه در کپسول ممکن است حساسیت این ژنوتیپ در برابر بادهای منطقه‌ای به‌دلیل بیش‌تر بودن ارتفاع بوته آن نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بوده باشد که این امر منجر ریزش بیش‌تر دانه از کپسول در این ژنوتیپ شده است.

۴.۵. وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که تأثیر تنش خشکی و ژنوتیپ بر وزن هزاردانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، تنش خشکی سبب کاهش وزن هزاردانه شد و بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین وزن هزاردانه از ژنوتیپ داراب ۱ به‌دست آمد که با توده محلی دم‌سیاه اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. کم‌ترین وزن هزاردانه متعلق به ژنوتیپ دشتستان ۵ بود (جدول ۳). نتیجه مشابهی درباره

بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ژنوتیپ یلووایت در شرایط تنش خشکی رشد رویشی کم‌تری داشت و با کاهش رشد، توانایی تحمل شرایط تنش خشکی را برای خود فراهم کرد. نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش تعداد شاخه فرعی کنگد می‌شود (*Eskandari et al.*, 2010; *Jain et al.*, 2010; *Rezvani Moghaddam et al.*, 2005).

۴.۳. تعداد کپسول در بوته

نتایج نشان داد که تنش خشکی در سطح پنج درصد و ژنوتیپ در سطح یک درصد بر تعداد کپسول در بوته تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که تنش خشکی سبب کاهش تعداد کپسول در بوته نسبت به شرایط آبیاری معمول شده است و در بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین تعداد کپسول در بوته از توده محلی دم‌سیاه و ژنوتیپ داراب ۱ و کم‌ترین آن از ژنوتیپ جیرفت ۱۳ به‌دست آمد (جدول ۳). بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ و ریزش آن‌ها منجر به کاهش منبع فتوسنتز گیاه و افت فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرایند می‌شود. از طرف دیگر تنش خشکی طول دوره کپسول‌دهی را کوتاه کرده و از تعداد دانه می‌کاهد. به‌طورکلی کاهش آب قاب دسترس خاک طی نمو زایشی منجر به کاهش تولید گل و افزایش ریزش آن‌ها شد. بنابراین، تعداد کم‌تری گل در ساقه اصلی به کپسول تبدیل شده است. علاوه بر این، تنش خشکی منجر به ریزش برخی از کپسول‌ها به‌ویژه کپسول‌های تشکیل‌شده روی شاخه‌های فرعی شد و بدین ترتیب تعداد کپسول در بوته کاهش یافت که این نتایج با نتایج *Jain et al.* (2010) مطابقت دارد. آن‌ها بیان کردند که مرحله گلدهی در کنگد حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی است و تنش خشکی در این مرحله باعث کاهش تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول می‌شود.

عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های داراب ۱ و دشتستان ۲ بود (جدول ۳). بیش‌تر بودن عملکرد دانه و بیولوژیک در شرایط آبیاری معمول می‌تواند به دلیل رشد بیش‌تر گیاهان، افزایش تعداد شاخه فرعی و افزایش تعداد کپسول در بوته باشد. گزارش شده است که با افزایش فاصله آبیاری و ایجاد تنش خشکی، عملکرد دانه ژنوتیپ‌های کنجد کاهش یافت (Moghanibashi, Najafabadi et al., 2019)، که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش هم‌خوانی دارد.

تنش خشکی منجر به مهار فتوسنتز، آسیب‌های سلولی، پیری و مرگ سلول می‌شود (Guo et al., 2016). Javadi et al. (2013) گزارش کردند که عملکرد نهایی در کنجد محصول مشارکت و همکاری ویژگی‌های مختلف گیاهی می‌باشد که همبستگی زیادی با عملکرد و اجزای عملکرد دارد. در این آزمایش، تحت تنش خشکی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه کاهش پیدا کرد و از آن‌جاکه همه این عوامل در نهایت تعیین‌کننده عملکرد هستند، بنابراین کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک تحت شرایط تنش خشکی قابل انتظار بود. در همین رابطه Sanchez-Reinoso et al. (2018) گزارش کردند که کاهش تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و کاهش وزن هزاردانه کنجد تحت تنش خشکی منجر به کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شد.

