

اثر تنش خشکی بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های کنجد در منطقه بهبهان

Effect of Drought Stress on Agronomic Traits of Sesame Genotypes in Behbahan Region

امیر خسرو دانایی^۱ و محمدرضا رفیع^۲

۱- مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
۲- استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۲

چکیده

دانایی، ا. خ. و رفیع، م. ر. ۱۳۹۶. اثر تنش خشکی بر صفات زراعی ژنوتیپ‌های کنجد در منطقه بهبهان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۳: ۱۱۳-۱۳۸.
10.22092/sppj.2017.113761

بروز تنش خشکی در زراعت کنجد در منطقه بهبهان رایج بوده و معمولاً از اواخر شهریورماه به بعد رخ می‌دهد. این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو آزمایش جداگانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به مدت دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) اجرا شد. در آزمایش اول آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) و در آزمایش دوم آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش) انجام شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل لاین‌های L5-84215، L5-86365 و صفی آبادی، رقم یلووایت و توده محلی بهبهان (شاهد) بودند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که در هر دو آزمایش اثر ژنوتیپ بر صفات تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در آزمایش اول و دوم توده محلی بهبهان به ترتیب با میانگین ۱۲۸۶ و ۷۴۱ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد دانه بود. از نظر شاخص حساسیت به تنش لاین L5-86365 با ۰/۹۲ دارای پایین‌ترین مقدار بود. کمترین شاخص تحمل معادل ۲۷۲/۹۳ مربوط به لاین صفی آبادی بود. توده محلی بهبهان از نظر شاخص‌های تحمل به تنش (۰/۹۹)، بهره‌وری متوسط (۱۰۱۳/۵۲) و میانگین هندسی بهره‌وری (۹۷۶/۲۴) دارای بیشترین مقادیر بود. در سال اول و دوم توده محلی بهبهان به ترتیب با ۰/۲۶ و ۰/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب دارای بیشترین بهره‌وری مصرف آب آبیاری بود. با توجه به این که توده محلی بهبهان در هر دو حالت شاهد و تنش عملکرد بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت و از نظر مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش، بهره‌وری مصرف آب آبیاری نیز بالاتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود، این جمعیت برای کاشت در منطقه بهبهان در شرایط آبیاری متداول و در شرایط تنش خشکی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کنجد، ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های تنش، بهره‌وری مصرف آب آبیاری، عملکرد دانه.

مقدمه

گیاه کنجد (*Sesamum indicum*) احتمالاً قدیمی‌ترین دانه روغنی است که بشر آن را شناخته و مصرف کرده است. هرچند موطن این دانه روغنی آفریقا بوده است، اما به سرعت از طریق آفریقای غربی در هندوستان، چین و ژاپن پراکنده شد و این کشورها خود به مراکز انتشار ثانوی آن تبدیل شدند (Weiss, 1991).

کشاورزان در منطقه بهبهان علاوه بر کنجد مبادرت به کشت ذرت نیز می‌کنند که با توجه به مشکلات کم‌آبی در تابستان، حتی‌المقدور سهمیه آب خود را به ذرت اختصاص می‌دهند. در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی میزان آب منطقه ناکافی بوده و آبیاری اکثر مزارع کنجد کشت شده تحت‌الشعاع تأمین آب مورد نیاز ذرت قرار گرفته است. از طرفی به دلیل همزمانی اواخر دوره رشد کنجد با تهیه زمین برای کشت گندم و کلزا معمولاً مشکلات کم‌آبی به خصوص در مرحله پرشدن دانه کنجد بروز کرده و باعث چروکیدگی دانه، کاهش وزن هزار دانه منجر و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. در مصر نتایج بررسی رژیم‌های آبیاری پنج و هفت روزه روی چهار رقم کنجد توسط مانال و همکاران (Manal et al., 2007) نشان داد که در فواصل آبیاری پنج روزه با مصرف کل آب بین ۴۳۶۷ تا ۴۷۲۸ مترمکعب در هکتار کمترین کاهش عملکرد (۲ درصد) نسبت به فواصل آبیاری هفت روزه به دست آمد. بر اساس پژوهش‌های اوجان و همکاران

(Ucan et al., 2007) در ترکیه مقدار آب آبیاری بر عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تأثیر گذاشت. در صورتی که تأثیر دور آبیاری روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود. ضریب تشنگی یک بالاترین عملکرد دانه (۱/۹۱۵ تن در هکتار) و ضریب تشنگی ۰/۶ کمترین عملکرد دانه (۱/۵۳۸ تن در هکتار) را تولید کرد. به عقیده جیان (Jian, 2010) در چین تنش خشکی با تأثیر سوء بر سرعت رشد، توسعه سیستم ریشه‌ای، تعداد و اندازه برگ‌ها، ارتفاع گیاه و زیست توده سبب کاهش رشد و توسعه کنجد می‌شود. بر این اساس تأثیر تنش در مرحله گلدهی بیشتر از مرحله دانه‌بندی بود. در پایان ارقام Heizhi09 و Jinhuanngma به عنوان ارقام متحمل به تنش خشکی معرفی شدند. اوزکان و کولاک (Ozkan and Kulak, 2013) در ترکیه اثر سطوح آبیاری ظرفیت مزرعه (شاهد)، یک دوم ظرفیت مزرعه (تنش متوسط) و یک چهارم ظرفیت مزرعه (تنش شدید) را روی عملکرد دو رقم کنجد مطالعه کردند. پایین‌ترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری در یک چهارم ظرفیت مزرعه به دست آمد. اعمال تنش روی عملکرد روغن تأثیری نداشت. با افزایش شدت تنش آب، میزان اسید اولئیک در هر دو رقم کاهش یافت. اسکندری و همکاران (Eskandari et al., 2009) اثر چهار سطح آبیاری پس از ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A را روی پنج ژنوتیپ

سزایی در توسعه کشت کنجد در منطقه بهبهان داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو آزمایش جداگانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی به مدت دو سال (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) اجرا شد. آزمایش اول آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) و آزمایش دوم آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش) بود. ژنوتیپ‌های مورد بررسی عبارت بودند لاین‌های L5-84215، L5-86365 و صفی‌آبادی، رقم یلوویت و توده محلی بهبهان (شاهد). تاریخ کاشت آزمایش در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۳۱ تیر و ۲ مرداد ماه بود. آبیاری اول بلافاصله پس از بذرکاری انجام شد. هر کرت شامل چهار ردیف ۵ متری با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و مساحت ۱۲ مترمربع بود. ابعاد هر آزمایش با احتساب فاصله چهار متری بین تکرارها ۱۲ × ۲۳ مترمربع، مساحت پروژه ۵۵۲ مترمربع و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود. عملیات زراعی رایج انجام شد. بعد از سبز شدن کامل مزرعه میزان تبخیر برای کلیه کرت‌ها یادداشت و در میزان‌های مشخص تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A با نمونه‌برداری از خاک

کنجد بررسی کرده و اظهار داشتند تعداد دانه در گیاه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد پروتئین، عملکرد و درصد روغن بر اثر تنش اعمال شده کاهش یافتند. یافته‌های درگاهی و همکاران (Darghahi *et al.*, 2011) در اردبیل نشان داد که ژنوتیپ‌های کرج ۱، IS و اولتان پر محصول و متحمل به تنش آبی بودند. بر اساس نتایج تحقیقات شکوه‌فر و یعقوبی‌نژاد (Shokoozfar and Yaqoobinejad, 2012) در دزفول ژنوتیپ داراب ۱۴ از بیشترین ثبات عملکرد در شرایط تنش برخوردار بود. اثر چهار سطح خشکی (۰/۰، ۲/۰، ۴/۵ و ۶/۶- بار) روی پنج ژنوتیپ کنجد توسط بهرامی و همکاران (Bahrami *et al.*, 2012) در اصفهان بررسی شد. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش سطح خشکی درصد جوانه‌زنی، طول ریشه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه و ساقه‌چه کاهش یافت. ژنوتیپ برازجان ۵ در سطح خشکی ۶/۶- بار متحمل‌ترین ژنوتیپ به خشکی ارزیابی شد.

