دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

برآورد اجزاء واریانس و وراثت‌پذیری عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام تجاری کنجد در سطوح مختلف آبیاری و قارچ‌های میکوریزا

اسماعیل قلی‌نژاد[۱]، رضا درویش‌زاده[۲] و عباس ابهری[۳]

۱- دانشیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: e_gholinejad@pnu.ac.ir)
۲- استاد دانشگاه ارومیه، استاد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
۳- استادیار دانشگاه پیام نور، استادیار، گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۱
صفحه: ۹۰ تا ۱۰۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر برای مقابله با کم‌آبی و تنش‌های خشکی در بسیاری از گیاهان مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از قارچ‌های همزیست ریشه (میکوریز) است. مطالعات بوم‌شناسی و فیزیولوژیکی اثبات کرده، اغلب همزیستی میکوریزی باعث جذب بهتر آب و عناصر غذایی از خاک می‌شود. به‌دلیل اهمیت دانه‌های روغنی و بویژه کنجد، مطالعه ارقام تجاری از نظر اجزای واریانس ژنتیکی، فنوتیپی و وراثت‌پذیری صفات مهم می‌باشد. کنجد به دلیل داشتن روغن زیاد (۵۲-۴۲ درصد) و کیفیت مناسب آن (کلسترول پایین و وجود برخی آنتی‌اکسیدان‌ها) نقش مهمی در سلامت انسان دارد و از طرفی گیاهی متحمل به کم‌آبی و تنش خشکی است. در حال حاضر تنش خشکی مهمترین عامل در کاهش عملکرد در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. وراثت‌پذیری بالا برای یک صفت نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از واریانس فنوتیپی به دلیل واریانس ژنتیکی است، در حالی که در وراثت‌پذیری پایین، عوامل ژنتیکی سهم کمتری در تنوع فنوتیپی دارند. هدف از این مطالعه برآورد مولفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری عملکرد دانه و صفات مربوطه در هشت رقم تجاری کنجد در شرایط مختلف آبیاری بود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عملکرد و اجزاء عملکرد دانه در کنجد تحت شرایط مختلف، تعداد هشت رقم تجاری در در سه آزمایش جداگانه به صورت آزمایش فاکتوریل- اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه ساعتلوی ارومیه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۵ و ۹۵-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفتند. کرت‌های اصلی شامل ترکیب سه سطح مختلف آبیاری (آبیاری نرمال: آبیاری بعد از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق گیاه یا ETc، تنش ملایم: آبیاری بعد از ۹۰ میلی‌متر ETc و تنش شدید: آبیاری بعد از ۱۱۰ میلی‌متر ETc) و سه سطح تلقیح با قارچ میکوریزا Glomus mosseae، Glomus intraradices و عدم تلقیح بودند. کرت‌های فرعی در برگیرنده ارقام تجاری کنجد بود.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل محیط × ژنوتیپ روی بیشتر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. در رژیم‌های آبیاری مطلوب، تنش ملایم و شدید خشکی در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا، بیشترین واریانس ژنتیکی به‌ترتیب در صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه مشاهده شد. بیشترین وراثت‌پذیری در شرایط آبیاری مطلوب و بدون تلقیح با میکوریزا در صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با میکوریز در صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و بدون تلقیح با میکوریزا در صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس موسهآ در صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس اینترادیسز در صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش شدید خشکی و بدون تلقیح با میکوریزا در صفات قطر ساقه و وزن هزار دانه؛ در شرایط تنش شدید خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس موسهآ در صفات قطر ساقه، تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در مترمربع و در شرایط تنش شدید خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس اینترادیسز در صفات قطر ساقه، تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه مشاهده شد. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد دانه در هر سه شرایط مختلف آبیاری، سود ژنتیکی و پیشرفت ژنتیکی بالایی داشتند.

نتیجه‌گیری: از بین اجزای عملکرد دانه با توجه به اینکه وراثت‌پذیری تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه در هر سه شرایط مختلف آبیاری در مقایسه با تعداد کپسول در هر بوته بیشتر است انتخاب از طریق تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه به‌منظور افزایش عملکرد دانه کارآیی بیشتری خواهد داشت. بنابراین ارقام تجاری کنجد (داراب ۲ و داراب ۱۴) که تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه بیشتری دارند را می‌توان جهت تولید ارقامی با عملکرد دانه بالا در برنامه‌های به‌نژادی بهره‌برداری نمود.

واژه‌های کلیدی: پیشرفت ژنتیکی، تنش خشکی، تنوع ژنتیکی، سود ژنتیکی، کنجد، واریانس ژنتیکی

مقدمه

کنجد با نام علمی (*Sesamum indicum* L.) یکی از گیاهان قدیمی و مهم دانه‌های روغنی خوراکی است، اما در مقایسه با سایر گونه‌های زراعی مورد غفلت قرار گرفته و کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. در نتیجه، هنوز جای زیادی برای بهبود زراعی و ژنتیکی آن وجود دارد (۳۲). اگرچه این گیاه معمولاً در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک کشت می‌شود، اما به عنوان یک محصول متحمل به خشکی، کمبود آب می‌تواند منجر به کاهش رشد، عملکرد دانه و کمیت و کیفیت روغن گیاه شود (۳۰). سطح زیر کشت کنجد در جهان، ایران و استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۹ به‌ترتیب ۱۱/۷ میلیون، ۴۲ هزار هکتار و ۶۹۵ هکتار بوده و همچنین میزان تولید کنجد در جهان، ایران و استان آذربایجان غربی به‌ترتیب ۶/۰۱ میلیون، ۲۹ هزار تن و ۶۶۰ تن بوده و عملکرد دانه کنجد در جهان، ایران و استان آذربایجان غربی به‌ترتیب ۵۱۲، ۶۹۰ و ۹۴۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۸).

خشکی یکی از مهمترین فاکتورهای محدودکننده تولید محصول است و یکی از مشکلات مهم و اصلی در بسیاری از مناطق دنیا است (۲۸). تنش خشکی یکی از فاکتورهای مهم استرس‌های غیرزیستی است که رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱۷). تنش خشکی یا کم‌آبی یک عامل محدود کننده برای گیاه کنجد می‌باشد و در گزارش‌های مختلفی به تاثیر تنش کم‌آبی و آبیاری محدود بر کنجد از بسیاری جنبه‌ها از جمله صفات فنولوژیک، ریخت‌شناسی، زراعی و فیزیولوژیک اشاره شده است (۶).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

یکی از روش‌هایی که در سال‌های اخیر برای مقابله با کم آبی و تنش‌های خشکی در بسیاری از گیاهان مورد استفاده قرار گرفته، استفاده از قارچ‌های همزیست ریشه (میکوریز) است (۳۹). مطالعات بوم‌شناسی و فیزیولوژیکی اثبات کرده، اغلب همزیستی میکوریزی باعث جذب بهتر آب و عناصر غذایی از خاک می‌شود (۲). علی‌رغم تحقیقات گسترده‌ای که در مورد همزیستی قارچ‌های میکوریزایی با گیاهان مختلف زراعی صورت گرفته، هنوز اطلاعات محدودی در رابطه با همزیستی گیاه کنجد با این قارچ‌ها در شرایط بروز تنش خشکی وجود دارد.

توارث‌پذیری بالا برای یک صفت نشان می‌دهد که بخش اساسی از واریانس فنوتیپی، ناشی از واریانس ژنتیکی است در حالی که در توارث پذیری پایین، عوامل ژنتیکی، سهم کمتری در تنوع فنوتیپی دارند (۲۲). هدف انتخاب، در نظر گرفتن افراد دارای بهترین ارزش‌های ژنتیکی به‌عنوان والدین نسل بعد می‌باشد و به دلیل اینکه این عمل با توجه به ارزش فنوتیپی و عملکرد افراد انجام می‌گیرد میزان همبستگی بین ارزش فنوتیپی و ارزش ژنتیکی، یعنی وراثت‌پذیری بسیار مهم و معنی‌دار می‌باشد (۳). تنوع ژنتیکی و پارامترهای مربوط به آن در گیاهان مختلف محاسبه شده است (۳۴).

محققان گزارش کردند که تعداد شاخه در بوته (۸۱/۱ درصد) در گیاه کنجد بیشترین وراثت‌پذیری را داشت و وراثت‌پذیری عملکرد دانه ۷۵/۵ درصد برآورد شد (۲۵). در حقیقت، توارث‌پذیری نسبتا بالا عملکرد دانه نسبت به دیگر صفات بیان می‌کند که اثرات محیطی نسبت کمتری از تنوع فنوتیپی کل را در بر می‌گیرد. لذا در نسل‌های در حال تفکیک، انتخاب ژنوتیپ‌های برتر براساس عملکرد دانه می‌تواند موثر باشد (۱۵). در تحقیقی که در سال ۲۰۱۶ در مزرعه تحقیقاتی موسسه نهال و بذر کرج روی گیاه کنجد انجام گرفت مقادیر وراثت‌پذیری عمومی از ۴۸/۹۰ درصد در صفت ارتفاع ساقه زاینده کپسول تا ۹۰/۵ درصد در صفت تعداد کپسول در بوته گزارش شد (۲۱).

موفقیت در برنامه‌های اصلاحی علاوه بر تنوع ژنتیکی به وراثت‌پذیری بالا هم نیاز دارد صفاتی که کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند وراثت‌پذیری بالایی دارند (۲۶). در تحقیقی گزارش شد عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و تعداد شاخه در بوته وراثت‌پذیری بالایی داشتند (۳۸). بیشترین و کمترین درصد وراثت‌پذیری به‌ترتیب متعلق به صفات شاخص برداشت و تعداد دانه در بوته بود. بنابراین با توجه به وجود تنوع کافی در صفات، می‌توان از این صفات به‌عنوان یک منبع مهم تنوع جهت افزایش عملکرد و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر استفاده نمود (۱۸). در تحقیقی وراثت‌پذیری عمومی صفات از ۶۰/۱۷ درصد، برای صفت ارتفاع بوته، تا ۹۴/۸۰ درصد، برای صفت وزن صد دانه برآورد شد (۲۴).

پژوهشگران اظهار داشتند که وراثت‌پذیری صفت تعداد روز تا ۹۴ درصد گلدهی پایین و صفات تعداد دانه، وزن هزاردانه و تعداد غلاف پر وراثت‌پذیری بالاتری نسبت به سایر صفات مورد مطالعه داشتند (۲۷). درمطالعه‌ای بیشترین مقدار وراثت‌پذیری به‌ترتیب مربوط به صفات تعداد شاخه‌های فرعی و وزن صددانه بود (۱۱). بالاترین ضرایب تغییرات ژنوتیپی را صفات وزن صددانه، تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی و کمترین ضریب را صفات فنولوژیک روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، روز تا ۵۰ درصد غلاف دهی و روز تا ۵۰ درصد گلدهی به خود اختصاص دادند ضریب تغییرات ژنوتیپی صفات نشان می‌دهند که میزان تنوع صفات در لاین‌های مختلف چقدر است. در برخی از صفات، تنوع زیاد و در بعضی دیگر تنوع کمی وجود دارد (۲۴). هدف از انجام تحقیق، تخمین اجزای واریانس و وراثت‌پذیری عملکرد دانه و صفات وابسته در هشت رقم تجاری کنجد تحت شرایط مختلف آبیاری و قارچ‌های میکوریزا بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۵ و ۹۵-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی با طول جغرافیایی۴۵ درجه و ۲ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا واقع در ۲۵ کیلومتری ارومیه اجرا گردید. این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل ترکیب سطوح مختلف آبیاری، آبیاری نرمال: آبیاری بعد از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق گیاه یا ETc، تنش ملایم: آبیاری بعد از ۹۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق گیاه یا ETc و تنش شدید: آبیاری بعد از ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر و تعرق گیاه یا ETc، و دو گونه قارچ میکوریزا Glomus mosseae، G. intraradices و عدم تلقیح با قارچ میکوریز و فاکتور فرعی شامل هشت رقم تجاری کنجد به نام‌های ۱- ناز تک شاخه، ۲- ناز چند شاخه،۳- دشتستان ۵، ۴- دشتستان ۲، ۵- داراب ۲، ۶- داراب ۱۴، ۷- هلیل و ۸- پال بود (جدول ۱). از قارچ‌های G. mosseae و G. intraradices به صورت مخلوطی از اسپور (۲۰ اسپور در هر گرم مایه تلقیح)، هیف و قطعات جدا شده ریشه‌های آلوده به‌عنوان تلقیح کننده (۱۰ گرم مایه تلقیح در هر کپه) در عمق دو سانتی‌متری زیر هر بذر استفاده و مجددا روی بذرها حدود سه سانتی‌متر با خاک پوشانده شد. قارچ‌های میکوریز از شرکت تحقیقاتی زیست فناوری توران شاهرود تهیه و در زیر میکروسکوپ اسپورهای موجود بررسی گردید. بذرها در سال ۱۳۹۴ در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه و در سال ۱۳۹۵ در تاریخ ۱۳ اردیبهشت ماه با فاصله ردیف ۵۰ و فاصله بوته ۱۵ سانتیمتر با تراکم ۱۳۳۳۳۳ بوته در هکتار با دست و به‌صورت هیرم‌کاری کشت شدند. هر کرت دارای ۴ خط کاشت به طول ۴ متر بود. کاشت به‌صورت جوی و پشته و آبیاری به‌روش نشتی انجام گرفت در موقع کاشت در هر کپه ۳ عدد بذر قرار داده شد که بعدا در مرحله ۲-۴ برگی بوته‌های اضافی تنک شدند. تا مرحله ۲-۴ برگی و استقرار کامل گیاه همه تیمارها به‌طور یکسان آبیاری شدند و بعد از این مرحله سطوح مختلف تنش خشکی اعمال شد. فاصله هر کرت فرعی از کرت فرعی دیگر به‌صورت یک خط نکاشت و فاصله میان هردوکرت اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. بنابراین مساحت هر کرت فرعی و اصلی به‌ترتیب ۱۰ و ۹۶ مترمربع و مساحت کل قطعه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

