دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

"مقاله پژوهشی"

بررسی تنوع فنوتیپی توده‌های بومی کنجد در شرایط آب و هوایی ارومیه

عبدالکریم طهماسبی[۱]، رضا درویش‌زاده[۲]، امیر فیاض‌مقدم[۳]، اسماعیل قلی‌نژاد[۴] و حسین عبدی[۵]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲- استاد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران (نویسنده مسوول: a.fmoghaddam@urmia.ac.ir)
۴- دانشیار، گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
۵- دانشجوی دکتری ژنتیک و به‌نژادی گیاهی، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۲۷
صفحه: ۳۰ تا ۳۸

چکیده

کنجد به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای خود از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین دانه‌های روغنی در ایران و جهان می‌باشد. در تحقیق حاضر ۲۵ توده بومی کنجد جمع‌آوری شده از مناطق مختلف کشور از نظر صفات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط آب و هوایی ارومیه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان‌داد بین توده‌های بومی از نظر تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت. نتایج آماره‌های توصیفی نیز مؤید همین موضوع بود. شاخص برگ، تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد کپسول در بوته بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی را داشتند، در حالی‌که روز تا گلدهی و کپسول‌دهی به‌همراه درصد روغن کمترین مقدار برای این ضرایب را داشتند. عملکرد دانه به عنوان مهم‌ترین صفت وراثت‌پذیری عمومی متوسطی داشت. توده‌های بومی کنجد مورد مطالعه با انجام تجزیه خوشه‌ای به سه گروه تقسیم شدند. توده‌های موجود در گروه اول از نظر صفات عملکرد و اجزای عملکرد در وضعیت مطلوبی بودند و چنانچه هدف انتخاب توده‌هایی با عملکرد بالا باشد، گزینش از بین توده‌های این گروه مؤثرتر خواهد بود. اما برعکس گروه سوم که فقط شامل یک توده بود، از نظر عملکرد و اجزای عملکرد مقادیر کمتری نشان داده و مراحل فنولوژیکی طولانی‌تر داشت. مؤلفه نخست در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با عملکرد و اجزای عملکرد به‌جز وزن ۲۰۰ دانه همبستگی مثبتی نشان داد. از نتایج پژوهش حاضر می‌توان در برنامه‌های اصلاحی آتی کنجد استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، درصد روغن، روش‌های آماری چندمتغیره، صفات مورفولوژیکی

مقدمه

کنجد (*Sesamus indicum* L.) از دانه‌های روغنی مهم جهان می‌باشد و در ایران کشت‌وکار آن قدمتی طولانی دارد. دانه‌های این گیاه با ۵۵ درصد روغن از جمله گیاهانی می‌باشد که بالاترین میزان روغن را دارند (۹). همچنین دانه‌های کنجد حاوی مقادیر زیادی پروتئین، ویتامین‌ها و لیگنان‌های مختلف نظیر سیزامین و سیزامولین می‌باشد که برای سلامت انسان مفید هستند (۳). موارد اخیر همراه با روغن با درصد اسیدهای چرب اشباع‌نشده بالا منجر شده تا گیاه کنجد نقش بسیار مهمی در حفظ امنیت غذایی و بهبود وضعیت تغذیه‌ای در کشورهای در حال توسعه جهان داشته باشد (۱۵).

گرچه طی سالیان گذشته تولید بذر کنجد افزایش یافته است اما افزایش روزافزون جمعیت سبب تقاضای بیشتر برای روغن گیاهی شده است به‌طوری که پیش‌بینی می‌شود میزان مصرف روغن‌های گیاهی تا سال ۲۰۴۰ دو برابر گردد (۲۷،۱۲،۸). بنابراین کنجد می‌تواند نقش مهمی در برآوردن این تقاضا داشته باشد. برخلاف سایر گیاهان روغنی این گیاه تا حدودی متحمل به تنش‌های محیطی از جمله خشکی (۱۴) و شوری (۲۵) می‌باشد، بنابراین می‌تواند به راحتی در بسیاری از مناطق ایران کشت گردد. با این‌حال، کنجد در مقایسه با دیگر محصولات روغنی از نظر عملکرد دانه در وضعیتی نامطلوب قرار دارد (۲) و اصلاح ارقام جدید کنجد می‌تواند پتانسیل تولید آن را افزایش دهد.

تنوع ژنتیکی پایه و اساس فعالیت‌های به‌نژادی است. برنامه‌های به‌نژادی زمانی موفقیت‌آمیز خواهد بود که تنوع و شانس انتخاب مواد مناسب برای آن‌ها موجود باشد. لذا در حالت کلی مطالعه و برآورد میزان تنوع ژنتیکی اولین گام در برنامه‌های به‌نژادی ارقام می‌باشد. تخمین‌ها نشان می‌دهند که حدود ۷۵ درصد از تنوع ژنتیکی طی یک قرن گذشته از بین رفته است (۲۰). در این میان، توده‌های بومی با فنوتیپی متغیر و عملکردی متوسط منبع مهمی از آلل‌های جدید هستند و وجود تنوع ژنتیکی بالا در توده‌های بومی نسبت به ارقام زراعی به واقعیتی بدیهی تبدیل گشته است.

تاکنون در چندین تحقیق تنوع ژنتیکی توده‌ها و ارقام کنجد مورد مطالعه قرار گرفته است. باندیلا و همکاران (۴) ۶۰ توده بومی کنجد جمع‌آوری شده از مناطق مختلف هند را بر اساس صفات اگروموفولوژیک مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که الگوی پراکنش ژنوتیپ‌ها در خوشه‌های مختلف با توزیع جغرافیایی مناطق ارتباطی نداشت. صالحی و سعیدی (۲۲) تنوع ژنتیکی مطلوبی برای صفات زراعی و اجزای عملکرد در ۲۰ لاین اصلاحی و توده بومی کنجد مشاهده کردند. در تحقیق ایشان اختلاف کمی بین ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی صفات مشاهده شد. نصیری و سعیدی (۱۸) تعداد ۷۰ لاین اصلاحی حاصل از توده‌های بومی کنجد را بر اساس صفات مورفولوژیک با روش چند متغیره تجزیه خوشه‌ای در سه گروه تفکیک کردند. آن‌ها وراثت‌پذیری

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

عمومی عملکرد دانه را ۷۵/۵ درصد برآورد نمودند. در مطالعه منصوری و همکاران (۱۶) مقادیر وراثت‌پذیری عمومی صفات مهم زراعی کنجد از ۴۸/۹ درصد در صفت ارتفاع ساقه زاینده کپسول تا ۹۰/۵ در صفت تعداد کپسول در بوته متغیر بود. عباسعلی و همکاران (۱) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های کنجد موجود در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران از تنوع کافی جهت انتخاب در هر دو شرایط عادی و تنش خشکی برخوردارند. در همین راستا، گزارشاتی مشابه توسط ضابط و صمدزاده (۲۶) و بوریما و همکاران (۷) وجود دارد. مسعودی و احمدی (۱۷) صفات زراعی و مورفولوژیکی ۹۱ ژنوتیپ وارداتی کنجد را به‌همراه سه رقم داخلی مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد ژنوتیپ‌ها، تنوع مطلوبی برای اکثر صفات داشتند و عملکرد دانه جزء صفاتی بود که بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی را داشت. بدوی و محمد (۵) نیز از ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی برای بررسی صفات مختلف در ۸۶ ژنوتیپ کنجد استفاده کردند. ژو و همکاران (۲۷) با بررسی ۳۹ صفت در ۷۰۵ لاین کنجد که شامل ارقام زراعی و توده‌های بومی بودند، تنوع گسترده‌ای را برای صفات مرتبط با اندازه و تعداد کپسول و صفات مرتبط با اندازه بذر یافتند.

با توجه به اهمیت و رغبت به گسترش سطح کشت کنجد در منطقه شمال غرب کشور به‌دلیل نیاز آبی کمتر در مقایسه با سایر گیاهان دانه روغنی؛ هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی تنوع فنوتیپی توده‌های بومی کنجد ایرانی در منطقه ارومیه بود.

مواد و روش‌ها

۲۵ توده بومی کنجد (جدول ۱) از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در شرایط گلدانی با ۱۰ تکرار در محوطه گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه ارومیه با عرض جغرافیایی "۳۷°۳۲ شمالی و طول جغرافیایی "۴۵°۰۵ شرقی و ۱۳۱۳ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد مورد ارزیابی قرار گرفتند. میزان بارندگی سال زراعی محل آزمایش برابر با ۲۴۱/۸ میلی‌متر و متوسط دمای آن ۱۰/۵ درجه سانتی‌گراد بود.

