

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مهم زراعی کنجد در شرایط آبیاری و محدودیت آبی با استفاده از روش دی‌آلل کراس

Evaluation of Genetic Parameters of Important Agronomic Traits of Sesame in Irrigated and Water-Limited Conditions using Diallel Cross Method

سعداله منصورى

مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۱

چکیده

منصوری، م ۱۳۹۵. ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مهم زراعی کنجد در شرایط آبیاری و محدودیت آبی با استفاده از روش دی‌آلل کراس. مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲: ۴۳۰-۴۰۱.

در این بررسی، از روش دی‌آلل کراس یک طرفه، روش ۲ گریفینگ و مدل مخلوط B برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک هفت لاین کنجد و ۲۱ توده F2 آن‌ها در شرایط آبیاری و محدودیت آبی استفاده شد. بر اساس نسبت میانگین ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی در شرایط آبیاری، کنترل صفات تعداد روز تا آغاز گل‌دهی، تعداد روز تا پایان گل‌دهی، تعداد روز گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد کپسول در شاخه اصلی، وزن هزار دانه، عملکرد شاخه اصلی، طول کپسول، طول میان‌گره، تعداد گره غیر زاینده کپسول، تعداد گره زاینده کپسول و تعداد کل گره تحت تاثیر اثر افزایشی ژن‌ها، برخی صفات تحت تاثیر اثر غیر افزایشی ژن‌ها و برخی دیگر تحت تاثیر صفات ترکیب متوازی از این دو اثر بود. مقادیر وراثت‌پذیری عمومی از ۵۸/۴ درصد برای طول میان‌گره تا ۹۷/۷ درصد برای تعداد کپسول در بوته متغیر بود. ارزیابی وراثت‌پذیری خصوصی نشان‌دهنده مقادیر بالای این شاخص برای صفات تعداد کپسول در شاخه اصلی با ۸۲/۵ درصد و روز تا رسیدگی با ۸۰/۵ درصد بود که حاکی از بازده بالای انتخاب برای این صفات بود. در شرایط محدودیت آبی در تمام صفات، اثر غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری عمومی صفات در این شرایط تغییر محسوسی نسبت به شرایط آبیاری نداشت، اما برآوردهای وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط محدودیت آبی نسبت به آبیاری دچار کاهش شد که بیانگر احتمال کندی پیشرفت برنامه‌های به‌نژادی است.

واژه‌های کلیدی: کنجد، عملکرد، دی‌آلل کراس، وراثت‌پذیری عمومی، وراثت‌پذیری خصوصی.

مقدمه

بررسی ارقام رایج و معرفی شده کنونی گیاهان زراعی نشان می‌دهد که بیشترین پیشرفت‌های تحقیقاتی آن‌ها در مناطق بومی و مراکز اولیه صورت انجام شده است. کنجد به عنوان گیاه روغنی بومی کشورمان با برخورداری از ویژگی‌های برجسته متعدد نظیر میزان روغن بالا با کیفیت عالی، مقاومت نسبی به کم‌آبی و نیز دامنه سازگاری وسیع، جایگاه ویژه‌ای را در کشاورزی به خود اختصاص داده است. سطح کشت کنجد در جهان بر اساس آمار منتشره سازمان خواربار جهانی در سال ۲۰۱۳ حدود ۹ میلیون و ۴۰۰ هزار هکتار و میزان تولید دانه آن بیش از ۴/۷۵ میلیون تن برآورد شده است (Anonymous, 2014). متوسط عملکرد جهانی آن برابر ۵۰۶ کیلوگرم در هکتار بوده و در کشور ما حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد می‌شود. در حال حاضر سطح زیر کشت کنجد در ایران بین ۴۰ تا ۵۰ هزار هکتار است. با توجه به محدودیت‌ها در منابع آبی و خصوصیات ویژه کنجد در شرایط کم‌آبی، انتظار به گسترش کشت این گیاه وجود دارد. از طرفی اثر تنش خشکی و نیز واکنش گیاه به خشکی در سطح کل گیاه بسیار پیچیده است زیرا ترکیبی از اثرهای تنش و پاسخ به آن را در تمام سازمان گیاه در شرایط مختلف وجود دارد (Belhassen, 1997). ارزیابی صفات مورفولوژیک مرتبط با عملکرد دانه که از نظر

ژنتیکی دارای پیچیدگی بسیار کمتری هستند می‌تواند به عنوان معیار گزینش در شرایط محیطی مختلف مد نظر قرار گیرد (Eack, 1996). به منظور اصلاح ژنتیکی مقاومت به خشکی در گیاهان زراعی، مهم‌ترین قدم انتخاب والدین مناسب، وارد کردن صفات مطلوب در یک زمینه ژنتیکی سازگار و به وجود آوردن تیپ‌های ایده‌آل گیاهی است (Acevedo and Ceccarelli, 1989)؛ (Bushuk *et al.*, 1989). نخستین مرحله در برنامه به‌نژادی یک رقم زراعی ایجاد جمعیتی است که از نظر صفات زراعی دارای تنوع ژنتیکی مناسب باشد (Tabanao and Bernaardo, 2005). کنجد به دلیل مقاومت به کم‌آبی، در مناطق خشک و نیمه خشک ب‌ عنوان یک گیاه زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این گیاه از نظر تولید و سطح زیر کشت نیز یکی از مهم‌ترین محصولات روغنی کشاورزی ایران است (Ahmadi *et al.*, 2001؛ Ashri, 1998)؛ (Ahmadi, 1990). پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصاً را می‌توان با تجزیه دی‌آلل برآورد کرد (Verhalen and Murray, 1967). با بررسی شش نسل از دو تلاقی، آنباناندان و همکاران (Anbanandan *et al.*, 2006) اعلام کردند که اغلب صفات مهم موثر در عملکرد و نیز صفت عملکرد عمدتاً تحت کنترل اثر غالبیت ژن و سپس اثر متقابل افزایشی \times غالبیت بودند.

منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) با استفاده از هفت لاین ورقم کنجد به اسامی داراب ۱۴، پاناما، ورامین ۲۸۲۲، ناز تک شاخه، کرج ۲۹، مقاوم به ریزش و ناز چند شاخه، در یک طرح دی آلل کراس یک طرفه 7×7 ترکیب پذیری عمومی و خصوصی را برای صفات ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد تک بوته و درصد روغن بررسی و گزارش دادند در مورد صفات یاد شده، به غیر از وزن هزار دانه، بیشترین سهم واریانس ژنتیکی به واریانس افزایشی اختصاص داشت. نوع اثر ژن‌ها برای صفات ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد کپسول در گیاه، وزن هزار دانه و عملکرد در بوته و مقاومت به بیماری‌های عمده کنجد شامل (پژمردگی فوزاریومی و آلترناریا) توسط ال براموی و شعبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) در یک طرح دی آلل یک طرفه شش والدی بررسی و نتایج نشان دادند که واریانس غیرافزایشی برای همه صفات غیر از صفات تعداد روز تا رسیدگی و تحمل به آلترناریا دارای نقش عمده‌ای بود. کومار و همکاران (Kumar et al., 2012) با انجام یک بررسی دی آلل یک طرفه روی ده والد موتانت کنجد نقش بیشتر اثر افزایشی ژن در کنترل صفت ارتفاع بوته را گزارش کردند و متقابلاً نقش اثر غیر افزایشی ژن را در بروز صفات تعداد دانه در کپسول، وزن هزاردانه، تعداد کپسول در بوته، درصد روغن، عملکرد

تک بوته و طول کپسول اعلام داشتند. در یک برنامه به‌نژادی بین لاین‌های شکوفا و ناشکوفا دورگ گیری انجام شد و ارقام ناشکوفا به نام پالمیتو و ریو به دست آمدند (Langham and Weimers, 2002)؛ (Ashri, 1998). مورتی (Murty, 1975) ضمن انجام یک بررسی دی آلل اثر متقابل والدینی را برای صفات تعداد روز تا گل دهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه و تعداد کپسول در بوته معنی دار اعلام کرد و برای صفات عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین فاقد اثر معنی دار نبود. اثر معکوس در دورگ‌های بین ارقام داخلی و خارجی بیشتر بود. قابلیت ترکیب پذیری بعضی از صفات فیزیولوژیکی کنجد را بانرجی و کول (Banerjee and Kole, 2009) با هدف شناسایی نوع عمل ژن‌ها و شناسایی والدین در برنامه‌های به‌نژادی با استفاده از هفت والد و ۲۱ نتاج مربوطه در قالب یک طرح دی آلل یک طرفه بررسی کردند. بنابر گزارش آن‌ها واریانس ترکیب پذیری عمومی (GCA) و ترکیب پذیری خصوصی (SCA) معنی دار و بیانگر اهمیت اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها بود، به علاوه برای صفت درصد روغن اثر افزایشی ژن‌ها و برای صفت عملکرد روغن اثر غیرافزایشی ژن‌ها دارای نقش عمده بود. در بررسی‌هایی که ساکیلا و همکاران (Sakila et al., 2000) برای صفات کمی کنجد انجام دادند، اعلام شد که

کپسول در شاخه‌ها و تعداد کپسول در گیاه به منظور جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول در جمعیت‌های در حال تفرق به دلیل سهم عمده واریانس افزایشی ژن‌ها در آن‌ها مفید بوده و قابل توصیه است. تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عملکرد دانه و اجزاء آن در کنج‌د را سولانکی و پالیوال (Solanki and Paliwal., 1981) بررسی و واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی بالایی را برای صفات تعداد کپسول در بوته و تعداد دانه در کپسول تعیین کردند. در این مطالعه وراثت‌پذیری بالا برای صفت وزن هزار دانه، طول کپسول، تعداد دانه در کپسول و تعداد روز تا رسیدن به دست آمد ولی میزان وراثت‌پذیری عملکرد دانه در بوته و تعداد کپسول در بوته از حد متوسط فراتر نرفت. بررسی‌هایی که میشرا و یاداو (Mishra and Yadav., 1997) با استفاده از ۲۸ ژنوتیپ نسل F1 و ۲۸ ژنوتیپ نسل F2 برای صفت عملکرد و اجزاء آن انجام دادند، نشان داد که انتخاب غیر مستقیم برای کپسول‌دهی، تعداد کپسول در شاخه‌ها و تعداد کپسول در گیاه به منظور جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول در جمعیت‌های در حال تفرق به دلیل سهم عمده واریانس افزایشی ژن‌ها در آن‌ها قابل توصیه است. میشرا و یاداو (۱۹۹۶) اهمیت عمل افزایشی ژن را برای صفت وزن هزاردانه اعلام کردند ولی پاد ماواتی (Padmavathi, 1999) نوع عمل غیر افزایشی را مهم‌تر دانست. خورگاده و همکاران

تلاقی‌های VR-1 × Si250 برای صفات روز تا گل‌دهی و ارتفاع بوته و TMV5 × Si3315/11 برای صفات تعداد کپسول و عملکرد تک بوته می‌توانند منشاء ارقام برتر واقع شوند. در بررسی‌هایی که توسط مانوهاران و همکاران (Manoharan et al., 1989) انجام شد واریانس‌های ترکیب‌پذیری خصوصی برای صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه بیشتر از واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی بوده و نشان‌دهنده آن بود که نوع غیر افزایشی عمل ژن‌ها این صفات را کنترل می‌کند. ساکیلا و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که کنترل صفات روز تا گل‌دهی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع اولین کپسول، تعداد کپسول و عملکرد تک بوته با اثر غیر افزایشی است. در بررسی‌هایی که میشرا و یاداو (Mishra and Yadav, 1997) با استفاده از ۲۸ ژنوتیپ نسل F1 و ۲۸ ژنوتیپ نسل F2 برای صفت عملکرد و اجزاء آن انجام دادند وراثت‌پذیری بالا برای صفات عملکرد دانه در بوته، تعداد کپسول در شاخه‌ها، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه و وراثت‌پذیری متوسط برای صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا بلوغ و میزان روغن گزارش شد. بر این اساس صفات تعداد شاخه در بوته، تعداد گره‌های دارای کپسول در بوته و تعداد کپسول در شاخه اصلی دارای وراثت‌پذیری پایین بودند. این نتایج نشان داد که انتخاب غیر مستقیم برای کپسول‌دهی، تعداد