آزمایشی با احتساب فواصل بین واحدهای آزمایشی و کانال‌های آبیاری در حدود ۳۰۰۰ متر مربع بود. اولین آبیاری حدود ۱۰ روز بعد از کاشت انجام شد. وجین علف‌های هرز به صورت دستی در دو مرحله، ۲۰ و ۴۰ روز بعد از کاشت صورت پذیرفت. بیماری و آفت خاصی در مزرعه مشاهده نشد. برای حذف اثر حاشیه، ردیف‌های کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف حذف گردید. داده‌های هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی ساعتلو و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی به‌ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است.

وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به‌ترتیب ۱/۳۷، ۲۵ و ۱۲ محاسبه گردید.

$$\mathrm{RAW} = \frac{\mathrm{FC}-\mathrm{PWP}}{100} \times \rho \times \mathrm{D} \times \mathrm{MAD}$$

RAW: آب سهل الوصول (میلی‌متر)، FC: ظرفیت زراعی، PWP: نقطه پژمردگی دایم، ρ: وزن مخصوص ظاهری، D: عمق توسعه ریشه بر حسب میلی‌متر و MAD: ضریب آب سهل الوصول می‌باشد. در خاک لوم- لوم رسی ظرفیت زراعی خاک ۲۵ و نقطه پژمردگی دایم ۱۲ است. وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌مترمکعب و عمق توسعه ریشه در کنجد ۶۰۰ میلی متر در نظر گرفته شد. ضریب آب سهل الوصول یا F یا MAD یا θ می باشد.

$$RAW = \frac{25-12}{100} \times 1.37 \times 600 \times 0.65$$

MAD: ضریب آب سهل الوصول همان آب قابل استفاده است که بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم قرار گرفته است. این ضریب در آبیاری مطلوب ۰/۶۵ در تنش ملایم ۰/۸ و در تنش شدید ۰/۹۵ در نظر گرفته شد. در شرایط آبیاری مطلوب، تنش ملایم و تنش شدید خشکی آب سهل الوصول یا RAW به‌ترتیب برابر ۷۰، ۸۵ و ۱۰۰ میلی‌متر بدست آمد که معادل تبخیر و تعرق گیاه یا ETc در نظر گرفته شد (۴۱).

$$ETo = ETp \times Kp \qquad ETc = ETo \times Kc$$

ETo: تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه و ETp = تبخیر و تعرق تشتک تبخیر

ETc: تبخیر و تعرق گیاه، Kc: ضریب گیاهی کنجد

Kp: ضریب تشتک تبخیر

به‌منظور محاسبه میزان آبیاری واحدهای آزمایشی از روش WSC[1] فلوم تیپ ۳ استفاده شد.

برداشت نهایی در ۲۵ شهریور ماه انجام گرفت. جهت تعیین درصد رطوبت اندام‌های مختلف گیاه و محاسبه عملکرد ماده خشک کل و دانه، نمونه‌های تصادفی از محصول بخش‌های مختلف و دانه هر کرت برداشت و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و با توجه به وزن اولیه اندام‌ها و دانه، عملکرد ماده خشک کل و عملکرد دانه بر اساس وزن خشک آنها تصحیح شد. اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در هر کپسول و وزن هزار دانه، محاسبه گردید. شاخص برداشت (HI) نیز با استفاده از معادله ۱ (۷) محاسبه شد:

$$HI = \frac{Gy}{By} \times 100 \qquad \text{(معادله ۱)}$$

که در آن HI شاخص برداشت، Gy عملکرد اقتصادی و By عملکرد بیولوژیک می‌باشد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه، تعداد ۷ تکرار ۲۰۰ تایی از هر تیمار انتخاب، سپس از آنها میانگین‌گیری و در ۵ ضرب شد. به طور تصادفی از هر تیمار ۵ کپسول انتخاب و تعداد دانه در هر کپسول شمارش و سپس از آنها میانگین گرفته شد. همچنین برای محاسبه تعداد کپسول در بوته، به طور تصادفی از هر تیمار ۵ بوته انتخاب و تعداد کپسول در هر بوته شمارش و سپس از آنها میانگین گرفته شد. تلاش بازآوری از تقسیم وزن خشک کل اندام زایشی (کپسول) به وزن خشک کل گیاه حاصل شد. از هر تیمار پنج بوته به طور تصادفی انتخاب و قسمت های مختلف آنها جدا و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد خشک شد. سپس وزن خشک ساقه، برگ، کپسول و دانه در واحد سطح محاسبه گردید. قطر ساقه در ارتفاع ۵ سانتی‌متری با استفاده از کولیس دیجیتالی بادقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد (۳۱). برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، به‌طور تصادفی از هر تیمار پنج بوته انتخاب و ارتفاع هرکدام از سطح زمین تا انتهای ساقه با متر اندازه‌گیری شده و از آنها میانگین گرفته شد. برای محاسبه تعداد شاخه فرعی در هر بوته، به طور تصادفی از هر تیمار پنج بوته انتخاب و تعداد شاخه فرعی در هر بوته هرکدام شمارش شده و از آنها میانگین گرفته شد.

1- Washington State College

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

جدول ۱- ویژگی‌های ارقام تجاری کنجد مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Properties of commercial cultivars of sesame used in study

Code	نام رقم تجاری کنجد	مبدا	شاخه بندی	رنگ دانه	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	میانگین تعداد کپسول در بوته	نوع کپسول	طول دوره رویش (روز)	منطقه مناسب کاشت
1	Single branch Naz	مازندران	تک شاخه	کرم	۲/۷	۱۰۰ تا ۱۲۰	۱۲۰ تا ۱۴۵	شکوفا	۱۰۰	شمالی
2	Several branches Naz	مازندران	چند شاخه	سفید مایل به کرم	۲/۲	۱۲۰ تا ۱۵۰	۱۵۰ تا ۲۰۰	شکوفا	۱۲۰	شمالی
3	Dashtestan 5	دشتستان	چند شاخه	قهوه‌ای	۳	۱۲۰ تا ۱۴۰	۱۰۰ تا ۱۱۰	شکوفا	۱۲۰	جنوبی
4	Dashtestan 2	دشتستان	چند شاخه	قهوه‌ای روشن	۲/۵ تا ۴	۱۴۲ تا ۱۴۵	۱۴۰ تا ۱۸۰	شکوفا	۱۰۰ تا ۱۱۰	جنوبی
5	Darab 2	داراب	چند شاخه	قهوه‌ای روشن	۳/۲	۱۱۵–۱۳۰	۱۶۰ تا ۱۹۰	شکوفا	۱۱۰ تا ۱۲۰	جنوبی
6	Darab 14	داراب	چند شاخه	قهوه‌ای روشن	۲/۵ تا ۳/۵	۱۰۰ تا ۱۲۰	۴۵ تا ۵۰	شکوفا	۱۱۰ تا ۱۲۰	جنوبی
7	Halil	جیرفت و کهنوج	چند شاخه	قهوه‌ای	۳/۴	۱۷۵	۳۵ تا ۴۰	شکوفا	۱۱۰ تا ۱۲۰	جنوبی
8	Pal	فلسطین	چند شاخه	کرم روشن	۲/۷	۱۱۰ تا ۱۳۰	۵۰ تا ۷۰	شکوفا	۹۰	معتدل

جدول ۲- داده‌های هواشناسی در طول فصل رشد کنجد در ایستگاه تحقیقاتی ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

Table 2. Climate data during sesame growing season in research station of Saatloo of Agricultural Research Center and Natural Sources in West Azarbijan Province

پارامترهای هواشناسی	ماه											
	فروردین		اردیبهشت		خرداد		تیر		مرداد		شهریور	
	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵	سال ۹۴	سال ۹۵
حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۷/۰۵	۱۵/۱۸	۲۱/۴	۲۲/۹۴	۲۹/۴۸	۲۶/۵۸	۳۳/۵۳	۳۱/۲۸	۳۴/۳۵	۳۲/۵۶	۲۸/۵۰	۳۰/۱۳
حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	۳/۰۱	۳/۴۲	۸/۶	۹/۱۴	۱۲/۲۶	۱۰/۹۹	۱۷	۱۶/۱۳	۱۵/۵۴	۱۵/۹۵	۱۲/۶۶	۱۱/۹۲
میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	۱۰/۰۳	۹/۳۰	۱۵	۱۶/۰۴	۲۰/۸۷	۱۸/۷۸	۲۶/۲۵	۲۳/۷۰	۲۴/۹۴	۲۴/۲۵	۲۰/۵۸	۲۱/۰۲
بارندگی (میلی‌متر)	۱۳/۹۴	۶۳/۵۵	۴۰/۳۴	۵۲/۳۵	۶/۲۳	۳۱/۱۲	۰	۵/۵۴	۰	۰	۱۰/۵۱	۰/۰۱
تبخیر (میلی‌متر)	۶۸/۲	۶۴/۱	۲۰۶/۳	۱۷۲/۲	۲۷۸	۱۹۳/۲	۲۷۹/۴	۲۵۴/۱	۲۸۸/۱	۲۴۱/۲	۱۶۴/۶	۱۸۴/۹
رطوبت نسبی (٪)	۵۲/۶۷	۶۱/۴۲	۵۰/۸۴	۵۳/۵۹	۴۲/۲۰	۴۹/۴۴	۳۷/۴۸	۴۷/۱۳	۳۶/۶۲	۴۵/۵۹	۵۳/۴۶	۴۵/۴۸

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایش در عمق ۳۰ متر

Table 3. Chemical and physical properties of farm soil at depth of 0-30 cm

خصوصیات خاک	واحد	۱۳۹۴	۱۳۹۵
بافت خاک	–	لومی–لومی رسی	لومی–لومی رسی
هدایت الکتریکی (EC)	(ds/m)	۱/۱۸	۱/۹۹
پی اچ (pH)	–	۷/۷۹	۸/۱۳
درصد اشباع	٪	۴۹	۴۹
آهک	٪	۱۶/۸	۱۶
رس	٪	۳۳	۲۳
سیلت	٪	۵۰	۵۰
شن	٪	۱۷	۲۷
کربن آلی	٪	۱/۱۶	۰/۷۸
نیتروژن	٪	۰/۱۲	۰/۰۸
فسفر	ppm	۸/۱۵	۲/۸۲
پتاسیم	ppm	۷۷۴	۴۰۷