توده‌ها در خرداد ماه ۱۳۹۶ در گلدان‌هایی با قطر دهانه ۱۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۸ سانتی‌متر کشت شدند. فاصله گلدان‌ها در هر ردیف ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو ردیف ۵۰ سانتی-متر بودند. آبیاری در طول دوره رشد از طریق سامانه قطره‌ای انجام و تا رشد کامل و تشکیل کپسول و دانه در کپسول ادامه داشت. گیاهان با کود شیمیایی ۲۰-۲۰-۲۰ (NPK) با غلظت ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر از مرحله شش برگی هر پنج روز یک‌بار و در مرحله گیاه کامل هر دو روز یک‌بار و به میزان یک میلی‌گرم در لیتر تغذیه شدند. در طول فصل رشد، صفات مختلف از قبیل تعداد روز تا گل‌دهی و کپسول‌دهی یادداشت شدند. این دو تاریخ به‌ترتیب برابر با ۵۰ درصد از گل‌های باز شده و ۵۰ درصد از کپسول‌های خارج شده از نیام بود. دمای سطح برگ با استفاده از دستگاه ترمومتر و با در نظر گرفتن برگ‌هایی از قسمت‌های پایینی، میانی و فوقانی بوته‌ها اندازه‌گیری شد. از دستگاه SPAD جهت سنجش میزان کلروفیل برگ استفاده شد. پس از رسیدگی، ارتفاع بوته‌ها بر حسب سانتی‌متر ثبت و تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و تعداد شاخه‌های جانبی شمارش شدند. وزن ۲۰۰ دانه و وزن کل دانه‌ها در بوته (عملکرد در بوته) بر حسب گرم با ترازوی دیجیتالی توزین و اندازه‌گیری شدند. عملکرد بیولوژیک (وزن کل بوته) از جمع وزن شاخه و برگ و دانه بر حسب گرم محاسبه شد. با تقسیم وزن دانه‌ها بر وزن بیولوژیک شاخص برداشت محاسبه شد. وضعیت کرک‌دار بودن یا نبودن توده‌ها یادداشت شد. در نهایت درصد روغن از طریق دستگاه سوکسله تعیین شد.

تجزیه واریانس صفات پس از بررسی مفروضات تجزیه واریانس از قبیل توزیع نرمال اشتباهات آزمایشی و همگن بودن واریانس درون تیمارها (گروه‌ها) با استفاده از مدل خطی عمومی (GLM) در نرم‌افزار SAS 9.4 انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون SNK در سطح احتمال یک درصد در همین نرم‌افزار انجام شد. گروه‌بندی توده‌ها با روش چند متغیره تجزیه خوشه‌ای پس از استاندارد کردن داده‌ها با استفاده از روش حداقل واریانس Ward و بر اساس مربع فاصله اقلیدسی در نرم‌افزار Minitab18 انجام گرفت. از آزمون چند دامنه‌ای دانکن به‌منظور مقایسه میانگین گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. بای‌پلات‌های مربوط به تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از طریق ماتریس ضرایب همبستگی صفات و با استفاده از نرم‌افزار Minitab18 ترسیم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین توده‌های مورد مطالعه از نظر تمامی صفات در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین توده‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس توده‌های شماره ۷ و ۲۴ دیررس و توده شماره ۲ زودرس بودند. نصیری و سعیدی (۱۸) ضمن گزارش اختلاف معنی‌دار مراحل فنولوژیک در میان ۷۰ ژنوتیپ کنجد، بیان داشتند که زودرسی برای همزمان نشدن دوره رسیدگی محصول با شرایط نامطلوب اقلیمی در آخر فصل مهم می‌باشد. ارتفاع بوته در توده شماره ۵ (۱۷۱/۶ سانتی‌متر) حداکثر و در توده شماره ۷ (۹۹/۴ سانتی‌متر) حداقل بود. ارتفاع بوته برای برداشت مکانیزه کنجد و احتمال ورس مهم است و تنوع برای آن در مطالعات مختلف گزارش شده است (۷).

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

جدول ۱- مشخصات توده‌های بومی کنجد مورد مطالعه

Table 1. Characteristics of the studied local sesame populations

کد توده	محل جمع‌آوری	استان	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
۱	هلیل	کرمان	۳۰° ۲۹′ N	۵۷° ۳۲′ E	۱۷۵۵ m
۲	داراب ۲	فارس	۲۸° ۷۵′ N	۵۴° ۵۳′ E	۱۱۸۰ m
۳	داراب ۱	فارس	۲۸° ۷۵′ N	۵۴° ۵۳′ E	۱۱۸۰ m
۴	دشتستان ۲	بوشهر	۲۹° ۲۶′ N	۵۱° ۰۲′ E	۸۰ m
۵	زراع محله	گرگان	۳۶° ۸۳′ N	۵۴° ۴۳′ E	۱۶۰ m
۶	اولتان	گرگان	۳۶° ۸۳′ N	۵۴° ۴۳′ E	۱۶۰ m
۷	نازک تک شاخه	گرگان	۳۶° ۸۳′ N	۵۴° ۴۳′ E	۱۶۰ m
۸	جاجرم ۱	خراسان شمالی	۳۶° ۹۵′ N	۵۶° ۲۷′ E	۱۰۰۰ m
۹	تنگه راز	خراسان شمالی	۳۷° ۵۷′ N	۵۶° ۵۶′ E	۱۰۲۳ m
۱۰	توشالی سفلی	خراسان شمالی	۳۸° ۰۸′ N	۵۶° ۴۷′ E	۱۰۱۹ m
۱۱	یکه سعود پایین	خراسان شمالی	۳۸° ۱۰′ N	۵۶° ۴۱′ E	۸۹۳ m
۱۲	اسفراین	خراسان شمالی	۳۶° ۴۰′ N	۵۶° ۵۷′ E	۱۲۶۰ m
۱۳	یکتا	خراسان شمالی	۳۷° ۳۹′ N	۵۷° ۹۳′ E	۱۳۲۶ m
۱۴	بدرانلو	خراسان شمالی	۳۷° ۳۱′ N	۵۷° ۰۵′ E	۹۱۱ m
۱۵	قره بالجوق	خراسان شمالی	۳۷° ۱۹′ N	۵۶° ۲۹′ E	۹۲۲ m
۱۶	تاتار	خراسان شمالی	۳۷° ۳۱′ N	۵۷° ۰۷′ E	۹۹۲ m
۱۷	گزه‌ای ایزدی	خراسان شمالی	۳۷° ۰۷′ N	۵۶° ۴۹′ E	۱۰۸۷ m
۱۸	جاجرم ۲	خراسان شمالی	۳۷° ۰۷′ N	۵۶° ۴۹′ E	۱۰۰۰ m
۱۹	مانه سملقان	خراسان شمالی	۳۷° ۰۶′ N	۵۶° ۹۱′ E	۸۵۰ m
۲۰	یکه سعود گرم‌سیر	خراسان شمالی	۳۸° ۱۰′ N	۵۶° ۴۱′ E	۸۹۳ m
۲۱	برازجان	کرمان	۳۰° ۲۹′ N	۵۷° ۳۲′ E	۱۷۵۵ m
۲۲	کرمان	کرمان	۳۰° ۲۹′ N	۵۷° ۳۲′ E	۱۷۵۵ m
۲۳	پاناما	کرمان	۲۹° ۲۳′ N	۵۷° ۴۱′ E	۱۷۴۰ m
۲۴	پنجاب	کرمان	۳۰° ۲۹′ N	۵۷° ۳۲′ E	۱۷۵۵ m
۲۵	مغان	اردبیل	۳۹° ۴۲′ N	۴۸° ۱۰′ E	۴۵ m

تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن ۱۰۰۰ دانه از اجزای اصلی عملکرد در کنجد هستند. توده شماره ۱۲ با ۱۹۳ کپسول و توده‌های شماره ۱۷ و ۱۸ با ۱۹۲ کپسول بیشترین تعداد کپسول در بوته را داشتند در حالی‌که توده‌های شماره ۱ (۶۷ کپسول)، ۲ (۸۸ کپسول) و ۱۰ (۹۲ کپسول) کمترین تعداد کپسول در بوته را به‌خود اختصاص دادند. ژو و همکاران (۲۷) تنوع گسترده‌ای را برای تعداد و اندازه کپسول در کنجد مشاهده کردند و گزارش نمودند که این صفات با عملکرد دانه همبستگی بالایی دارند. توده‌های شماره ۱۹، ۲۱ و ۲۲ به‌ترتیب بیشترین تعداد دانه در کپسول و توده‌های شماره ۶ بیشترین تعداد شاخه را داشتند. توده شماره ۷ از نظر تعداد دانه در کپسول و تعداد شاخه فرعی در وضعیتی نامطلوب قرار داشت. ژنوتیپ‌های فاقد انشعاب در کنجد قبلاً در مطالعه نصیری و سعیدی (۱۸) گزارش گردیده است. بیشترین وزن ۲۰۰ دانه (در این مطالعه به‌جای وزن ۱۰۰۰ دانه، وزن ۲۰۰ دانه بررسی شد) با مقدار ۰/۶۷ گرم در توده‌های شماره ۴ و ۵ و کمترین مقدار (۰/۴۴ گرم) در توده شماره ۲۵ مشاهده شد. علاوه بر این، توده‌های شماره ۱۱ و ۱۵ از نظر وزن دانه در وضعیتی مطلوب و توده‌های شماره ۲۳، ۲۴ و ۱۷ در وضعیتی نامطلوب قرار داشتند. تفاوت معنی‌دار بین ارقام کنجد برای وزن هزار دانه توسط قلی‌نژاد و درویش‌زاده (۱۱) و برای وزن ۲۰۰ دانه توسط صالحی و سعیدی (۲۲) نیز گزارش شده است. بالاترین مقدار عملکرد در بوته به‌ترتیب به توده‌های شماره ۱۴ (۳۱/۸ گرم در بوته)، ۱۲ (۳۱ گرم در بوته) و ۱۷ (۳۰/۷ گرم در بوته) اختصاص داشت و کمترین مقدار عملکرد نیز در توده‌های شماره ۷ (۱۳/۵ گرم در بوته)، ۲ (۱۲/۵ گردم در بوته) و ۴ (۱۴/۵ گرم در بوته) مشاهده شد. تنوع بالا در عملکرد توده‌های کنجد هماهنگ با گزارشات سایرین می‌باشد (۲۴). توده شماره ۸ بیشترین و توده شماره ۱۶ کمترین مقدار کلروفیل را داشتند. گیاهانی که عدد SPAD بزرگ‌تری دارند، شاداب‌تر خواهند بود. دمای برگ در توده شماره ۲۳ بیشترین (۳۳/۸ درجه) و در توده شماره ۷ کمترین (۲۹/۴ درجه) مقدار بود. شاخص سطح برگ از پارامترهای فیزیولوژیکی مهم است و افزایش آن موجب رشد پوشش گیاهی و جذب بیشتر تابش خورشید خواهد شد. این شاخص در توده شماره ۲۵ حداکثر (۴۰۸۴/۵ واحد) و در توده شماره ۲ حداقل (۵۶۳/۳ واحد) مقدار را داشت. عملکرد بیولوژیک در توده‌های شماره ۵ (۱۲۲/۹ گرم در بوته)، ۱۸ (۱۱۵/۸ گرم در بوته) و ۱۲ (۱۰۹/۹ گرم در بوته) بیشترین و در توده‌های شماره ۲ (۴۴/۶ گرم در بوته)، ۴ (۴۷/۴ گرم در بوته) و ۱۰ (۵۵۵/۲ گرم در بوته) کمترین مقدار را نشان داد. در مطالعات پیشین نیز اختلاف در زیست‌توده ژنوتیپ‌های کنجد گزارش شده است (۲۳). توده‌های شماره ۱۱، ۱۳ و ۱۶ بیشترین و و توده‌های شماره ۲۵، ۸ و ۱ به‌ترتیب کمترین مقدار شاخص برداشت را داشتند. شاخص برداشت نشان‌دهنده توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن‌های اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه است.

درصد روغن در کنار عملکرد دانه از صفات بسیار مهم کنجد تلقی می‌گردد که میزان آن در توده‌های شماره ۱۶ (۴۵/۷ درصد)، ۱۸ (۴۵/۴ درصد) و ۱۱ (۴۵/۴ درصد) بیشتر و در توده‌های شماره ۱ (۳۹/۲ درصد)، ۲۰ (۴۱/۴ درصد) و ۲۲ (۴۱/۸ درصد) کمتر از سایرین بود. مسعودی و احمدی (۱۷) در بررسی ۹۱ ژنوتیپ جدید وارداتی کنجد به‌همراه سه رقم شاهد ایرانی گزارش کردند که درصد روغن ارقام شاهد بالاتر

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

از متوسط می‌باشد. با این حال، رمضانی و منصوری (۲۱) در بررسی ۱۶ لاین و توده بومی کنجد اختلاف معنی‌داری از نظر میزان روغن مشاهده نکردند. در نهایت وضعیت توده‌های بومی کنجد از نظر کرک‌دار بودن متفاوت از هم بود و همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد به‌غیر از توده‌های شماره ۵، ۶، ۱۳، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ سایر توده‌های بومی فاقد کرک بودند و از این لحاظ با یکدیگر اختلاف داشتند (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف در ۲۵ توده کنجد در شرایط آب و هوایی ارومیه

Table 2. Analysis of variance of different traits in 25 sesame populations in Urmia climate

صفات	میانگین مربعات	
	توده	خطا
درجه آزادی	۲۴	۲۲۵
روز تا گل‌دهی	۴۶/۶۸**	۱۳/۹۹
روز تا کپسول‌دهی	۴۷/۳۶**	۱۴/۲۵
ارتفاع بوته	۲۷۰۹/۸**	۲۵۵/۰
تعداد کپسول در بوته	۱۰۸۵۳/۴**	۳۱۰۵/۰
تعداد دانه در کپسول	۲۴۶/۴**	۵۱/۱
تعداد شاخه‌های جانبی	۱۷/۶۳**	۲/۳۴
عملکرد	۳۰۷/۸**	۶۶/۷۲
وزن ۲۰۰ دانه	۰/۰۳۸**	۰/۰۰۳
دمای برگ	۱۲/۱**	۴/۶۶
کلروفیل	۱۱۳۹/۱**	۴۰۰/۷
شاخص برگ	۱۰۵۶۸۶۲۸**	۵۷۳۰۷۱
عملکرد بیولوژیک	۵۲۳۶/۴**	۸۶۳/۵
شاخص برداشت	۲۱۳/۹**	۲۹/۱
درصد روغن	۲۳/۲۳**	۸/۶۱

**: معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

آماره‌های توصیفی نشان می‌دهند در بین صفات مورد مطالعه تنوع بالایی وجود دارد (جدول ۴). مقایسه عدد میانگین برای برخی از صفات در این مطالعه با عدد میانگین گزارش شده در شرایط مزرعه‌ای نشان می‌دهد اختلافات در حد جزئی بوده و تطابق خوب نتایج مطالعات در دو شرایط مختلف را نشان می‌دهد (۱۸). استفاده از آماره‌های توصیفی به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی در کنجد (۴) و برخی از گیاهان صنعتی دیگر نظیر آفتابگردان (۲۸) گزارش شده است. همچنین ژو و همکاران (۲۷) از نمودارهای جعبه‌ای جهت نمایش تنوع صفات مختلف در کنجد استفاده کردند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف در بین ۲۵ توده بومی کنجد ارزیابی شده در شرایط آب و هوایی ارومیه

Table 3. Mean comparison of different traits among 25 local sesame populations evaluated in Urmia climate