در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر سطح دریا انجام شد. از آنجا که انتخاب والدین و تهیه مواد ژنتیکی لازم، از فعالیت‌های اساسی برای این پژوهش بود، در سال ۱۳۸۸ با استفاده از دورگ گیری براساس الگوی دی آلل بین ارقام ولاین‌های اولتان، داراب ۱، ورامین ۲۸۲۲، دشتستان ۲، کرج ۱، زودرس فلسطینی و TLHE که دارای تنوع کافی از نظر تحمل به شرایط کم آبی بوده و از ارقام، ولاین‌ها و ژرم پلاسما مورد توجه در فرایند اصلاحی این گیاه هستند، بذره‌های F1 به دست آمد. در والدین مذکور ارقام داراب ۱ و اولتان به عنوان ارقام متحمل به شرایط کم آبی و ولاین‌های کرج ۱ و زودرس فلسطینی از نظر تحمل در شرایط یاد شده با دو رقم داراب ۱ و اولتان دارای تفاوت بارز و اساسی هستند. سه ژنوتیپ دیگر از نظر صفات اصلاحی کنجد مورد توجه بوده و از نظر تحمل یا حساسیت به شرایط کم آبی در وضعیت بینابین هستند. با توجه به ماهیت بررسی در سال ۱۳۸۹ برای به دست آوردن بذور کافی ضمن یک نسل خودگشتی بذره‌های F2 تهیه و در سال ۱۳۹۰ پژوهش حاضر انجام شد. برای کاشت، در هر کرت سه خط چهار متری در نظر گرفته شد. بذره‌های دورگ (F2) به دست آمده به تعداد ۲۱ ترکیب و هفت والد مربوطه مجموعاً ۲۸ تیمار بذری در قالب دو طرح بلوک‌های کامل تصادفی سه تکراری جداگانه در

(Khorgade *et al.*, 1989) اعلام کردند هر دو نوع افزایشی و غیر افزایشی عمل ژن در کنترل این صفت اهمیت دارد. طبقه‌بندی مقدار وراثت‌پذیری توسط جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1955) انجام شد. بر اساس نظر آن‌ها وراثت‌پذیری کمتر از ۳۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری کم (پائین)، وراثت‌پذیری بین ۳۰ تا ۶۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری متوسط و بیشتر از ۶۰ درصد در گروه وراثت‌پذیری بالا قرار می‌گیرد. با استفاده از هفت رقم والدی کنجد و ۲۱ دورگ آن‌ها موثیلال و مانوهاران (Mothilal and Manoharan, 2005) پارامترهای ژنتیکی متفاوت را بررسی کردند. برآوردهای بالا برای وراثت‌پذیری صفات ارتفاع گیاه و تعداد شاخه در گیاه نشان داد که امکان تثبیت یا پایداری این صفات از طریق اصلاح شجره‌ای وجود دارد. عمل غیر افزایشی ژن برای صفاتی شامل تعداد کپسول در شاخه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گیاه اعلام شد. بررسی حاضر با هدف ارزیابی پارامترهای ژنتیکی با توجه به تعداد زیاد صفات در دو شرایط زیستی کاملاً مختلف در گیاه کنجد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در مدت سه سال در مزرعه چهارصد هکتاری وابسته به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع

۲۲ خرداد کاشت شدند. تمامی عملیات زراعی تا زمان استقرار گیاه در ارتفاع ۱۵ الی ۲۵ سانتی‌متری به صورت کاملاً یکنواخت و یکسان انجام شد و از اول مرداد ماه یعنی تقریباً چهل روز پس از کاشت در مرحله‌ای که گیاه در زمین استقرار یافته و بیشتر عملیات زراعی نیز انجام شده بود، برای ایجاد شرایط محدودیت آبی دو رژیم آبیاری متفاوت در نظر گرفته شد: الف) از این مرحله در یکی از آزمایش‌ها به عنوان آزمایش نرمال (شاهد)، آبیاری تا زمان برداشت ادامه یافت و براساس تشتک تبخیر کلاس A در تبخیر ۸۵-۷۰ میلی‌متر در زمان خود و در ۴-۵ نوبت انجام شد.

ب) در آزمایش دیگر شرایط محدودیت آبی با قطع آبیاری ایجاد شد. در شرایط ایجاد شده تا زمان انجام اولین برداشت برای ارقام زودرس، ۲۲۰-۲۱۰ میلی‌متر تبخیر و در آخرین زمان برداشت برای ارقام دیررس ۳۲۰-۳۰۰ میلی‌متر تبخیر اندازه‌گیری و ثبت شد. در هر دو رژیم آبیاری از ابتدای طول دوره رویشی، یعنی زمان سبز کردن از صفت جوانه‌زنی یادداشت‌برداری به عمل آمد و تا پایان فصل در صفات متعددی از قبیل تعداد روز تا آغاز گلدهی، تعداد روز تا پایان گلدهی، تعداد روز گل‌دهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع شاخه اصلی، تعداد کپسول در شاخه اصلی، ارتفاع اولین کپسول، ارتفاع شاخه زاینده، قطر شاخه، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد شاخه اصلی، طول

کپسول، طول میان‌گره، تعداد گره غیر زاینده کپسول، تعداد گره زاینده کپسول و تعداد کل گره یادداشت‌برداری انجام شد. از آن‌جا که عملکرد گیاه بیشتر تابع عملکرد شاخه اصلی است و برخی عوامل محیطی در تعداد شاخه فرعی اثرگذار است، برای دقت بیشتر در آزمایش، در یادداشت‌برداری‌ها شاخه اصلی مورد نظر قرار گرفت. در اندازه‌گیری صفات با توجه به ماهیت مواد ژنتیکی و وجود تنوع و غیریکنواختی در توده‌های F2 مربوطه برای یادداشت‌برداری صفات از میانگین ده بوته انتخابی تصادفی در تمامی مراحل فنولوژیکی در هر کرت استفاده شد و پس از برداشت نیز سایر صفات مربوط به بوته‌های یاد شده از قبیل عملکرد و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. پس از جمع‌آوری کلیه داده‌های اندازه‌گیری شده محاسبات و تجزیه‌های دی‌آلل براساس روش دو گریفینگ (Griffing, 1956 a,b) و مدل مخلوط B با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Diallel انجام شد. با توجه به استفاده از توده‌های دورگ F2، ضریب اینبریدینگ معادل یک دوم منظور شد و فرمول‌های $V_D = \frac{16}{9} \sigma^2 Sca$ و $V_A = \frac{8}{3} \sigma^2 Gca$ برای برآورد واریانس افزایشی و غالبیت مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده و تجزیه دی آلل به روش II گریفینگ برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

TabTable 1. Simple analysis of variance and diallel analysis using Griffing II method for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

| S.O.V. | منبع تغییرات | df. | MS میانگین مربعات | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|-----|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|
| | | | تعداد گل دهی Days to flowering | تعداد پایان گل دهی days to end flowering | طول گلدهی Flowering duration | تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity | ارتفاع شاخه اصلی Plant height | کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem | ارتفاع اولین کپسول First cap. height | طول شاخه اصلی Prod. stem length | قطر شاخه Stem dia. |
| Replication | تکرار | 2 | 2.90 ^{ns} | 37.75 ^{ns} | 20.58 ^{ns} | 11.58 ^{ns} | 21.53 ^{ns} | 16.58 ^{ns} | 104.60 ^{ns} | 62.99 ^{ns} | 0.75 ^{ns} |
| Treatment | تیمار | 27 | 21.52 ^{**} | 139.27 ^{**} | 88.87 ^{**} | 160.50 ^{**} | 451.90 ^{**} | 962.00 ^{**} | 249.64 ^{**} | 152.61 ^{**} | 2.04 ^{**} |
| GCA | ترکیب پذیری عمومی | 6 | 74.65 ^{**} | 521.05 ^{**} | 307.67 ^{**} | 623 ^{**} | 661.00 ^{**} | 3827.00 ^{**} | 606.18 ^{**} | 57.98 ^{ns} | 5.69 ^{**} |
| SCA | ترکیب پذیری خصوصی | 21 | 6.35 ^{**} | 30.18 ^{ns} | 26.36 ^{ns} | 28.35 ^{**} | 392.10 ^{**} | 143.60 ^{**} | 147.77 ^{**} | 179.65 ^{**} | 1.00 [*] |
| Error | خطا | 54 | 2.68 | 23.00 | 21.48 | 12.18 | 58.94 | 29.81 | 40.37 | 64.83 | 0.45 |
| CV% | درصد ضریب تغییرات | | 2.90 | 4.90 | 11.65 | 2.85 | 6.39 | 13.10 | 12.21 | 11.83 | 7.83 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

Table 1. Continued

ادامه جدول ۱

| S.O.V. | منبع تغییرات | df. | MS میانگین مربعات | | | | | | | تعداد کل گره Total node |
|-------------|-------------------|-----|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | | تعداد دانه در کپسول Seed per cap. | وزن هزار دانه 1000-sw | عملکرد شاخه اصلی M.S. yield | طول کپسول Cap. length | طول میانگره Internode length | تعداد کره غیرزاینده Non prod. node | تعداد گره زاینده Prod. node | |
| Replication | تکرار | 2 | 171.98 ^{**} | 0.48 ^{**} | 1.98 ^{ns} | 0.18 ^{**} | 3.73 [*] | 0.30 ^{ns} | 0.49 ^{ns} | 0.99 ^{ns} |
| Treatment | تیمار | 27 | 71.17 ^{**} | 0.20 ^{**} | 7.11 ^{**} | 0.08 ^{**} | 1.67 [*] | 2.07 ^{**} | 22.76 ^{**} | 32.66 ^{**} |
| GCA | ترکیب پذیری عمومی | 6 | 99.77 ^{**} | 0.60 ^{**} | 21.64 ^{**} | 0.14 ^{**} | 2.13 [*] | 4.11 ^{**} | 65.87 ^{**} | 95.77 ^{**} |
| SCA | ترکیب پذیری خصوصی | 21 | 63.00 ^{**} | 0.08 ^{ns} | 2.96 ^{**} | 0.06 [*] | 1.54 ^{ns} | 1.49 ^{**} | 10.45 ^{**} | 14.63 ^{**} |
| Error | خطا | 54 | 23.05 | 0.05 | 0.70 | 0.03 | 0.91 | 0.22 | 2.42 | 2.82 |
| CV% | درصد ضریب تغییرات | | 8.34 | 6.63 | 16.93 | 6.38 | 15.02 | 7.51 | 8.93 | 7.09 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

جدول ۲- تجزیه واریانس ساده و تجزیه دی آلل به روش II گریفینگ برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبیاری

Table 1. Simple analysis of variance and diallel analysis using Griffing II method for agronomic traits of sesame under limited-water condition

| S.O.V. | منبع تغییرات | درجه آزادی df. | میانگین مربعات MS | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|----------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------|
| | | | تعداد روز تا گل دهی Days to flowering | تعداد روز تا پایان گل دهی days to end flowering | طول دوره گلدهی Flowering duration | تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity | ارتفاع شاخه اصلی Plant height | کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem | ارتفاع اولین کپسول First cap. height | طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length | قطر شاخه Stem dia. |
| Replication | تکرار | 2 | 18.72* | 5.25 ^{ns} | 42.04** | 35.44 ^{ns} | 192.52* | 87.60 ^{ns} | 4.78 ^{ns} | 217.29** | 1.94* |
| Treatment | تیمار | 27 | 21.44** | 89.59** | 65.06** | 213.57** | 97.53** | 314.60** | 182.92** | 113.75** | 0.43 ^{ns} |
| GCA | ترکیب پذیری عمومی | 6 | 48.38** | 229.50** | 120.94** | 597.86** | 169.00** | 182.27** | 537.36** | 210.44** | 0.16 ^{ns} |
| SCA | ترکیب پذیری خصوصی | 21 | 13.75** | 49.61** | 49.09** | 103.77** | 77.10* | 352.42** | 81.65** | 86.13** | 0.51 ^{ns} |
| Error | خطا | 54 | 5.14 | 7.49 | 7.25 | 14.20 | 38.90 | 29.73 | 28.45 | 25.56 | 0.53 |
| CV% | درصد ضریب تغییرات | | 4.04 | 2.91 | 7.13 | 3.19 | 6.24 | 17.88 | 10.23 | 10.58 | 9.06 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