به دلیل اهمیت ویژه‌ای که کنجد از نظر سطح زیر کشت (۴۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۹۴) نسبت به سایر گیاهان روغنی در منطقه بهبهان دارد (Anonymous, 2015) انجام این تحقیق با هدف شناسایی و معرفی ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌هایی که بتوانند در شرایط تنش آبی از عملکرد دانه خوبی برخوردار باشند، حائز اهمیت است. تحقق این هدف می‌تواند نقش به

تنش (STI)، بهره‌وری متوسط (MP) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) انجام شد.

از میانگین کل عملکرد دانه، شاخص‌های حساسیت به تنش، تحمل، تحمل به تنش، بهره‌وری متوسط و میانگین هندسی بهره‌وری به‌عنوان برآوردی از ثبات عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش که می‌توانند سنجش‌های مناسبی برای سازگاری هر ژنوتیپ باشند، استفاده شد. ژنوتیپ ایده‌آل باید از میانگین کل عملکرد دانه بالا، شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش پایین، شاخص‌های تحمل به تنش، بهره‌وری متوسط و میانگین هندسی بهره‌وری بالایی برخوردار باشد.

برای ارزیابی بیماری بوته میری از روش راگوانشسی و همکاران (Raghuwanshi *et al.*, 1992) استفاده شد. به این ترتیب که در زمان برداشت هر ژنوتیپ، با شمارش کل بوته‌ها و بوته‌های آلوده در هر تکرار و با میانگین‌گیری از سه تکرار درصد بوته‌های آلوده محاسبه و سپس واکنش آن‌ها به صورت زیر تعیین شد: بدون علائم بیماری (مقاوم)، ۱ تا ۱۰ درصد بوته‌ها آلوده (نسبتاً مقاوم)، ۱۱ تا ۲۰ درصد بوته‌ها آلوده (نیمه مقاوم)، ۲۱ تا ۵۰ درصد بوته‌ها آلوده (نیمه حساس)، ۵۰ درصد بوته‌ها آلوده (حساس) و ۱۰۰ درصد بوته‌ها آلوده (خیلی حساس).

به منظور تعیین صفاتی نظیر ارتفاع بوته، ارتفاع اولین کپسول و تعداد کپسول در بوته از هر کرت ده بوته به طور تصادفی انتخاب و این

و تعیین رطوبت موجود، جهت رساندن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه مقدار آب مورد نیاز در تیمارهای مربوطه بر اساس فرمول $In = \frac{(Fc - ai).D.b}{100}$ محاسبه شد (Rafie and Darabi, 2007) که در آن In: عمق آب آبیاری بر حسب میلی‌متر، Fc: رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)، ai: رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی)، D: عمق ریشه بر حسب میلی‌متر (برای کنگد ۶۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد)، b: جرم مخصوص ظاهری خاک (gcm^{-3}). به این ترتیب جرم مخصوص ظاهری، عمق ریشه و رطوبت ظرفیت مزرعه در طول اجرای آزمایش ثابت فرض شد. برای اعمال تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر موقعی که آب از پشتک تبخیر کلاس A به صورت تجمعی ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر پیدا می‌کرد زمان اعمال تیمار بود و در آن هنگام با نمونه‌گیری از خاک از دو عمق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر، درصد رطوبت خاک (ai) را مشخص و با استفاده از فرمول عمق آب آبیاری و با محاسبه مساحت کرت حجم آب آبیاری تعیین و بر حسب متر مکعب اعمال تیمار به‌وسیله کنتور در هر کرت انجام شد. برداشت در هر کرت از دو ردیف وسط با حذف مجموعاً یک متر از ابتدا و انتهای هر ردیف به مساحت ۴/۸ مترمربع صورت انجام شد. ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به خشکی توسط شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)، شدت تنش (SI)، تحمل (TOL)، تحمل به

صفات در آن‌ها اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، ده نمونه ۵۰۰ تایی از بذر هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آن‌ها در عدد ۲، وزن هزار دانه محاسبه شد. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی، عملکرد دانه و اجزای آن با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام و مقایسه میانگین‌های مربوطه به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت انجام شد.

نتایج و بحث

آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در دوره رشد کنجد در سال‌های آزمایش در جدول ۱ و نتایج تجزیه خاک مزرعه محل آزمایش در جدول ۲ ارائه شده‌اند. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، سال و محیط و ژنوتیپ برای تعداد روز تا شروع گلدهی معنی‌دار نبود ولی اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). این موضوع نشان‌دهنده وجود تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر شروع گلدهی و نیز اختلاف بین آن‌ها در سال‌های اجرای آزمایش بود. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در آبیاری متداول نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا شروع گلدهی به ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد

معنی‌دار شد ولی اثر سال معنی‌دار نبود (جدول ۴). دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها از حداقل ۴۷ روز تا حداکثر ۴۹ روز در نوسان بود (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در آزمایش تنش نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال و ژنوتیپ به ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد برای تعداد روز تا شروع گلدهی معنی‌دار شد ولی اثر سال معنی‌دار نبود (جدول ۶). دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها از حداقل ۴۷ روز تا حداکثر ۴۸ روز در نوسان بود که قابل ملاحظه نبود (جدول ۷). از نظر زمان شروع گلدهی تطابق مناسبی با عملکرد دانه وجود داشت، به گونه‌ای که توده محلی بهبهان با شروع گلدهی نسبتاً زود دارای عملکرد دانه بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. در آزمایش‌های آبیاری متداول و تنش با تعداد روز تا شروع گلدهی معادل ۴۸ و ۴۸ روز به ترتیب با میانگین عملکرد دانه بود (جدول‌های ۵ و ۸). از نظر بت‌رام کول و همکاران (Betramkoul *et al.*, 2000) آغاز گلدهی حساس‌ترین مرحله رشد کنجد به تنش خشکی محسوب شد. در تحقیقات بوریما و همکاران (Boureima *et al.*, 2011) نیز با تأثیر گذاری تنش خشکی بر گلدهی ارقام کنجد نتایج مشابهی به دست آمد. در این تحقیق نیز توده محلی بهبهان با شروع گلدهی نسبتاً زود از اثر سوء بروز تنش خشکی مصون ماند. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در دوره رشد و نمو کنگد در دو سال زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 1. Meteorological data of Behbahan Agricultural Research Station during the growth and development periods of sesame in 2012 and 2013

| Month | ماه | بارندگی Rainfall (mm) | | میانگین تبخیر روزانه Mean daily evaporation (mm) | | میانگین دما Mean temp. (°C) | | میانگین دمای بیشینه Max. mean temp. (°C) | | میانگین دمای کمینه Min. mean temp. (°C) | |
|-----------|--------|--------------------------|-------|---|-------|--------------------------------|-------|---|-------|--|-------|
| | | 2012 | 2013 | 2012 | 2013 | 2012 | 2013 | 2012 | 2013 | 2012 | 2013 |
| June | خرداد | 0.00 | 0.00 | 17.68 | 17.96 | 33.90 | 34.40 | 42.10 | 42.50 | 25.70 | 26.30 |
| July | تیر | 0.00 | 0.00 | 17.15 | 16.90 | 36.50 | 36.75 | 44.60 | 44.90 | 28.40 | 28.60 |
| August | مرداد | 0.00 | 0.00 | 17.22 | 16.28 | 36.40 | 39.15 | 42.70 | 46.40 | 30.10 | 31.90 |
| September | شهریور | 0.00 | 0.00 | 14.13 | 13.09 | 33.70 | 36.80 | 42.30 | 43.20 | 25.10 | 30.40 |
| October | مهر | 1.00 | 14.50 | 8.95 | 10.31 | 28.95 | 32.15 | 37.50 | 40.50 | 20.40 | 23.80 |
| November | آبان | 69.90 | 36.50 | 5.18 | 4.31 | 22.70 | 28.65 | 29.50 | 34.60 | 15.90 | 22.70 |