توده	روز تا گل‌دهی (روز)	روز تا کپسول‌دهی (روز)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	تعداد شاخه‌های جانبی	عملکرد (g)	وزن ۲۰۰ دانه (g)	دمای برگ	کلروفیل	شاخص برگ	عملکرد بیولوژیک (g)	شاخص برداشت	روغن (٪)	وضعیت کرک
۱	۵۷/۶^{abc}	۶۴/۰^{abc}	۱۰۹/۲^{fg}	۶۷/۰^{c}	۷۲/۱^{abc}	۳/۴^{ab}	۲۳/۲^{abc}	۰/۵۳$^{b-g}$	۳۳/۱^{ab}	۴۳/۲^{bc}	۱۰۴۱/۴^{jkl}	۶۲/۱$^{c-f}$	۲۰/۷^{def}	۳۹/۲^{b}	فاقد
۲	۵۲/۸^{c}	۵۷/۹^{c}	۱۱۹/۹$^{c-g}$	۸۸/۲^{bc}	۶۲/۸^{cd}	۳/۶^{ab}	۱۴/۲^{bc}	۰/۴۹$^{d-g}$	۳۱/۶^{ab}	۴۷/۳^{abc}	۵۶۳/۳^{l}	۴۴/۶^{f}	۳۲/۰^{abc}	۴۳/۸^{ab}	فاقد
۳	۵۴/۶^{bc}	۶۱/۷^{abc}	۱۳۷/۹^{cde}	۱۱۴/۱^{abc}	۶۷/۶^{abc}	۵/۱^{a}	۱۸/۶^{abc}	۰/۵۷$^{b-e}$	۳۱/۴^{ab}	۵۷/۹^{abc}	۱۰۱۱/۱^{kl}	۶۶/۲$^{b-f}$	۲۸/۲$^{a-e}$	۴۲/۰^{ab}	فاقد
۴	۵۶/۲^{abc}	۶۳/۳^{abc}	۱۴۳/۲^{bcd}	۱۱۲/۷^{abc}	۶۴/۰^{bcd}	۳/۸^{ab}	۱۴/۵^{bc}	۰/۶۷^{a}	۲۹/۸^{b}	۶۷/۰^{abc}	۱۱۷۷/۱$^{i-l}$	۴۷/۳^{ef}	۳۰/۲$^{a-d}$	۴۴/۲^{ab}	فاقد
۵	۵۸/۲^{abc}	۶۳/۹^{abc}	۱۷۰/۶^{a}	۱۴۳/۹^{abc}	۶۸/۶^{abc}	۴/۵^{ab}	۲۷/۳^{abc}	۰/۶۷^{a}	۳۳/۳^{ab}	۶۱/۵^{abc}	۳۶۳۰/۵^{abc}	۱۲۲/۹^{a}	۲۱/۵^{def}	۴۲/۸^{ab}	کرک‌دار
۶	۵۷/۹^{abc}	۶۳/۹^{abc}	۱۴۶/۲^{bcd}	۱۳۹/۷^{abc}	۷۵/۲^{abc}	۵/۸^{a}	۲۹/۸^{a}	۰/۶۱^{abc}	۳۱/۳^{ab}	۶۲/۶^{abc}	۱۱۴۲/۱$^{i-l}$	۹۷/۴$^{a-e}$	۲۸/۸$^{a-d}$	۴۴/۲^{ab}	کرک‌دار
۷	۶۱/۲^{ab}	۶۷/۲^{a}	۹۹/۴^{g}	۹۷/۴^{abc}	۵۶/۰^{d}	۰/۰^{d}	۱۳/۵^{c}	۰/۵۴$^{b-g}$	۲۹/۴^{b}	۶۴/۱^{abc}	۱۰۸۰/۲^{jkl}	۵۵/۴^{def}	۲۴/۵$^{b-f}$	۴۳/۵^{ab}	فاقد
۸	۵۹/۴^{abc}	۶۵/۹^{ab}	۱۲۴/۴$^{c-g}$	۱۳۲/۴^{abc}	۷۳/۶^{abc}	۴/۰^{ab}	۱۷/۱^{abc}	۰/۵۴$^{b-g}$	۳۰/۹^{ab}	۸۰/۴^{a}	۱۶۸۰/۸$^{g-l}$	۹۶/۴$^{a-e}$	۱۹/۲^{ef}	۴۵/۲^{a}	فاقد
۹	۵۵/۷^{abc}	۶۱/۸^{abc}	۱۳۴/۲$^{c-f}$	۱۱۴/۲^{abc}	۶۳/۸^{bcd}	۳/۳^{ab}	۱۸/۷^{abc}	۰/۵۵$^{b-f}$	۳۱/۰^{ab}	۷۳/۹^{ab}	۱۹۲۶/۴$^{f-k}$	۷۲/۰$^{a-f}$	۲۵/۵$^{b-f}$	۴۴/۷^{a}	فاقد
۱۰	۵۶/۹^{abc}	۶۳/۲^{abc}	۱۱۴/۲^{efg}	۹۱/۸^{abc}	۷۲/۲^{abc}	۲/۱^{bc}	۱۸/۰^{abc}	۰/۵۸$^{a-e}$	۳۰/۷^{ab}	۶۲/۲^{abc}	۱۴۹۸/۶$^{h-l}$	۵۵/۱^{def}	۲۴/۵$^{b-f}$	۴۴/۸^{a}	فاقد
۱۱	۵۴/۰^{c}	۵۹/۷^{bc}	۱۱۳/۷^{efg}	۱۳۰/۷^{abc}	۶۸/۸^{abc}	۳/۲^{ab}	۲۲/۷^{abc}	۰/۶۳^{ab}	۳۲/۷^{ab}	۴۴/۷^{abc}	۸۴۲/۵^{kl}	۶۱/۸$^{c-f}$	۳۶/۸^{a}	۴۵/۴^{a}	فاقد
۱۲	۵۷/۱^{abc}	۶۴/۵^{abc}	۱۱۸/۱$^{d-g}$	۱۹۳/۰^{a}	۶۴/۸$^{a-d}$	۴/۶^{ab}	۳۱/۰^{a}	۰/۵۷$^{b-e}$	۳۱/۱^{ab}	۴۵/۷^{abc}	۳۱۳۵/۰$^{a-f}$	۱۰۹/۸^{abc}	۲۹/۴$^{a-d}$	۴۳/۵^{ab}	فاقد
۱۳	۵۴/۱^{c}	۶۰/۸^{abc}	۱۲۵/۹$^{c-g}$	۱۴۸/۷^{abc}	۷۰/۸^{abc}	۰/۳^{cd}	۲۰/۴^{abc}	۰/۵۰$^{d-g}$	۳۲/۲^{ab}	۶۳/۵^{abc}	۱۷۱۳/۵$^{g-l}$	۶۴/۷$^{b-f}$	۳۴/۱^{ab}	۴۳/۴^{ab}	کرک‌دار
۱۴	۵۶/۹^{abc}	۶۳/۳^{abc}	۱۴۸/۳^{bc}	۱۷۲/۰^{ab}	۷۳/۰^{abc}	۴/۲^{ab}	۳۱/۸^{a}	۰/۵۵$^{b-f}$	۳۱/۵^{ab}	۵۹/۱^{abc}	۳۰۳۹/۵$^{b-f}$	۱۰۷/۹$^{a-d}$	۲۶/۹$^{b-e}$	۴۳/۵^{ab}	فاقد
۱۵	۵۳/۵^{c}	۶۱/۲^{abc}	۱۲۷/۸$^{c-f}$	۱۶۹/۰^{ab}	۶۷/۰^{abc}	۴/۵^{ab}	۲۸/۵^{ab}	۰/۶۳^{ab}	۳۱/۰^{ab}	۵۹/۲^{abc}	۲۴۲۲/۲$^{c-h}$	۹۸/۷$^{a-e}$	۲۸/۶$^{a-d}$	۴۳/۷^{ab}	فاقد
۱۶	۵۵/۷^{abc}	۶۱/۳^{abc}	۱۲۷/۲$^{c-f}$	۱۴۱/۱^{abc}	۶۹/۸^{abc}	۳/۸^{ab}	۲۵/۵^{abc}	۰/۵۵$^{b-f}$	۳۲/۰^{ab}	۳۵/۸^{c}	۲۲۸۲/۰$^{d-j}$	۷۹/۱$^{a-f}$	۳۲/۹^{abc}	۴۵/۷^{a}	فاقد
۱۷	۵۵/۶^{abc}	۶۲/۱^{abc}	۱۳۸/۵^{cde}	۱۸۲/۴^{ab}	۷۱/۰^{abc}	۴/۹^{a}	۳۰/۷^{a}	۰/۴۸^{efg}	۳۰/۵^{ab}	۶۶/۸^{abc}	۲۸۲۰/۶$^{b-f}$	۱۰۲/۳$^{a-d}$	۲۹/۹^{f}	۴۳/۱^{ab}	فاقد
۱۸	۵۶/۸^{abc}	۶۳/۴^{abc}	۱۲۹/۶$^{c-f}$	۱۸۲/۲^{ab}	۶۹/۲^{abc}	۳/۵^{ab}	۲۶/۶^{abc}	۰/۵۲$^{c-g}$	۳۱/۸^{ab}	۵۰/۸^{abc}	۳۱۷۸/۲$^{a-f}$	۱۱۵/۸^{ab}	۲۳/۷$^{c-f}$	۴۵/۴^{a}	فاقد
۱۹	۵۸/۴^{abc}	۶۱/۱^{abc}	۱۳۸/۱^{cde}	۱۶۶/۶^{abc}	۷۷/۲^{a}	۴/۹^{a}	۲۷/۸^{abc}	۰/۵۲$^{c-g}$	۳۲/۸^{ab}	۶۴/۸^{abc}	۳۷۸۹/۷^{ab}	۱۰۴/۰$^{a-d}$	۲۶/۷$^{b-e}$	۴۳/۶^{ab}	فاقد
۲۰	۵۴/۹^{abc}	۶۰/۹^{abc}	۱۳۳/۳$^{c-f}$	۱۵۷/۵^{abc}	۶۸/۴^{abc}	۴/۰^{ab}	۲۳/۳^{abc}	۰/۵۹$^{a-d}$	۳۲/۰^{ab}	۶۸/۹^{abc}	۳۲۲۶/۹$^{a-e}$	۸۳/۸$^{a-f}$	۲۸/۲$^{a-e}$	۴۱/۴^{ab}	فاقد
۲۱	۵۷/۳^{abc}	۶۳/۱^{abc}	۱۲۴/۷$^{c-g}$	۱۴۷/۱^{abc}	۷۶/۵^{ab}	۴/۷^{ab}	۲۵/۹^{abc}	۰/۵۵$^{b-f}$	۳۲/۴^{ab}	۶۱/۷^{abc}	۲۳۶۶/۴$^{d-i}$	۸۱/۷$^{a-f}$	۳۲/۱^{abc}	۴۱/۹^{ab}	فاقد
۲۲	۵۷/۸^{abc}	۶۴/۴^{abc}	۱۱۱/۶^{efg}	۱۵۶/۱^{abc}	۷۶/۰^{ab}	۴/۹^{a}	۲۳/۰^{abc}	۰/۴۹$^{d-g}$	۳۳/۰^{ab}	۴۱/۴^{fg}	۲۰۰۲/۵$^{e-k}$	۷۹/۲$^{a-f}$	۲۹/۴$^{a-d}$	۴۱/۸^{ab}	فاقد
۲۳	۵۶/۶^{abc}	۶۱/۸^{abc}	۱۲۲/۷$^{c-g}$	۱۸۱/۴^{ab}	۶۷/۹^{abc}	۳/۴^{ab}	۲۷/۰^{abc}	۰/۴۵^{fg}	۳۳/۸^{a}	۶۰/۹^{abc}	۲۵۷۱/۴$^{b-h}$	۱۰۷/۴$^{a-d}$	۲۵/۴$^{b-f}$	۴۱/۸^{ab}	کرک‌دار
۲۴	۶۱/۵^{a}	۶۶/۹^{a}	۱۳۴/۶$^{c-f}$	۱۴۷/۱^{abc}	۷۴/۴^{abc}	۳/۸^{ab}	۲۳/۹^{abc}	۰/۴۸^{efg}	۳۲/۳^{ab}	۶۱/۵^{abc}	۳۳۱۶/۰$^{a-d}$	۶۵/۹$^{b-f}$	۲۶/۸$^{b-e}$	۴۵/۰^{a}	کرک‌دار
۲۵	۵۵/۴^{abc}	۶۰/۳^{abc}	۱۶۵/۱^{ab}	۱۲۴/۰^{abc}	۷۲/۴^{abc}	۳/۹^{ab}	۱۷/۵^{abc}	۰/۴۴^{g}	۳۰/۹^{ab}	۵۳/۵^{abc}	۴۰۸۴/۵^{a}	۹۹/۴$^{a-e}$	۱۷/۷^{h}	۴۳/۴^{ab}	کرک‌دار