Table 2. Continued

ادامه جدول ۲

| S.O.V. | منبع تغییرات | درجه آزادی df. | میانگین مربعات MS | | | | | | | |
|-------------|-------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | | | تعداد دانه در کپسول Seed per cap. | وزن هزار دانه 1000-sw | عملکرد شاخه اصلی M.S. yield | طول کپسول Cap. length | طول میانگره Internode length | تعداد کره غیر زاینده Non prod. node | تعداد کره زاینده Prod. node | تعداد کل کره Total node |
| Replication | تکرار | 2 | 23.81 ^{ns} | 0.005 ^{ns} | 6.18** | 0.007 ^{ns} | 2.58 ^{ns} | 0.28 ^{ns} | 37.36** | 35.60** |
| Treatment | تیمار | 27 | 46.45** | 0.131** | 2.30** | 0.070** | 1.01 ^{ns} | 1.98** | 6.49** | 10.93** |
| GCA | ترکیب پذیری عمومی | 6 | 55.51** | 0.227** | 1.13 ^{ns} | 0.090** | 2.04 ^{ns} | 4.84** | 7.87* | 14.70** |
| SCA | ترکیب پذیری خصوصی | 21 | 43.87** | 0.100** | 2.64** | 0.070** | 0.72 ^{ns} | 1.16** | 6.1** | 9.85** |
| Error | خطا | 54 | 15.72 | 0.0310 | 0.75 | 0.012 | 1.47 | 0.22 | 2.69 | 2.83 |
| CV% | درصد ضریب تغییرات | | 7.18 | 5.400 | 23.28 | 3.880 | 19.30 | 7.09 | 11.36 | 7.94 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

تعداد روز تا خاتمه گل‌دهی، تعداد روز گل‌دهی، وزن هزار دانه و طول میانگره غیر معنی‌دار بود. نتایج به دست آمده عموماً با نتایج مانوهاران و همکاران (Manoharan *et al.*, 1989) و دینگ و همکاران (Ding *et al.*, 1993) مطابقت داشت. در شرایط محدودیت آبی نیز ترکیب‌پذیری خصوصی برای بیشتر صفات به غیر از صفات قطر شاخه و طول میانگره، معنی‌دار بود. معنی‌دار شدن ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) در اکثر صفات نشان‌دهنده نقش توأم اثر افزایشی و غیر افزایشی را در کنترل ژنتیکی آن‌ها نشان می‌دهد.

بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی

برآورد و آزمون اثر ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ و نیز برآورد اثر ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در جدول‌های ۵ و ۶ ارائه و بر مبنای جدول‌های مذکور تحلیل‌های مربوطه انجام شد.

تعداد روز تا گل‌دهی: بر مبنای نتایج به دست آمده در هر دو شرایط آبیاری و محدودیت آبیاری، والد‌های زودرس فلسطینی و TLHE برای کاهش تعداد روز تا گل‌دهی می‌توانند مورد نظر قرار گیرند. در شرایط آبیاری، دورگ TLHE × داراب ۱ و در شرایط

نشان داده شده است. در شرایط آبیاری تیمارهای آزمایشی شامل ترکیبات ژنتیکی والدینی و دورگ‌های یک طرفه در تمام صفات تفاوت‌های معنی‌دار داشتند. در شرایط محدودیت آبی به جز صفات قطر شاخه و طول میانگره در تمام صفات اختلاف‌ها معنی‌دار بودند و بر این مبنای دو صفت اخیر تجزیه‌های بعدی انجام نشد. ترکیب‌پذیری عمومی صفات در شرایط آبیاری به استثناء صفت طول شاخه اصلی زاینده معنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی ترکیب‌پذیری عمومی برای تمام صفات باستثناء صفات قطر شاخه، عملکرد شاخه اصلی و طول میانگره معنی‌دار بود. در دو شرایط اجرای آزمایش اثر GCA برای صفات یاد شده تفاوت معنی‌دار داشتند. بر این مبنای جزء ژنتیکی واریانس قابل توارث در وراثت صفات نقش داشت و محاسبات بعدی برای والد‌های استفاده شده تجزیه و تحلیل شدند. منصور و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) و کول (Banerjee and Kole, 2009) در مورد تمام صفات باستثناء وزن هزاردانه، نتایج مشابهی اعلام کردند. متفاوت بودن مواد ژنتیکی استفاده شده و تفاوت‌های محیطی به ویژه برای صفاتی که نسبت به محیط اثر متقابل و واکنش نشان می‌دهند، در بروز اختلاف در نتایج این پژوهش با پژوهش‌های مشابه دخیل بوده و قابل انتظار است. در شرایط آبیاری، ترکیب‌پذیری خصوصی برای اغلب صفات به غیر از صفات

جدول ۳- برآورد و آزمون اثر ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Table 3. Estimation of general combining ability (GCA) effects for agronomic traits of sesame under normal Irrigation condition

| شماره ژنوتیپ Genotype no. | والد Parent | تعداد روز تا گل دهی Days to flowering | تعداد روز تا پایان گل دهی days to end flowering | طول دوره گلدهی Flowering duration | تعداد روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity | ارتفاع شاخه اصلی Plant Height | کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem | ارتفاع اولین کپسول First cap. height | قطر شاخه Stem dia. |
|------------------------------|----------------|--|--|--------------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------|
| 1 | p1 | 0.69* | -4.88** | -5.57** | 2.17** | -2.04 | -8.51** | -1.76 | -0.39** |
| 2 | p2 | -0.02 | 0.83 | 0.84 | 4.13** | 2.65 | -7.87** | 1.41 | 0.22 |
| 3 | p3 | 2.43** | 6.46** | 4.03** | 3.35** | 4.82** | 14.38** | 6.29** | 0.28* |
| 4 | p4 | 0.28 | -0.25 | -0.53 | 3.35 | 5.61** | -8.33** | 3.99** | 0.20 |
| 5 | p5 | 0.69* | 3.97** | 3.29** | -0.31 | 1.49 | 19.45** | 1.71 | 0.67** |
| 6 | p6 | -2.87** | -5.80** | -2.94** | -8.94** | -5.82** | -7.74** | -7.11** | -0.55** |
| 7 | p7 | -1.20** | -0.32 | 0.88 | -3.76** | -6.70** | -1.39 | -4.53** | -0.44** |
| se[g(i)] | | 0.29 | 0.85 | 0.83 | 0.62 | 1.37 | 0.97 | 1.13 | 0.12 |
| se[g(i)- g(j)] | | 0.45 | 1.31 | 1.26 | 0.95 | 2.09 | 1.49 | 1.73 | 0.18 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. زرقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ۲۸۲۲ ورامین; P4: Dashtestan 2 ۲ دشتستان; P5: Karaj 1 ۱ کرج; P6: Felestini فلسطینی; P7: TLHE.

Table 3. Continued

ادامه جدول ۳

| شماره ژنوتیپ Genotype no. | والد Parent | تعداد دانه در کپسول Seed per cap. | وزن هزار دانه 1000-sw | عملکرد شاخه اصلی M.S. yield | طول کپسول Cap. length | طول میانگره Internode length | تعداد کره غیرزاینده Non prod. node | تعداد گره زاینده Prod. node | تعداد کل گره Total node |
|------------------------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | p1 | 1.02 | -0.01 | -0.01 | 0.02 | -0.30 | -0.34** | -1.71** | -2.05** |
| 2 | p2 | 1.64 | 0.12** | -0.81** | 0.06* | 0.01 | 0.14 | -0.49 | -0.35 |
| 3 | p3 | 1.79* | 0.11** | 0.91** | 0.03 | 0.13 | 0.49** | 1.97** | 2.46** |
| 4 | p4 | 0.51 | 0.20** | -0.64** | 0.01 | 0.46** | 0.21* | -0.60* | -0.39 |
| 5 | p5 | -3.66** | -0.15** | 1.54** | -0.15** | 0.19 | 0.34** | 2.44** | 2.77** |
| 6 | p6 | -0.03 | -0.19** | -0.70** | -0.04 | -0.26 | -0.53** | -0.84** | -1.37** |
| se[g(i)] | | 0.86 | 0.04 | 0.15 | 0.03 | 0.17 | 0.09 | 0.28 | 0.30 |
| se[g(i)- g(j)] | | 1.31 | 0.06 | 0.23 | 0.05 | 0.26 | 0.13 | 0.42 | 0.46 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. زرقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ۲۸۲۲ ورامین; P4: Dashtestan 2 ۲ دشتستان; P5: Karaj 1 ۱ کرج; P6: Felestini فلسطینی; P7: TLHE.

جدول ۴- برآورد و آزمون اثر ترکیب پذیری عمومی (GCA) برای صفات زراعی کنگد در شرایط محدودیت آبی

Table 4. Estimation of general combining ability (GCA) effects for agronomic traits of sesame under limited-water condition

| شماره ژنوتیپ | والد | تعداد روز تا گل دهی | تعداد روز تا پایان گل دهی | طول دوره گلدهی | تعداد روز تا رسیدن کپسول | ارتفاع شاخه اصلی | کپسول در شاخه اصلی | ارتفاع اولین کپسول | طول شاخه اصلی زاینده |
|----------------|--------|---------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| Genotype no. | Parent | Days to flowering | days to end flowering | Flowering duration | Capsule maturity | Plant height | Cap. m. stem | First cap. height | Prod. Stem length |
| 1 | p1 | -0.37 | -2.65** | -2.28** | -1.93** | -4.61** | 0.04 | -4.94** | 0.33 |
| 2 | p2 | 0.52 | -1.80** | -2.32** | 1.33* | 1.65 | -5.21** | 0.86 | 0.79 |
| 3 | p3 | 1.41** | 4.20** | 2.79** | 5.41** | 2.88** | -0.13 | 4.74** | -1.86* |
| 4 | p4 | 1.52** | 1.83** | 0.31 | 5.81** | 0.45 | -0.59 | 3.37** | -2.92** |
| 5 | p5 | 0.22 | 2.98** | 2.76** | 0.19 | 1.62 | 1.30 | 4.68** | -3.06** |
| 6 | p6 | -2.19** | -2.76** | -0.58 | -7.11** | -0.51 | 1.65 | -4.88** | 4.37** |
| 7 | p7 | -1.11** | -1.80** | -0.69 | -3.70** | -1.48 | 2.94** | -3.83** | 2.35** |
| se[g(i)] | | 0.40 | 0.49 | 0.48 | 0.67 | 1.11 | 0.97 | 0.95 | 0.90 |
| se[g(i)- g(j)] | | 0.62 | 0.75 | 0.73 | 1.03 | 1.70 | 1.48 | 1.45 | 1.38 |

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.
 P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab ۱ داراب; P3: Varamin 2822 ۲۸۲۲ ورامین; P4: Dashtestan ۲ دشتستان; P5: Karaj ۱ کرج; P6: Felestini فلسطینی; P7: TLHE. زودرس فلسطینی

Table 4. Continued

ادامه جدول ۴

| شماره ژنوتیپ | والد | تعداد دانه در کپسول | وزن هزار دانه | عملکرد شاخه اصلی | طول کپسول | تعداد کره غیرزاینده | تعداد کره زاینده | تعداد کل کره |
|----------------|--------|---------------------|---------------|------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------|
| Genotype no. | Parent | Seed per cap. | 1000-sw | M.S. yield | Cap. length | Non prod. node | Prod. node | Total node |
| 1 | p1 | -0.29 | 0.02 | -0.16 | -0.01 | -0.38** | -0.73* | -1.12** |
| 2 | p2 | 1.62* | 0.05* | -0.16 | 0.10** | -0.12 | -0.76** | -0.88** |
| 3 | p3 | 1.59* | 0.08** | -0.10 | 0.02 | 0.33** | 0.35 | 0.68* |
| 4 | p4 | 0.65 | 0.08** | -0.15 | -0.05* | 0.39** | 0.19 | 0.57 |
| 5 | p5 | -2.38** | 0.04 | 0.00 | -0.08** | 0.58** | 0.06 | 0.64* |
| 6 | p6 | -0.21 | -0.13** | 0.26 | -0.01 | -0.44** | 0.64* | 0.19 |
| 7 | p7 | -0.99 | -0.13** | 0.31* | 0.03 | -0.35** | 0.26 | -0.09 |
| se[g(i)] | | 0.71 | 0.03 | 0.15 | 0.02 | 0.09 | 0.29 | 0.30 |
| se[g(i)- g(j)] | | 1.08 | 0.05 | 0.24 | 0.03 | 0.13 | 0.45 | 0.46 |

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively. ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.
 P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab ۱ داراب; P3: Varamin 2822 ۲۸۲۲ ورامین; P4: Dashtestan ۲ دشتستان; P5: Karaj ۱ کرج; P6: Felestini فلسطینی; P7: TLHE. زودرس فلسطینی

صفت طول دوره گل‌دهی غیر معنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی، بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی در جهت افزایش این صفت در دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان و بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی در جهت کاهش این صفت در دورگ زودرس فلسطینی × ورامین ۲۸۲۲ برآورد شد.