جدول ۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Characteristics of experiment location soil

| عمق خاک | بافت خاک | درصد کربن آلی | پتاسیم | فسفر | رطوبت ظرفیت زراعی خاک | جرم مخصوص ظاهری خاک | واکنش قلیایی | ظرفیت هدایت الکتریکی |
|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------|
| Soil depth (cm) | Soil texture | Organic carbon (%) | Potassium (mgkg ⁻¹) | Phosphorus (mgkg ⁻¹) | Field capacity | Bulk density (gcm ⁻³) | pH | EC (dsm ⁻¹) |
| 0-30 | Silty clay loam | 0.64 | 250 | 9.2 | 25 | 1.6 | 7.2 | 3.1 |

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول و تنش)

Table 3. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

| S.O.V. | منابع تغییرات | درجه آزادی df. | میانگین مربعات MS | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|----------------|---|--|--|-----------------------------|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period | ارتفاع بوته Plant height | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight | عملکرد دانه Seed yield |
| Year (Y) | سال | 1 | 2.400 ^{ns} | 686.817 ^{**} | 608.017 ^{**} | 6933.750 ^{**} | 32.267 ^{ns} | 322.017 ^{**} | 0.131 ^{ns} | 120422.400 [*] |
| Environment (E) | محیط | 1 | 1.067 ^{ns} | 0.150 ^{ns} | 0.417 ^{ns} | 3888.150 ^{**} | 52.267 [*] | 3634.817 ^{**} | 2.416 ^{**} | 2238114.129 ^{**} |
| Y × E | سال × محیط | 1 | 0.000 ^{ns} | 0.150 ^{**} | 0.150 ^{**} | 1.350 ^{**} | 24.067 ^{ns} | 70.417 ^{**} | 0.043 ^{**} | 90942.041 ^{**} |
| Rep./Y × E | خطای سال | 8 | 0.383 | 0.217 | 0.400 | 7.700 | 5.950 | 5.150 | 0.001 | 2668.917 |
| Genotype (G) | ژنوتیپ | 4 | 3.892 ^{**} | 1.667 ^{**} | 3.725 ^{**} | 298.750 ^{**} | 10.225 [*] | 478.767 ^{**} | 0.385 ^{**} | 331612.348 ^{**} |
| Y × G | سال × ژنوتیپ | 4 | 1.942 ^{**} | 1.733 ^{**} | 2.058 ^{**} | 264.833 ^{**} | 2.058 ^{ns} | 16.017 [*] | 0.017 ^{**} | 1937.270 ^{ns} |
| E × G | محیط × ژنوتیپ | 4 | 0.525 ^{ns} | 0.567 ^{ns} | 1.708 ^{**} | 40.650 [*] | 3.642 ^{ns} | 71.650 ^{**} | 0.088 ^{**} | 31604.675 ^{**} |
| Y × E × G | سال × محیط × ژنوتیپ | 4 | 0.375 ^{ns} | 0.233 ^{ns} | 0.442 ^{ns} | 52.267 ^{**} | 3.108 ^{ns} | 15.833 [*] | 0.008 ^{ns} | 1488.560 ^{ns} |
| Error | خطا | 32 | 0.258 | 0.300 | 0.358 | 11.450 | 3.346 | 5.817 | 0.003 | 6458.571 |
| C.V. (%) | درصد ضریب تغییرات | | 1.060 | 1.350 | 2.410 | 4.750 | 5.730 | 7.430 | 6.920 | 10.190 |

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

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

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 4. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

| S.O.V. | منابع تغییرات | درجه آزادی df. | MS میانگین مربعات | | | | | | | عملکرد دانه Seed yield |
|--------------|-------------------|----------------|---|--|--|-----------------------------|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period | ارتفاع بوته Plant height | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight | |
| Year (Y) | سال | 1 | 1.200 ^{ns} | 353.633 ^{**} | 313.633 ^{**} | 3564.300 ^{**} | 0.300 ^{ns} | 346.800 ^{**} | 0.161 ^{**} | 210331.438 ^{**} |
| Rep./Y | تکرار در سال | 4 | 0.400 | 0.267 | 0.667 | 8.600 | 3.667 | 5.067 | 0.002 | 4437.345 |
| Genotype (G) | ژنوتیپ | 4 | 3.450 ^{**} | 1.283 [*] | 4.883 ^{**} | 74.617 ^{**} | 2.417 ^{ns} | 457.633 ^{**} | 0.416 ^{**} | 280444.712 ^{**} |
| Y × G | سال × ژنوتیپ | 4 | 0.950 [*] | 0.883 ^{ns} | 2.050 ^{**} | 69.550 ^{**} | 2.383 ^{ns} | 31.800 ^{**} | 0.023 ^{**} | 3283.890 ^{ns} |
| Error | خطا | 16 | 0.275 | 0.308 | 0.417 | 10.558 | 4.375 | 5.567 | 0.003 | 6874.987 |
| C.V. (%) | درصد ضریب تغییرات | | 1.100 | 1.870 | 2.590 | 3.680 | 6.370 | 7.210 | 9.680 | 8.440 |

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

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

گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). لاین‌های L5-86365 و L5-84215 با ۲۶ روز، رقم یلووایت، توده محلی بهبهان و لاین صفی آبادی با ۲۴ روز به ترتیب دارای دوره گلدهی طولانی‌تر و کوتاه‌تری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای طول دوره گلدهی اثر سال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در سال‌های اجرای آزمایش از حداقل ۲۱ روز تا حداکثر ۲۸ روز در نوسان بود (جدول ۷). بررسی طول دوره گلدهی نشان داد که ژنوتیپ‌های با دوره گلدهی طولانی‌تر دارای عملکرد دانه کمتری بودند (به خصوص در آبیاری متداول). احتمالاً این تیمارها در اثر مشکل ریزش گل‌ها و یا بارور نشدن گل‌های تشکیل شده از عملکرد دانه پایینی برخوردار شدند. لذا داشتن دوره مؤثر گلدهی کوتاه با باروری بالا که بتواند کپسول‌های بارور بیشتری را تولید کند، نقش به‌سزایی در افزایش همزمانی رسیدگی کپسول‌ها و عملکرد دانه خواهد داشت. به عقیده هوبیشان (Hubeishan, 1995)، عالم‌سرکار و همکاران (Alamsarkar et al., 2007) اغلب ارقام کنجد با دوره گلدهی طولانی‌تر از عملکرد دانه کمتری برخوردار بودند که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. تجزیه واریانس

متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا پایان گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر محیط، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نشد (جدول ۳). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال و ژنوتیپ برای تعداد روز تا پایان گلدهی به ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در هر دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۶۸ روز تا حداکثر ۷۷ روز بود (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای تعداد روز تا پایان گلدهی به ترتیب در سطوح احتمال یک، پنج و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در هر دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۶۹ روز تا حداکثر ۷۷ روز بود (جدول ۷). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای طول دوره گلدهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر محیط و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۳). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای طول دوره