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، اختلاف آماری معنی‌داری با هم در سطح احتمال یک درصد از نظر آزمون SNK ندارند.

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

اجزای واریانس، ضرایب تغییرات و وراثت‌پذیری عمومی صفات در جدول ۴ ارائه شده‌اند. شاخص برگ، تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد کپسول در بوته بیشترین ضریب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی را داشتند، در حالی‌که روز تا گلدهی و کپسول‌دهی به‌همراه درصد روغن کمترین مقدارِ این ضرایب را داشتند. در مطالعات قبلی نیز ضرایب تنوع بالایی برای صفت تعداد شاخه در بوته مشاهده شده است (۴،۱۳). نسبت ضریب تغییرات فنوتیپی به ژنوتیپی در برخی از صفاتی از جمله شاخص برگ، وزن ۲۰۰ دانه و ارتفاع بوته کم بود که نشان می‌دهد بخش قابل توجهی از تنوعات مشاهده شده برای این صفات توسط عوامل ژنتیکی ایجاد شده‌اند. از آنجا که وراثت‌پذیری عمومی این صفات نیز بیشتر است؛ به احتمال زیاد بازدهی ناشی از انتخاب برای آن‌ها بالا خواهد بود. در مقابل، صفاتی مانند دمای برگ، درصد روغن و محتوای کلروفیل کمترین مقدار وراثت‌پذیری را داشتند که بیانگر تأثیر بیشتر محیط بر نمود فنوتیپی این صفات می‌باشد. وراثت‌پذیری عمومی عملکرد دانه متوسط و در حدود ۵۱/۵ درصد برآورد شد. در توافق با این یافته‌ها، گاناپاتی و همکاران (۱۰) وراثت‌پذیری عمومی بالایی برای ارتفاع بوته و وزن ۲۰۰ دانه گزارش کردند. نصیری و سعیدی (۱۸) بالاترین میزان وراثت‌پذیری عمومی را برای صفت تعداد شاخه در بوته برآورد نمودند. در مطالعه حاضر نیز این صفت وراثت‌پذیری عمومی تقریباً بالایی داشت. منصوری و همکاران (۱۶) بیشترین وراثت‌پذیری عمومی را مربوط به صفت تعداد کپسول در بوته دانستند که در تضاد با نتایج پژوهش حاضر بود. این موضوع می‌تواند ناشی از تفاوت در روش برآورد پارامترهای ژنتیکی باشد زیرا آن‌ها از روش تلاقی‌های دی‌آلل استفاده کردند. وراثت‌پذیری پایین برای مراحل فنولوژیک کنجد تا حدودی در توافق با گزارش صالحی و سعیدی (۲۲) است.

جدول ۴- آماره‌های توصیفی، برآورد اجزای واریانس، ضرایب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و وراثت‌پذیری عمومی برای صفات مورد مطالعه در توده‌های کنجد در شرایط آب و هوایی ارومیه

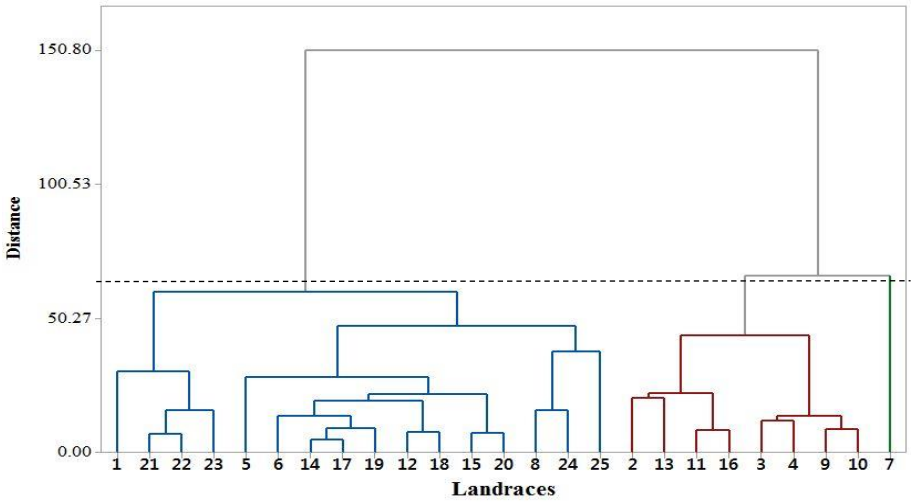
Table 4. Descriptive statistics, estimation of variance components, coefficients of variation and broad heritability of studied traits in sesame populations in Urmia climate