برآورد اجزای واریانس و وراثت‌پذیری به‌روش حداکثر درست نمایی محدود شده[1] انجام گرفت برای این منظور از برنامه تهیه شده در نرم‌افزار SAS استفاده شد (۱۲). اطلاعات تکمیلی در رابطه با فرمول‌های مورد استفاده جهت برآوردها در مقاله (۱۲) آمده است. ضریب تغییرات واریانس فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی طبق معادله‌های ۲، ۳ و ۴ محاسبه شدند:

$$CV_{ph} = \frac{\sqrt{V_{ph}}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{(معادله ۲)}$$

$$CV_g = \frac{\sqrt{V_g}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{(معادله ۳)}$$

$$CV_E = \frac{\sqrt{V_E}}{\bar{X}} \times 100 \quad \text{(معادله ۴)}$$

در معادلات بالا، CVph ضریب تغییرات فنوتیپی، Vph واریانس فنوتیپی، CVg ضریب تغییرات ژنتیکی و CVE ضریب تغییرات محیطی است (۱۲). سود ژنتیکی و پیشرفت ژنتیکی طبق معادلات ۵ و ۶ محاسبه شدند:

$$GG = H \times \sqrt{V_{Ph}}\ \mathrm{I}\times \quad \text{(معادله ۵)}$$

$$GA = \frac{GG}{Mean} \times 100 \quad \text{(معادله ۶)}$$

در معادلات بالا، GG، H، V_{ph}، I، GA و Mean به‌ترتیب سود ژنتیکی، وراثت‌پذیری، واریانس فنوتیپی، شدت انتخاب در ۱۰ درصد (۱/۷۶)، در ۲۰ درصد (۱/۴۰) و در ۳۰ درصد (۱/۱۶)، پیشرفت ژنتیکی و میانگین است (۳۳).

نتایج و بحث

خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در دو سال در جدول ۴ ارائه شده است. ضریب تغییرات و واریانس فنوتیپی، ژنتیکی و محیطی و وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه در هر نه شرایط مختلف آزمایش در جداول ۵ تا ۷ ارائه شده است. واریانس ژنتیکی بخشی از تنوع مشاهده شده برای صفات است که تحت تأثیر اثرات افزایشی، غالبیت و یا

1- Restricted maximum likelihood

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

اپیستازی ژن‌های کنترل‌کننده صفات بروز می‌کند و حداقل بخشی از آن قابل انتقال به نسل بعد است. واریانس محیطی بخشی از تغییرات است که تحت تأثیر عوامل محیطی در میان افراد بروز یافته و قابل انتخاب و انتقال به نسل بعد نیست. میزان بازدهی انتخاب برای یک صفت به تأثیر نسبی عوامل ژنتیکی و غیرژنتیکی در بروز تفاوت‌های فنوتیپی بستگی دارد که به وسیله وراثت‌پذیری بیان می‌شود. میزان وراثت‌پذیری عامل مهمی در تعیین روش مناسب جهت بهبود یک صفت در برنامه‌های به‌نژادی و همچنین شاخصی از نحوه تأثیر روش‌های انتخاب برای بهبود آن یک صفت می‌باشد (۴). اصلاح جوامع برای صفات با وراثت‌پذیری پایین از طریق گزینش مستقیم دشوار است و برعکس گزینش برای صفاتی که دارای وراثت‌پذیری بالایی هستند مفید می‌باشد به‌همین دلیل است که مقدار وراثت‌پذیری می‌تواند زمینه‌ای از نتایج مورد انتظار از گزینش را ارائه دهد. مقدار وراثت‌پذیری تمام صفات در هر نه شرایط مختلف آزمایش متفاوت بود. در شرایط آبیاری مطلوب و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا، متوسط وراثت‌پذیری عمومی از حداقل ۲/۷۲ برای تلاش بازآوری تا حداکثر ۹۳/۸۷ برای عملکرد دانه متغیر بود (جدول ۵). در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسه‌آ، متوسط وراثت‌پذیری عمومی از حداقل ۰/۰۰ برای تلاش بازآوری تا حداکثر ۹۹/۸۰ برای وزن هزار دانه متغیر بود (جدول ۵). در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس اینترادیسز، بیشترین و کمترین متوسط وراثت‌پذیری عمومی به‌ترتیب از تلاش بازآوری (۰/۰۰ درصد) و عملکرد دانه (۹۳/۴۴ درصد) بدست آمد (جدول ۵). در شرایط تنش خشکی ملایم و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا، کمترین وراثت‌پذیری (۱۰/۸) مربوط به صفت تلاش بازآوری و بیشترین مقدار آن (۹۳/۸۹) در صفت تعداد دانه در کپسول مشاهده شد (جدول ۶). در شرایط تنش خشکی ملایم و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسه‌آ، حداکثر و حداقل وراثت‌پذیری به‌ترتیب از صفات تلاش بازآوری (۰/۰۰) و تعداد دانه در کپسول (۹۳/۹۹) حاصل شد (جدول ۶). در شرایط تنش خشکی ملایم و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس اینترادیسز، بیشترین و کمترین مقدار وراثت‌پذیری به‌ترتیب به صفات تلاش بازآوری (۱۱/۰۹) و تعداد دانه در کپسول (۹۲/۷۴) مربوط بود (جدول ۶).

در شرایط تنش خشکی شدید و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا، کمترین (۵/۵۱) و بیشترین (۹۵/۳۴) مقدار وراثت‌پذیری به‌ترتیب در صفات تلاش بازآوری و قطر ساقه مشاهده شد (جدول ۷). در شرایط تنش خشکی شدید و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسه‌آ، بیشترین و کمترین مقدار وراثت‌پذیری به‌ترتیب از صفات تلاش بازآوری (۲/۲۵) و قطر ساقه (۹۸/۰۲) بدست آمد (جدول ۷). در شرایط تنش خشکی شدید و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس اینترادیسز، حداکثر و حداقل مقدار وراثت‌پذیری به‌ترتیب به صفات تلاش بازآوری (۲/۹۵) و قطر ساقه (۹۶/۹۳) مربوط بود (جدول ۷). بیشترین مقدار وراثت‌پذیری در رژیم آبیاری نرمال و تنش ملایم خشکی در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا در صفات عملکرد دانه، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۵ و ۶). در تنش خشکی شدید در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا مقدار وراثت‌پذیری وزن هزار دانه، قطر ساقه، تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در مترمربع بیشتر از سایر صفات بود (جدول ۷). با استفاده از واریانس ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی، ضریب تغییرات در سه محیط مختلف محاسبه گردید (جدول ۵ تا ۷). در میان صفات مورد بررسی در هر سه رژیم آبیاری در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، قطر ساقه و ارتفاع بوته دارای ضرایب تنوع بسیار بالایی بودند که نشان می‌دهد این صفات از واریانس ژنتیکی نسبتاً بالایی برخوردار هستند. در مطالعات سایر محققان نشان داده شد بالاترین ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی مربوط به عملکرد دانه و تعداد غلاف در گیاه نخود بود (۱۹).

میزان تغییرات عملکرد دانه و بیولوژیک در هر نه شرایط مختلف آزمایش در رتبه اول و دوم قرار دارد. در گزارش‌های مشابهی به وجود تنوع ژنتیکی برای عملکرد و اجزای عملکرد دانه در کلزا نیز اشاره شده است (۱). تفاوت‌های جزئی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفاتی مانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، قطر ساقه، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته در هر سه شرایط مختلف آبیاری نشان دهنده نقش بیشتر ژنوتیپ و تأثیر کمتر محیط بر این صفات است. تنوع مبنای همه گزینش‌ها می‌باشد انتخاب ژنوتیپی نیز نیازمند تنوع است با افزایش تنوع ژنتیکی در یک جامعه، حدود انتخاب چه در حالت طبیعی و مصنوعی وسیع تر می‌گردد. تنوع بالا بین ارقام تجاری امکان بهبود صفات در آینده را فراهم می‌سازد و به طور خاص میزان تنوع ژنتیکی در تعیین سودمندی انتخاب موثر است (۴۰). برای صفاتی مانند تعداد دانه در مترمربع، قطر ساقه، عملکرد بیولوژیک، تعداد کپسول در هر بوته و تعداد شاخه فرعی مقدار وراثت‌پذیری در شرایط تنش خشکی شدید بالاتر از شرایط آبیاری نرمال بود. اگر واریانس ژنتیکی در محیط دارای تنش بزرگ‌تر از شرایط بدون تنش باشد انتخاب در محیط دارای تنش از بازدهی ژنتیکی بالاتری نسبت به انتخاب در شرایط بدون تنش و انتخاب در دو محیط برخوردار خواهد بود. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که میزان تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری برای صفات ذکر شده در شرایط تنش خشکی بیشتر است و احتمالا گزینش برای بهبود تحمل به خشکی از طریق این صفات در شرایط تنش خشکی موفقیت بیشتری خواهد داشت. سایر محققان نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (۱۳).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرات آبیاری، میکوریزا و رقم بر صفات مورد مطالعه در دو سال

Table 4. Results of variance analysis (mean squares) of the effect of irrigation, mycorrhiza and cultivar on studied traits in two years