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر سال و اثر اصلی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 5. Mean comparison of year and main effects of seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm) | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed yield (kgha ⁻¹) |
|---------------------------|------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| Year 1 | سال اول | 48.00a | 76.13a | 28.13a | 132.20a | 32.93a | 103.53b | 2.01b | 898.13b |
| Year 2 | سال دوم | 47.60a | 69.27b | 21.67b | 110.40b | 32.73a | 110.33a | 2.15a | 1065.59a |
| L5-84215 | لاین L5-84215 | 47.00b | 72.67ab | 25.67a | 116.33d | 32.50a | 101.50d | 1.89d | 873.52c |
| L5-86365 | لاین L5-86365 | 47.17b | 73.17a | 26.00a | 124.17ab | 32.17a | 107.50c | 2.10c | 957.80c |
| Safiabadi | لاین صفی‌آبادی | 48.67a | 73.17a | 24.50b | 125.17a | 33.67a | 95.50e | 1.76e | 712.36d |
| Yellow white | رقم یلووایت | 48.50a | 72.33b | 23.83b | 120.83bc | 32.50a | 112.67b | 2.24b | 1079.71b |
| Behbahan local population | توده محلی بهبهان | 47.67b | 72.17b | 24.50b | 120.00cd | 33.33a | 117.50a | 2.41a | 1285.90a |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب برخی خصوصیات رویشی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کبجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 6. Combined variance analysis for some vegetative characteristics, seed yield and yield components of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

| S.O.V | منابع تغییرات | درجه آزادی df. | میانگین مربعات MS | | | | | | | |
|--------------|-------------------|-------------------|---|--|--|-----------------------------|---|--|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period | ارتفاع بوته Plant height | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight | عملکرد دانه Seed yield |
| Year (Y) | سال | 1 | 1.200 ^{ns} | 333.333 ^{**} | 294.533 ^{**} | 3370.800 ^{**} | 56.033 ^{ns} | 45.633 [*] | 0.012 ^{**} | 1033.002 ^{ns} |
| Rep./Y | تکرار در سال | 4 | 0.367 | 0.167 | 0.133 | 6.800 | 8.233 | 5.233 | 0.001 | 900.488 |
| Genotype (G) | ژنوتیپ | 4 | 0.967 [*] | 0.950 [*] | 0.550 ^{ns} | 264.783 ^{**} | 11.450 ^{**} | 92.783 ^{**} | 0.057 ^{**} | 82772.311 ^{**} |
| Y × G | سال × ژنوتیپ | 4 | 1.367 ^{**} | 1.083 [*] | 0.450 ^{ns} | 247.550 ^{**} | 2.783 ^{ns} | 0.050 ^{ns} | 0.002 ^{ns} | 141.940 ^{ns} |
| Error | خطا | 16 | 0.242 | 0.292 | 0.300 | 12.342 | 2.317 | 6.067 | 0.003 | 6042.155 |
| C.V. (%) | درصد ضریب تغییرات | | 1.020 | 1.740 | 2.210 | 4.340 | 4.920 | 8.420 | 7.200 | 10.050 |

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

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

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 7. Mean comparison of interaction effects of year and genotype on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm) | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed yield (kgha ⁻¹) |
|------------------------------------|----------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| Year 1 × L5-84215 | سال اول × L5-84215 | 47.67bcd | 75.33b | 27.67a | 101.67de | 31.33abc | 87.67de | 1.59de | 521.57cd |
| Year 1 × L5-86365 | سال اول × L5-86365 | 48.67a | 76.67a | 28.00a | 131.67a | 29.67cd | 90.33cd | 1.67bcd | 603.36abc |
| Year 1 × Safiabadi | سال اول × صفی‌آبادی | 48.67a | 76.67a | 28.00a | 124.67b | 33.67a | 85.33e | 1.52e | 435.81d |
| Year 1 × Yellow white | سال اول × یلووایت | 48.67a | 76.67a | 28.00a | 105.00d | 33.33ab | 91.67bcd | 1.70bc | 647.93abc |
| Year 1 × Behbahan local population | سال اول × توده محلی بهبهان | 47.67bcd | 75.33b | 27.67a | 116.00c | 33.67a | 95.67ab | 1.80a | 739.90a |
| Year 2 × L5-84215 | سال دوم × L5-84215 | 47.33cd | 69.33c | 22.00b | 91.67f | 30.33cd | 90.33cd | 1.63cd | 526.47bcd |
| Year 2 × L5-86365 | سال دوم × L5-86365 | 47.00d | 69.00c | 22.00b | 91.33f | 27.67d | 92.67bc | 1.76ab | 622.69abc |
| Year 2 × Safiabadi | سال دوم × صفی‌آبادی | 48.00abc | 70.00c | 22.00b | 98.33e | 29.00cd | 87.67de | 1.59de | 443.06d |
| Year 2 × Yellow white | سال دوم × یلووایت | 48.33ab | 69.33c | 21.00b | 95.67f | 30.33cd | 94.33abc | 1.70bc | 672.65ab |
| Year 2 × Behbahan local population | سال دوم × توده محلی بهبهان | 48.67a | 69.67c | 21.00b | 96.00ef | 30.67bc | 98.00a | 1.81a | 742.39a |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سال و اثر اصلی عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (تنش)

Table 8. Mean comparison of year and main effects of seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 200 mm evaporation from class A pan (stress)

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | ارتفاع اولین کیسول Height of first pod (cm) | تعداد کیسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹) |
|---------------------------|------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| Year 1 | سال اول | 48.27a | 76.13a | 27.87a | 115.80a | 32.33a | 90.13ab | 1.66a | 589.72a |
| Year 2 | سال دوم | 47.87a | 69.47b | 21.60b | 94.60b | 29.60b | 92.60a | 1.70a | 601.45a |
| L5-84215 | لاین L5-84215 | 47.50c | 72.33b | 24.83a | 96.67c | 30.83a | 89.00cd | 1.61c | 524.02cd |
| L5-86365 | لاین L5-86365 | 47.83bc | 72.83ab | 25.00a | 111.50a | 28.67b | 91.50bc | 1.71b | 613.03bc |
| Safiabadi | لاین صفی‌آبادی | 48.33ab | 73.33a | 25.00a | 111.50a | 31.33a | 86.50d | 1.56c | 439.44d |
| Yellow white | رقم یلووایت | 48.50a | 73.00ab | 24.50a | 100.33c | 31.83a | 93.00b | 1.70b | 660.29ab |
| Behbahan local population | توده محلی بهبهان | 48.17ab | 72.50b | 24.33a | 106.00b | 32.17a | 96.83a | 1.81a | 741.14a |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). لاین صافی آبادی و توده محلی بهبهان در آبیاری متداول به ترتیب با ۳۴ و ۳۳ سانتی‌متر دارای بیشترین ارتفاع و لاین L5-86365 در حالت تنش با ۲۹ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع اولین کپسول برخوردار بود (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع اولین کپسول معنی‌دار نشد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ دامنه تغییرات ژنوتیپ‌ها در دو سال اجرای آزمایش از حداقل ۳۱ سانتی‌متر تا حداکثر ۳۴ سانتی‌متر در نوسان بود (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای ارتفاع اولین کپسول اثر ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر سال و اثر متقابل سال و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۶). پایین‌ترین ارتفاع اولین کپسول متعلق به لاین L5-86365 با ۲۹ سانتی‌متر بود. ارتفاع اولین کپسول در توده محلی بهبهان، رقم یلووایت، لاین‌های صافی آبادی و L5-84215 به ترتیب معادل ۳۲، ۳۱ و ۳۱ سانتی‌متر بود (جدول ۸). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای تعداد کپسول در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل سال و ژنوتیپ و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم

مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ برای ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). لاین صافی آبادی در آبیاری متداول با ۱۲۵ سانتی‌متر و لاین L5-84215 در حالت تنش با ۹۷ سانتی‌متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بوته بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ، لاین‌های L5-86365 و صافی آبادی در سال اول با میانگین ۱۴۱ و ۱۳۵ سانتی‌متر دارای ارتفاع بوته بیشتری بودند (جدول ۱۰). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۶). در اثر متقابل سال و ژنوتیپ، لاین L5-86365 در سال اول با میانگین ۱۳۲ سانتی‌متر برتری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول ۷). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، اثر متقابل سال و محیط، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ برای ارتفاع اولین کپسول معنی‌دار نشد ولی اثر محیط و اثر ژنوتیپ در سطح

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنگد در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول و تنش)

Table 9. Mean comparison of genotype and environment interaction effects on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

| Treatment | تیمار | روز تا | روز تا | طول | ارتفاع | ارتفاع | تعداد کپسول | وزن | عملکرد |
|--------------------------------|----------------------|--|---|--|---------------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|---|
| | | شروع گلدهی Days to beginning of flowering | پایان گلدهی Days to termination of flowering | دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | بوته Plant height (cm) | اولین کپسول Height of first pod (cm) | در بوته Pod no. per plant | هزار دانه 1000 seed weight (g) | دانه Seed yield (kg ha ⁻¹) |
| E1 × L5-84215 | محیط ۱ × L5-84215 | 47.00f | 72.67abcd | 25.67ab | 116.33c | 32.50ab | 101.50d | 1.89d | 873.52c |
| E1 × L5-86365 | محیط ۱ × L5-86365 | 47.17ef | 73.17ab | 26.00a | 124.17ab | 32.17ab | 107.50c | 2.10c | 957.80c |
| E1 × Safiabadi | محیط ۱ × صفی آبادی | 48.67a | 73.17ab | 24.50cd | 125.17a | 33.67a | 95.50ef | 1.76ef | 712.36d |
| E1 × Yellow white | محیط ۱ × یلووایت | 48.50a | 72.33cd | 23.83d | 120.83b | 32.50ab | 112.67b | 2.24b | 1079.71b |
| E1 × Behbahan local population | محیط ۱ × محلی بهبهان | 47.67cde | 72.17d | 24.50cd | 120.00bc | 33.33a | 117.50a | 2.41a | 1285.90a |
| E2 × L5-84215 | محیط ۲ × L5-84215 | 47.50def | 72.33cd | 24.83c | 96.67f | 30.83b | 89.00hi | 1.61g | 524.02fg |
| E2 × L5-86365 | محیط ۲ × L5-86365 | 47.83bcd | 72.83abcd | 25.00bc | 111.50d | 28.67c | 91.50gh | 1.71f | 613.03ef |
| E2 × Safiabadi | محیط ۲ × صفی آبادی | 48.33ab | 73.33a | 25.00bc | 111.50d | 31.33ab | 86.50i | 1.56g | 439.44g |
| E2 × Yellow white | محیط ۲ × یلووایت | 48.50a | 73.00abc | 24.50cd | 100.33f | 31.83ab | 93.00fg | 1.70f | 660.29de |
| E2 × Behbahan local population | محیط ۲ × محلی بهبهان | 48.17abc | 72.50bcd | 24.33cd | 106.00e | 32.17ab | 96.83e | 1.81e | 741.14d |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول)

Table 10. Mean comparison of interaction effects of year and genotype on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation)

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant Height (cm) | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm) | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed Yield (kg ha ⁻¹) |
|------------------------------------|----------------------------|--|---|--|---|---|--|---|---|
| Year 1 × L5-84215 | سال اول × L5-84215 | 47.67ab | 75.67ab | 28.00ab | 124.67c | 32.33a | 96.33ef | 1.81e | 767.33fg |
| Year 2 × L5-86365 | سال اول × L5-86365 | 47.67ab | 76.67a | 29.00a | 141.00a | 33.33a | 101.33d | 1.93d | 848.80ef |
| Year 1 × Safiabadi | سال اول × صفی‌آبادی | 48.67a | 76.67a | 28.00ab | 134.67b | 33.67a | 92.33f | 1.70f | 642.30g |
| Year 1 × Yellow white | سال اول × یلووایت | 48.67a | 76.33ab | 27.67b | 131.33b | 32.00a | 110.67bc | 2.18c | 1001.16d |
| Year 1 × Behbahan local population | سال اول × توده محلی بهبهان | 47.33bc | 75.33b | 28.00ab | 129.33bc | 33.33a | 117.00a | 2.41a | 1231.03ab |
| Year 2 × L5-84215 | سال دوم × L5-84215 | 46.33d | 69.67c | 23.33c | 108.00e | 32.67a | 106.67c | 1.97d | 979.70de |
| Year 2 × L5-86365 | سال دوم × L5-86365 | 46.67cd | 69.67c | 23.00c | 107.33e | 31.00a | 113.67ab | 2.27bc | 1066.79cd |
| Year 2 × Safiabadi | سال دوم × صفی‌آبادی | 48.67a | 69.67c | 21.00d | 115.67d | 33.67a | 98.67de | 1.82e | 782.42fg |
| Year 2 × Yellow white | سال دوم × یلووایت | 48.33a | 68.33d | 20.00d | 110.33de | 33.00a | 114.67ab | 2.30b | 1158.26bc |
| Year 2 × Behbahan local population | سال دوم × توده محلی بهبهان | 48.00ab | 69.00cd | 21.00d | 110.67de | 33.33a | 118.00a | 2.41a | 1340.77a |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level-using Duncan's multiple range test.

(Hubeishan, 1995)، عالم‌سرکار و همکاران (Alamsarkar *et al.*, 2007) تعداد کپسول در بوته در ارقام مختلف کنجد متفاوت بوده و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین ارقام وجود داشت. نتایج به دست آمده در خصوص کاهش تعداد کپسول در بوته در شرایط کم آبی با نتایج تحقیقات اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2009) مطابقت داشت. کساب و همکاران (Kassab *et al.*, 2005) اظهار داشتند بروز تنش خشکی در کنجد در طول مدت گلدهی موجب کاهش رشد کپسول‌ها، تعداد آن‌ها و در نتیجه عملکرد دانه شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل سال و ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ برای وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر سال و اثر متقابل سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آبیاری متداول به ترتیب با میانگین ۲/۴۱ و ۲/۲۴ گرم از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با میانگین ۲/۴۱ و ۲/۲۴ گرم دارای وزن هزار دانه بیشتری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای وزن هزار

یلوویت در آبیاری متداول به ترتیب با میانگین ۱۱۷ و ۱۱۳ کپسول از تعداد کپسول بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها برای تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). توده محلی بهبهان با میانگین ۱۱۷ کپسول برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. سپس رقم یلووایت با میانگین ۱۱۳ کپسول در گروه بعدی قرار گرفت (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای تعداد کپسول در بوته اثر سال و ژنوتیپ به ترتیب در سطوح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). توده محلی بهبهان با میانگین ۹۷ کپسول برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت، سپس رقم یلووایت با میانگین ۹۳ کپسول در رتبه بعدی جای داشت (جدول ۸). در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش توده محلی بهبهان و رقم یلووایت از بیشترین تعداد کپسول برخوردار بودند. توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در شرایط کم آبی از نظر تعداد کپسول انعطاف‌پذیری بیشتری نشان دادند، به طوری که علی‌رغم این که تعداد کپسول در توده محلی بهبهان و رقم یلووایت نیز مانند بقیه ژنوتیپ‌ها در شرایط فوق کاهش یافت، ولی این کاهش به خصوص در توده محلی بهبهان کمتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود. به عقیده هویشان