براساس نتایج آزمایش، ژنوتیپ دشتستان ۲ دارای کم‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیک بود. به‌نظر می‌رسد ژنوتیپی حساس به تنش خشکی باشد. هم‌راستا با این نتایج، گزارش شده است که ارقامی که در شرایط تنش خشکی عملکرد بالاتری دارند، دارای تحمل نسبی بیش‌تری به خشکی می‌باشند (Samsam et al., 1992). کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی را می‌توان ناشی از بسته‌شدن روزنه‌ها و به‌دنبال آن اختلال در جذب

تفاوت ژنوتیپ‌های مختلف کنجد از نظر وزن هزاردانه گزارش شده است (Pusadkar et al., 2015). به‌طورکلی، کم‌بودن آب خاک سبب بروز تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در گیاهان می‌شود که در نهایت باعث کاهش تعداد دانه و وزن دانه می‌شود (Rezvani Moghaddam et al., 2005).

در شرایط تنش خشکی منابع تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی در بین دانه‌ها کاهش می‌یابد که متعاقب آن وزن هزاردانه کاهش خواهد یافت. این کاهش می‌تواند به دلیل اختلال در انتقال مواد غذایی باشد که در نهایت درصد کمی از دانه‌ها به‌طور کامل تشکیل می‌شوند و یا دانه‌هایی که تشکیل می‌شوند به اندازه کافی افزایش وزن نخواهد داشت و به این ترتیب وزن هزاردانه کاهش می‌یابد. Ahmadi & Bahrani (2009) با بررسی شدت و زمان اعمال تنش خشکی گزارش کردند که تنش خشکی با کوتاه‌کردن دوره پرشدن دانه، باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزاردانه شد. Golestani & Pakniyat (2015) با مطالعه برخی ژنوتیپ‌های کنجد گزارش کردند که تحت تنش خشکی وزن هزاردانه کاهش پیدا کرد و بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر این ویژگی اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت، که هم‌راستا با نتایج این آزمایش می‌باشد.

۶.۳. عملکرد دانه و بیولوژیک

تأثیر تنش خشکی و ژنوتیپ بر عملکرد دانه و بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تحت تأثیر تنش خشکی عملکرد دانه و بیولوژیک کاهش پیدا کرد، به‌طوری‌که تنش خشکی به ترتیب سبب کاهش ۱۲/۱۵ و ۲۲/۲۹ درصد عملکرد بیولوژیک و دانه نسبت به شرایط آبیاری معمول شد در بین ژنوتیپ‌ها، بیش‌ترین و کم‌ترین

افزایش فلورسانس اولیه و کاهش راندمان کوانتومی در گیاهان رخ می‌دهد و منجر به کاهش عملکرد دانه می‌شود (Guo *et al.*, 2016). گزارش شده است که تنش خشکی منجر به کاهش راندمان فتوسنتزی شده و این موضوع در نهایت باعث کاهش کارایی فتوشیمیایی فتوسنتز شده و از این طریق توانست بر عملکرد گیاه و میزان انتقال مواد غذایی به سمت دانه‌ها تأثیر گذار باشد (Zhang *et al.*, 2016).

۳.۸. درصد و عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تنش خشکی و ژنوتیپ بر درصد و عملکرد روغن می‌باشد (جدول ۲). درصد و عملکرد روغن تحت تأثیر تنش خشکی کاهش پیدا کردند. از آنجایی که بین درصد روغن و پروتئین دانه رابطه عکس وجود دارد، در شرایط تنش خشکی معمولاً درصد پروتئین دانه بیش‌تر و درصد روغن کم‌تر می‌شود، بنابراین کاهش درصد روغن دانه کنجد تحت تأثیر تنش خشکی دور از انتظار نبود. نتایج پژوهشی نشان داد که آبیاری معمول سبب افزایش مقدار روغن می‌شود در صورتی که تنش خشکی موجب کاهش آن می‌شود (Salamati & Danaie, 2020). در بین ژنوتیپ‌های موردبررسی، بیش‌ترین درصد و عملکرد روغن از ژنوتیپ داراب ۱ به‌دست آمد هرچند که با توده محلی دم‌سیاه اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. کم‌ترین عملکرد روغن از ژنوتیپ دشتستان ۲ به‌دست آمد. عملکرد روغن حاصل‌ضرب درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد و با توجه به این‌که ژنوتیپ دشتستان ۲ کم‌ترین عملکرد دانه را داشت، کم‌ترین عملکرد روغن از این ژنوتیپ حاصل شد (جدول ۳). نتایج پژوهش Najafi & Safari (2011) نشان داد که با افزایش تنش خشکی، درصد روغن دانه ژنوتیپ‌های کنجد کاهش معنی‌داری یافت و بالاترین درصد روغن از تیمار شاهد (آبیاری معمول) و کم‌ترین