صفات	حداقل	حداکثر	میانگین	اجزای واریانس			ضریب تغییرات		وراثت‌پذیری
				فنوتیپی	ژنوتیپی	محیطی	فنوتیپی	ژنوتیپی محیطی	عمومی (٪)
روز تا گل‌دهی (روز)	۵۲/۸	۶۱/۵	۵۶/۶	۱۷/۲۶	۳/۲۷	۱۳/۹۹	۷/۳۴	۳/۱۹ ۶/۶۱	۴۳/۵۲
روز تاکپسول‌دهی(روز)	۵۷/۹	۶۷/۲	۶۲/۸	۱۷/۵۶	۳/۳۱	۱۴/۲۵	۶/۶۷	۲/۹۰ ۶/۰۱	۴۳/۴۲
ارتفاع بوته (cm)	۹۹/۴	۱۷۰/۶	۱۳۰/۳	۵۰۰/۵	۲۴۵/۵	۲۵۵/۰	۱۷/۲	۱۲/۰ ۱۲/۲	۷۰/۰۳
تعداد کپسول در بوته	۶۷	۱۹۳	۱۴۰	۳۸۷۹/۸	۷۷۴/۸	۳۱۰۵	۴۴/۵	۱۹/۹ ۳۹/۸	۴۴/۶۹
تعداد دانه در کپسول	۵۶	۷۷/۴	۶۹/۷	۷۰/۶۳	۱۹/۵۳	۵۱/۱	۱۲/۱	۶/۳۴ ۱۰/۳	۵۲/۵۸
تعداد شاخه‌های جانبی	۰	۵/۸	۳/۸	۳/۸۷	۱/۵۳	۲/۳۴	۵۱/۸	۳۲/۵ ۴۰/۲	۶۲/۸۶
وزن ۲۰۰ دانه (g)	۰/۴۴	۰/۶۷	۰/۵۵	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۳۵	۰/۰۰۳	۱۴/۷	۱۰/۸ ۹/۹۶	۷۳/۳۸
عملکرد (g)	۱۳/۵	۳۱/۸	۲۳/۲	۹۰/۸۳	۲۴/۱۱	۶۶/۷۲	۴۱/۱	۲۱/۲ ۳۵/۲	۵۱/۵۲
دمای برگ (°C)	۲۹/۴	۳۳/۸	۳۱/۷	۵/۴۰	۰/۷۴	۴/۶۶	۷/۳۳	۲/۷۲ ۶/۸۱	۳۷/۱۰
کلروفیل (SPAD)	۳۵/۸	۸۰/۴	۵۸/۳	۴۷۴/۵	۷۳/۸۴	۴۰۰/۷	۳۷/۴	۱۴/۷ ۳۴/۳	۳۹/۴۵
شاخص برگ	۵۶۳	۴۰۸۵	۲۲۲۲	۱۵۷۲۶۲۷	۹۹۹۵۵۶	۵۷۳۰۷۱	۵۶/۴	۴۵/۰ ۳۴/۱	۷۹/۷۲
عملکرد بیولوژیک (g)	۴۴/۶	۱۲۲/۹	۸۳/۲	۱۳۰۰/۸	۴۳۷/۳	۸۶۳/۵	۴۳/۳	۲۵/۱ ۳۵/۳	۵۷/۹۸
شاخص برداشت	۱۷/۷	۳۶/۸	۲۷/۴	۴۷/۵۸	۱۸/۴۸	۲۹/۱	۲۵/۲	۱۵/۷ ۱۹/۷	۶۲/۳۲
درصد روغن (٪)	۳۹/۲	۴۵/۷	۴۳/۵	۱۰/۰۷	۱/۴۶	۸/۶۱	۷/۳۰	۲/۷۸ ۶/۷۵	۳۸/۱۰

با انجام تجزیه خوشه‌ای توده‌های بومی کنجد مورد مطالعه به سه گروه تفکیک شدند (شکل ۱). از ۲۵ توده مورد بررسی ۱۶ توده (توده‌های شماره ۱، ۵، ۶، ۸، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۵) در گروه اول، ۸ توده (توده‌های شماره ۲، ۳، ۴، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳ و ۱۶) در گروه دوم قرار گرفتند و توده شماره ۷ به‌تنهایی در گروه سوم قرار داشت. پراکنش توده‌ها در دندروگرام تجزیه خوشه‌ای با پراکنش جغرافیایی آن‌ها ارتباطی نداشت. به‌منظور بررسی بهتر گروه‌ها از نظر تک تک صفات، مقایسه میانگین آن‌ها بر اساس آزمون دانکن انجام گرفت (جدول ۵). همان‌طور که ملاحظه می‌گردد به‌جز صفات وزن ۲۰۰ دانه، کلروفیل، شاخص برداشت و درصد روغن، بین گروه‌ها از نظر تمامی صفات اختلاف آماری معنی‌داری وجود دارد. این امر نشان می‌دهد که تنوع توده‌های بومی در بین گروه‌ها نسبت به تنوع داخل گروه‌ها بیشتر می‌باشد. گروه اول و دوم از نظر صفات عملکرد و اجزای عملکرد در وضعیت مطلوبی بودند و چنانچه هدف انتخاب توده‌هایی با عملکرد بالا باشد، گزینش از بین توده‌های گروه نخست مؤثرتر خواهد بود. اما برعکس گروه سوم از نظر عملکرد و اجزای عملکرد مقادیر کمتری نشان داده و مراحل فنولوژیکی طولانی‌تر داشت. این یافته‌ها در راستای نتایج جدول ۲ بود. صالحی و سعیدی (۲۲) بر پایه تجزیه خوشه‌ای ۲۰ لاین اصلاحی و توده بومی کنجد را در دو گروه تفکیک کردند و همچون نتایج پژوهش حاضر بیان داشتند که میانگین مربعات بین گروه‌ها برای برخی از صفات از جمله محتوای روغن دانه، تعداد انشعاب در بوته، طول کپسول، تعداد روز تا گلدهی کامل و ۵۰ درصد گلدهی معنی‌دار نمی‌باشد. در مطالعه‌ای دیگر نتیجه‌گیری شد که دسته‌بندی ژنوتیپ‌های کنجد با توزیع جغرافیایی ژنوتیپ‌ها ارتباطی ندارد و اکثر ژنوتیپ‌ها بر اساس تفاوت‌های مورفولوژیکی گروه‌بندی شدند (۱۷). اما در گزارشی دیگر نتیجه‌گیری شد که تنوع ژنتیکی با تنوع جغرافیایی در توافق است (۱۹).

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های کنجد بر اساس صفات مورد مطالعه در شرایط آب و هوایی ارومیه
Figure 1. Cluster analysis of sesame populations based on studied traits in Urmia climate

جدول ۵- آماره‌ها و میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های بومی کنجد در شرایط آب و هوایی ارومیه
Table 5. Statistics and average of traits for groups resulted from cluster analysis of sesame populations in Urmia climate

گروه	تعداد عضو	مجموع مربعات درون گروهی	متوسط فاصله فرد از مرکز خوشه	حداکثر فاصله از مرکز خوشه	روز تا گل-دهی (روز)	روز تا کپسول‌دهی (روز)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول
اول	۱۶	۱۶۳	۳/۰۷	۵/۱۰	۵۷/۲^{b}	۶۳/۳^{b}	۱۳۴^{a}	۱۵۳/۸^{a}	۷۱/۷^{a}
دوم	۸	۶۴/۵	۲/۸۲	۳/۱۶	۵۵/۰^{b}	۶۱/۲^{b}	۱۲۷^{ab}	۱۱۷/۷^{ab}	۶۷/۵^{a}
سوم	۱	۰	۰	۰	۶۱/۲^{a}	۶۷/۲^{a}	۹۹^{b}	۹۷/۴^{b}	۵۶/۰^{b}