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۴). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با میانگین ۱۲۸۶ و ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بالاتری بودند (جدول ۵). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آزمایش تنش برای عملکرد دانه اثر ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر سال و اثر متقابل سال و ژنوتیپ معنی‌دار نشدند (جدول ۶). توده محلی بهبهان، رقم یلووایت و لاین L5-86365 با میانگین ۷۴۱، ۶۶۰ و ۶۱۳ کیلوگرم در هکتار دارای عملکرد دانه بیشتری بودند (جدول ۸). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش دارای عملکرد دانه بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بودند. روند تغییرات صعودی و نزولی عملکرد دانه کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری متداول و تنش مشابه بود، هر چند که بر اثر اعمال تنش کم آبی، عملکرد دانه همه ژنوتیپ‌ها نسبت به آبیاری متداول کاهش یافت. درصد کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در شرایط تنش نسبت به آبیاری متداول به ترتیب ۶۰ (لاین L5-84215)، ۶۴ (لاین L5-86365)، ۶۲ (لاین صفی‌آبادی)، ۶۱ (رقم یلووایت) و ۵۸ (توده محلی بهبهان) بود (جدول‌های ۵ و ۸). بدین ترتیب توده محلی بهبهان از کمترین درصد کاهش عملکرد دانه در حالت تنش برخوردار بود. نتایج حاصله با یافته‌های اسکندری و زهتاب سلماسی

دانه اثر سال و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۶). توده محلی بهبهان با میانگین ۱/۸۱ گرم برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. سپس لاین L5-86365 و رقم یلووایت به ترتیب با میانگین ۱/۷۱ و ۱/۷۰ گرم در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۸). بدین ترتیب بر اثر اعمال تنش کم آبی، وزن هزار دانه همه ژنوتیپ‌ها نسبت به آبیاری متداول کاهش یافت. به عقیده اوچان و همکاران (Ucan et al., 2007) بروز تنش خشکی در دوره رشد زایشی به دلیل کوتاه شدن دوره پر شدن دانه و نیز کاهش انتقال مواد غذایی به دانه باعث کاهش وزن هزار دانه شد. مطالعات مانال و همکاران (Manal et al., 2007) نیز همین موضوع و نتیجه حاصل از این تحقیق را تأیید کرد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که برای عملکرد دانه اثر سال در سطح پنج درصد، اثر محیط، اثر متقابل سال و محیط، اثر ژنوتیپ، اثر متقابل محیط و ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل سال و ژنوتیپ، سال و محیط و ژنوتیپ معنی‌دار نشد (جدول ۳). توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آبیاری متداول به ترتیب با میانگین ۱۲۸۶ و ۱۰۸۰ کیلوگرم در هکتار از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۹). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در آبیاری متداول اثر سال و ژنوتیپ برای عملکرد دانه در

مقدار آبیاری کم شده است. بهره‌وری مصرف آب حاصل تقسیم عملکرد دانه بر مقدار مصرف آب است. کم بودن بهره‌وری مصرف آب در این تحقیق به دلیل پایین بودن مقدار عملکرد دانه کنجد (به خصوص در مقایسه با گیاهانی مانند ذرت و گندم) بود. با توجه به بیشتر بودن میانگین دما در سال دوم نسبت به سال اول در طول دوره رشد و نمو کنجد (جدول ۱) مقدار مصرف آب در هر دو تیمار آبیاری متداول و تنش در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۱۱). کمتر بودن مقدار مصرف آب در شرایط تنش نسبت به تیمار آبیاری متداول به دلیل کمتر بودن آب مورد نیاز جهت جایگزین کردن در خاک برای رسیدن به ظرفیت زراعی مزرعه در مقایسه با میزان تبخیر از پوششک کلاس A بود. لاین‌های L5-86365 و صفی‌آبادی به ترتیب با ۰/۹۲ و ۰/۹۷ دارای شاخص حساسیت به تنش (SSI) پایین‌تری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها بودند. کمترین شاخص تحمل (TOL) مربوط به لاین صفی‌آبادی معادل ۲۷۲/۹۲ بود. توده محلی بهبهان دارای بالاترین شاخص تحمل به تنش (STI) معادل ۰/۹۹ بود. توده محلی بهبهان از بیشترین شاخص بهره‌وری متوسط (MP) معادل ۱۰۱۳/۵۲ برخوردار بود. بالاترین میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) از توده محلی بهبهان معادل ۹۷۶/۲۴ بود (جدول ۱۲). بنابراین در نتیجه‌گیری کلی می‌توان اظهار داشت در این تحقیق دامنه نوسان ژنوتیپ‌های کنجد در آبیاری متداول از

(Eskandari and Zehtab-Salmasi, 2010) مبنی بر کاهش عملکرد ارقام کنجد در تأثیر تنش خشکی و واکنش متفاوت آن‌ها به تنش کم آبی مطابقت داشت. بر اساس نتایج بترام کول و همکاران (Betramkoul *et al.*, 2000) ژنوتیپ‌های مشابهی در هر دو آزمایش شرایط مطلوب و تنش بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت. بیشتر بودن عملکرد دانه توده محلی بهبهان و رقم یلووایت در آزمایش آبیاری متداول و تنش نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها را می‌توان به برتری آن‌ها از نظر تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه مربوط دانست.

از نظر بهره‌وری مصرف آب، در سال اول اجرای آزمایش (۱۳۹۱) توده محلی بهبهان و رقم یلووایت با مصرف ۴۷۲۷ مترمکعب در هکتار آب دارای بالاترین عملکرد دانه معادل ۱۲۳۱ و ۱۰۰۱ کیلوگرم در هکتار با بیشترین بهره‌وری مصرف آب به ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب در تیمار آبیاری متداول بودند. در سال دوم (۱۳۹۲) نیز توده محلی بهبهان و رقم یلووایت بالاترین عملکرد دانه را در تیمار آبیاری متداول معادل ۱۳۴۱ و ۱۱۵۸ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۵۸۶۵ مترمکعب در هکتار آب تولید کرده و دارای بیشترین بهره‌وری مصرف آب به ترتیب ۰/۲۳ و ۰/۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب بودند (جدول ۱۱). شایان ذکر است اولین و دومین آبیاری که برای استقرار گیاه ضروری بوده از

جدول ۱۱- عملکرد دانه، مقدار مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب ژنوتیپ‌های کنجد در تیمارهای آبیاری در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲
 Table 11. Seed yield, applied irrigation and water productivity of sesame genotypes in irrigation treatments in 2012 and 2013 years

| تیمار آبیاری Irrigation treatment | ژنوتیپ Genotype | سال ۱۳۹۱ 2012 | | | سال ۱۳۹۲ 2013 | | |
|--------------------------------------|---------------------------|--|--|---|--|--|---|
| | | عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹) | مقدار مصرف آب Applied irrigation water(m ³ ha ⁻¹) | بهره‌وری مصرف آب Water productivity (kg m ⁻³) | عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹) | مقدار مصرف آب Applied irrigation water(m ³ ha ⁻¹) | بهره‌وری مصرف آب Water productivity (kg m ⁻³) |
| ۱۰۰ میلی‌متر 100 mm | L5-84215 | 767.33 | 4727 | 0.16 | 979.70 | 5865 | 0.17 |
| | L5-86365 | 848.80 | 4727 | 0.18 | 1066.79 | 5865 | 0.18 |
| | Safiabadi | 642.30 | 4727 | 0.14 | 782.42 | 5865 | 0.13 |
| | Yellow white | 1001.16 | 4727 | 0.21 | 1158.26 | 5865 | 0.20 |
| | Behbahan local population | 1231.03 | 4727 | 0.26 | 1340.77 | 5865 | 0.23 |
| ۲۰۰ میلی‌متر 200 mm | L5-84215 | 521.57 | 4191 | 0.12 | 526.47 | 4320 | 0.12 |
| | L5-86365 | 603.36 | 4191 | 0.14 | 622.69 | 4320 | 0.14 |
| | Safiabadi | 435.81 | 4191 | 0.10 | 443.06 | 4320 | 0.10 |
| | Yellow white | 647.93 | 4191 | 0.15 | 672.65 | 4320 | 0.16 |
| | Behbahan local population | 739.90 | 4191 | 0.18 | 742.39 | 4320 | 0.17 |