دی‌اکسیدکربن و در نتیجه تولید ماده خشک دانست (Moghanibashi Najafabadi *et al.*, 2019). نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داد که تنش خشکی عملکرد دانه و بیولوژیک را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. دلیل کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک، کاهش شاخص سطح برگ در تیمارهای تحت تنش خشکی بود که جذب نور در جامعه گیاهی را کاهش داد و به تبع آن ماده خشک تولیدی کاهش یافت (Eskandari *et al.*, 2010; Guo *et al.*, 2016; Javadi *et al.*, 2013). در این پژوهش ژنوتیپ داراب ۱ بیش‌ترین عملکرد دانه و بیولوژیک را داشت. این ژنوتیپ از نظر ارتفاع بوته نیز وضعیت مطلوبی را دارا بود.

۳.۷. شاخص برداشت

نتایج نشان داد که تأثیر ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیش‌ترین شاخص برداشت از ژنوتیپ جیرفت ۱ حاصل شد که با توده محلی دم‌سیاه در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۳). شاخص برداشت معیاری از نسبت وزن دانه به کل گیاه است و ژنوتیپ‌های پر محصول شاخص برداشت بالاتری دارند. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در شاخص برداشت می‌تواند احتمالاً ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آن‌ها از نظر ظرفیت اختصاص تولیدات فتوسنتزی به بخش زایشی و دانه باشد (Mehrabi & Ehsanzadeh, 2011).

وضعیت مطلوب توده محلی دم‌سیاه از نظر شاخص برداشت را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که این رقم با توجه به سازگاری ویژه‌ای که با این منطقه حاصل کرده، راندمان فتوسنتزی خود را مطابق شرایط این ناحیه افزایش داده و از نظر عملکرد اقتصادی و بیولوژیک به حد تعادلی رسیده است. تحت شرایط تنش خشکی، تغییراتی از جمله کاهش ارتفاع بوته، کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی،

بررسی برخی ویژگی‌های مورفولوژیک، عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ژنوتیپ‌های کنجد تحت تأثیر تنش خشکی

عملکرد بیولوژیک (**/۸۱)، عملکرد دانه (**/۹۹) و شاخص برداشت (**/۸۱) با عملکرد روغن می‌باشد. بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار مربوط به عملکرد دانه و روغن (**/۹۹) بود (جدول ۴).

جهت تعیین و گزینش ژنوتیپ‌های برتر در شرایط تنش خشکی می‌توان ویژگی‌های عملکرد دانه، وزن هزاردانه و تعداد کپسول در بوته را به‌عنوان مبنایی برای ایجاد تمایز بین ژنوتیپ‌ها و گزینش آن‌ها قرار داد. نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تعدادی از پژوهش‌گران مطابقت و همخوانی دارد (Kathiresan & Gnanamurthy, 2000; Padmavathi & Thangavelu, 1996). بالا بودن ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و بیولوژیک نشان می‌دهد که برای داشتن عملکرد دانه بالا در هر دو محیط عدم تنش و تنش خشکی احتیاج به رشد سبزینه‌ای خوب و گیاهان با قدرت رویش مناسبی می‌باشد (Yhuda et al., 1998). Bahrani Ahmadi & Shakeri et al. (2009) گزارش کردند که در کنجد تعداد کپسول در بوته جز مؤثر عملکرد است و همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با سایر اجزای عملکرد دارد.