تعداد روز تا رسیدن کپسول: در هر دو

شرایط به ترتیب استفاده از والدهای زودرس فلسطینی و TLHE با ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار، کاهش تعداد روز تا رسیدن کپسول و به عبارت دیگر زودرسی را داشتند. در شرایط آبیاری والدهای داراب ۱، ورامین ۲۸۲۲، دشتستان ۲ و اولتان و در شرایط محدودیت آبی والدهای دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ با ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار مثبت می‌توانند برای افزایش اندازه این صفت کاربرد داشته باشند. در شرایط آبیاری و محدودیت آبی برای افزایش صفت بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی، به ترتیب در دورگ‌های TLHE × ورامین ۲۸۲۲ و TLHE × کرج ۱ برآورد شد. ترکیب‌پذیری خصوصی همه ترکیبات برای کاهش اندازه این صفت در شرایط آبیاری غیر معنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی، ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار در دورگ زودرس فلسطینی × اولتان در بالاترین مقدار بود.

ارتفاع شاخه اصلی: در شرایط آبیاری ارقام

دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط

محدودیت آبی دورگ TLHE × ورامین ۲۸۲۲ دارای بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی در جهت افزایش اندازه صفت بودند. برای کاهش اندازه این صفت در شرایط آبیاری دورگ

دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی دورگ زودرسی فلسطینی × اولتان شناخته شدند.

تعداد روز تا خاتمه گل‌دهی: در هر دو

شرایط والدهای زودرس فلسطینی و اولتان به ترتیب بالاترین اندازه‌های ترکیب‌پذیری عمومی منفی و معنی‌دار و والدهای ورامین ۲۸۲۲ و کرج ۱ ترکیب‌پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار داشتند. در شرایط آبیاری ترکیب‌پذیری خصوصی صفت تعداد روز تا خاتمه گل غیر معنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی، دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت را در جهت افزایش اندازه این صفت نشان دادند، همچنین بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی منفی مربوط به دورگ دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ بود.

طول دوره گل‌دهی: در شرایط آبیاری

والدهای اولتان و زودرس فلسطینی و در شرایط محدودیت آبی والدهای داراب ۱ و اولتان با ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار و منفی در جهت کاهش زمان گل‌دهی و متقابلاً در راستای افزایش زمان گل‌دهی در هر دو شرایط والدهای ورامین ۲۸۲۲ و کرج ۱ مورد توجه خواهند بود. در شرایط آبیاری ترکیب‌پذیری خصوصی برای

جدول ۵- برآورد اثر ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Table 5. Estimation of specific combining ability (SCA) effects for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

| شماره | دورگ | تعداد روز تا گل دهی | تعداد روز تا رسیدن کپسول | ارتفاع شاخه اصلی | کپسول در شاخه اصلی | ارتفاع اولین کپسول | طول شاخه اصلی زاینده | قطر شاخه | تعداد دانه در کپسول | عملکرد شاخه اصلی | طول کپسول | تعداد گره غیرزاینده | تعداد گره زاینده | تعداد کل گره |
|-------|--------|---------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------|---------------------|------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------|
| No. | Hybrid | Days to flowering | Capsule maturity | Plant height | Cap. m. stem | First cap. height | Prod. Stem length | Stem Dia. | Seed per cap. | M.S. yield | Cap. length | Non prod. node | Prod. node | Total node |
| 1 | 1 × 2 | 0.35 | -1.11 | 1.02 | 3.15 | 2.89 | 3.57 | 0.57 | 6.79* | 0.57 | 0.18 | 0.47 | 0.55 | 1.02 |
| 2 | 1 × 3 | 1.91* | 0.67 | 1.90* | -5.60* | 8.22* | 2.89 | 0.12 | 2.01 | -1.01* | 0.21* | 0.45 | 1.45 | 1.90* |
| 3 | 1 × 4 | 0.72 | -0.33 | 0.05 | 2.27 | 4.28 | 3.93 | 0.39 | -0.23 | -0.03 | 0.16 | 0.50* | -0.45 | 0.05 |
| 4 | 1 × 5 | 2.31** | 0.00 | -0.98 | -13.53** | 8.57** | -5.36 | -0.79* | 2.73 | -1.29** | 0.19 | 0.50* | -1.48 | -0.98 |
| 5 | 1 × 6 | -1.46 | 1.30 | 1.88* | 5.64* | 0.32 | 9.28* | 0.56 | 4.13 | 2.09** | 0.10 | 0.14 | 1.73* | 1.88* |
| 6 | 1 × 7 | -0.46 | -2.22 | 1.64 | 1.54 | -1.02 | 6.18 | 0.31 | 1.57 | 0.94* | -0.01 | 0.13 | 1.51 | 1.64 |
| 7 | 2 × 3 | 0.61 | -1.30 | 0.98 | -8.20** | 0.10 | 4.55 | -0.57 | -1.03 | -0.47 | -0.05 | -0.04 | 1.03 | 0.98 |
| 8 | 2 × 4 | -0.57 | 0.70 | -0.47 | 2.90 | 0.40 | -2.49 | 0.18 | -3.24 | 0.27 | -0.12 | 0.00 | -0.47 | -0.47 |
| 9 | 2 × 5 | -0.31 | 4.37* | 2.27** | -5.21 | 0.85 | 10.55* | 0.35 | -2.60 | -1.17** | 0.05 | 0.99** | 1.29 | 2.27** |
| 10 | 2 × 6 | -1.09 | 2.33 | 0.93 | 3.86 | 5.08 | -2.16 | 0.50 | 4.28 | 0.28 | 0.03 | 0.40 | 0.53 | 0.93 |
| 11 | 2 × 7 | 2.24** | 3.15 | 2.21* | 5.91* | 2.45 | 6.85 | 0.48 | 0.89 | 0.46 | 0.07 | -0.28 | 2.49** | 2.21* |
| 12 | 3 × 4 | -2.35** | 0.15 | 1.16 | -4.64 | -6.82* | 4.88 | -0.32 | 1.04 | -0.20 | 0.06 | -0.41 | 1.57 | 1.16 |
| 13 | 3 × 5 | -1.76* | 2.48 | 1.58 | 3.63 | 3.79 | -1.06 | 0.14 | 5.02* | -0.37 | 0.00 | 0.85** | 0.73 | 1.58 |
| 14 | 3 × 6 | -0.20 | -2.89 | 1.35 | -6.36* | 2.15 | 8.29* | 0.43 | 4.56 | -0.19 | 0.14 | 0.06 | 1.28 | 1.35 |
| 15 | 3 × 7 | -1.20 | 5.93* | -1.21 | -2.65 | 12.37** | -14.76** | 0.06 | 4.21 | 0.58 | -0.04 | 1.30 | -2.52** | -1.21 |
| 16 | 4 × 5 | -0.61 | -0.52 | 0.45 | -7.54** | 4.97 | -0.87 | -0.25 | 4.57 | -0.45 | 0.04 | 0.42 | 0.04 | 0.45 |
| 17 | 4 × 6 | 0.28 | 2.44 | -1.55 | 1.25 | 0.12 | -1.84 | 0.02 | 0.97 | 0.05 | -0.06 | -0.28 | -1.26 | -1.55 |
| 18 | 4 × 7 | 1.61 | 4.59* | 2.56** | 2.96 | 7.43* | 1.50 | 0.45 | 0.23 | 0.43 | -0.02 | 0.39 | 2.17** | 2.56** |
| 19 | 5 × 6 | 0.54 | -3.22 | 1.92* | -4.37 | 4.45 | 6.49 | 0.36 | -0.16 | -0.01 | 0.05 | -0.01 | 1.93 | 1.92* |
| 20 | 5 × 7 | 2.10 | -0.74 | -0.36 | 7.41** | -7.05* | 4.18 | 0.30 | -0.68 | 1.52** | -0.04 | -0.71** | 0.35 | -0.36 |
| 21 | 6 × 7 | 0.43 | -0.11 | 1.70* | 4.05 | 1.45 | 5.84 | 0.51 | 1.52 | 0.09 | 0.11 | 0.36 | 1.34 | 1.70* |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. رقم اولتان; P2: Darab 1 داراب ۱; P3: Varamin 2822 ورامین ۲۸۲۲; P4: Dashtestan 2 دشتستان ۲; P5: Karaj 1 کرج ۱; P6: Felestini فلسطینی; P7: TLHE. زودرس فلسطینی

جدول ۶- برآورد اثر ترکیب پذیری خصوصی (SCA) برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبی

Table 6. Estimation of specific combining ability (SCA) effects for agronomic traits of sesame under limited-water condition