جدول ۱۲- مقادیر شاخص‌های مقاومت به خشکی برای ژنوتیپ‌های کبجد
 Table 12. Amount of drought stress resistance indices for sesame genotypes

| Genotype | ژنوتیپ | حساسیت به تنش SSI | شدت تنش SI | تحمل TOL | تحمل به تنش STI | بهره‌وری متوسط MP | میانگین هندسی بهره‌وری GMP |
|---------------------------|------------------|----------------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| L5-84215 | L5-84215 | 698.77 | 0.47 | 349.49 | 0.39 | 1.03 | 676.57 |
| L5-86365 | L5-86365 | 785.41 | 0.61 | 344.77 | 0.39 | 0.92 | 766.26 |
| Safiabadi | صافی آبادی | 575.90 | 0.32 | 272.92 | 0.39 | 0.97 | 559.50 |
| Yellow white | یلو وایت | 870.00 | 0.74 | 419.42 | 0.39 | 1.00 | 844.35 |
| Behbahan local population | توده محلی بهبهان | 1013.52 | 0.99 | 544.76 | 0.39 | 1.08 | 976.24 |

توده محلی بهبهان علی‌رغم این که از نظر ارتفاع بوته در هر دو آزمایش آبیاری متداول و تنش جزو ژنوتیپ‌های برتر نبود ولی این مسئله به‌وسیله تعداد بیشتر کپسول در بوته جبران گردید زیرا از این نظر برتری معنی‌داری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت و با توجه به تداوم این برتری معنی‌دار در وزن هزار دانه، عملکرد دانه توده محلی بهبهان به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه ژنوتیپ‌ها شد.

شیوع بیماری بوته‌میری در سال اول در تیمار آبیاری متداول (جدول ۱۳) منجر به کاهش عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها نسبت به سال دوم شد.

نظر آغاز گلدهی ۱/۶۷ روز، از نظر طول دوره گلدهی ۲/۱۷ روز و از نظر پایان گلدهی ۱/۰۰ روز بود که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم‌دیگر نداشتند. در آزمایش تنش دامنه نوسان فوق از نظر شروع گلدهی ۱/۰۰ روز، از نظر طول دوره گلدهی ۰/۶۷ روز و از نظر پایان گلدهی ۱/۰۰ روز بود که اختلاف محسوسی با یک‌دیگر نداشتند. از نظر ارتفاع اولین کپسول دامنه نوسان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در آزمایش آبیاری متداول و تنش به ترتیب ۱/۵۰ و ۳/۵۰ سانتی‌متر بود که در هر دو حالت تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها وجود نداشت.

جدول ۱۳- شدت آلودگی و واکنش ژنوتیپ‌های کنجد به بیماری بوته‌میری در تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول) در سال ۱۳۹۱

Table 13. Infection severity and response of sesame genotypes to root rot disease in treatment of irrigation after 100 mm evaporation from class A pan (normal irrigation) in 2012

| Genotype | ژنوتیپ | شدت آلودگی Infection serverty (%) | واکنش Response |
|---------------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------|
| L5-84215 | لاین L5-84215 | 45.61 | MS نیمه حساس |
| L5-86365 | لاین L5-86365 | 39.27 | MS نیمه حساس |
| Safiabadi | لاین صفی‌آبادی | 47.41 | MS نیمه حساس |
| Yellow white | رقم یلووایت | 32.10 | MS نیمه حساس |
| Behbahan local population | توده محلی بهبهان | 27.31 | MS نیمه حساس |

به این که توده محلی بهبهان در هر دو حالت آبیاری متداول و تنش از عملکرد بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بوده و با عنایت به این که از نظر مقادیر شاخص‌های تحمل به تنش، بهره‌وری متوسط، میانگین هندسی بهره‌وری و

معنی‌دار شدن کاهش عملکرد در تیمار آبیاری متداول (اثر سال) در مقایسه با تیمار تنش را می‌توان به تعداد بیشتر آبیاری و فواصل زمانی کوتاه‌تر آبیاری در تیمار آبیاری متداول نسبت به تیمار تنش مرتبط دانست (جدول ۱۴). با توجه

جدول ۱۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال × محیط × ژنوتیپ بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های کنجد در تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A (آبیاری متداول و تنش)

Table 14. Mean comparison of year × environment × genotype interaction effects on seed yield, yield components and some vegetative characteristics of sesame genotypes in treatments of irrigation after 100 and 200 mm evaporation from class A pan (normal irrigation and stress)

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | ارتفاع اولین کیسول Height of first pod (cm) | تعداد کیسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹) |
|---|-------------------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| Year 1 × L5-84215 × E1 | سال اول × L5-84215 × محیط ۱ | 47.67bcd | 75.67abc | 28.00b | 124.67c | 32.33abc | 96.33ef | 1.81e | 767.33fgh |
| Year 1 × L5-86365 × E1 | سال اول × L5-86365 × محیط ۱ | 47.67abcd | 76.67a | 29.00a | 141.00a | 33.33a | 101.33d | 1.93d | 848.80ef |
| Year 1 × Safiabadi × E1 | سال اول × صفی آبادی × محیط ۱ | 48.67a | 76.67a | 28.00ab | 134.67b | 33.67a | 92.33fgh | 1.70fg | 642.30ghij |
| Year 1 × Yellow white × E1 | سال اول × یلو وایت × محیط ۱ | 48.67a | 76.33ab | 27.67b | 131.33b | 32.00abc | 110.67bc | 2.18c | 1001.16d |
| Year 1 × Behbahan local population × E1 | سال اول × توده محلی بهبهان × محیط ۱ | 47.33cde | 75.33c | 28.00ab | 129.33bc | 33.33a | 117.00a | 2.41a | 1231.03ab |
| Year 2 × L5-84215 × E2 | سال دوم × L5-84215 × محیط ۲ | 47.67abcd | 75.33c | 27.67b | 101.67fg | 31.33abc | 87.67ij | 1.59hi | 521.57jk |
| Year 2 × L5-86365 × E2 | سال دوم × L5-86365 × محیط ۲ | 48.67a | 76.67a | 28.00ab | 131.67b | 29.67bcd | 90.33hi | 1.67fgh | 603.36ij |
| Year 2 × Safiabadi × E2 | سال دوم × صفی آبادی × محیط ۲ | 48.67a | 76.67a | 28.00ab | 124.67c | 33.67a | 85.33j | 1.52i | 435.81k |
| Year 2 × Yellow white × E2 | سال دوم × یلو وایت × محیط ۲ | 48.67a | 76.67a | 28.00ab | 105.00ef | 33.33a | 91.67ghi | 1.70fg | 647.93ghij |
| Year 2 × Behbahan local population × E2 | سال دوم × توده محلی بهبهان × محیط ۲ | 47.67abcd | 75.33bc | 27.67b | 116.00d | 33.67a | 95.67efg | 1.80e | 739.90fghi |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