آن از تیمار تنش خشکی به‌دست آمد. ژنوتیپ داراب ۱ بیش‌ترین درصد روغن (۴۷/۸۸ درصد) و توده بومی دم‌سیاه کم‌ترین درصد روغن (۴۵/۷۲ درصد) را به‌خود اختصاص داد. از مقایسه این تحقیق با نتایج پژوهش Najafi & Safari (2011) می‌توان نتیجه گرفت که شهرستان ایرانشهر پتانسیل خوبی در تولید کنجد دارد و درصد روغن مناسبی تولید خواهد کرد.

۹.۳. همبستگی ویژگی‌های مورد بررسی با عملکرد دانه و روغن

تجزیه و تحلیل همبستگی، یک روش مناسب جهت بررسی و مطالعه ویژگی‌هایی است که همبستگی بالا و معنی‌داری با عملکرد دانه و روغن داشته و از این طریق به بهبود عملکرد گیاه می‌توان کمک کرد. عملکرد دانه با تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، عملکرد بیولوژیک و وزن هزاردانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود. نتایج همبستگی نشان‌دهنده همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد کپسول در بوته (**/۸۱)، تعداد دانه در کپسول (**/۷۱)، وزن هزاردانه (**/۵۹)،

جدول ۴. نتایج همبستگی ویژگی‌های ژنوتیپ‌های کنجد تحت شرایط آبیاری معمول و تنش خشکی

y10	y9	y8	y7	y6	y5	y4	y3	y2	y1	
									۱	y1
								۱	۰/۳۷ns	y2
							۱	-۰/۰۵ns	-۰/۰۶ns	y3
						۱	۰/۸۷**	۰/۵۲°	-۰/۰۵ns	y4
					۱	۰/۹۵**	۰/۶۶**	۰/۵۶°	-۰/۰۵ns	y5
				۱	۰/۳۳ns	۰/۴۵ns	۰/۸۶**	-۰/۳۶ns	۰/۱۴ ns	y6
			۱	۰/۸۱**	۰/۵۸°	۰/۶۸**	۰/۸۹**	-۰/۰۲ns	-۰/۳۲ns	y7
		۱	۰/۷۴**	۰/۲۱ns	۰/۶۳**	۰/۶۵**	۰/۳۵ns	۰/۴۲ns	-۰/۳۶ns	y8
	۱	-۰/۱۳ns	۰/۱۳ns	۰/۲۸ns	۰/۰۲ns	۰/۱۳ns	۰/۳۵ns	-۰/۴۷ns	-۰/۵۲°	y9
۱	۰/۱۹ns	۰/۸۳**	۰/۹۹**	۰/۸۱**	۰/۵۹**	۰/۷۱**	۰/۸۱**	-۰/۰۳ns	-۰/۳۴ns	y10

ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار و * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ارتفاع بوته (y₁)، تعداد شاخه فرعی در بوته (y₂)، تعداد کپسول در بوته (y₃)، تعداد دانه در کپسول (y₄)، وزن هزاردانه (y₅)، عملکرد بیولوژیک (y₆)، عملکرد دانه (y₇)، شاخص برداشت (y₈)، درصد روغن (y₉) و عملکرد روغن (y₁₀).