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تلاش بازآوری	تعداد دانه در هر کپسول	وزن هزار دانه	تعداد کپسول در هر بوته	تعداد شاخه فرعی	عملکرد بیولوژیکی	قطر ساقه	ارتفاع گیاه
سال	۱	۵۱۸۷۱/۹۲**	۳۱۱۵/۴۰**	۳۵۴۲۹/۸۶**	۸/۳۶**	۰/۶۹**	۲۶۳/۶۵**	۱۱/۵۱**	۳۲۳۸۴۲/۴۲**	۱/۹۶**	۳۳۲۵/۲۲**
بلوک/سال	۴	۶۰۳/۵۲	۳۳۵/۱۰	۱۹۳۸/۵۱	۲/۹۳	۰/۱۴	۱۴/۳۸	۳/۷۲	۱۷۳۶۴۳/۷۵	۰/۴۳	۲۳۲/۴۹
آبیاری	۲	۸۵۳۳۸/۴۴**	۱۷۷۲/۱۳**	۹۹/۳۷^{ns}	۱۳۰/۷۶**	۴/۸۴**	۱۷۵/۰۱**	۱۵/۷۲**	۶۵۰۴۴۰/۹۷**	۲/۹۱**	۱۶۷۸۱/۴۵**
سال × آبیاری	۲	۲۳۰۶/۹۰**	۳۳۲/۶۰**	۵۸۲/۳۱**	۰/۴۰*	۰/۰۵*	۳/۶۹**	۰/۴۳*	۱۷۰۲۱/۰۳۰*	۰/۰۴۶**	۵۱۸/۷۵**
میکوریزا	۲	۲۹۴۰۵/۸۱**	۲۰۹/۱۸**	۳۹۰/۵۸**	۵۹/۹۴**	۴/۰۶**	۱۱۳/۵۲**	۱۶/۵۴**	۳۱۴۵۳۱/۳۶**	۱/۴۶**	۸۹۳۰/۰۱**
سال × میکوریزا	۲	۳۲۵۸/۳۱**	۲۶/۲۳**	۳/۹۲^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۲/۹۹**	۰/۶۵**	۱۱۵۵۹/۳۰^{ns}	۰/۰۰۲۲^{ns}	۴۱۸/۶۷**
آبیاری × میکوریزا	۴	۹۰۵/۴۰**	۰/۹۰^{ns}	۱۳/۹۴^{ns}	۰/۲۸*	۰/۰۲^{ns}	۰/۱۰۶^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۳۶۰۸/۱۳^{ns}	۰/۰۰۰۹^{ns}	۸/۴۳^{ns}
سال × آبیاری × میکوریزا	۴	۶۰/۳۳^{ns}	۱/۶۵^{ns}	۴۰/۱۳^{ns}	۰/۰۰۰۴۶^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۳۷۷/۹۴^{ns}	۰/۰۰۲۲^{ns}	۱۸/۲۳^{ns}
خطای اصلی (E_{ab})	۳۲	۱۶/۹۹	۴/۷۷	۹۲/۱۶	۰/۴۸	۰/۰۱	۱/۱۳	۰/۱۹	۲۶۳۰/۱۱	۰/۰۱۵	۷۹/۵۰
ژنوتیپ	۷	۹۶۱۷۹/۶۲**	۴۱۰/۸۹**	۲۲۱/۳۸**	۲۲/۲۴**	۳/۷۲**	۱۵۱/۹۱**	۵/۷۸**	۸۱۴۳۸۳/۹۳**	۰/۸۷**	۴۷۰۵/۶۸**
سال × رقم	۷	۵۰۱۰/۱۰**	۶۸/۷۳**	۳۱۴/۰۸**	۰/۰۰۹۱^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۸/۷۱**	۰/۵۰**	۵۶۷۰۴/۶۸**	۰/۰۹۲**	۴۶۸/۴۴**
میکوریزا × رقم	۱۴	۷۶۱/۴۱**	۱/۱۸^{ns}	۴۲/۹۹^{ns}	۰/۰۹۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۱۰۴^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۴۲۳۶/۶۲^{ns}	۰/۰۰۳۷^{ns}	۱۱/۲۵^{ns}
سال × میکوریزا × رقم	۱۴	۲۷۵/۰۷**	۱/۲۶^{ns}	۲۷/۸۹**	۰/۰۰۰۲۲^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۱۶۶۲/۶۹^{ns}	۰/۰۰۱۸^{ns}	۱۳/۹۲^{ns}
آبیاری × رقم	۱۴	۶۴۹۷/۲۶**	۱۵/۱۵**	۱۳۷/۷۳**	۰/۳۵**	۰/۰۳**	۱/۲۹*	۰/۲۱^{ns}	۲۸۳۱۹/۴۶**	۰/۰۳۹**	۵۸/۲۷**
سال × آبیاری × رقم	۱۴	۴۱۹/۷۶**	۱۵/۸۸**	۷۷/۶۳^{ns}	۰/۰۰۰۲۰^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۹۴^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۲۹۷۶/۲۳^{ns}	۰/۰۱۵^{ns}	۲۳/۲۱^{ns}
آبیاری × میکوریزا × رقم	۲۸	۸۲/۶۲**	۰/۹۲^{ns}	۱۶/۷۹**	۰/۰۳۸^{ns}	۰/۰۰۷۲^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۰/۰۷^{ns}	۱۸۱/۳۱^{ns}	۰/۰۰۳۱^{ns}	۸/۰۸۸^{ns}
سال × آبیاری × میکوریزا × رقم	۲۸	۷۰/۹۷**	۰/۹۷^{ns}	۶/۳۵^{ns}	۰/۰۰۰۰۴۴^{ns}	۰/۰۰^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۲۱۹/۰۳^{ns}	۰/۰۰۲۳^{ns}	۵/۳۷^{ns}
خطای فرعی (E_c)	۲۵۲	۴۱/۰۰۴	۵/۶۵	۴۷/۹۷	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۷۰	۰/۱۳	۴۷۴۴/۸۵	۰/۰۰۹۶	۳۰/۹۴
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۱/۷۱	۹/۸۴	۱۱/۶۲	۴/۵۳	۶/۵۰	۱۳/۳۱	۲۱/۱۸	۳۵/۲۶	۱۶/۳۲	۱۰/۶۰

**، * و ns به ترتیب: اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

جدول ۵- برآورد اجزای واریانس، وراثت‌پذیری و ضرایب تنوع برای عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام تجاری کنجد در شرایط آبیاری مطلوب، بدون میکوریزا (عدد بالا)، تلقیح با میکوریزای گلوموس موسهآ (عدد وسط) و تلقیح با میکوریزای گلوموس اینترارادیسز (عدد پایین)

Table 5. Estimate variance components, heritability and variation coefficient for seed yield and yield components of commercial cultivars of sesame in optimum irrigation condiotion, non mycorrhizal (top number), inoculation with Glomus mossae (midlle number) and inoculation with Glomus intraradices (bottom number)

صفت	میانگین	ضریب تغییرات			وراثت-پذیری	واریانس فنوتیپی	واریانس محیطی	واریانس ژنتیکی	سود ژنتیکی ۱۰ درصد	سود ژنتیکی ۲۰ درصد	سود ژنتیکی ۳۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۱۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۲۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۳۰ درصد
		محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی										
عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	۵۶/۴۱	۹	۸۶	۸۸	۹۳/۸۷	۲۵۱۵	۲۸/۲۳	۲۳۶۱/۳	۸۲۸۶/۳۷	۶۵۹۱/۴۳	۵۴۶۱/۴۷	۱۴۶۸۹	۱۱۶۸۵	۹۶۸۱
	۹۳/۹۴	۸	۶۹	۷۴	۸۸/۹۵	۴۸۳۷/۹	۶۰/۳۶	۴۳۰۳	۱۰۸۸۹/۳۱	۸۶۶۱/۹۵	۷۱۷۷/۰۵	۱۱۵۹۱/۲۷	۹۲۲۰/۳۳	۷۶۳۹/۷۰
	۷۶/۱۳	۵	۷۶	۷۹	۹۳/۴۴	۳۶۵۵	۱۸/۳۶	۳۴۱۵	۹۹۴۳/۰۱	۷۹۰۹/۲۲	۶۵۵۳/۳۵	۱۳۰۶۰/۵۵	۱۰۳۸۹/۰۷	۸۶۰۸/۰۹
شاخص برداشت (درصد)	۲۵/۶۷	۹	۱۰	۱۴	۴۷/۳۰	۱۴/۳۸	۵/۷۹	۶/۸۱	۳۱۵/۷۸	۲۵۱/۱۹	۲۰۸/۱۳	۱۲۲۹/۸۰	۹۷۸/۲۵	۸۱۰/۵۵
	۲۸/۲۲	۸	۱۰	۱۴	۵۰/۸۱	۱۶/۰۲	۶/۱۸	۸/۱۴	۳۵۷/۹۴	۲۸۴/۷۲	۲۳۵/۹۱	۱۲۶۸/۴۸	۱۰۰۹/۰۲	۸۳۶/۰۴
	۲۷/۰۹	۹	۹	۱۴	۴۵/۳۹	۱۵/۹۵	۷/۱۵	۷/۲۴	۳۱۹/۰۶	۲۵۳/۸۰	۲۱۰/۲۹	۱۱۷۷/۷۶	۹۳۶/۸۶	۷۷۶/۲۵
تلاش بازآوری (درصد)	۵۹/۹۹	۱۳	۲	۱۳	۲/۷۲	۶۵/۲۳	۶۲/۲۹	۱/۷۸	۳۸/۶۸	۳۰/۷۷	۲۵/۴۹	۶۴/۴۸	۵۱/۲۹	۴۲/۵۰
	۵۷/۳۹	۹	۰	۱۰	۰	۳۷/۵۷	۳۲/۸۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۵۹/۱۵	۱۱	۰	۱۱	۰	۴۳/۷۲	۴۵/۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تعداد دانه در مترمربع	۵۲۳۹۳/۲۱	۰	۰	۰	۷۵/۳۰	۶۸۹۵	۸۲۲/۲۷	۵۱۹۲	۱۱۰۰۴/۸۳	۸۷۵۳/۸۴	۷۲۵۳/۱۸	۲۱/۰۰	۱۶/۷۱	۱۳/۸۴
	۱۰۷۷۸۶/۸۰	۰	۰	۰	۷۵/۹۲	۹۹۸۹	۲۰۹۳/۸	۷۵۸۴	۱۳۳۵۵/۶۵	۱۰۶۲۳/۸۲	۸۸۰۲/۵۹	۱۲/۳۹	۹/۸۶	۸/۱۷
	۸۴۰۲۲/۴۷	۰	۰	۰	۸۰/۶۰	۸۴۵۳/۲	۱۲۷۱	۶۸۱۳	۱۳۰۴۲/۷۹	۱۰۳۷۴/۹۴	۸۵۹۶/۳۸	۱۵/۵۲	۱۲/۳۵	۱۰/۲۳
تعداد دانه در کپسول	۵۲/۶۳	۱	۱	۱	۸۶/۴۸	۰/۴۰۳	۰/۰۸	۰/۳۵	۹۶/۵۷	۷۶/۸۲	۶۳/۶۵	۱۸۳/۴۸	۱۴۵/۹۵	۱۲۰/۹۳
	۷۲/۹۵	۰	۰	۰	۷۹/۹۶	۰/۴۱۶	۰/۱۲	۰/۳۳	۹۰/۴۳	۷۱/۹۳	۵۹/۶۰	۱۲۳/۹۶	۹۸/۶۰	۸۱/۷۰
	۶۶/۶۸	۰	۰	۰	۷۸/۴۶	۰/۳۷۴	۰/۱۲	۰/۲۹	۸۴/۴۱	۶۷/۱۴	۵۵/۶۳	۱۲۶/۵۹	۱۰۰/۶۹	۸۳/۴۳
وزن هزار دانه (گرم)	۱/۹۹	۱۱	۱۱	۱۴	۵۹/۳۴	۰/۰۸۳	۰/۰۵	۰/۰۵	۳۰/۱۸	۲۴/۰۰	۱۹/۸۹	۱۵۱۶/۶۷	۱۲۰۶/۴۴	۹۹۹/۶۲
	۲/۲۹	۰	۱۱	۱۱	۹۹/۸۰	۰/۰۷۵	۰/۰۰۰۱۴	۰/۰۷	۴۸/۱۵	۳۸/۳۰	۳۱/۷۳	۲۱۰۷/۰۳	۱۶۷۶/۰۴	۱۳۸۸/۷۲
	۲/۱۹	۳	۹	۹	۹۱/۳۸	۰/۰۴۵	۰/۰۰۴۹	۰/۰۴	۳۴/۲۱	۲۷/۲۱	۲۲/۵۵	۱۵۶۲/۷۹	۱۲۴۳/۱۳	۱۰۳۰/۰۲
تعداد کپسول در بوته	۴۵/۹۶	۱	۳	۴	۶۸/۳۲	۴/۳۵	۰/۷۲	۲/۹۸	۲۵۱/۰۷	۱۹۹/۷۱	۱۶۵/۴۸	۵۴۶/۲۲	۴۳۴/۴۹	۳۶۰/۰۱
	۶۹/۸۴	۱	۲	۲	۶۷/۹۸	۴/۲۴	۱	۲/۸۹	۲۴۶/۶۳	۱۹۶/۱۹	۱۶۲/۵۵	۳۵۳/۱۶	۲۸۰/۹۲	۲۳۲/۷۶
	۵۹/۳۸	۱	۲	۳	۷۴/۲۹	۴/۱۳	۰/۷۷	۳/۰۷	۲۶۵/۹۵	۲۱۱/۵۵	۱۷۵/۲۸	۴۴۷/۹۱	۳۵۶/۲۹	۲۹۵/۲۲
تعداد شاخه فرعی	۳/۱۱	۹	۱۰	۱۳	۵۷/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۸	۰/۱۱	۴۳/۱۴	۳۴/۳۲	۲۸/۴۳	۱۳۸۶/۹۷	۱۱۰۳/۲۷	۹۱۴/۱۴
	۷/۰۱	۱۲	۶	۱۴	۱۸/۹۱	۱/۰۴	۰/۸۳	۰/۲۰	۳۳/۹۴	۲۷/۰۰	۲۲/۳۷	۴۸۳/۸۸	۳۸۴/۹۰	۳۱۸/۹۲
	۴/۵۹	۵	۷	۹	۵۷/۶۲	۰/۱۹۷	۰/۰۷	۰/۱۱	۴۴/۹۸	۳۵/۷۸	۲۹/۶۴	۹۸۰/۴۶	۷۷۹/۹۱	۶۴۶/۲۱
عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع)	۱۹۶/۱۴	۳۷	۶۷	۷۷	۷۵/۳۰	۲۳۳۷۷	۵۴۸۶	۱۷۶۰۵	۲۰۲۶۵/۵۱	۱۶۱۲۰/۲۹	۱۳۵۶/۸۱	۱۰۳۳۲/۱۷	۸۲۱۸/۷۷	۶۸۰۹/۸۴
	۳۰۵/۲۶	۲۹	۵۳	۶۴	۶۹/۹۲	۳۸۴۲۴	۸۳۷۹/۴۳	۲۶۸۶۷	۲۴۱۲۳/۴۴	۱۹۱۸۹/۱۰	۱۵۸۹۹/۵۴	۷۹۰۲/۶۴	۶۲۸۶/۱۹	۵۲۰۸/۵۶
	۲۵۶/۷۳	۳۳	۵۸	۶۹	۷۱/۸۶	۳۱۹۲۳/۴	۷۴۹۳	۲۲۹۴۱	۲۲۵۹۸/۸۳	۱۷۹۷۶/۳۴	۱۴۸۹۴/۶۸	۸۸۰۲/۴۵	۷۰۰۱/۹۵	۵۸۰۱/۶۱
قطر ساقه (سانتی متر)	۰/۶۲	۲۲	۲۲	۲۸	۵۸/۳۳	۰/۰۳۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۱۸/۳۷	۱۴/۶۱	۱۲/۱۰	۲۹۶۷/۱۷	۲۳۶۰/۲۵	۱۹۵۵/۶۴
	۰/۸۲	۱۲	۲۱	۲۵	۶۱/۵۳	۰/۰۴۳	۰/۰۱	۰/۰۳	۲۲/۵۵	۱۷/۹۳	۱۴/۸۶	۲۷۴۹/۵۲	۲۱۸۷/۱۲	۱۸۱۲/۱۸
	۰/۷۳	۱	۱۹	۲۲	۷۴/۷۵	۰/۰۲۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲	۲۱/۵۲	۱۷/۱۲	۱۴/۱۷	۲۹۶۶/۶۵	۲۳۵۹/۸۳	۱۹۵۵/۲۹
ارتفاع گیاه (سانتی متر)	۵۴/۱۲	۹	۱۷	۲۱	۷۰/۴۹	۱۳۲/۵۴	۲۴/۷۷	۹۳/۴۴	۱۴۲۸/۴۷	۱۱۳۶/۲۸	۹۴۱/۴۹	۲۶۳۹/۴۸	۲۰۹۹/۵۹	۱۷۳۹/۶۶
	۷۰/۴۰	۱۰	۱۲	۱۶	۵۷/۱۶	۱۳۲/۹۰	۵۳/۸۷	۷۵/۹۷	۱۱۵۹/۸۵	۹۲۲/۶۱	۷۶۴/۴۴	۱۶۴۷/۴۰	۱۳۱۰/۴۳	۱۰۸۵/۷۸
	۶۲/۷۳	۱۱	۱۴	۱۹	۵۵/۵۲	۱۴۳/۶۴	۵۵/۱۴	۷۹/۷۶	۱۱۷۱/۲۰	۹۳۱/۶۴	۷۷۱/۹۳	۱۸۶۷/۱۷	۱۴۵۸/۲۵	۱۲۳۰/۶۴