Table 14. Continued

ادامه جدول ۱۴

| Treatment | تیمار | روز تا شروع گلدهی Days to beginning of flowering | روز تا پایان گلدهی Days to termination of flowering | طول دوره گلدهی Duration of flowering period (day) | ارتفاع بوته Plant height (cm) | ارتفاع اولین کپسول Height of first pod (cm) | تعداد کپسول در بوته Pod no. per plant | وزن هزار دانه 1000 seed weight (g) | عملکرد دانه Seed yield (kgha ⁻¹) |
|---|-------------------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| Year 1 × L5-84215 × E1 | سال اول × L5-84215 × محیط ۱ | 46.33f | 69.67d | 23.33c | 108.00e | 32.67ab | 106.67c | 1.97d | 979.70de |
| Year 1 × L5-86365 × E1 | سال اول × L5-86365 × محیط ۱ | 46.67ef | 69.67d | 23.00cd | 107.33ef | 31.00abcd | 113.67ab | 2.27bc | 1066.79cd |
| Year 1 × Safiabadi × E1 | سال اول × صفی آبادی × محیط ۱ | 48.67a | 69.67d | 21.00ef | 115.67d | 33.67a | 98.67de | 1.82e | 782.42fg |
| Year 1 × Yellow white × E1 | سال اول × یلووایت × محیط ۱ | 48.33ab | 68.33e | 20.00f | 110.33de | 33.00ab | 114.67ab | 2.30b | 1158.26bc |
| Year 1 × Behbahan local population × E1 | سال اول × توده محلی بهبهان × محیط ۱ | 48.00abc | 69.00de | 21.00ef | 110.67de | 33.33a | 118.00a | 2.41a | 1340.77a |
| Year 2 × L5-84215 × E2 | سال دوم × L5-84215 × محیط ۲ | 47.33cde | 69.33de | 22.00de | 91.67h | 30.33abcd | 90.33hi | 1.63gh | 526.47jk |
| Year 2 × L5-86365 × E2 | سال دوم × L5-86365 × محیط ۲ | 47.00def | 69.00de | 22.00de | 91.33h | 27.67d | 92.67fgh | 1.76ef | 622.69hij |
| Year 2 × Safiabadi × E2 | سال دوم × صفی آبادی × محیط ۲ | 48.00abc | 70.00d | 22.00de | 98.33g | 29.00cd | 87.67ij | 1.59hi | 443.06k |
| Year 2 × Yellow white × E2 | سال دوم × یلووایت × محیط ۲ | 48.33ab | 69.33de | 21.00ef | 95.67gh | 30.33abcd | 94.33efgh | 1.70fg | 672.65ghij |
| Year 2 × Behbahan local population × E2 | سال دوم × توده محلی بهبهان × محیط ۲ | 48.67a | 69.67d | 21.00ef | 96.00gh | 30.67abcd | 98.00de | 1.81e | 742.39fghi |

در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

In each column means with similar letters are not significantly different at 1% probability level, using Duncan's multiple range test.

E1: Environment 1 (Irrigation after 100 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E1: محیط ۱ (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: آبیاری متداول).

E2: Environment 2 (Irrigation after 200 mm evaporation from class A pan; normal irrigation).

E2: محیط ۲ (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A: تنش).

در مهر و یک نوبت در آبان و برای کشت در شرایط تنش (آبیاری پس از ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A) نیز از توده محلی بهبهان با دو نوبت آبیاری در مرداد، دو نوبت آبیاری در شهریور، یک نوبت در مهر و یک نوبت در آبان استفاده شود.

بهره‌وری مصرف آب نیز بالاتر از بقیه ژنوتیپ‌ها بود، بنابراین توصیه می‌شود در منطقه بهبهان برای کاشت در شرایط آبیاری متداول (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک کلاس A) از توده محلی بهبهان با چهار نوبت آبیاری در مرداد، چهار نوبت آبیاری در شهریور، دو نوبت

References

- Alamsarkar, M. N., Salim, M., Islam, N., and Rahman, M. 2007.** Effect of sowing date and time of harvesting on the yield and yield contributing characters of sesame (*Sesamum indicum*) seed. International Journal of Sustain and Crop Production 2(26): 31-35.
- Anonymous 2015.** Area under Cultivation of Crops and Horticultural in Behbahan. Program and Plan Unit of Behbahan Jihad-e- Agriculture Management: No. 1, Behbahan, Iran (in Persian).
- Bahrami, H., Razmjoo, J., and Jafari, A. O. 2012.** Effect of drought stress on Germination and seedling growth of sesame cultivars (*Sesamum indicum*). 2(5): 423-428.
- Betramkoul, M., Janson, J., and Abdolwahhab, A. 2000.** Breeding for drought tolerance in sesame (*Sesamum indicum*). Crop Science 3(2): 119-122.
- Boureima, S., Eyletters, M., Diouf, M., Diop, T.A., and Damme, P. V. 2011.** Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to drought stress in sesame (*Sesamum indicum*). Research Journal of Environmental Science 5(6): 556-564.
- Darghani, Y., Asghari, A., Shakarpoor, M., Rasoulzadeh, A., Gharibeshghi, A., and Shiri, M.R. 2011.** Evaluation of water stress tolerance in sesame varieties based on tolerance indices. 21(3): 120-133.
- Eskandari, H., and Zehtab-Salmasi, S. 2010.** Evaluation of water use efficiency and seed yield of sesame genotypes in different irrigation conditions. Journal of Sustainable Agriculture Knowledge 2(1): 25- 28 (in Persian).

- Eskandari, H., Zehtab-Salmasi, S., Ghassemi-Golezani, K., and Gharineh, M. H. 2009.** Effects of water limitation on grain and oil yields of sesame cultivars. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7(2): 339-342 (in Persian).
- Hubeishan, M. A. 1995.** Relationship between sesame planting dates and pod infesting insects. *Arab Journal of Plant Protection* 13(2): 94-96.
- Jian, S. 2010.** Use of irrigation in selection for sesame (*Sesamum indicum*) yield potential under drought conditions. *Crop Science* 43(8): 241-243.
- Kassab, O., Noemani, E., and El-Zeiny, A. H. 2005.** Influence of some irrigation system and water regimes on growth and yield of sesame plant. *Journal of Agronomy* 4: 220-224.
- Manal, M. T., Samiha, A. O., and Fouad, A. K. 2007.** Irrigation optimization for different sesame varieties grown under water stress conditions. *Journal of Applied Sciences Research* 3(1): 7-12.
- Ozkan, A., and Kulak, M. 2013.** Effects of water stress on growth, oil yield, fatty acid composition and mineral content of sesame (*Sesamum indicum*). *The Journal of Animal and Plant Sciences* 23(6): 1686-1690.
- Rafie, M. R., and Darabi, A. 2007.** A study of the effects of frequency and depth of irrigation on total and marketable yield and yield components of potato cultivars. *The Scientific Journal of Agriculture* 30(1): 30-39 (in Persian).
- Raghuwanshi, K. S., Khune, N. N., Deokar, C. D., Veer, D. M., and Bharud, R. W. 1992.** Screening of sesame germplasm against *Fusarium oxysporum* f. sp. *sesami*. *Sesame and sunflower Newsletter*. Institute of Sustainable Agriculture, Colombia, pp. 22-24. Apartabo 4084, Colombia, Spain: 22-24.
- Shokoohfar, A.R., and Yaqoobinejad, S. 2012.** The effect of drought stress on yield components of sesame (*Sesamum indicum*) cultivars. *Journal of Agriculture and Plant Breeding* 8(4): 19-29 (in Persian).
- Ucan, K., Killi, F., Gencoglan, C., and Merdun, H. 2007.** Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum*) under field conditions. *Field Crops Research* 101(3): 249-258.
- Weiss, E. A. 1991.** *Oil Seed Crops*. 2nd Edition. Blackwell Science, New York, USA. 364 pp.