| شماره | دورگ | تعداد روز تا گل دهی | تعداد روز تا پایان گلدهی | طول دوره گلدهی | تعداد روز تا رسیدن کپسول | ارتفاع شاخه اصلی | کپسول در شاخه اصلی | ارتفاع اولین کپسول | طول شاخه اصلی | تعداد دانه در کپسول | وزن هزار دانه | عملکرد شاخه اصلی | طول کپسول | تعداد گره غیرزاینده | تعداد گره زاینده | تعداد کل گره |
|-------------------|--------|---------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|-------------|---------------------|------------------|--------------|
| No. | Hybrid | Days to flowering | Days to End flowering | Flowering duration | Capsule maturity | Plant height | Cap. m. stem | First cap. height | Prod. stem length | Seed per cap. | 1000 -sw | M.S. yield | Cap. length | Non prod. node | Prod. node | Total node |
| 1 | 1 × 2 | 2.44* | 0.59 | -1.84 | 8.01** | -5.99 | -8.35** | 3.11 | -9.09** | -4.75* | 0.03 | -1.14* | -0.17** | 0.49* | -1.74* | -1.25 |
| 2 | 1 × 3 | 0.88 | 7.59** | 6.71** | 4.94* | 4.35 | 23.51** | 8.94** | -4.58 | 1.13 | -0.07 | 1.38** | -0.12* | 1.21 | 2.25** | 3.46** |
| 3 | 1 × 4 | 0.44 | -3.37** | -3.81** | 3.53 | 1.97 | -10.11** | 4.63 | -2.66 | -2.43 | 0.13 | -0.77 | 0.06 | -0.15 | -0.94 | -1.09 |
| 4 | 1 × 5 | -0.94 | 0.15 | 1.08 | -3.51 | -4.55 | 18.82** | -3.68 | -0.88 | -6.87** | -0.42** | 1.42** | -0.38 | -0.31 | 0.04 | -0.27 |
| 5 | 1 × 6 | -4.53** | -1.11 | 3.42* | -12.21** | -0.42 | -9.35** | -1.53 | 1.11 | 1.25 | -0.10 | -1.10* | 0.00 | -0.45 | -0.26 | -0.71 |
| 6 | 1 × 7 | -2.94* | -1.41 | 1.53 | -9.95** | -7.10* | 2.13 | 1.79 | -8.89** | -2.72 | -0.20* | -0.43 | -0.09 | 0.12 | -0.93 | -0.82 |
| 7 | 2 × 3 | 0.99 | 4.41** | 3.42* | 1.34 | 3.76 | 5.83* | 4.71 | -0.96 | 1.41 | -0.03 | 0.60 | 0.06 | 0.24 | 1.09 | 1.32 |
| 8 | 2 × 4 | -1.12 | -1.56 | -0.44 | -1.73 | 6.67* | -3.26 | 0.72 | 5.94* | 1.61 | -0.04 | -0.32 | 0.01 | -0.41 | -0.11 | -0.52 |
| 9 | 2 × 5 | 1.51 | 0.96 | -0.55 | -8.10** | 0.17 | 3.94 | -2.56 | 2.73 | 1.43 | -0.04 | 0.62 | 0.19** | -0.55* | 0.28 | -0.28 |
| 10 | 2 × 6 | -2.42* | -1.96 | 0.45 | -5.47** | 0.08 | 2.14 | -4.99 | 5.06 | -0.14 | -0.07 | 0.24 | -0.09 | -0.18 | 1.29 | 1.11 |
| 11 | 2 × 7 | 0.18 | 0.07 | -0.10 | 1.79 | 5.41 | 0.97 | -0.34 | 5.75* | 2.90 | 0.23** | 0.59 | 0.15** | -0.23 | 0.90 | 0.66 |
| 12 | 3 × 4 | -0.01 | -5.89** | -5.88 | -1.81 | -3.24 | -9.90** | -5.49* | 2.24 | -0.04 | 0.12 | -0.73 | 0.03 | -0.83 | -2.07* | -2.91** |
| 13 | 3 × 5 | -2.05 | -0.04 | 2.01 | -0.84 | -1.38 | -1.89 | -1.36 | -0.02 | -1.77 | -0.11 | -0.35 | 0.02 | 0.34 | -0.51 | -0.17 |
| 14 | 3 × 6 | 0.36 | -5.30** | -5.66** | -0.21 | -3.16 | -9.33** | -2.70 | -0.46 | 4.04* | -0.01 | -0.47 | 0.08 | -0.60* | -1.68* | -2.28** |
| 15 | 3 × 7 | 3.62** | 0.41 | -3.21* | 1.38 | 2.61 | -5.89* | 1.99 | 0.62 | -1.00 | 0.17* | -0.61 | 0.11* | -0.13* | -0.82 | -0.96 |
| 16 | 4 × 5 | 0.84 | 3.33* | 2.49 | 0.75 | -1.00 | 8.11** | 6.06* | -7.06** | 2.09 | -0.10 | -0.02 | -0.11* | 0.94** | 0.25 | 1.20 |
| 17 | 4 × 6 | 0.92 | 6.74** | 5.82** | 2.71 | 7.69* | 5.06 | 3.68 | 4.01 | 1.99 | -0.04 | 0.74 | 0.02 | 0.55* | 2.04* | 2.58** |
| 18 | 4 × 7 | -0.16 | 5.78** | 5.94** | 2.97 | 1.59 | 14.50** | 3.86 | -2.27 | 4.17* | -0.07 | 1.67** | 0.07 | 0.64* | 1.30* | 1.94* |
| 19 | 5 × 6 | -0.45 | -5.74** | -5.29** | 0.01 | -2.66 | -13.14* | -1.16 | -1.50 | 3.23 | 0.23** | -1.14* | 0.07 | -0.52* | -3.09** | -3.60** |
| 20 | 5 × 7 | 2.14 | -3.70** | -5.84 | 10.94** | 8.89** | -7.27** | 7.34** | 1.56 | 3.49 | 0.25** | -0.80 | 0.13* | 0.53* | 0.46 | 1.00 |
| 21 | 6 × 7 | 2.21 | 4.70** | 2.49 | 3.90* | 0.27 | 16.19** | 4.87 | -4.60 | -8.03** | 0.17* | 1.51** | -0.16** | 0.90** | 0.80 | 1.70** |
| se[s(i,j)] | | 1.18 | 1.42 | 1.40 | 1.95 | 3.23 | 2.83 | 2.76 | 2.62 | 2.06 | 0.09 | 0.45 | 0.06 | 0.25 | 0.85 | 0.87 |
| se[s(i,j)-s(i,k)] | | 1.75 | 2.11 | 2.07 | 2.90 | 4.80 | 4.20 | 4.11 | 3.89 | 3.05 | 0.13 | 0.67 | 0.08 | 0.37 | 1.26 | 1.30 |
| se[s(i,j)-s(k,l)] | | 1.63 | 1.97 | 1.94 | 2.71 | 4.49 | 3.93 | 3.84 | 3.64 | 2.86 | 0.13 | 0.62 | 0.08 | 0.34 | 1.18 | 1.21 |

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

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

P1: Ultan cv. زرقم اولتان; P2: Darab 1 ۱ داراب; P3: Varamin 2822 ۲۸۲۲ ورامین; P4: Dashtestan 2 ۲ دشتستان; P5: Karaj 1 ۱ کرج; P6: Felestini زودرس فلسطینی; P7: TLHE

طول شاخه اصلی زاینده: ترکیب پذیری عمومی در شرایط آبیاری غیرمعنی دار بود. در شرایط محدودیت آبی والد‌های زودرس فلسطینی و TLHE در جهت مثبت و افزایش اندازه صفت دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی دار بودند و استفاده از والد‌های کرج ۱، دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ در کاهش اندازه نقش خواهند داشت. بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی دار در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب در دورگ‌های کرج ۱ × داراب ۱ و دشتستان ۲ × داراب ۱ بود. **قطر شاخه:** در شرایط آبیاری، والد‌های زودرس فلسطینی، TLHE و اولتان در جهت کاهش دارای ترکیب‌پذیری عمومی معنی دار بودند و استفاده از والد‌های کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ افزایش اندازه این صفت را همراه خواهد داشت. ترکیب‌پذیری عمومی این صفت در شرایط محدودیت آبی غیرمعنی دار بود. در شرایط آبیاری، ترکیب‌پذیری دورگ‌ها برای افزایش قطر شاخه غیرمعنی دار و نیز ترکیب‌پذیری خصوصی در شرایط محدودیت آبی معنی دار نبود.

صفت تعداد دانه در کپسول: در شرایط آبیاری، والد ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی والد‌های ورامین ۲۸۲۲ و داراب ۱ در افزایش صفت معنی دار بودند. دورگ داراب ۱ × اولتان در شرایط آبیاری و دورگ TLHE × دشتستان ۲ در شرایط محدودیت آبی برای این صفت، ترکیب‌پذیری

محدودیت آبی صرفاً رقم ورامین ۲۸۲۲ با ترکیب‌پذیری عمومی معنی دار مثبت می‌تواند در افزایش این صفت ایفای نقش کند. در شرایط آبیاری برای صفت طول شاخه اصلی، تعداد هفت ترکیب دورگ، ترکیب‌پذیری خصوصی معنی دار و مثبت داشتند. در شرایط محدودیت آبی دورگ TLHE × کرج-۱ بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت را داشت.

تعداد کپسول در شاخه اصلی: در شرایط آبیاری ارقام والدی کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی رقم والدی TLHE در راستای افزایش تعداد کپسول تاثیرگذار بودند. در دو شرایط آبیاری و محدودیت آبی، به ترتیب دورگ‌های TLHE × کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ × اولتان بهترین ترکیبات معنی دار بودند.

ارتفاع اولین کپسول: در شرایط آبیاری والد‌های زودرس فلسطینی و TLHE و در شرایط محدودیت آبی ارقام اولتان، زودرس فلسطینی و TLHE به ترتیب در جهت کاهش اندازه این صفت و متقابلاً در جهت افزایش صفت در شرایط آبیاری والد‌های ورامین ۲۸۲۲ و دشتستان ۲ و در شرایط محدودیت آبی والد‌های ورامین ۲۸۲۲ و کرج ۱ تعیین شدند. بر این مبنای شرایط آبیاری دورگ‌های TLHE × کرج ۱ و دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ و در شرایط محدودیت آبی دورگ دشتستان ۲ × ورامین ۲۸۲۲ در جهت کاهش اندازه این صفت مطلوب بودند.

خصوصی مثبت و معنی‌دار داشتند.

وزن هزار دانه: در هر دو شرایط بااستثناء رقم اولتان، همه والدها ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار داشتند. در هر دو شرایط، استفاده از ارقام دشتستان ۲، داراب ۱ و ورامین ۲۸۲۲ در جهت افزایش صفت وزن هزار دانه نقش داشتند. همچنین ترکیب‌پذیری خصوصی برای این صفت در شرایط آبیاری غیرمعنی‌دار بود. در شرایط محدودیت آبی، بیشترین مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی در دورگ TLHE × کرج ۱ برآورد شد.

عملکرد شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، والدهای کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ به ترتیب در جهت افزایش عملکرد مؤثر بودند. در شرایط محدودیت آبی، ترکیب‌پذیری عمومی این صفت غیرمعنی‌دار بود. در شرایط آبیاری، بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت به ترتیب مربوط به دورگ زودرس فلسطینی × اولتان بود. همچنین بالاترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت در شرایط محدودیت آبی مربوط به دورگ TLHE × دشتستان ۲ مشاهده شد.

صفت طول کپسول: در هر دو شرایط آبیاری، رقم داراب ۱ در راستای افزایش صفت ترکیب‌پذیری اثر عمومی معنی‌دار داشتند. در شرایط آبیاری دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان و در شرایط محدودیت آبی کرج ۱ × داراب ۱ بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار را بودند.

طول میانگرمه: در شرایط آبیاری فقط والد

دشتستان ۲ برای افزایش صفت ترکیب‌پذیری عمومی اثر معنی‌دار داشت. ترکیب‌پذیری عمومی در شرایط محدودیت آبی و نیز در هر دو شرایط ترکیب‌پذیری خصوصی غیر معنی‌دار بود.

تعداد گره غیر زاینده: در هر دو شرایط، والدهای ورامین ۲۸۲۲، کرج ۱ و دشتستان ۲ به ترتیب به عنوان ترکیب‌شونده‌های عمومی در جهت افزایش اندازه این صفت و نیز در هر دو شرایط والدهای زودرس فلسطینی، اولتان و TLHE در جهت کاهش اندازه آن شناخته شدند. در شرایط آبیاری، دورگ TLHE × کرج ۱ با ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار مطلوب بود. همچنین در شرایط محدودیت آبی، دورگ زودرس فلسطینی × ورامین ۲۸۲۲ دارای ترکیب‌پذیری خصوصی منفی و معنی‌دار بود.

تعداد گره زاینده: در شرایط آبیاری والد کرج ۱ و در شرایط محدودیت آبی والد زودرس فلسطینی، بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را در جهت افزایش این صفت داشت. والد اولتان در شرایط آبیاری و والدهای داراب ۱ و اولتان در شرایط قطع آبیاری بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را در جهت کاهش تعداد گره زاینده در شاخه اصلی داشتند. دورگ TLHE × داراب ۱ در شرایط آبیاری و دورگ ورامین ۲۸۲۲ × اولتان در شرایط محدودیت آبی بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت معنی‌دار را داشتند.

۹۰ و ۶۸ درصد برآورد شد، ولی در بررسی‌های میشرا و یاداو (Mishra and Yadav, 1997) برای صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، وراثت‌پذیری متوسط گزارش شد. درجه متوسط غالبیت ژن‌ها (فاکتور a) در شرایط آبیاری و محدودیت آبی به ترتیب بیانگر وجود رابطه غالبیت ناقص و فوق غالبیت بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین بود. در شرایط محدودیت آبی نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی (فاکتور F) کمتر از یک و نشان‌دهنده نقش بیشتر عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب ۸۳ و ۳۳ درصد برآورد شد. نظر به نوع عمل ژن‌ها و وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری، گزینش در راستای بهبود این صفت کارایی خواهد داشت، اما در شرایط محدودیت آبی احتمالاً اثر گزینش نامحسوس و کند خواهد بود.