- Resources*, 48(2), 123-131. (In Persian)
- Blommers, J., De Lange-De Klerk, E., & Kuik, D.J. (2002). Evening primrose oil and fish oil for seven chronic Mastalgia: A randomized, double-blind, controlled trail. *American Journal of Obstetrics Gynecology*, 187(5), 1389-1394.
- Dadivar M., & Khodshenas, M. A. (2007). Evaluation of water stress effect on canola (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*, 12(4), 845-853. (In Persian)
- Darghahi, Y., Asghari, A., Rasoulzadeh, A., Aghaeifard, Kh., & Ahmadian, M. (2014). Effect of water deficit stress on yield, water use efficiency and harvest index of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties. *Journal of Applied Crop Breeding*, 2(2), 171-183. (In Persian)
- Eskandari, H., Zehtab Salmasi, S., & Ghasemi-Golozani, K. (2010). Evaluation of water use efficiency and grain yield of sesame cultivars as a second crop under different irrigation regimes. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 20(1), 39-51. (In Persian)
- Golestani, M., & Pakniyat, H. (2015). Evaluation of traits to drought stress in sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. *Asian Journal of Scientific Research*, 5(9), 465-472.
- Guo, Y.Y., Yu, H.Y., Kong, D.S., Yan, F., & Zhang, Y.J. (2016). Effects of drought stress on growth and chlorophyll fluorescence of *Lycium ruthenicum* Murr. seedlings. *Photosynthetica*, 54(4), 524-531.
- Heidari, M., Goleg, M., Ghorbani, H., & Baradaran Firoozabadi, M. (2016). Effect of drought stress and foliar application of iron oxide nanoparticles on grain yield, ion content and photosynthetic pigments in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 46(4), 619-628. (In Persian)
- Jain, S., Yue-Lioang, R., Mei-wang, L.E., Ting-Xian, Y., Xiao-Wen, Y., & Hong- Ving, Z. (2010). Effect of drought stress on sesame growth and yield characteristics and comprehensive evaluation of drought tolerance. *Chinese Journal of Oil Crops Sciences*, 4, 42-48.
- Javadi, S., Valizadeh, M., Imani, A., & Gharib Eshghi, A. (2013). Evaluation of relationship between grain yield and yield components in sesame genotypes. *International Journal of Farming Allied Sciences*, 2-16/549-552.
- Jesús Pérez-Bolaños, J., & Guadalupe Salcedo-Mendoza, J. (2018). Yield component in *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) cultivar in department of sucre (Colombia). *Corpoica Ciencia Tecnologia Agropecuria*, 19(2), 277-290.

۴. نتیجه‌گیری

براساس نتایج، ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه و عملکرد دانه و بیولوژیک، درصد و عملکرد روغن تحت تأثیر تنش خشکی کاهش معنی‌دار نشان دادند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر اکثر ویژگی‌های موردبررسی دارای اختلاف معنی‌داری بودند. بالاترین همبستگی بین عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه بود. ژنوتیپ داراب ۱ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های موردبررسی بیش‌ترین عملکرد دانه و روغن را دارا بود. توده محلی دم‌سیاه رتبه دوم را داشت و با این رقم در یک گروه آماری قرار گرفت. بنابراین می‌توان بیان کرد که این دو ژنوتیپ در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های موردبررسی با احتمال زیاد تحمل بیشتری به شرایط تنش خشکی دارا بوده و با داشتن بالاترین میزان این ویژگی‌ها، به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر جهت کاشت در شهرستان ایرانشهر شناخته شدند.

۵. تشکر و قدردانی

از حمایت مالی که از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه زابل به شماره ۲۱-۹۷۱۹ تأمین شده، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

- Ahmad, I., Khan, M.A., Qasim, M., Ahmad, R., & Saleem, M. (2013). Substrate salinity affects growth, yield and quality of *Rosa hybrida* L. *Pakistan Journal of Science*, 65(2), 191-196.
- Ahmadi, M., & Bahrani, M.J. (2009). Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of three sesame cultivars in Bushehr province. *Journal of Science and Technological Agriculture and Natural*