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

جدول ۶- برآورد اجزای واریانس، وراثت‌پذیری و ضرایب تنوع برای عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام تجاری کنجد در شرایط تنش ملایم خشکی، بدون میکوریزا (عدد بالا)، تلقیح با میکوریزای گلوموس موسهآ (عدد وسط) و تلقیح با میکوریزای گلوموس اینترارادیسز (عدد پایین)

Table 6. Estimate variance components, heritability and variation coefficient for seed yield and yield components of commercial cultivars of sesame in moderate drought stress condiotion and non mycorrhizal (top number), inoculation with Glomus mossae (midlle number) and inoculation with Glomus intraradices (bottom number)

صفت	میانگین	ضریب تغییرات			وراثت-پذیری	واریانس فنوتیپی	واریانس محیطی	واریانس ژنتیکی	سود ژنتیکی ۱۰ درصد	سود ژنتیکی ۲۰ درصد	سود ژنتیکی ۳۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۱۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۲۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۳۰ درصد
		محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی										
عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	۴۵/۹۵	۱۵	۸۸	۹۲	۹۱/۵۹	۱۸۱۶/۲	۴۸/۱۱	۱۶۶۳	۶۸۷۰/۴۷	۵۴۶۵/۱۵	۴۵۲۸/۲۶	۱۴۹۵۲	۱۱۸۹۴	۹۸۵۵
	۷۳/۶۸	۱۰	۶۴	۷۱	۸۰/۰۷	۲۷۷۷/۹	۵۷/۶۵	۲۲۲۴/۴۶	۷۴۲۸/۱۱	۵۹۰۸/۷۲	۴۸۹۵/۸۰	۱۰۰۸۱/۰۱	۸۰۱۸/۹۹	۶۶۴۴/۳۰
	۶۲/۱۲	۱۲/۷۵	۷۴	۸۰	۸۷/۶۹	۲۴۵۸/۲۳	۶۲/۸۱	۲۱۵۵/۶۹	۷۶۵۲/۲۱	۶۰۸۶/۹۹	۵۰۴۳/۵۰	۱۲۳۱۷/۷۳	۹۷۹۸/۲۰	۸۱۱۸/۵۰
شاخص برداشت (درصد)	۲۴/۲۰	۱۰	۱۲	۱۸	۴۵/۱۰	۱۹/۳۵	۶/۲۳	۸/۷۳	۳۴۹/۲۱	۲۷۷/۷۸	۲۳۰/۱۶	۱۴۴۲/۸۰	۱۱۴۷/۶۸	۹۵۰/۹۴
	۲۶/۳۵	۸	۱۰	۱۴	۵۲/۳۸	۱۵/۳۶	۴/۹۸	۸/۰۵	۳۶۱/۳۷	۲۸۷/۴۵	۲۳۸/۱۸	۱۳۷۱/۲۲	۱۰۹۰/۷۴	۹۰۳/۷۶
	۲۵/۲۸	۹	۱۱	۱۸	۴۰/۰۸	۲۰/۷۹	۶/۳۲	۸/۳۴	۳۲۱/۷۲	۲۵۵/۹۱	۲۱۲/۰۴	۱۲۷۲/۷۲	۱۰۱۲/۳۹	۸۳۸/۸۴
تلاش بازآوری (درصد)	۶۲/۰۷	۱۲	۶	۱۴	۱۰/۸	۸۱/۸	۶۱/۸۱	۱۷/۰۲	۳۳۱/۲۲	۲۶۳/۴۷	۲۱۸/۳۰	۵۳۳/۶۲	۴۲۴/۴۷	۳۵۱/۷۱
	۵۸/۴۷	۱۴	۰	۱۵	۰	۷۷/۹۱	۶۸/۴۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	۶۰/۹۳	۹	۳	۱۱	۱۱/۰۹	۴۴/۹۷	۳۴/۷۸	۴/۹۹	۱۳۱/۰۰	۱۰۴/۲۰	۸۶/۳۴	۲۱۵/۰۰	۱۷۱/۰۲	۱۴۱/۷۰
تعداد دانه در مترمربع	۳۴۵۵۴	۰	۰	۰	۸۲/۸۷	۵۷۴۲/۳	۹۴۰/۷	۴۷۵۸	۱۱۰۵۳/۰۲	۳۷۹۲/۱۸	۷۲۸۴/۹۵	۳۱/۹۹	۲۵/۴۴	۲۱/۰۸
	۷۵۰۵۶	۰	۰	۰	۸۴/۴۴	۸۳۲۱/۸۱	۱۳۳۱/۵۵	۷۰۲۷	۱۳۵۵۸/۱۶	۱۰۷۸۴/۹۰	۸۹۳۶/۰۶	۱۸/۰۶	۱۴/۳۷	۱۱/۹۱
	۵۴۹۶۴	۰	۰	۰	۸۴/۵۸	۶۹۴۳/۶۲	۱۰۴۹/۷	۵۸۷۲	۱۲۴۰۴/۳۳	۹۸۶۷/۰۸	۸۱۷۵/۵۸	۲۲/۵۷	۱۷/۹۵	۱۴/۸۷
تعداد دانه در کپسول	۴۳/۴۶	۰	۱	۱	۹۳/۸۹	۰/۵۴	۰/۰۵	۰/۵۱	۱۲۲/۱۸	۹۷/۱۹	۸۰/۵۳	۲۸۱/۱۵	۲۲۳/۶۴	۱۸۵/۳۰
	۵۹/۶۴	۰	۱	۱	۹۳/۹۹	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۵۲	۱۲۳/۴۳	۹۸/۱۹	۸۱/۳۵	۲۰۶/۹۶	۱۶۴/۶۳	۱۳۶/۴۰
	۵۲/۸۳	۰	۱	۱	۹۲/۷۴	۰/۵۵۲	۰/۰۶	۰/۵۱	۱۲۱/۲۴	۹۶/۴۴	۷۹/۹۱	۲۲۹/۴۷	۱۸۲/۵۴	۱۵۱/۲۴
وزن هزار دانه (گرم)	۱/۸۳	۵	۱۵	۱۶	۹۰/۸۷	۰/۰۸۸	۰/۰۱	۰/۰۸	۴۷/۴۵	۳۷/۷۴	۳۱/۲۷	۲۵۹۷/۵۹	۲۰۶۶/۲۶	۱۷۱۲/۰۵
	۲/۱۸	۴	۱۲	۱۴	۸۹/۹۳	۰/۰۹۴	۰/۰۱	۰/۰۸	۴۸/۶۴	۳۸/۶۹	۳۲/۰۶	۲۲۳۲/۸۴	۱۷۷۶/۱۲	۱۴۷۱/۶۴
	۲/۰۲	۴	۱۳	۱۳	۸۸/۵۸	۰/۰۷۷	۰/۰۱	۰/۰۷	۴۳/۲۸	۳۴/۴۳	۲۸/۵۳	۲۱۴۴/۳۵	۱۷۰۵/۷۳	۱۴۱۳/۳۲
تعداد کپسول در بوته	۳۵/۲۶	۲	۴	۵	۷۸/۸۴	۳/۵۷	۰/۶۵	۲/۸۲	۲۶۲/۴۴	۲۰۸/۷۶	۱۷۲/۹۷	۷۴۴/۲۸	۵۹۲/۰۴	۴۹۰/۵۵
	۵۸/۰۵	۱	۲	۳	۷۵/۷۴	۳/۶۴	۰/۸۳	۲/۷۶	۲۵۴/۴۰	۲۰۲/۳۶	۱۶۷/۶۷	۴۳۸/۲۰	۳۴۸/۵۷	۲۸۸/۸۲
	۴۷/۴۶	۱	۳	۳	۷۸/۰۸	۳/۵۱	۰/۶۸	۲/۷۴	۲۵۷/۵۹	۲۰۴/۹۰	۱۶۹/۷۸	۵۴۲/۷۵	۴۳۱/۷۳	۳۵۷/۷۲
تعداد شاخه فرعی	۲/۲۹	۹	۱۱	۱۵	۵۸/۳۳	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۳۵/۵۶	۲۸/۲۹	۲۳/۴۴	۱۵۵۲/۹۱	۱۲۳۵/۲۷	۱۰۲۳/۵۱
	۴/۵۵	۴	۶	۸	۵۶/۳۲	۰/۱۴۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۳۷/۷۵	۳۰/۰۳	۲۴/۸۸	۸۳۰/۱۲	۶۶۰/۳۲	۵۴۷/۱۲
	۳/۵۳	۵	۷	۹	۵۶/۵۲	۰/۱۱۵	۰/۰۴	۰/۰۷	۳۳/۷۳	۲۶/۸۳	۲۲/۲۳	۹۵۵/۳۲	۷۵۹/۹۱	۶۲۹/۶۴
عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع)	۱۶۱/۱۷	۴۷	۷۳	۸۶	۷۲/۷۶	۱۹۲۸۶/۶	۵۸۴۸/۹	۱۴۰۳۴	۱۷۷۸۶/۱۷	۱۴۱۴۸/۰۹	۱۱۷۲۲/۷۰	۱۱۰۳۵/۹۵	۸۷۷۸/۵۹	۷۲۷۳/۶۹
	۲۵۶/۴۹	۳۰	۵۲	۶۳	۶۷/۷۸	۲۶۳۷/۵	۶۰۶۹/۵	۱۷۸۷۸	۱۹۳۷۵/۴۱	۱۵۴۱۲/۲۶	۱۲۷۷۰/۱۶	۷۵۵۳/۹۲	۶۰۰۸/۸۰	۴۹۷۸/۷۲
	۲۱۷/۹۱	۳۶	۶۱	۷۱	۷۴/۱۴	۲۴۳۷۱/۹	۶۴۰۶/۸	۱۸۰۷۰	۲۰۳۷۲/۴۸	۱۶۲۰۵/۳۹	۱۳۴۲۷/۳۲	۹۳۴۹/۰۴	۷۴۳۶/۷۳	۶۱۶۱/۸۶
قطر ساقه (سانتی متر)	۰/۵۴	۱۸	۱۸	۲۸	۵۷/۱۴	۰/۰۲۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۱۵/۳۶	۱۲/۲۲	۱۰/۱۳	۲۸۲۸/۵۵	۲۲۴۹/۹۸	۱۸۶۴/۲۷
	۰/۷۴	۱	۱۳	۱۹	۶۶/۴۴	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۱۶/۵۷	۱۳/۱۸	۱۰/۹۲	۲۲۳۹/۲۶	۱۷۸۱/۲۳	۱۴۷۵/۸۸
	۰/۶۴	۱	۱۵	۲۲	۶۶/۴۴	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۱۶/۵۷	۱۳/۱۸	۱۰/۹۲	۲۵۹۹/۴۱	۲۰۶۷/۷۲	۱۷۱۳/۲۵
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	۴۵/۶۰	۱۱	۱۷	۲۲	۵۷/۴۱	۱۰۷/۶۸	۲۵/۹۹	۶۱/۸۳	۱۰۴۸/۵۷	۸۳۴/۰۹	۶۹۱/۱۱	۲۲۹۹/۶۱	۱۸۲۹/۲۴	۱۵۱۵/۶۵
	۶۱/۶۳	۹	۱۷	۱۹	۸۰/۱۲	۱۴۰/۱۷	۳۲/۲۵	۱۱۲/۳۱	۱۶۶۹/۵۳	۱۳۲۸/۰۴	۱۱۰۰/۳۷	۲۷۰۹/۱۸	۲۱۵۵/۰۳	۱۷۸۵/۵۹
	۵۴/۵۴	۹	۱۶	۱۹	۶۹/۸۲	۱۱۵/۱۳	۲۵/۴۴	۸۰/۳۹	۱۳۱۸/۵۷	۱۰۴۸/۸۶	۸۶۹/۰۶	۲۴۱۷/۷۷	۱۹۲۳/۲۳	۱۵۹۳/۵۳