تعداد روز تا خاتمه گل: در شرایط آبیاری در واریانس فنوتیپی سهم واریانس افزایشی (۴۸/۴۸ درصد) بسیار بیشتر از سهم واریانس غیر افزایشی (۴/۲۵) بود، اما در شرایط محدودیت آبی سهم واریانس غالبیت (۴۹/۷۰ درصد) بیشتر از سهم واریانس افزایشی (۳۵/۳۸ درصد) برآورد شد. در شرایط آبیاری، وراثت‌پذیری خصوصی این صفت فوق‌العاده و در گروه وراثت‌پذیری بالا قرار گرفت، ولی در شرایط محدودیت آبی وراثت‌پذیری خصوصی

تعداد کل گره: والد‌های کرج ۱ و ورامین ۲۸۲۲ بیشترین ترکیب‌پذیری عمومی معنی‌دار را هر دو شرایط، در جهت افزایش تعداد گره داشتند. والد‌های اولتان، زودرس فلسطینی و TLHE در شرایط آبیاری و والد‌های اولتان و داراب ۱ در شرایط قطع آبیاری در جهت کاهش اندازه این صفت نقش معنی‌دار داشتند. بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و معنی‌دار در دو شرایط اجرای آزمایش، به ترتیب در دورگ‌های TLHE × دشتستان ۲ و ورامین ۲۸۲۲ × اولتان مشاهده شد.

پارامترهای ژنتیکی

پارامترهای ژنتیکی در دو شرایط اجرای آزمایش در جدول‌های ۷ و ۸ ارائه شده است که در مواد ژنتیکی موجود با استفاده از آن‌ها رفتارهای احتمالی گیاه را می‌توان تحلیل کرد:

تعداد روز تا گل‌دهی: در شرایط آبیاری واریانس ترکیب‌پذیری عمومی در مقایسه با واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی بیشتر و واریانس افزایشی سهم قابل توجهی از واریانس فنوتیپی را به خود اختصاص داد. واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی کمتر و نیز واریانس غالبیت سهم کمتری را به عهده داشت. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی نشان‌دهنده عمل افزایشی ژن‌ها بود. این نتایج مخالف نتایج گزارش شده توسط ساکیلا و همکاران (Sakila et al., 2000) بود. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب

جدول ۷- برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری و غالبیت برای صفات زراعی کنجد در شرایط آبیاری نرمال

Table 7. Estimates of phenotypic and genotypic components, heritability and dominance for agronomic traits of sesame under normal irrigation condition

| Parameter | پارامتر | تعداد روز تا گل دهی Days to flowering | تعداد روز تا پایان گل دهی Days to end flowering | طول دوره گل دهی Flowering duration | روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity | ارتفاع شاخه اصلی Plant height | کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem | ارتفاع اولین کپسول First cap. height | طول شاخه اصلی زاینده Prod. stem length | قطر شاخه Stem Dia. |
|-------------|------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|---|-----------------------|
| Var GCA | واریانس ترکیب پذیری عمومی | 2.53 | 18.18 | 10.42 | 22.03 | 9.96 | 136.4 | 13.07 | 0.002 | 0.17 |
| Var SCA | واریانس ترکیب پذیری خصوصی | 1.22 | 2.39 | 1.63 | 5.39 | 111.06 | 37.92 | 15.42 | 38.27 | 0.18 |
| Var E | واریانس خطا | 2.68 | 23.01 | 21.48 | 12.19 | 58.94 | 29.81 | 7.77 | 64.83 | 0.45 |
| Var (A) | واریانس افزایشی | 6.75 | 48.48 | 27.78 | 58.73 | 26.56 | 363.8 | 34.86 | .002 | 0.46 |
| Var (D) | درصد از کل واریانس غالبیت | 58.14 | 64.01 | 53.27 | 72.96 | 9.39 | 78.91 | 49.77 | 0.01 | 37.19 |
| Var (E) | درصد از کل واریانس محیطی | 2.17 | 4.25 | 2.89 | 9.58 | 197.45 | 67.41 | 27.41 | 68.04 | 0.33 |
| var phen | درصد از کل واریانس فنوتیپی کل | 18.74 | 5.62 | 5.54 | 11.90 | 69.78 | 14.62 | 39.14 | 51.20 | 26.38 |
| HeritHb | وراثت پذیری عمومی | 2.68 | 23.01 | 21.48 | 12.19 | 58.94 | 29.81 | 7.77 | 64.83 | 0.45 |
| HeritHn | وراثت پذیری خصوصی | 23.12 | 30.38 | 41.19 | 15.14 | 20.83 | 6.47 | 11.09 | 48.79 | 36.43 |
| Avg codamin | میانگین درجه غالبیت | 11.60 | 75.74 | 52.16 | 80.50 | 282.95 | 461.00 | 70.04 | 132.87 | 1.24 |
| (F factor) | واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 10.00 | 100.00 |
| | | 90.89 | 87.30 | 81.07 | 94.39 | 91.94 | 97.75 | 96.01 | 75.89 | 83.96 |
| | | 68.74 | 80.26 | 73.43 | 81.15 | 10.90 | 82.46 | 53.74 | 0.02 | 49.12 |
| | | 0.80 | 0.42 | 0.46 | 0.57 | 3.86 | 0.61 | 1.25 | .002 | 1.19 |
| | | 2.07 | 7.60 | 6.41 | 4.09 | 0.09 | 3.60 | 0.85 | 0.001 | 0.94 |

Table 7. Continued

ادامه جدول ۷

| Parameter | پارامتر | تعداد دانه در کپسول Seed per cap. | وزن هزاردانه 1000 -sw | عملکرد شاخه اصلی M.S. yield | طول کپسول Cap. length | طول میانگره Inter Node tength | تعداد گره غیر زاینده Non prod. node | تعداد گره زاینده Prod. node | تعداد کل گره Total node |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------|
| Var GCA | واریانس ترکیب پذیری عمومی | 1.36 | 0.02 | 0.69 | 0.24 | 0.02 | 0.10 | 2.05 | 3.01 |
| Var SCA | واریانس ترکیب پذیری خصوصی | 13.32 | 0.01 | 0.75 | 0.01 | 0.21 | 0.42 | 2.68 | 3.94 |
| Var E | واریانس خطا | 23.06 | 0.05 | 0.71 | 0.03 | 0.92 | 0.23 | 2.42 | 2.83 |
| Var (A) | واریانس افزایشی | 3.63 | 0.05 | 1.84 | 0.01 | 0.06 | 0.26 | 5.47 | 8.01 |
| Var (D) | درصد از کل | 7.21 | 41.63 | 47.40 | 11.92 | 4.37 | 20.90 | 43.26 | 44.92 |
| | واریانس غالبیت | 23.67 | 0.02 | 1.34 | 0.02 | 0.37 | 0.75 | 4.76 | 7.00 |
| Var (E) | درصد از کل | 47.01 | 17.25 | 34.42 | 33.09 | 27.50 | 60.65 | 37.58 | 39.23 |
| | واریانس محیطی | 23.06 | 0.05 | 0.71 | 0.03 | 0.92 | 0.23 | 2.42 | 2.83 |
| var phen | درصد از کل | 45.78 | 41.11 | 18.18 | 54.99 | 68.14 | 18.45 | 19.16 | 15.84 |
| | واریانس فنوتیپی | 50.36 | 0.12 | 3.89 | 0.06 | 1.35 | 1.24 | 12.65 | 17.84 |
| | کل | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| HeritHb | وراثت پذیری عمومی | 78.04 | 81.12 | 93.10 | 71.06 | 58.38 | 92.99 | 92.68 | 94.10 |
| HeritHn | وراثت پذیری خصوصی | 10.38 | 57.35 | 53.94 | 18.81 | 8.00 | 23.84 | 49.59 | 50.23 |
| Avg codamin | میانگین درجه غالبیت | 3.61 | 0.91 | 1.21 | 2.36 | 3.55 | 2.41 | 1.32 | 1.32 |
| (F factor) | واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی | 0.10 | 1.61 | 0.92 | 0.24 | 0.11 | 0.23 | 0.77 | 0.76 |

جدول ۸- برآورد اجزاء واریانس فنوتیپی و ژنوتیپی، وراثت پذیری و غالبیت برای صفات زراعی کنجد در شرایط محدودیت آبی
 Table 8. Estimates of phenotypic and genotypic components, heritability and dominance for agronomic traits of sesame under limited-water condition

| Parameter | پارامتر | تعداد روز تا گل دهی Days to flowering | تعداد روز تا پایان گل دهی Days to end flowering | طول دوره گل دهی Flowering duration | روز تا رسیدن کپسول Capsule maturity | ارتفاع شاخه اصلی Plant height | کپسول در شاخه اصلی Cap. m. stem | ارتفاع اولین کپسول First cap. height | طول شاخه اصلی زاینده Prod. Stem length |
|-------------|------------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|---|
| Var GCA | واریانس ترکیب پذیری عمومی | 1.28 | 6.66 | 2.66 | 18.30 | 3.40 | 0.001 | 16.88 | 4.60 |
| Var SCA | واریانس ترکیب پذیری خصوصی | 2.86 | 14.04 | 13.95 | 29.86 | 12.73 | 107.56 | 17.73 | 20.19 |
| Var E | واریانس خطا | 5.14 | 7.50 | 7.26 | 14.21 | 38.91 | 29.73 | 28.45 | 25.56 |
| Var (A) | واریانس افزایشی | 3.42 | 17.77 | 7.10 | 48.80 | 9.08 | 0.001 | 45.01 | 12.28 |
| Var (D) | درصد از کل | 25.02 | 35.38 | 18.13 | 42.04 | 12.85 | 0.01 | 42.87 | 16.65 |
| | واریانس غالبیت | 5.09 | 24.96 | 24.79 | 53.08 | 22.64 | 191.22 | 31.53 | 35.89 |
| Var (E) | درصد از کل | 37.31 | 49.70 | 63.33 | 45.72 | 32.06 | 86.54 | 30.03 | 48.68 |
| | واریانس محیطی | 5.14 | 7.50 | 7.26 | 14.21 | 38.91 | 29.73 | 28.45 | 25.56 |
| var phen | درصد از کل | 37.655 | 14.93 | 18.54 | 12.24 | 55.09 | 13.45 | 27.10 | 34.67 |
| | واریانس فنوتیپی کل | 13.66 | 50.22 | 39.15 | 116.08 | 70.62 | 220.95 | 104.99 | 73.73 |
| HeritHb | وراثت پذیری عمومی | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| HeritHn | وراثت پذیری خصوصی | 83.24 | 94.47 | 92.95 | 95.56 | 70.98 | 95.07 | 88.98 | 84.97 |
| Avg codamin | میانگین درجه غالبیت | 33.41 | 39.29 | 20.68 | 45.77 | 20.31 | 0.001 | 52.32 | 21.66 |
| (F factor) | واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی | 1.72 | 1.68 | 2.64 | 1.47 | 2.23 | 0.01 | 1.18 | 2.42 |
| | | 0.44 | 0.47 | 0.19 | 0.61 | 0.27 | 0.001 | 0.95 | 0.23 |