- Jonnalagada, S., & Mustad, V. A. (1996). *Effect of Individual Fatty Acids on Chronic Diseases*. Nutrition Today. 90-107.
- Kathiresan, G., & Gnanamurthy, P. (2000). Studies on seed yield- contributing characters in sesame. *Sesame and Sunflower Newsletter*, 15, 29-32.
- Kazemian, H. (2004). *Introduction to Zeolites, Magical Minerals*. First Edition. Nashr Behesht. Univ. of Mashhad. pp. 100. (In Persian)
- Khajehpour, M.R. (2018). *Principles and Foundations of Agriculture*. Isfahan University Jihad Publications. Pp: 400. (In Persian)
- Malakouti, S. (2000). The need for optimal fertilizer application to increase yield and improve the quality of sunflower. *Agricultural Research, Education and Extension Organization*, 12, 23-12. (In Persian)
- Martainsdo, I., Horrobin, D.F., & Stenfors, C. (1998). Changes in dietary Fatty acids phospholipidic fatty acid composition in selected regions of rat brain. *Prog Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 22(6), 1007-1021.
- Mehrabi Zadeh, Z., & Ehsan Zade, P. (2012). A study on physiological attributes and grain yield of sesame cultivars under different soil moisture regimes. *Journal of Crop Improvement*, 13(2), 75-88. (In Persian)
- Moghani Bashi, M., & Razmjoo, J. (2012). Effect of seed treatment with PEG and irrigation regimes on yield, yield component and yield oil of sesame (*Sesame indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(1), 91-99. (In Persian)
- Moghanihashi Najafabadi, M., Khazaie, H. R., Nezami, A., & Eshghizadeh, H. R. (2019). The effect of different irrigation levels on some physiological characteristic and grain yield of sesame genotypes. *Crop Physiology*, 11(41), 81-93. (In Persian)
- Motakefi, M., Ghanbari, A., Moussavi Nik, S. M., & Sirousmehr, A. R. (2019). Effect of organic growth stimulator on yield, yield components, oil percentage and some physiological indices of canola under drought stress conditions. *Journal of Crops Improvement*, 21(4), 367-377. (In Persian)
- Najafi, H., & Safari, M. (2011). Study of drought stress on yield, yield component and oil of sesame cultivars. *11th National Seminar of Irrigation and Evaporation Reduction*, PP: 35-36. (In Persian)
- Padmavathi, N., & Thangavelu, S. (1996). Association of various yield components in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter*, 11, 40-45.
- Pak Niat, S. 2009. *Monthly of Agriculture, Livestock and Industry*. Issue 111. (In Persian)
- Pouresmaiel, H., Saberi, M.H., & Fanaei, H. (2013). Evaluation of terminal drought stress tolerance of *Sesamum indicum* L. genotypes under the Sistan region conditions. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 2, 58-61.
- Pusadkar, P.P., Kokiladevi, E., Bonde, S.V., & Mohite, N.R. (2015). Sesame (*Sesamum indicum* L.) importance and its high-quality seed oil: A Review. *Trends in Biosciences*, 8(15), 3900-3906.
- Rahimi, M.M., & Mazaheri, D. (2004). The evaluation effect of Zn and Fe fertilizer on yield and component yield of two sunflower cultivars in Arsangan. *Pajouhesh & Sazandegi*, 17(3), 16-21. (In Persian)
- Pajouhesh & Sazandegi No:64 pp: 16-21
- Rezvani Moghaddam, P., Norozpoor, Gh., Nabati, J., & Mohammad Abadi, A.A. (2005). Effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame (*Sesamum indicum*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 3(1), 57-68. (In Persian)
- Salamati, N., & Danaie, A. Kh. (2020). Evaluation of drought stress indices in surface deficit irrigation of new sesame cultivars. *Journal of Water and Soil Conservation*, 27(2), 69-87. (In Persian)
- Samsam, Sh., Samsam, H., Samsam, M., & Samsam, F. (1992). *Plants and Natural Medicines (medical content)*. Rooz Bahan Publications Tehran. 2, 30-128. (In Persian)
- Sanchez-Reinoso, A.D., Ligarreto-Moreno, G.A., & Restrepo-Diaz, H. (2018). Physiological and biochemical responses of common bush bean to drought. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 393-401.
- Shakeri, E., Amini Dehaghi, M., Tabatabaei, S.A., & Modares Sanavi, S.A.M. (2012). Effect of chemical fertilizer and biofertilizer on seed yield, its components, oil and protein Percent in sesame varieties. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 22(1), 71-85. (In Persian)
- Shayesteh, J., Tabarsa, T., Asghari, J., & Resalati, H. (2010). Investigation of the amount of tannic acid in bark oak (*Quercus castanifolia*). *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, 1(1), 27-35. (In Persian)
- Yakhin, O.I., Lubyantsev, A.A., Yakhin, I.A., & Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Front. Plant Sci*, 7, 20-49.
- Yhuda, S., Rabinovits, S., & David, I. (1998). Modulation of learning a neural membranes composition in the rat by essential acid preparation time. *Neurochemical Research*, 23(5), 627-634.
- Zhang, L., Li, Y., & Liu, J. (2016). Complete inactivation of photosynthetic activity during desiccation and rapid recovery by rehydration in the aerial microalga *Trentepohlia jolithus*. *Plant Biology*, 18, 1058-1061.