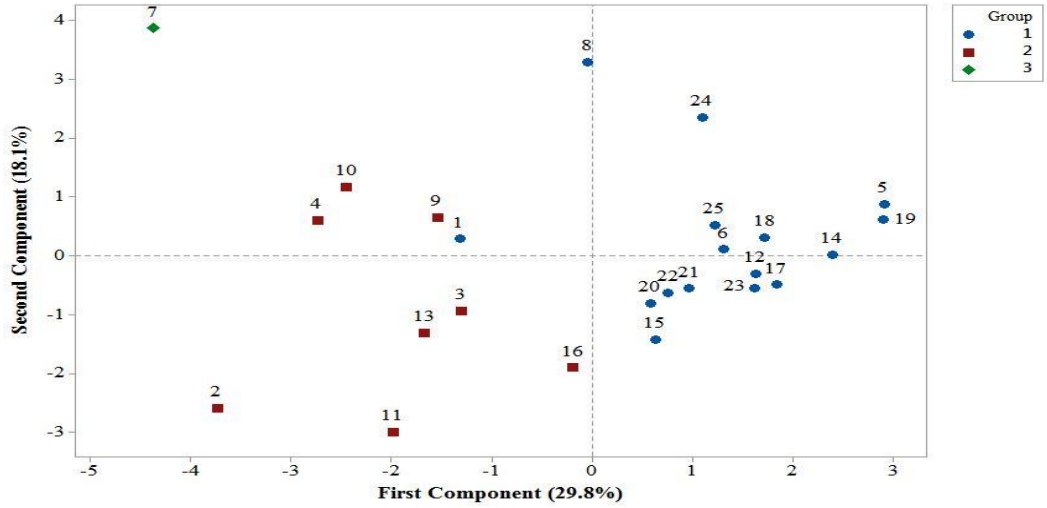
	تعداد شاخه‌های جانبی	عملکرد (g)	وزن ۲۰۰ دانه (g)	دمای برگ (°C)	کلروفیل (SPAD)	شاخص برگ	عملکرد بیولوژیک (g)	شاخص برداشت	درصد روغن
اول	۴/۳۲^{a}	۲۵/۹^{a}	۰/۵۴^{a}	۳۲/۰^{a}	۵۸/۹^{a}	۲۷۱۵^{a}	۹۵/۹^{a}	۲۶/۰^{a}	۴۳/۱^{a}
دوم	۳/۱۶^{a}	۱۹/۱^{ab}	۰/۵۷^{a}	۳۱/۴^{a}	۵۶/۵^{a}	۱۳۷۷^{ab}	۶۱/۳^{b}	۳۰/۵^{a}	۴۴/۳^{a}
سوم	۰/۰۰^{b}	۱۳/۵^{b}	۰/۵۴^{a}	۲۹/۴^{b}	۶۴/۱^{a}	۱۰۸۰^{b}	۵۵/۴^{b}	۲۴/۵^{a}	۴۳/۵^{a}

در هر صفت میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، اختلاف آماری معنی‌داری با هم در سطح احتمال پنج درصد از نظر آزمون دانکن ندارند.

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مشخص کرد که دو مؤلفه اصلی اول و دوم به‌ترتیب ۲۹/۸ و ۱۸/۱ درصد از تغییرات موجود در داده‌ها را توجیه می‌نمایند. پراکنش توده‌های بومی بر اساس دو مؤلفه نخست در شکل ۲ ترسیم شده است. مشاهده می‌شود که الگوی گروه‌بندی با استفاده از تکنیک تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بسیار شبیه به الگوی گروه‌بندی در دندروگرام تجزیه خوشه‌ای می‌باشد و تفاوت‌های اندک بین این دو نوع الگوبندی به این خاطر است که بای‌پلات از حدود نیمی از تغییرات برای گروه‌بندی افراد استفاده نموده است و مقداری از تنوع که در سایر مؤلفه‌ها باقی‌مانده در گروه‌بندی استفاده نشده است. بنابراین در این مطالعه همچون مطالعات دیگر تجزیه به مؤلفه‌های اصلی قابلیت متمایز نمودن ژنوتیپ‌ها از یکدیگر را داراست (۲۸). همچنین پراکنش صفات بر اساس این دو مؤلفه در شکل ۳ نشان داد که مؤلفه اول با عملکرد و اجزای عملکرد به‌غیر از وزن ۲۰۰ دانه همبستگی مثبتی دارد، لذا توده‌های موجود در گروه اول که مقادیر بیشتری برای مؤلفه اول داشتند، دارای بیشترین میزان برای این صفات بودند. وزن ۲۰۰ دانه و درصد روغن در مقایسه با سایر صفات از طول بردار کوچک‌تری برخوردار بودند و در نتیجه تنوع پایین‌تری داشتند و نظر به این‌که زاویه بردار این صفات با عملکرد بیش از ۹۰ درجه می‌باشد بنابراین این دو صفت به‌طور تقریبی همبستگی منفی با عملکرد نشان دادند. کاهش وزن ۲۰۰ دانه می‌تواند ناشی از افزایش تعداد دانه در کپسول و نیز تعداد کپسول در بوته باشد. در توافق با این نتایج رمضانی و منصوری (۲۱) در بررسی لاین‌های پیشرفته کنجد تنوع پایینی برای درصد روغن مشاهده کردند، به‌طوری که در میان مواد ژنتیکی مورد آزمون اختلاف معنی‌داری به لحاظ درصد روغن وجود نداشت. کاربرد بای‌پلات و سودمندی استفاده از آن جهت بررسی تنوع ژنتیکی کنجد و روابط میان صفات قبلاً توسط بوریما و یاوی (۶) گزارش شده است.

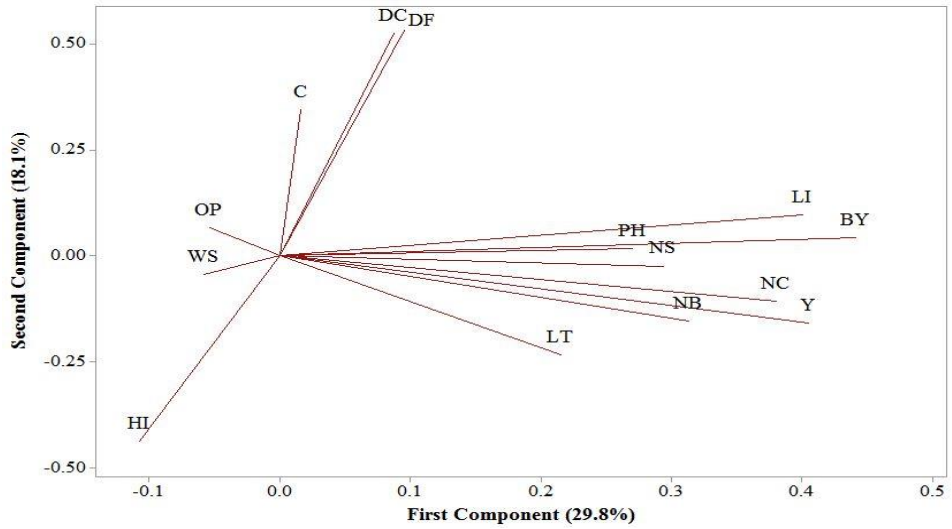
به‌طور کلی نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که تنوع ژنتیکی مطلوبی بین توده‌های بومی کنجد ایرانی به‌لحاظ صفات مورد مطالعه در شرایط آب و هوایی ارومیه وجود داشت و تنوع یاد شده می‌تواند فرصت خوبی جهت بهبود این صفات در فرآیند انتخاب باشد. همچنین توده‌های بومی اولتان، اسفراین، بدرانلو و گزه‌ای ایزدی با توجه به عملکرد بالا و توده‌های تاتار، یکه سعود پایین، جاجرم ۱ و ۲، پنجاب، تنگه راز و توشالی سفلی به‌دلیل درصد روغن بالا جهت کشت در شمال غرب کشور توصیه می‌شود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-11]
[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]



شکل ۲- دسته‌بندی توده‌های بومی کنجد بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم

Figure 2. Classification of sesame populations according to the first and second principal components



شکل ۳- دسته‌بندی صفات مورد مطالعه بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (DF: روز تا گلدهی، DC: روز تا کپسول‌دهی، PH: ارتفاع بوته، NC: تعداد کپسول در بوته، NS: تعداد دانه در کپسول، NB: تعداد شاخه‌های جانبی، Y: عملکرد دانه، WS: وزن ۲۰۰ دانه، LT: دمای برگ، C: کلروفیل، LI: شاخص برگ، BY: عملکرد بیولوژیک، HI: شاخص برداشت و OP: درصد روغن)

Figure 3. Classification of studied traits according to the first and second principal components (DF: Day to flowering, DC: Day to capsuling, PH: Plant height, NC: No. of capsules per plant, NS: No. of seeds per capsule, NB: No. of branches per plant, WS: Weight of two hundred seeds, LT: Leaf temperature, Y: Yield, C: Chlorophyll index (SPAD), LI: Leaf index, BY: Biological yield, HI: Harvest index and OP: Oil percentages)