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

جدول ۷- برآورد اجزای واریانس، وراثت‌پذیری و ضرایب تنوع برای عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام تجاری کنجد در شرایط تنش شدید خشکی، بدون میکوریزا (عدد بالا)، تلقیح با میکوریزای گلوموس موسهآ (عدد وسط) و تلقیح با میکوریزای گلوموس اینترارادیسز (عدد پایین)

Table 7. Estimate variance components, heritability and variation coefficient for seed yield and yield components of commercial cultivars of sesame in severe drought stress condiotion and non mycorrhizal (top number), inoculation with Glomus mossae (midlle number) and inoculation with Glomus intraradices (bottom number)

صفت	میانگین	ضریب تغییرات			وراثت پذیری	واریانس فنوتیپی	واریانس محیطی	واریانس ژنتیکی	سود ژنتیکی ۱۰ درصد	سود ژنتیکی ۲۰ درصد	سود ژنتیکی ۳۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۱۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۲۰ درصد	پیشرفت ژنتیکی ۳۰ درصد
		محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی										
عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	۱۷/۵۷	۲۴	۸۵	۹۳	۸۴/۳۰	۲۶۹/۳۲	۱۸/۱۸	۲۲۷/۰۵	۲۴۳۵/۰۰	۱۹۳۶/۹۳	۱۶۰۴/۸۹	۱۳۸۵۹/۸۰	۱۱۰۲۴/۸۴	۹۱۳۴/۸۷
	۳۷/۹۳	۱۶	۶۴	۸۰	۶۵/۳	۹۲۲/۳	۳۷/۶۵	۶۰۲/۳۵	۳۴۹۰/۶۴	۲۷۷۶/۶۵	۲۳۰۰/۶۵	۹۲۰۲/۶۶	۷۳۲۰/۳۰	۶۰۶۵/۳۹
	۲۸/۲۰	۲۱	۷۴	۸۷	۷۱/۴۳	۶۱۲/۰۱	۳۷/۶۵	۴۳۷/۱۸	۳۱۱۱۰/۲۱	۲۴۴۴/۰۳	۲۰۴۹/۹۱	۱۱۰۲۸/۷۷	۸۷۷۲/۸۹	۷۲۶۸/۹۶
شاخص برداشت (درصد)	۱۸/۸۹	۱۰	۱۰	۱۵	۴۴/۰۱	۸/۶۴	۴/۱۲	۳/۸۱	۲۲۷/۷۶	۱۸۱/۱۸	۱۵۰/۱۲	۱۲۰۵/۷۶	۹۵۹/۱۳	۷۹۴/۷۱
	۲۱/۴۱	۱۱	۷	۱۲	۳۲/۰۶	۷/۵۱	۵/۵۹	۲/۴۱	۱۵۴/۷۱	۱۲۳/۰۶	۱۰۱/۹۷	۷۲۲/۴۶	۵۷۴/۶۹	۴۷۶/۱۷
	۲۰/۴۳	۱۰	۸	۱۴	۳۸/۸۹	۸/۲۵	۴/۵۲	۳/۲۱	۱۹۶/۶۵	۱۵۶/۴۳	۱۲۹/۶۱	۹۶۲/۴۷	۷۶۵/۶۰	۶۳۴/۳۵
تلاش بازآوری (درصد)	۶۱/۵۶	۱۲	۳	۱۴	۵/۵۱	۷۵/۶۱	۶۳/۲۶	۴/۱۷	۸۴/۳۳	۶۷/۰۸	۵۵/۵۸	۱۳۶/۹۸	۱۰۸/۹۶	۹۰/۲۸
	۵۸/۸۸	۸	۱	۹	۲/۲۵	۲۷/۱۴	۲۶/۷۰	۰/۶۱	۲۰/۶۶	۱۶/۴۴	۱۳/۶۲	۳۵/۷۰	۲۸/۴۰	۲۳/۵۳
	۵۸/۹۶	۱۰	۱	۹	۲/۹۵	۳۳/۹۳	۳۶/۳۳	۱	۳۰/۲۶	۲۴/۰۷	۱۹/۹۵	۵۱/۳۳	۴۰/۸۳	۳۳/۸۳
تعداد دانه در مترمربع	۱۳۸/۲۲	۰	۰	۰	۸۵/۶۰	۲۵۹۵/۹۹	۲۳۳/۴۸	۲۲۲۲/۲۴	۷۶۷۶/۲۸	۶۱۰۶/۱۳	۵۰۵۹/۳۷	۵۵/۵۴	۴۴/۱۸	۳۶/۶۰
	۳۸۷۸۸	۰	۰	۰	۸۹/۰۱	۴۷۰۴/۲	۴۷۷/۹۵	۴۱۸۷/۴	۱۰۷۴۵/۲۶	۸۵۴۷/۳۷	۷۰۸۲/۱۰	۲۷/۷۰	۲۲/۰۴	۱۸/۲۶
	۲۵۶۳۴	۰	۰	۰	۸۸/۳۷	۳۵۷۴/۴	۳۵۹/۸	۳۱۵۸/۸	۹۲۹۹/۱۶	۷۳۹۷/۰۶	۶۱۲۸/۹۹	۳۶/۲۸	۲۸/۸۶	۲۳/۹۱
تعداد دانه در کپسول	۲۸/۹۶	۱	۲	۲	۸۰/۹۹	۰/۷۰۳	۰/۲۰	۰/۵۷	۱۱۹/۴۱	۹۴/۹۸	۷۸/۷۰	۴۱۲/۳۴	۳۲۸/۰۰	۲۷۱/۷۷
	۴۵/۲۷	۰	۱	۱	۹۲/۰۴	۰/۴۲	۰/۰۵	۰/۳۹	۱۰۵/۰۰	۸۳/۵۲	۶۹/۲۰	۲۳۱/۹۴	۱۸۴/۵۰	۱۵۲/۷۸
	۳۸/۷۹	۰	۱	۱	۸۱/۰۵	۰/۴۹۳	۰/۱۴	۰/۴۰	۱۰۰/۲۱	۷۹/۷۱	۶۶/۰۵	۲۵۸/۳۲	۲۰۵/۴۸	۱۷۰/۲۶
وزن هزار دانه (گرم)	۱/۶۱	۱	۱۶	۱۷	۹۰/۰۷	۰/۰۷۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۷	۴۷/۹۵	۳۸/۱۴	۳۱/۶۰	۲۹۸۲/۰۸	۲۳۷۲/۱۱	۱۹۶۵/۴۶
	۱/۹۷	۷	۱۴	۱۵	۸۹/۱۸	۰/۰۹۳	۰/۰۲	۰/۰۸	۴۷/۹۷	۳۸/۱۵	۳۱/۶۱	۲۴۴۱/۰۳	۱۹۴۱/۷۳	۱۶۰۸/۸۶
	۱/۸۰	۷	۱۵	۱۶	۸۷/۷۶	۰/۰۸۹	۰/۰۲	۰/۰۸	۴۶/۱۱	۳۶/۶۸	۳۰/۳۹	۲۵۶۶/۰۵	۲۰۴۱/۱۷	۱۶۹۱/۲۶
تعداد کپسول در بوته	۲۰/۹۶	۳	۶	۷	۷۸/۵۱	۲/۵۶	۰/۴۴	۲/۰۱	۲۲۱/۱۰	۱۷۵/۸۸	۱۴۵/۷۳	۱۰۵۴/۸۵	۸۳۹/۰۸	۶۹۵/۲۴
	۳۹/۶۳	۲	۳	۴	۸۰/۲۷	۳/۰۴	۰/۶۴	۲/۴۴	۲۴۶/۴۰	۱۹۶/۰۰	۱۶۲/۴۰	۶۲۱/۷۷	۴۹۴/۵۹	۴۰۹/۸۰
	۳۰/۴۱	۲	۴	۵	۸۰/۱۴	۲/۸۲	۰/۵۹	۲/۲۶	۲۳۶/۸۶	۱۸۸/۴۱	۱۵۶/۱۱	۷۷۸/۸۳	۶۱۹/۵۳	۵۱۳/۳۲
تعداد شاخه فرعی	۱/۲۹	۱۵	۱۷	۲۲	۶۰	۰/۰۸۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۳۰/۴۸	۲۴/۲۵	۲۰/۰۹	۲۳۶۷/۷۰	۱۸۸۳/۴۰	۱۵۶۰/۵۳
	۳/۰۱	۴	۱۱	۱۲	۸۲/۹۲	۰/۱۳۷	۰/۰۲	۰/۱۱	۵۳/۹۶	۴۲/۹۲	۳۵/۵۶	۱۷۹۰/۳۲	۱۴۲۴/۱۲	۱۱۷۹/۹۹
	۲/۴۰	۷	۱۳	۱۵	۷۱/۴۲	۰/۱۴	۰/۰۳	۰/۱۰	۴۷/۰۴	۳۷/۴۲	۳۱/۰۰	۱۹۶۳/۳۲	۱۵۶۱/۷۴	۱۲۹۴/۰۱
عملکرد بیولوژیکی (گرم در مترمربع)	۸۱/۸۲	۳۱	۷۴	۸۲	۸۲/۵۹	۴۵۱۰/۰۷	۶۷۴/۲۲	۳۷۲۵/۱	۹۷۶۲/۶۲	۷۷۶۵/۷۲	۶۴۳۴/۴۵	۱۱۹۳۲/۰۴	۹۴۹۱/۴۰	۷۸۶۴/۳۰
	۱۵۶/۶۹	۲۴	۵۶	۶۳	۷۷/۵۴	۹۹۵۶/۰۴	۱۴۴۵/۳۵	۷۷۲۰/۱۹	۱۳۶۱۷/۴۹	۱۰۸۳۲/۱۰	۸۹۷۵/۱۷	۸۶۹۰/۹۹	۶۹۱۳/۲۹	۵۷۲۸/۱۵
	۱۲۵/۶۴	۲۳	۶۵	۷۱	۸۳/۰۰۹	۸۰۹۱/۳	۸۹۹/۵	۶۷۱۶/۵	۱۳۱۴۱/۵۸	۱۰۴۵۳/۵۳	۸۶۶۱/۴۹	۱۰۴۵۹/۴۶	۸۳۲۰/۰۲	۶۸۹۳/۷۳
قطر ساقه (سانتی‌متر)	۰/۳۴	۴	۲۹	۲۷	۹۵/۳۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱	۱۵/۵۶	۱۲/۳۸	۱۰/۲۶	۴۵۹۶/۹۰	۳۶۵۶/۶۳	۳۰۲۹/۷۸
	۰/۵۵	۱	۱۸	۲۲	۹۸/۰۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۲۱/۲۶	۱۶/۹۱	۱۴/۰۱	۳۸۹۴/۶۶	۳۰۹۸/۰۲	۲۵۶۶/۹۳
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	۰/۴۵	۳	۲۲	۲۴	۹۶/۹۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱	۱۸/۶۵	۱۴/۸۳	۱۲/۲۹	۴۱۵۳/۹۰	۳۳۰۴/۲۴	۲۷۳۷/۸۰
	۳۳/۲۱	۱۲	۲۱	۲۹	۵۶/۳۹	۹۳/۷۰	۱۶/۴۱	۵۲/۸۵	۹۶۰/۸۳	۷۶۴/۲۹	۶۳۳/۲۷	۲۸۹۳/۳۳	۲۳۰۱/۵۱	۱۹۰۶/۹۷
	۴۸/۰۶	۱۰	۱۹	۲۲	۷۳/۵۹	۱۱۸/۰۶	۲۴/۸۲	۸۶/۸۹	۱۴۰۷/۳۷	۱۱۱۹/۵۰	۹۲۷/۵۸	۲۹۲۸/۲۰	۲۳۲۹/۲۵	۱۹۲۹/۹۵
	۴۱/۶۷	۱۰	۲۰	۲۵	۶۹/۳۸	۱۰۸/۶۴	۱۹/۷۶	۷۵/۳۸	۱۲۷۲/۸۶	۱۰۱۲/۵۰	۸۳۸/۹۳	۳۰۵۴/۸۶	۲۴۳۰/۰۰	۲۰۱۳/۴۳