Table 8. Continued

| Parameter | پارامتر | تعداد دانه در کپسول Seed per cap. | وزن هزار دانه 1000 -sw | عملکرد شاخه اصلی M.S. yield | طول کپسول Cap. length | تعداد کره غیر زاینده Non prod. node | تعداد گره زاینده Prod. node | تعداد کل گره Total node |
|-------------|------------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| Var GCA | واریانس ترکیب پذیری عمومی | 0.43 | 0.0003 | 0.001 | 0.002 | 0.14 | 0.07 | 0.18 |
| Var SCA | واریانس ترکیب پذیری خصوصی | 9.38 | 0.02 | 0.62 | 0.03 | 0.31 | 1.14 | 2.34 |
| Var E | واریانس خطا | 15.73 | 0.03 | 0.75 | 0.01 | 0.23 | 2.70 | 2.83 |
| Var (A) | واریانس افزایشی | 1.15 | 0.01 | 0.001 | 0.00 | 0.36 | 0.17 | 0.48 |
| | درصد از کل | 3.43 | 14.06 | 0.01 | 3.62 | 31.64 | 3.56 | 6.44 |
| Var (D) | واریانس غالبیت | 16.68 | 0.04 | 1.11 | 0.04 | 0.56 | 2.02 | 4.16 |
| | درصد از کل | 49.70 | 50.48 | 59.81 | 72.08 | 48.44 | 41.28 | 55.67 |
| Var (E) | واریانس محیطی | 15.73 | 0.03 | 0.75 | 0.01 | 0.23 | 2.70 | 2.83 |
| | درصد از کل | 46.87 | 35.45 | 40.18 | 24.30 | 19.92 | 55.16 | 37.89 |
| var phen | واریانس فنوتیپی | 33.56 | 0.09 | 1.87 | 0.05 | 1.15 | 4.89 | 7.47 |
| | کل | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| HeritHb | وراثت پذیری عمومی | 77.27 | 84.52 | 81.70 | 90.33 | 92.34 | 70.92 | 83.10 |
| HeritHn | وراثت پذیری خصوصی | 4.98 | 18.42 | 0.01 | 4.32 | 36.49 | 5.63 | 8.62 |
| Avg codamin | میانگین درجه غالبیت | 5.39 | 2.68 | 0.001 | 6.31 | 1.75 | 4.82 | 4.16 |
| (F factor) | واریانس ترکیب پذیری عمومی به خصوصی | 0.05 | 0.19 | 0.002 | 0.03 | 0.44 | 0.06 | 0.08 |

Fatfeh et al., 1995) و کمالا (Kamala, 1999) مطابقت داشت ولی با گزارش‌های پادماواتی (Padmavathi, 1999) و کاویتا و همکاران (Kavitha et al., 1999) تفاوت داشت. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی این صفت در شرایط آبیاری در گروه صفات با وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد ولی در بررسی میسرا و یاداو (۱۹۹۷) وراثت‌پذیری متوسط برای صفت تعداد روز تا بلوغ گزارش شد. در شرایط محدودیت آبی، وراثت‌پذیری عمومی در حدود بسیار بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در گروه صفات با وراثت‌پذیری متوسط بود که بیانگر احتمال موفقیت آمیز بودن فرایند به‌نژادی گزینش برای صفت مذکور بود. در شرایط محدودیت آبی واریانس افزایشی و غالبیت سهم تقریباً یکسانی از واریانس فنوتیپی را توضیح دادند، اما نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها بیشتر بود. در شرایط آبیاری، به طور متوسط بین آلل‌های ژن‌های دخالت‌کننده در کنترل این صفت، رابطه غالبیت ناقص و در شرایط محدودیت آبیاری رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت.

ارتفاع شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، در هدایت این صفت نقش اثر غیرافزایشی عمده بود که با نتایج ساکیلا و همکاران (Sakila et al., 2000) مشابه ولی با نتایج منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1998) و مورتی (Murty, 1975) هماهنگی نداشت. در هر دو

این صفت در گروه وراثت‌پذیری متوسط (Johnson et al., 1955) طبقه‌بندی شد. در هر دو شرایط وراثت‌پذیری عمومی در گروه وراثت‌پذیری بالا قرار گرفت. در شرایط آبیاری، عمل افزایشی ژن‌ها بسیار قابل توجه بود و در برنامه‌های به‌نژادی می‌تواند مورد استفاده واقع شود، ولی در شرایط قطع آبیاری، عمل غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. در شرایط آبیاری به صورت متوسط بین آلل‌های ژن‌های کنترل‌کننده این صفت، رابطه غالبیت ناقص اما در شرایط قطع آبیاری رابطه فوق‌غالبیت حاکم بود. بر مبنای این نتایج، برای این صفت در شرایط قطع آبیاری استفاده از گزینش برای بهبود این صفت مناسب نیست.

طول دوره گل‌دهی: در شرایط آبیاری

نقش عمده اثر ژن‌ها افزایشی بود اما در شرایط محدودیت آبیاری، نوع اثر غیر افزایشی ژن‌ها نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری، در گروه وراثت‌پذیری بالا و در شرایط محدودیت آبی، در گروه وراثت‌پذیری کم طبقه‌بندی شد. بر اساس برآورد بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت در شرایط آبیاری رابطه غالبیت ناقص و در شرایط محدودیت آبیاری رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت.

تعداد روز تا رسیدن کپسول: در شرایط

آبیاری نتایج نشان‌دهنده نقش برجسته عمل افزایشی ژن‌ها بود که با نتایج سینگ (Singh et al., 1983)، فاتح و همکاران

کنترل این صفت به صورت میانگین بود. در شرایط محدودیت آبی برآورد حاکی از نقش برجسته عمل غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت و وراثت‌پذیری عمومی در گروه وراثت‌پذیری بالا بود ولی وراثت‌پذیری خصوصی بسیار کم برآورد شد. تفاوت بین محیط اجرای این پژوهش با محیط اجرای برخی پژوهش‌های مشابه و تفاوت در مواد ژنتیکی و نیز روش دی‌آلل مربوطه (یک طرفه یا دوطرفه) می‌تواند از عوامل بروز اختلاف در نتایج به شمار آید.

ارتفاع اولین کپسول: در شرایط آبیاری، این صفت بیشتر تحت اثر عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود. این نتیجه با نتایج ساکیلا و همکاران (Sakila *et al.*, 2000) هماهنگی داشت. در شرایط محدودیت آبیاری، کنترل این صفت تحت اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها بود، گرچه عمل غیرافزایشی ژن‌ها اهمیت نسبی بیشتری دارند. در هر دو شرایط اجرای آزمایش، وراثت‌پذیری خصوصی در حد متوسط و وراثت‌پذیری عمومی این صفت بالا برآورد شد. در هر دو شرایط آبیاری و محدودیت آبی به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت.

ارتفاع شاخه اصلی زاینده: در هر دو شرایط آزمایش، واریانس ترکیب‌پذیری عمومی بسیار محدود و بر همین مبنا واریانس افزایشی بسیار اندک و وراثت‌پذیری خصوصی نیز در حد

شرایط، وراثت‌پذیری خصوصی پایین و وراثت‌پذیری عمومی بالا برآورده شد که با نتایج موثیلال و مانوهاران (Mothilal and Manoharan, 2004) هماهنگی نداشت. درجه متوسط غالبیت حاکی از وجود رابطه فوق‌غالبیت به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخالت‌کننده در اداره این صفت در هر دو شرایط اجرای بررسی بود که با نتایج سیونگ و لی (Seong and Lee, 1987) هماهنگی نداشت. در شرایط محدودیت آبی نیز نقش اثر غیرافزایشی ژن‌ها در هدایت این صفت عمده بود.

تعداد کپسول در شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، بیشترین سهم از واریانس فنوتیپی مربوط به جزء افزایشی و بیانگر این بود که گزینش می‌تواند به عنوان راهکاری برای افزایش این صفت مورد استفاده قرار گیرد. این نتایج با گزارش منصور و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997) و ال برام‌اوی و شهبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) هماهنگی بود. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی هر دو در گروه وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد که با نتایج میسرا و یاداو (۱۹۹۷) متفاوت بود. در بین صفات مطالعه شده بیشترین وراثت‌پذیری خصوصی مربوط به صفت تعداد کپسول در شاخه اصلی بود. همچنین بررسی درجه متوسط غالبیت ژن‌ها بیانگر وجود رابطه غالبیت ناقص بین آلل‌های دخالت‌کننده در

آلل‌های ژن‌های دخیل در اداره این صفت به صورت متوسط رابطه فوق غالبیت وجود داشت که با نتایج سیونگ (Seong, 1987) توافق داشت.

وزن هزار دانه: در شرایط آبیاری، کنترل صفت وزن هزار دانه نقش عمل افزایشی ژن‌ها بیشتر بود، که با نتایج کامالا (Kamala, 1999)، و میسرا و یاداو (Mishra and Yadav, 1996) و کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2011) مطابقت داشت ولی با گزارش‌های منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1997)، ال برام‌اوی و ش‌عبان (El-Bramawy and Shaban, 2007) و همکاران (Fatteh *et al.*, 1995) متفاوت بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در حد متوسط برآورد شد. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین رابطه غالبیت ناقص حاکم بود. گزینش در تنوع موجود برای این صفت در شرایط آبیاری می‌تواند در فرایند به‌نژادی مفید واقع شود. در شرایط محدودیت آبی نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها بیشتر بود و به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخالت‌کننده در کنترل این صفت، رابطه فوق غالبیت وجود داشت. وراثت‌پذیری عمومی صفت وزن هزار دانه بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در حد کم (پایین) بود. در فرایند اصلاحی در شرایط یاد شده، استفاده از این صفت توصیه نمی‌شود.

عملکرد شاخه اصلی: در شرایط آبیاری، در

پایین و نشان‌دهنده نقش بارز عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود. وراثت‌پذیری عمومی در گروه وراثت‌پذیری بالا طبقه‌بندی شد. بررسی درجه متوسط غالبیت در هر دو شرایط نشان داد که بین آلل‌های ژن‌های کنترل این صفت به طور میانگین رابطه فوق غالبیت حاکم بود.

قطر شاخه: در شرایط آبیاری، عمل غیر افزایشی ژن‌ها در این صفت نقش بیشتری داشت و استفاده از گزینش برای بهبود آن به‌رغم اثرگذاری با کمندی همراه خواهد بود. وراثت‌پذیری عمومی در حد بالا ولی وراثت‌پذیری خصوصی در حد پایین بود و به صورت میانگین بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت، رابطه فوق غالبیت وجود داشت. در شرایط محدودیت آبیاری به دلیل غیرمعنی دار بودن تنوع صفت قطر ساقه در تجزیه واریانس اولیه، سایر برآوردها امکان‌پذیر نبود.

تعداد دانه در کپسول: در دو شرایط آبیاری و محدودیت آبیاری، قسمت عمده واریانس فنوتیپی مربوط به جزء غالبیت بود و بیان‌کننده اهمیت بیشتر عمل غیر افزایشی ژن‌ها بود که با نتایج کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2012) متفاوت ولی با نتایج گویال و سادین (Goyal and Sudhin, 1991) مشابهت دارد. وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی در محدوده ضعیف یا کم قرار داشت که با نتایج سولانکی و پالیوال (Solanki and Paliwal, 1981) متفاوت بود. بررسی درجه متوسط غالبیت نشان داد که بین

صفر برآورد شد و واریانس غالبیت بیشتر و سهم آن در واریانس فنوتیپی نیز بیشتر بود. وراثت‌پذیری خصوصی بسیار کم و وراثت‌پذیری عمومی در گروه بالا قرار گرفت. نسبت ناچیز واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی به این معناست که عمل غیر افزایشی ژن‌ها نقش برجسته و تمام‌کننده‌ای را در کنترل این صفت دارد، بنابراین، برای بهبود صفت عملکرد در شرایط محدودیت آبی، گزینش توفیق‌چندانی نداشته و بایستی در شرایط آبیاری به گزینش مبادرت کرد.

طول کپسول: در هر دو شرایط آبیاری و محدودیت آبی نقش عمل غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل این صفت بیشتر بود که با نتایج دواراج (Devaraj, 1996) و پادم‌اواتی (Padmavathi, 1999) هماهنگ و لی با نتایج کوتک‌ا و یرم‌انوس (Kotecha and Yermanos, 1978) تفاوت داشت. همچنین وراثت‌پذیری عمومی این صفت زیاد ولی وراثت‌پذیری خصوصی در حد کم بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت. در هر دو شرایطی احتمالاً استفاده از گزینش بهبود این صفت را در زمان کوتاه به صورت بارزی به دنبال نخواهد داشت.