منابع

1. Abbasali, M., A. Gholipouri, A. Tobeh, N.A. Khoshkholgh Sima and S. Ghalebi. 2017. Identification of drought tolerant genotypes in the Sesame (*Sesamum indicum* L.) collection of national plant gene bank of Iran. Iranian Journal of Field Crop Science, 48(1): 275-289 (In Persian).
2. Akhtar, K.P., G. Sarwar, M. Dickinson, M. Ahmad, M.A. Haq, S. Hameed and M.J. Iqbal. 2009. Sesame phyllody disease: its symptomatology, etiology, and transmission in Pakistan. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33(5): 477-486.
3. Anilakumar, K.R., A. Pal, F. Khanum and A.S. Bawa. 2010. Nutritional, medicinal and industrial uses of sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds-an overview. Agriculturae Conspectus Scientificus, 75(4): 159-168.
4. Bandila, S., A. Ghanta, S. Natarajan and S. Subramoniam. 2011. Determination of genetic variation in Indian Sesame (*Sesamum indicum*) genotypes for agro-morphological traits. Journal of Research in Agricultural Science, 7(2): 88-99.
5. Bedawy, I.M. and N.E. Mohamed. 2018. Phenotypic and genotypic variability in a set of Sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. Egyptian Journal of Agronomy, 40(3): 193-205.

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

6. Boureima, S. and A. Yaou. 2019. Genotype by yield trait combination biplot approach to evaluate Sesame genotypes on multiple traits basis. Turkish Journal of Field Crops, 24(2): 237-244.
7. Boureima, S., S. Diouf, M. Amoukou and P. Van Damme. 2016. Screening for sources of tolerance to drought in sesame induced mutants: Assessment of indirect selection criteria for seed yield. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 4(1): 45-60.
8. Dossa, K., D. Li, L. Wang, X. Zheng, A. Liu, J. Yu, X. Wei, R. Zhou, D. Fonceka, D. Diouf and B. Liao. 2017. Transcriptomic, biochemical and physio-anatomical investigations shed more light on responses to drought stress in two contrasting sesame genotypes. Scientific Reports, 7(1): 1-14.
9. Dossa, K., X. Wei, M. Niang, P. Liu, Y. Zhang, L. Wang, B. Liao, N. Cissé, X. Zhang and D. Diouf. 2018. Near-infrared reflectance spectroscopy reveals wide variation in major components of sesame seeds from Africa and Asia. The Crop Journal, 6(2): 202-206.
10. Ganapaty, S., S.K. Ganesh, P. Vivekanandan and K. Bharathikum. 2007. Variability, heritability and genetic advance in sesame. Crop Research, 8: 641-643
11. Gholinezhad, E. and R. Darvishzadeh. 2015. Effect of Mycorrhizal fungi on yield and yield components of Sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces under different irrigation levels. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25(3): 119-135 (In Persian).
12. Ingersent, K.A. 2003. World agriculture: towards 2015/2030- An FAO perspective. Journal of Agricultural Economics, 54: 513-515.
13. Islam khan, N., M. Akbar, K. Sabir and S. Iqbal. 2001. Characters association and path coefficient analysis in sesame. Biological Science Journal, 1: 99-100.
14. Islam, F., R.A. Gill, B. Ali, M.A. Farooq, L. Xu, U. Najeeb and W. Zhou. 2016. Sesame. In Breeding Oilseed Crop for Sustainable Production: Opportunities and Constraints; Gupta, S.K., Ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 135-147.
15. Li, D., K. Dossa, Y. Zhang, X. Wei, L. Wang, Y. Zhang, A. Liu, R. Zhou and X. Zhang. 2018. GWAS uncovers differential genetic bases for drought and salt tolerances in sesame at the germination stage. Genes, 9(2): 87.
16. 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. Seed and Plant Improvement Journal, 32-1(1): 119-140 (In Persian).
17. Masoudi, B. and M. Ahmadi. 2019. Evaluation of genetic diversity of agronomic and morphological traits of Sesame genotypes. Journal of Crop Breeding, 11(31): 78-91 (In Persian).
18. 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).
19. Navale, P.A., C.A. Nimbalkar and H.T. Gandhi. 2001. Genetic divergence in sesame. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 26: 144-146.
20. Pingali, P.L. 2012. Green revolution: impacts, limits, and the path ahead. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(31): 12302-12308.
21. Ramazani, S.M.R. and S. Mansouri. 2017. Relationships of quantitative traits in advanced lines of Sesame. Journal of Crop Breeding, 9(23): 58-66 (In Persian).
22. Salehi, M. and Gh. Saeidi. 2012. Genetic variation of some agronomic traits and yield component in breeding lines of Sesame. Journal of Crop Breeding, 4(9): 77-92 (In Persian).
23. Saljooghianpour, M. and S.M. Javadzadeh. 2018. Morpho-agronomical Diversity in Some Sesame (*Sesamum indicum* L.) Cultivars under Drought Stress Conditions. Asian Journal of Advances in Agricultural Research, 1-8.
24. Siva Prasad, Y.V.N., M.S.R. Krishna and V. Yadavalli. 2013. Correlation, path analysis and genetic variability for economical characteristics in F2 and F3 generations of the cross AVT3×TC25 in Sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Environmental and Applied Bioresearch, 1(2): 14-18.
25. Yousif, Y.H., F.T. Bingham and D.M. Yermanos. 1972. Growth, mineral composition, and seed oil of sesame (*Sesamum indicum* L.) as affected by NaCl. Soil Science Society of America Journal, 36(3): 450-453.
26. Zabet, M. and A.R. Samadzadeh. Evaluation of tolerance to water stress in some Sesame genotypes. Journal of Applied Crop Breeding, 7(2): 185-197 (In Persian).
27. Zhou, R., K. Dossa, D. Li, J. Yu, J. You, X. Wei and X. Zhang. 2018. Genome-wide association studies of 39 seed yield-related traits in sesame (*Sesamum indicum* L.). International Journal of Molecular Sciences, 19(9): 2794.
28. Ziaeifard, R., R. Darvishzadeh and I. Bernousi. 2016. Study of genetic diversity of agro-morphological traits in confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. Journal of Crop Breeding, 8(17): 42-54 (In Persian).

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]

Phenotypic Variation of Indigenous Sesame landraces in Urmia Climate

Abdol Karim Tahmasedi[1], Reza Darvishzadeh[2], Amir Fayaz Moghaddam[3], Esmaeil Gholinezhad[4] and Hossein Abdi[5]

1- Graduated M.Sc. Student, in Plant Breeding, Department of Plant Production and Genetics, Urmia University, Urmia, Iran
2- Professor, Department of Plant Production and Genetics, Urmia University, Urmia, Iran.
3- Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Urmia University, Urmia, Iran (Corresponding author: a.fmoghaddam@urmia.ac.ir)
4- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran.
5- Ph.D. Student in Plant Breeding, Department of Plant Production and Genetics, Urmia University, Urmia, Iran
Received: April 18, 2020 Accepted: August 17, 2020

Abstract

Sesame is one of the oldest and most important oilseeds in Iran and the world due to its nutritional value. In the present study, 25 sesame landraces collected from different regions of the country were evaluated in terms of phenological, morphological and physiological traits in Urmia climate. The ANOVA results showed that there was a statistically significant difference between the landraces in terms of all traits at 1 % probability level. The results of descriptive statistics also confirmed this. Leaf index, number of branches per plant and number of capsules per plant had the highest phenotypic and genotypic diversity coefficient, while day to flowering and capsuling along with oil percentage had the lowest value for these coefficients. Seed yield as the most important trait had a moderate general heritability. The studied sesame landraces were divided into three groups by cluster analysis. The landraces in the first group were in good condition in terms of yield and yield components traits, and if the goal is to select high-yield genotypes, selection from this group will be more effective. In contrast, the third group, which included only one landrace, showed lower values in terms of yield and yield components and had longer-term phenological stages. In principal component analysis, the first component showed positive correlation with yield and yield components except of two hundred grains weight. The results of the present study can be used in sesame future breeding programs.

Keywords: Genetic diversity, Morphological traits, Multivariate statistical methods, Oil percentages

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

[DOI: 10.52547/jcb.12.36.30]