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

در این تحقیق بعد از صفت وزن هزار دانه صفت تعداد دانه در کپسول وراثت‌پذیری بالاتری در هر نه شرایط مختلف آزمایش داشت لذا می‌توان ژنوتیپ‌هایی را انتخاب و در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار داد که دارای تعداد دانه در کپسول بالاتری باشند. در هر نه شرایط مختلف آزمایش، ارتفاع بوته از وراثت‌پذیری متوسط به بالا برخوردار بود. در مطالعات دیگر نیز نتایج مشابهی در رابطه با وجود تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری بالا برای ارتفاع بوته بدست آمده است (۲۹). در رژیم آبیاری مطلوب در شرایط بدون تلقیح با قارچ میکوریزا، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسهآ و گلوموس اینترادیسز، وراثت‌پذیری قطر ساقه به‌ترتیب ۵۸/۳۳، ۶۱/۵۳ و ۷۴/۷۵ بود که با افزایش شدت تنش خشکی مقدار آن افزایش یافته است و در شرایط ذکر شده به‌ترتیب به‌مقدار ۹۵/۳۴، ۹۸/۰۲ و ۹۶/۹۳ رسیده است.

وراثت‌پذیری وزن هزار دانه در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با قارچ‌های میکوریزا در مقایسه با شرایط تنش شدید خشکی بالاتر بود و با افزایش شدت تنش خشکی کاهش یافته است و این نشان دهنده تأثیر بیشتر واریانس محیطی نسبت به واریانس ژنتیکی است. وراثت‌پذیری وزن هزار دانه در نتایج سایر محققان ۰/۳۰ و ۰/۶۶ گزارش شده است (۳۶).

در شرایط آبیاری مطلوب و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسهآ و گونه گلوموس اینترادیسز، وراثت‌پذیری عملکرد دانه به‌ترتیب ۹۳/۸۷، ۸۸/۹۵ و ۹۳/۴۴ بود. در شرایط تنش خشکی ملایم و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسهآ و گونه گلوموس اینترادیسز، وراثت‌پذیری عملکرد دانه به‌ترتیب ۹۱/۵۹، ۸۰/۰۷ و ۸۷/۶۹ بود. در شرایط تنش خشکی شدید و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه گلوموس موسهآ و گونه گلوموس اینترادیسز، وراثت‌پذیری عملکرد دانه به‌ترتیب ۸۴/۳۰، ۶۵/۳۰ و ۷۱/۴۳ بود. در نتایج سایر محققان، وراثت‌پذیری عملکرد دانه از وراثت‌پذیری متوسطی (۰/۶۷) برخوردار بودند که نشان می‌دهد عوامل ژنتیکی و محیطی هر دو بر این دو صفت تأثیر می‌گذارند (۱۶). از بین اجزای عملکرد دانه نیز با توجه به اینکه وراثت‌پذیری وزن هزار دانه در نه شرایط مختلف آزمایش در مقایسه با تعداد دانه در کپسول بیشتر بوده است انتخاب از طریق وزن هزار دانه به منظور افزایش عملکرد دانه کارآیی بیشتری خواهد داشت. سایر محققان نیز بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را برای صفات عملکرد دانه (۰/۸۵) گزارش کردند (۲۰). به دلیل واکنش متفاوت ارقام به شرایط مختلف محیطی وراثت‌پذیری متفاوت می‌باشد معمولاً صفات سازگار به شرایط محیط تغییرات کمتری نشان می‌دهند در برخی صفات مانند عملکرد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تحت شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط نرمال وراثت‌پذیری کاهش یافته است که با نتایج سایر محققان که گزارش کردند شرایط محیطی متغیر می‌تواند موجب کاهش وراثت‌پذیری شود، مطابقت دارد (۲۳). وراثت‌پذیری برآورد شده در این تحقیق با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (۴۰،۱۰،۵، ۴۲). اگر صفتی از وراثت‌پذیری خوبی در هر سه شرایط مختلف آبیاری برخوردار باشد گزینش بر اساس آن کارآیی بالایی خواهد داشت لذا از طریق افزایش وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول و سایر اجزای عملکرد دانه و با استفاده از گزینش‌های دوره‌ای فنوتیپی می‌توان عملکرد دانه را بهبود بخشید (۱،۹). برآورد اجزای واریانس نشان داد که در رژیم‌های آبیاری مطلوب و تنش خشکی ملایم در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با قارچ‌های میکوریزا در بین صفات مورد مطالعه، تلاش بازآوری، تأثیرپذیری بیشتری از محیط داشت و در نتیجه کمتر توانست پتانسیل ژنتیکی خود را بروز دهد و مقادیر پایین واریانس ژنتیکی برای آنها مؤید این مطلب می‌باشد (جداول ۵ و ۶). در شرایط تنش خشکی شدید و تلقیح و عدم تلقیح با قارچ‌های میکوریزا، صفات شاخص برداشت و تلاش بازآوری، واریانس محیطی بیشتری داشتند (جدول ۷). از آنجایی که وراثت‌پذیری بالا فقط نشان‌دهندهموثر بودن گزینش بر اساس کارایی فنوتیپی است و هیچ گونه شاخصی از مقدار پیشرفت ژنتیکی افراد را نشان نمی‌دهد، لذا شاخص پیشرفت ژنتیکی می‌تواند در گزینش ژنوتیپ‌ها موثرترباشد (۳۷). بیشترین پیشرفت ژنتیکی در شرایط آبیاری مطلوب حاصل شد در هر سه شرایط آبیاری، تلقیح با گونه‌های قارچ میکوریزا سبب افزایش پیشرفت ژنتیکی شد با توجه به اینکه وراثت‌پذیری بالا به‌همراه پیشرفت ژنتیکی و واریانس ژنتیکی بالا نشان‌دهنده کنترل صفات توسط ژن‌های افزایشی می‌باشد (۳۵)، بنابراین می‌توان صفات تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰۰ دانه را در برنامه‌های اصلاحی از طریق گزینش بهبود داد. سایر محققان نیز نشان دادند که عملکرد دانه و سایر اجزای عملکرد دانه در گیاه بزرک سود ژنتیکی بالایی داشتند به‌طوری که سود ژنتیکی عملکرد دانه در بوته، تعداد کپسول در بوته و تعداد انشعاب در بوته به‌ترتیب برابر با ۸۵/۱۸، ۷۷/۹۹ و ۶۸/۱۰ درصد بود (۱۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش نشان داد در بین ارقام تجاری کنجد مورد بررسی، ارقام Darab 2 و Darab 14 از نظر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در هر سه شرایط مختلف آبیاری، برتر از سایر ارقام بودند. این ارقام می‌توانند به‌عنوان ارقام برتر معرفی گردند. با توجه به نتایج این تحقیق، جهت بهبود عملکرد و اجزای عملکرد دانه استفاده از قارچ‌های میکوریزا به‌خصوص گونهG. mosseae قابل توصیه است. در رژیم‌های آبیاری مطلوب، تنش ملایم و شدید خشکی در شرایط تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا، بیشترین واریانس ژنتیکی به‌ترتیب در صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه مشاهده شد. بیشترین وراثت‌پذیری در شرایط آبیاری مطلوب و بدون تلقیح با میکوریزا از صفات عملکرد دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با میکوریزا از صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و بدون تلقیح با میکوریزا از صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس موسهآ از صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش ملایم خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس اینترادیسز از