طول میانگره: در شرایط آبیاری، بیشترین سهم در واریانس فنوتیپی مربوط به واریانس محیطی بود و در جزء ژنتیکی واریانس غالبیت نقش بیشتری داشت. وراثت‌پذیری عمومی در

مقایسه مقدار واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی تقریباً معادل و در توازن ولی نوع عمل ژن‌ها بیشتر غیر افزایشی بود، هر چند مقادیر یاد شده بسیار به هم نزدیک و نسبت برآورد شده تفاوت اندکی با عدد یک داشت. مقدار وراثت‌پذیری خصوصی با حدود ۵۴ درصد در گروه متوسط و وراثت‌پذیری عمومی با برآورد ۹۴ درصد در گروه بالا قرار گرفت. این نتایج با نتایج مانوهاران و همکاران (Manoharan *et al.*, 1989) و ساکیلا و همکاران (Sakila *et al.*, 2000) در توافق ولی با گزارش‌های منصوری و احمدی (Mansouri and Ahmadi, 1998)، مانیواران و گانسان (Manivaran and Ganesan, 2001) و داس و گوپتا (Das and Gupta, 1999) متفاوت بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به طور میانگین رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت. این نتایج متفاوت با نتایج اعلام شده کیم و همکاران (Kim *et al.*, 2007) بود. در شرایط آبیاری استفاده از روش گزینش با توجه به مقادیر بسیار نزدیک واریانس‌های ترکیب‌پذیری عمومی و ترکیب‌پذیری خصوصی و نیز مقدار وراثت‌پذیری خصوصی متوسط می‌تواند کاربرد ملموسی داشته باشد. البته پایین بودن سرعت و کندی پیشرفت دور از انتظار نیست و انتخاب در نسل‌های متوالی نیازمند تکرار است. در شرایط محدودیت آبی، واریانس افزایشی و وراثت‌پذیری خصوصی بسیار ناچیز و معادل

شرایط محدودیت آبی، وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی پایین بود. سهم نوع عمل افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها تقریباً برابر بود و به صورت متوسط بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت رابطه فوق‌غالبیت کاذب وجود داشت.

تعداد کل گره: در شرایط آبیاری و محدودیت آبی، نوع عمل غیرافزایشی ژن‌ها اهمیت بیشتری داشت. در هر دو شرایط، وراثت‌پذیری عمومی برای این صفت بالا بود. وراثت‌پذیری خصوصی در شرایط آبیاری متوسط و در شرایط محدودیت آبی پایین بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت میانگین در هر دو شرایط رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت. در شرایط آبیاری، روش اصلاحی گزینش می‌تواند در بهبود این صفت موثر باشد اما در شرایط محدودیت آبی احتمال موفقیت کمتر است.

در مجموع، بر اساس منابع موجود و تجربه تحقیق اخیر، برای ارزیابی پارامترهای ژنتیکی با تعداد وسیع صفات در دو شرایط زیستی کاملاً مختلف در گیاه کنجد برای اولین بار در جهان محقق شده است. در شرایط آبیاری، در اغلب صفات با توجه به توازن یا برتری واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی، گزینش می‌تواند به عنوان راهکاری برای افزایش ارزش صفات در نسل‌های بعد مورد استفاده قرار گیرد. در شرایط محدودیت آبی صفات بیشتر از اثر غالبیت ژن‌ها تاثیر می‌پذیرند و به گزینش پاسخ

حد متوسط و وراثت‌پذیری خصوصی در حد پایین یا کم بود و بر این مبنای در شرایط یاد شده استفاده از انتخاب در این صفت بازده ژنتیکی ملموسی به همراه نخواهد داشت. بررسی درجه متوسط غالبیت حاکی از وجود رابطه فوق‌غالبیت بین آلل‌های ژن‌های دخالت‌کننده در هدایت این صفت به صورت متوسط بود. در شرایط محدودیت آبی، به دلیل غیرمعنی‌داری تنوع در صفت طول میانگرمه در تجزیه واریانس اولیه، سایر برآوردها امکان‌پذیر نبود.

تعداد گره غیر زاینده: در هر دو شرایط واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی در مقایسه با واریانس ترکیب‌پذیری عمومی و واریانس خطا مقدار بیشتر و وراثت‌پذیری عمومی بالا برآورد شد. در شرایط آبیاری، وراثت‌پذیری خصوصی پایین و در شرایط محدودیت آبی متوسط برآورد شد. نسبت واریانس ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی بیان‌کننده اهمیت بیشتر عمل غیرافزایشی ژن‌ها بود. بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت به صورت متوسط رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت.

تعداد گره زاینده کپسول: در شرایط آبیاری، نوع عمل غیرافزایشی ژن‌ها دارای اهمیت بیشتری بود.

وراثت‌پذیری عمومی بالا و وراثت‌پذیری خصوصی متوسط برآورد شد که با نتایج میشرای و یاداو (۱۹۹۷) مطابقت داشت. به صورت متوسط، بین آلل‌های ژن‌های دخیل در کنترل این صفت رابطه فوق‌غالبیت وجود داشت. در

شده در باره نوع اثر و عمل ژن در دو شرایط آبیاری و محدودیت آبی مشهود و نیازمند تحلیل کامل تر با استفاده از اطلاعات دقیق تر در پژوهش های آتی است.

خوبی نشان نداده و براین اساس، برای دستیابی به ژنوتیپ های متحمل به خشکی ضرورتی برای انجام پژوهش مربوطه در شرایط خشکی وجود ندارد و قابل توصیه نیست. تغییر رفتار ژن ها در تغییر شرایط محیطی با توجه به مشاهدات انجام

References

- Acevedo, E., and Ceccarelli, S. 1989.** Role of the physiologist-breeder in a breeding program for resistance conditions. pp. 119-132. In: Baker, F. W. G. (ed.), Drought Resistance in Cereals. C. A. B. International, Wallingford, UK.
- Ahmadi, M. R. 1990.** Genetic Characteristics and Breeding Approachs for Soybean, Peanut and Sesame. Published by Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. 32 pp. (in Persian).
- Ahmadi, M. R., Farrokhi, E., Agharokh, B., Khiavi, M., Mohammadi, A., Arab, G., and Andarkhor, A. 2001.** Registration of sesame (*Sesamum indica*) cultivar, Yekta. Seed and Plant 16 (3): 390-392 (in Persian).
- Anbanandan, V., Anbuselvam, Y., and Ganesan, J. 2006.** Genetic architecture of yield and its components in sesame (*Sesamum indicum* L.). Sesame and Safflower Newsletter 21: 36-39.
- Anonymous 2014.** Year book (<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>).
- Ashri, A. 1998.** Sesame breeding. Plant Breeding Review 16: 179-218.
- Banerjee, P. P., and Kole, P. C. 2009.** Analysis of genetic architecture for some physiological characters in sesame (*Sesamum indicum* L.). Euphytica 168: 11-22.
- Belhassen, E. 1997.** Drought Tolerance in Higher Plants (Genetical Physiological and Molecular Biological Analysis). Kluwer Academic Publishers, Amesterdam, The Netherlands.
- Bushuk, W., Jana, S., and Townley, T.F. 1989.** Canadian research on drought resistance in cereals. pp. 197-207. In: Baker, F. W. G. (ed.) Drought Restance in Cereals. C. A. B. International, Wallingford, UK.
- Das, S., and Gupta, T. 1999.** Combining ability in sesame. Indian Journal of Genetic and Plant Breeding 59: 69-75.

- Devaraj, N. 1996.** Combining ability analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). MSc. Thesis, University of Agricultural Science, Bangalore, India.
- Ding, F. Y., Jiang, J. P., Zhang, D. X., and Lee, G. S. 1993.** A study on relationship between heterosis and effects of combining ability in Sesame. Plat Breeding Abstracts 63 (5): 686.
- Eack, H. V. 1996.** Effect of water deffict on yield and yield components and water use efficiency of irrigation. Agronomy Journal 78: 1083-1089.
- El-Bramawy, M. A. S., and Shaban, W. I. 2007.** Nature of gene action for yield, yield components and major diseases resistance in sesame (*Sesamum indicum* L.). Research Journal of Agriculture Biological Science 3: 821-826.
- Fatteh, U. G., Patel, N. A., Chaudhari, F. P., Dangaria, C. I., and Patel, P. G. 1995.** Heterosis and combining a bility in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Oil Seeds Research 12: 184-190.
- Goyal, S. N., and Sudhin, K. 1991.** Combining ability for yield components and oil content in sesame. Indian Journal of Genetetics and Plant Breeding 51: 311-314.
- Griffing, B. 1956a.** A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10: 37-50.
- Griffing, B. 1956b.** Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal Biological Science 9: 463-93.
- Johnson, H W., Robinson, H. F., and Comstac, R.E. 1955.** Genotypic and phenotypic correlation in soybean and their implications in selection. Agronomy Journal 47: 477-483.
- Kamala, T. 1999.** Gene action for seed yield and yield components in sesame (*Sesamum indicums* L.). Journal of Agricultural Sciences 69: 73-74.
- Kavitha, M., Sethupathi, R. R., and Raveendran, T. S. 1999.** Combining ability in sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Oil Seeds Research 16: 27-31.
- Khorgadeh, P. W., Deshmukh, A. V., Narkhede, M. N., and T. S. K. 1989.** Combining ability for yield and its components in sesame. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 14(2): 164-166.
- Kim, D. H., Kang, C. W., Shim, K. B., Park, C., and Lee, S. W. 2007.** Genetic analysis of shattering habit and some quantitative characters in sesame. Korean Journal of Crop Science 52(2): 198-203.

- Kotecha, A., and Yermanos, D.K. 1978.** Combining ability of seed yield, plant height, capsule number and capsule length in an 8 × 8 diallel cross of sesame. *Agronomy Abstracts*. Page 55.
- Kumar, P., Madhusudan, K., Nadaf, H. L., Patil, R. K., and Deshpande, S. K. 2012.** Combining ability and gene action studies in inter-mutant hybrids of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences* 25 (1): 1-4.
- Langham, D. R., and Weimers, T. 2002.** Progress in mechanizing sesame in the US through breeding. pp. 157-173. In: Janick, J., and Whipkey, A. (eds.) *Trends in New Crops and New Uses*. ASHS, Atlanta, USA.
- Manivaran, N., and Ganesan, T. 2001.** Line × tester analysis in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research* 35: 90-94.
- Manoharan, V., Sethupathi Ramaligan, R., and Kandasamy, G. 1989.** Line × tester analysis of heterosis and combining ability in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter* 4: 15-17.
- Mansouri, S., and Ahmadi, M. R. 1998.** Study of combining ability and gene effects on sesame lines by diallel cross method. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 29: 47-54.
- Mishra, A. K., and Yadav, L. N. 1996.** Combining ability and heterosis in sesame. *Journal of Oil Seeds Research* 13: 88-92.
- Mishra, A. K., and Yadav, L. N. 1997.** Variability, heritability and genetic advance for different populations in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter* 12: 80-83.
- Mothilal, A., and Manoharan, V. 2004.** Heterosis and combining ability in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Crop Res.*, Hisar 27(2/3): 282-287.
- Mothilal, A., and Manoharan, V. 2005.** Diallel analysis for the estimation of genetic parameters in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Indian Agricultural Science Digest*, Annual Report, Tamil Nadu Agricultural University, India 25(2).
- Murty, D. S. 1975.** Heterosis combining ability and reciprocal effect for agronomic and chemical characters in sesame. *Theoretical and Applied Genetics* 45: 294-299.
- Padmavathi, N. 1999.** Heterosis in relation to combining ability for seed yield and its contribution traits in sesame. *Journal of Oil Seeds Research* 16: 18-21.
- Sakila, M., Ibrahim, S. M., Kalamani, A., and Backiyarani, S. 2000.** Evaluation of sesame hybrids through line × tester analyses. *Sesame and Safflower Newsletter*

15: 1-5.

Seong, N. S. Lee, J. I. 1987. Inheritance of major agronomic characteristics in sesame (*Sesamum indicum* L.). Korean Journal of Breeding 19: 399-403.

Singh, V. K., Singh, H. G., and Chauvan, Y. S. 1983. Combining ability in sesame. Indian Journal Agricultural Sciences 53: 305-310.

Solanki, E. S., and Paliwal, R. S. 1981. Genetic variability and heritability studies on yield and its components in sesame. Indian Journal of Agricultural Science 8: 554-556.

Tabanao, D. A., and Bernardo, R. 2005. Genetic variance and interrelationships of six traits in a hybrid population of *Zea mays* L. Crop Science 6: 455-458.

Verhalen, L. M., and Murty, J. C. 1967. A diallel analysis of several fiber property traits in upland cotton. Crop Science 7: 501-505.