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در کپسول؛ در شرایط تنش شدید خشکی و بدون تلقیح با میکوریزا از صفات قطر ساقه و وزن هزار دانه؛ در شرایط تنش شدید خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس موسهآ از صفات قطر ساقه، تعداد دانه در کپسول و تعداد دانه در مترمربع و در شرایط تنش شدید خشکی و تلقیح با میکوریزا گلوموس اینترادیسز از صفات قطر ساقه، تعداد دانه در مترمربع و وزن هزار دانه بدست آمد. از ارقام تجاری داراب ۲ و داراب ۱۴ به‌دلیل داشتن تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه بیشتری جهت تولید ارقام با عملکرد دانه بالا می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی استفاده نمود. همچنین با توجه به اطلاعات این تحقیق تنها می‌توان وراثت‌پذیری عمومی را محاسبه کرد اما از آنجایی که پژوهش‌های زیادی در ارقام تجاری کنجد در برهمکنش با شرایط مختلف آبیاری و تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا انجام نگرفته است لذا این تحقیق می‌تواند برای پژوهشگران مفید باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از طرح ملی به شماره ۹۳۰۱۴۴۷۴ تاریخ تصویب ۹۳/۱۱/۲۱ که بخشی از بودجه آن توسط صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور وابسته به معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری تامین اعتبار شده بود و به این وسیله از حمایت‌های مادی و معنوی ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1. Amiri Oghan, H., M. Moghaddam, M. Ahmadim and S.J. Davari. 2002. The heritability of grain yield and yield components of canola in normal and drought stress. Journal of Seed and Plant Improvement, 18(2): 179-199 (In Persian).
2. Auge, R.M. 2001. Water relations, drought and vcsicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza. 11: 3-42.
3. Bourdon, R.M. 1997. Understanding animal breeding. Prentice-Hall.
4. Burton, G.W. and E.W. DeVane. 1953. Estimating heritability in tall Fescue (Festuca arundinacea) from replicated clonal material. Agronomy Journal, 45: 478-81.
5. Chalish, L. and S. Houshmand. 2011. Estimate of heritability and relationship of some durum wheat characters using recombinant inbred lines. Electronic Journal of Crop Production, 4(2): 223-238 (In Persian).
6. Erdem, T., Y. Erdem, A.H. Orta and H. Okursoy. 2006. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (Helianthus annuus L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 11-20.
7. Fajerya, N.K. 1995. Increasing crop yield. Jahad Daneshghahi Publication of Mashhad, 287 p.
8. Food and Agriculture Organization. 2021. Year book production. FAO Pub. Rome, Italy. http://www.fao.org.
9. Gholinezhad, E. and R. Darvishzadeh. 2015. Estimates of heritability for oil and protein content of grain in confectionary sunflower landraces under different levels of irrigations. Journal of Crop Breeding, 8(19): 178-184 (In Persian).
10. Gholinezhad, E. and R. Darvishzadeh. 2018. Estimates of variance components and heritability of grain yield and yield components in confectionary sunflower landraces in different levels of irrigation. Journal of Plant Production, 41(2): 29-42.
11. Hasan, H., M. Arshad, M. Ahsan and M. Saleem. 2008. Genetic variability and interrelationship for grain yield and its various components in chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Agricultural Reseach, 46: 109-116.
12. Holland, J.B., W.E. Nyquist and C.T. Cervantes-Martinez. 2003. Estimating and interpreting heritability for plant breeding: an update. Plant Breeding Reviews, 22: 9-111. http://www4.ncsu.edu/~jholland/heritability/Inbreds.html. 2003.
13. Hosseini, B., M.M. Majidi and A. Mirlohi. 2015. Genetic analysis of some physiological traits in polycross populations of Dactylis glomerata under normal and drought conditions. Journal of Plant Process and Function, 4(11): 113-126 (In Persian).
14. Hosseinzadeh, Z., A. Akbar Mohammadi Mirik and A. Rahim. 2020. Evaluation the genetic diversity and transgressive segregation for yield and yield components of f linseed (Linum usitatissimum L.) lines derived from KO37 × CAN1066 cross. Journal of Crop Breeding, 11(32): 175-183 (In Persian).
15. Ismaili, A., F. Karami, O. Akbarpour and A. Rezaeinejad. 2016. Estimation of genotypic correlation and heritability of apricot traits, using restricted maximum likelihood in repeated measures data. Canadian Journal of Plant Science, 96: 439-447.
16. Jafari, M. and M. Mirzapour. 2009. Agronomic traits and heritability in confectionary sunflower landraces. Journal of Research in Agricultural Science, 1(3): 95-106 (In Persian).
17. Jaleel, C.A., P. Manivannan, A. Wahid, M. Farooq, R. Somasundaram and R. Panneerselvam. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology, 11: 100-105.
18. Kakaei, M., S.S. Moosavi, M.R. Abdollahi and E. Farshadfar. 2015. Grain yield, its components, genetic diversity and heritability in chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Crop production and processing, 5(16): 271-281 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

19. Kanouni, H. 2012. Evaluation of seed yield and some traits in chickpea cultivars in winter planting in rainfed farmers' fields in Kurdistan. Research Achievements for Field and Horticulture Crops, 2(4): 265-276 (In Persian).
20. Khan, H., H.U. Rehman, J. Bakht, S.A. Khan, I. Hussain, A. Khan and S. Ali. 2013. Genotype × environment interaction and heritability estimates for some agronomic characters in sunflower. Journal of Animal and Plant Sciences, 23(4): 1177-1184.
21. Mansouri, S., M. Esmailov and M. Aghaee Sarbarzeh. 2016. Evaluation of genetic parameters and combining ability of important agronomic traits in sesame using diallel cross. Journal of Seed and Plant Improvement, 32(1): 119-140.
22. Meyer, K. 1983. Maximum likelihood procedures for estimating genetic parameters for later lactations of dairy cattle. Journal of Dairy Science, 66: 1988-1997.
23. Monirifar, H., M. Valizadeh, M. Moghaddam and F. Rahimzadeh Khoie. 2004. Inheritance of yield and morphological traits in Iranian alfalfa germplasm. Pajouhesh and Sazandegi, 62: 96-102 (In Persian).
24. Moosavi, S.S., M.R. Abdolahi, F. Ghanbari and H. Kanouni. 2018. Assessment of genetic diversity and heritability of agro-morphological traits in chickpea promising lines under normal moisture conditions. Plant Production and Technology, 18(2): 31-44.
25. Nasiri, F. and G. Saeidi. 2012. Evaluation of genetic variation of the breeding lines isolated from sesame (Sesamum indicum L.) landraces. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(4): 659-666 (In Persian).
26. Omoigui, L.O., M.F. Ishiyoku, A.Y. Kamara, S.O. Alabi and S.G. Mohammed. 2006. Genetic variability and heritability studies of some reproductive traits in cowpea. African Journal of Biotechnology, 5: 1191-1195.
27. Ozveran Yuce, D., A.E. Anlarsa and C. Yuce. 2006. Genetic variability, correlation and path analysis of yield, and yield components in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 183-188.
28. Passioura, J.B. 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. Journal of Experimental Botany, 58(2): 113-117.
29. Poladsaz, N. and Gh. Saeidi. 2010. Genetic diversity in landraces lines derived from flax. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(2): 187-193 (In Persian).
30. Pourghasemian, N., R. Moradi, M. Naghizadeh and T. Landberg. 2020. Mitigating drought stress in sesame by foliar application of salicylic acid, beeswax waste and licorice extract. Agricultural Water Management, 231(31): 105997.
31. Ramezani, M., K. Kazemitabar, H. Najafizarini and A. Pakdin Parizi. 2021. Investigating the effect of different humidity conditions on some morphological traits of the root and shoot in sesame (Sesamum indicum L.). Journal of Plant Production Research, 27(4): 193-210.
32. Ratnakumar, P. and K. Ramesh. 2019. Identification of appropriate sesame variety under changing climate scenario: a field study. Journal of Oilseeds Research, 36: 54-56.
33. Sadeghian Motahar, S.Y. 2008. Principales of plant breeding field and horticultural crops. Publication of agricultural education. 302 pp.
34. Safavi, S.M., M. Farshadfar, D. Kahrizi and S.A. Safavi. 2011. Genetic variability in poplar clones. American Journal of Scientific Research, 13: 113-117.
35. Selvaraj, C.I., P. Nagarajan, K. Thiyagarajan, M. Bharathi and R. Rabindran. 2011. Genetic parameters of variability, correlation and path coefficient studies for grain yield and other yield attributes among rice blast disease resistant genotypes of rice (Oryza Sativa L.). African Journal of Biotechnology, 10(17): 3322-3334.
36. Shabana, R. 1974. Genetic variability of sunflower varieties and inbred lines. In: Proceedings of ^{6}th Sunflower International Congress, Bucharest, Romania, 263- 269.
37. Sharifi, P., A. Akbar Ebadi and H. Aminpanah. 2018. Evaluation of some agronomic traits and their association with grain yield in mutant rice lines under normal and post-anthesis drought stress conditions. Journal of Crop Breeding, 10(27): 180-195 (In Persian).
38. Solanki, Z.S. and D. Gupta. 2000. Genetic diversity, heritability and genetic advance in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Oilseeds Research, 18: 25-29.
39. Song, H. 2005. Effects of VAM on host plant in the condition of drought stress and its Mechanisms. Electronic Journal of Biology, 1(3): 44-48.
40. Subhashchandra, B., H.C. Lohithaswa, A.S. Desai and R.R. Hanchinal. 2009. Assessment of genetic variability and relationship between genetic diversity and transgressive segregation in tetraploid wheat. Karnataka Journal of Agricultural Science, 22: 36- 38.
41. TayfeRezaei, H. 2016. Planning irrigation of crops and garden. Journal of Agricultural Engineering Organization, Agricultural Jihad Organization, 24 p (In Persian).
42. Zare, M., R. Choghan, M.R. Bihamta and E.M. Haravan. 2011. Gene action for various agronomic traits in maize using generation means analysis. Journal of Plant Production, 33(2): 81-96.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]

Estimates of Variance Components and Heritability of Seed Yield and Yield Components in Commercial Sesame Cultivars at Different Levels of Irrigation and Mycorrhizal Fungi

Esmaeil Gholinezhad[1], Reza Darvishzadeh[2] and Abbas Abhari[3]

1- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran, (Corresponding author: e_gholinejad@pnu.ac.ir)
2- Professor of Urmia University, Professor, Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Urmia University
3- Assistant Professor, Payam Noor University, Assistant Professor, Department of Agriculture, Payam Noor University, Tehran, Iran
Received: 23 March, 2022 Accepted: 1 June, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objectives: One of the methods that has been used in recent years to deal with dehydration and drought stress in many plants is the use of root symbiotic fungi (mycorrhiza). Ecological and physiological studies have shown that mycorrhizal symbiosis often results in better absorption of water and nutrients from the soil. Due to the importance of oilseeds and especially sesame, the study of commercial cultivars in terms of genetic variation, phenotypic components and heritability of traits is important. Sesame due to its high oil content (52-42 Percentage) and its proper quality (low cholesterol and the presence of some antioxidants) play an important role in human health and on the other hand the plant tolerates dehydration and drought stress. Currently, water stress is the most important and common factor in reducing yield in arid and semi-arid regions. High heritability for a trait indicates that the major part of phenotypic variance is due to genetic variance, while in low heritability, genetic factors have a smaller share in phototypic diversity. The aim of this study was to estimate the variance components and heritability of grain yield and related traits in 8 commercial sesame cultivars under different irrigation conditions.

Material and Methods: In order to investigate the genetic diversity and the heritability of grain yield and yield components in sesame, 8 commercial cultivars were studied in three separate experiments using factorial split plot based on randomized block complete design with three replications in research field of Agricultural Research Center, West-Azerbaijan in 2015-2016 and 2016-2017 cropping seasons. The main plots (factor A and B) consisted of three different levels of irrigations (normal irrigation: irrigation after 70 mm evapotraspiration of crop or ETc, moderate drought stress: irrigation after 90 mm ETc and severe drought stress: irrigation after 110 mm ETc) and factor B included three levels: two species of mycorrhiza fungi Glomus mosseae, Glomus intraradices and non-inoculated (control). Sub plots (factor C) consisted of eight commercial cultivars of sesame.

Results: The results of analysis of variance showed that the effect of environment, genotype and the interaction of environment × genotype on most of the studied traits were significant. In optimal irrigation regimes, moderate and severe drought stress under inoculation and non-inoculation conditions with mycorrhiza, the highest genetic variance was observed in biological yield, number of seeds per square meter and seed yield, respectively. The highest heritability in optimum irrigation conditions without mycorrhiza inoculation of traits (seed yield and number of grains per capsule), in optimum irrigation conditions and inoculation with mycorrhiza (both two species) (seed yield and 1000 seed weight), in moderate drought stress conditions and no inoculation with mycorrhiza (seed yield, 1000 seed weight and number of seeds per capsule), under moderate drought stress and inoculation with mycorrhiza G. mosseae (1000 seed weight and number of grains per capsule), under moderate stress conditions and inoculation with mycorrhiza G. intradices (seed yield, 1000 seed weight and number of grains per capsule), under severe drought stress conditions and without inoculation with mycorrhiza (stem diameter and 1000 seed weight), under severe drought stress conditions and inoculation with mycorrhiza G. mosseae (stem diameter, number of seeds per capsule and number of seeds per square meter) and in conditions of severe drought stress and inoculation with mycorrhiza G. intraradices (stem diameter, number of seeds per square meter and 1000 seed weight) were observed. Seed yield, biological yield and seed yield components had high genetic gain and genetic advance in all three different irrigation conditions. Among the components of grain yield, considering that the heritability of number of seeds per capsule and 1000 seed weight in all three different irrigation conditions is higher compared to the number of capsules per plant, so selection through number of seeds per capsule and 1000 seed weight to increase seed yield will be more efficient.

Conclusion: Therefore, commercial sesame cultivars that have more seeds per capsule and a 1000 seed weight can be used in breeding programs to produce cultivars with high seed yield. According to the information of this study, only general heritability can be calculated, but since many studies on commercial sesame cultivars in interaction with different conditions of irrigation and inoculation and non-inoculation with mycorrhiza have not been done, so this study can useful for researchers.

Keywords: Drought stress, Genetic advance, Genetic diversity, Genetic gain, Genetic variance, Sesame

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.52547/jcb.14.44.90]