دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های آفتابگردان آجیلی بر اساس صفات آگرومورفولوژیک با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

رقیه ضیایی‌فرد[۱]، رضا درویش‌زاده[۲] و ایرج برنوسی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار، دانشگاه ارومیه
۲- دانشیار، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: r.darvishzadeh@urmia.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۲۸

چکیده

آفتابگردان زراعی آجیلی (*Helianthus annuus* L.) یکی از محصولات با ارزش کشاورزی می‌باشد که اطلاعات کمی در مورد تنوع آن وجود دارد. به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی از نظر صفات آگرومورفولوژیک، تعداد ۵۰ توده آفتابگردان آجیلی از نواحی مختلف کشور جمع‌آوری شده و در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در شرایط گلدانی با ۱۰ تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. تعداد ۲۰ صفت شامل تاریخ گلدهی، تاریخ رسیدگی بذر، تعداد کل برگ، طول پهنک برگ، طول دمبرگ، عرض پهنک برگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر طبق، وزن خشک بوته، وزن خشک طبق، وزن خشک کل اندام هوایی، شاخص برداشت، وزن صد دانه، وزن تک دانه، وزن مغز تک دانه، نسبت مغز به کل تک دانه، طول دانه، عرض دانه و وزن خشک دانه در طبق مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس نشان داد بین توده‌ها از نظر تمامی صفات بررسی شده به جز دو صفت وزن مغز تک دانه و قطر ساقه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین هم‌بستگی مثبت (۰/۹۵) بین دو صفت وزن تک دانه و وزن مغز تک دانه و بیشترین هم‌بستگی منفی (۰/۶۱-) بین دو صفت تعداد کل برگ و شاخص برداشت مشاهده شد. تجزیه به مولفه‌های اصلی متغیرهای مورد مطالعه را به ۶ مولفه با واریانس تجمعی ۸۱ درصد کاهش داد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward، توده‌های مورد بررسی در ۴ گروه متفاوت قرار گرفتند. بیشترین فاصله بین ژنوتیپ‌های دو گروه ۱ و ۴ و هم‌چنین ۳ و ۴ مشاهده شد. مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش توکی نشان داد که ژنوتیپ‌های موجود در گروه اول از نظر اکثر صفات، دارای مقادیر حداکثر و ژنوتیپ‌های موجود در گروه چهارم از نظر اکثر صفات دارای مقادیر حداقل بوده، بنابراین می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی برای انتخاب والدین تلاقی‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، توده‌های بومی، صفات مورفولوژیک، تجزیه چند متغیره

مقدمه

آفتابگردان زراعی (*Helianthus annuus* L.) متعلق به جنس هلیانتوس و خانواده Asteraceae یا Compositae است. ارقام زراعی آفتابگردان دارای دو تیپ روغنی و آجیلی می‌باشند (۱). در تیپ روغنی نسبت مغز به کل دانه ۷۰ تا ۸۰ درصد برآورد می‌گردد. درصد روغن در بین گروه‌های مختلف این تیپ بین ۴۲ تا ۵۲ درصد متغیر بوده و برای استحصال روغن مورد استفاده قرار می‌گیرند. در تیپ آجیلی درصد روغن کمتر از ۳۰ درصد می‌باشد ولی درصد پروتئین بیشتر بوده و به‌منظور مصرف آجیلی مورد استفاده قرار می‌گیرند. استان آذربایجان غربی در سال‌های اخیر با اختصاص سطح زیرکشتی معادل ۶۶۲۶۵۸ هکتار (۳۱۰۸۰۲ هکتار آبی و ۳۵۱۸۵۶ هکتار دیم) به آفتابگردان آجیلی و روغنی پتانسیل قابل توجهی در تولید این محصول دارد (شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی http://www.ordc.ir/?page_id=133). شهرستان خوی در استان آذربایجان غربی با سطح زیرکشتی معادل ۱۶۰۰۰ هکتار قطب اول تولید دانه آفتابگردان آجیلی در کشور است. بیش از ۱۰ هزار خانوار تنها در شهرستان خوی از طریق کشت این محصول امرار معاش می‌کنند و وجود تنها بازار بورس دانه‌های آجیلی آفتابگردان کشور در خوی نشان از اهمیت و رونق کشت این محصول در این شهرستان دارد. ارقام محلی قلمی و پسته‌ای از ارقام مهم آفتابگردان آجیلی کشت شده در استان آذربایجان غربی می‌باشند. تولید و توسعه ارقام اصلاح شده نقش بسیار مهمی در توسعه کشاورزی و صنایع وابسته و به تبع آن توسعه اقتصادی استان دارد.

تخمین تنوع ژنتیکی و آگاهی از خویشاوندی ژنتیکی ژنوتیپ‌ها یک عامل اساسی در پیشبرد اصلاح جمعیت‌های گیاهی است (۲). اطلاع از شباهت‌های ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌ها موجب می‌شود، انتخاب والدین در یک تلاقی به طور ساده انجام شود و هتروزیس به خوبی نمایان گردد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

معمولاً هر چه والدین از لحاظ صفات کمی فاصله بیشتری داشته باشند تنوع و هتروزیس بیشتری در نتاج مشاهده خواهد شد (۳). پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه‌های بررسی تنوع ژنتیکی، ارتباط صفات، هتروزیس و قابلیت ترکیب‌پذیری در آفتابگردان روغنی انجام گرفته است (۱۹،۱۸،۱۷،۱۶،۱۵،۱۴،۱۳،۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴) در حالی‌که پژوهش‌ها در آفتابگردان آجیلی محدود است (۲۰).

ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی اولین قدم در توصیف، تشریح و دسته‌بندی مجموعه‌های ژرم‌پلاسمی است (۲۱). روش‌های مختلفی برای برآورد تنوع ژنتیکی وجود دارد و از جمله مهم‌ترین آنها روش‌های آماری چند متغیره می‌باشند که به طور هم‌زمان از اطلاعات چندین صفت در کلیه افراد استفاده می‌نمایند (۲۲). از بین روش‌های آماری چند متغیره روش‌های تجزیه‌ی خوشه‌ای و تجزیه به مولفه‌های اصلی در بیان و تشریح تنوع ژنتیکی کاربرد زیادی دارند. تجزیه‌های چند متغیره غالبا برای تجزیه تنوع ژنتیکی در بسیاری از گیاهان از جمله جو (*Hordeum vulgare* L.) (۲۳)، سورگوم (*Sorgum bicolor* L. Moench) (۲۴)، گندم (*Triticum* spp) (۲۵)، بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) (۲۶)، هلو (*Prunus persica* L. Batsch) (۲) و آفتابگردان آجیلی (*Helianthus annuus* L.) (۲۰)، توتون (*Nicotiana tabacum* L.) (۲۷) استفاده شده‌اند. این پژوهش به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی آفتابگردان آجیلی موجود در نواحی مختلف ایران انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشات

به‌منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی آفتابگردان‌های آجیلی ایران با استفاده از صفات آگرومورفولوژیک، ۵۰ توده از نقاط مختلف کشور از مزارع کشاورزان جمع‌آوری شده و مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۱). از هر توده ۲۰ گلدان کوچک با قطر دهانه‌ی ۷ سانتی‌متر حاوی مخلوط پیت ماس و پرلیت در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۱۵ کشت شد. پس از ۱۵ روز از تاریخ کشت، ۱۰ گیاهچه با رشد مطلوب به گلدان‌های بزرگ‌تر با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر منتقل شدند. گلدان‌ها با ده کیلوگرم مخلوط یک به یک خاک زراعی و ماسه پر شدند و در قالب طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی در محوطه پژوهشکده زیست فن‌آوری دانشگاه ارومیه چیده شدند. فاصله‌ی گلدان‌ها در روی ردیف ۰/۴ و بین دو ردیف ۰/۶ متر در نظر گرفته شدند.

جدول ۱- کد، نام، طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی محل جمع‌آوری ۵۰ توده آفتابگردان آجیلی مورد بررسی

کد توده	محل جمع‌آوری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	کدتوده	محل جمع‌آوری	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱۸	ارومیه (انگنه ۴)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۲۶	سقز ۱	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′
۵	ارومیه (اردوشاهی ۱)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۸	سقز ۲	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′
۴۴	ارومیه (باباگنجه ۶)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۴۷	سقز ۳	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′
۴۵	ارومیه (باروج)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۱۲	سقز ۴	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′
۲۱	ارومیه (جبل‌کندی ۲)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۴۱	سقز ۵	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′
۴۶	ارومیه (علی‌بگلو)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۱۵	سلماس (صدقیان)	۴۴°۴۷′	۳۸°۱۱′
۵۰	ارومیه (للو ۵)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۱۰	سلماس (قره‌قشلاق- بادامی)	۴۴°۴۷′	۳۸°۱۱′
۴۳	ارومیه (مرنگلو- منجگلو)	۴۵°۱۲′	۳۶°۳۸′	۶	سلماس (قره‌قشلاق-قلمی)	۴۴°۴۷′	۳۸°۱۱′
۲	ارومیه (نوشین‌شهر)	۴۵°۳۹′	۳۷°۵۳′	۹	سلماس (قزلجه ۲)	۴۵°۴۶′	۳۸°۱۷′
۲۹	ارومیه (وقاصلوی‌سفلی)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۴۹	سنندج	۴۶°۳۱′	۳۵°۳۱′
۲۰	ارومیه (وقاصلوی اولیا)	۴۵°۰′	۳۷°۴۰′	۳۹	شاهرود ۱	۵۴°۵۸′	۳۶°۲۵′
۱۷	اصفهان (دولت‌آباد)	۵۱°۴۳′	۳۲°۳۹′	۳۷	شاهرود ۲	۵۴°۵۸′	۳۶°۲۵′
۱۴	اصفهان (طالخونچه)	۵۱°۴۳′	۳۲°۳۹′	۲۳	شبستر (کوزه‌کنان ۱)	۴۵°	۳۸°
۳۱	بانه ۱	۴۵°۵۳′	۳۵°۵۹′	۳۲	شبستر (کوزه‌کنان ۲)	۴۵°	۳۸°
۳۳	بانه ۲	۴۵°۵۳′	۳۵°۵۹′	۳۵	شبستر (کوزه‌کنان ۳)	۴۵°	۳۸°
۲۸	بانه ۳	۴۵°۵۳′	۳۵°۵۹′	۳۶	مازندران (تیرتاش)	۵۲°۰′	۳۶°۳۰′
۳	بوکان	۴۶°۱۲′	۳۶°۳۱′	۴۰	مرند ۱- ۱۳۸۹	۴۵°۴۵′	۳۸°۳۰′
۴	بوکان محلی	۴۶°۱۲′	۳۶°۳۱′	۲۲	مرند ۲- ۱۳۸۹	۴۵°۴۵′	۳۸°۳۰′
۷	پیرانشهر (اندیزه)	۴۵°	۳۶°	۲۶	مرند (دیزج- قلمی)	۴۵°۴۵′	۳۸°۳۰′
۱	پیرانشهر (بالابان)	۴۵°	۳۶°	۲۷	مرند (یامچی- پسته‌ای)	۴۵°۴۵′	۳۸°۳۰′
۱۶	پیرانشهر (سروکانی)	۴۵°	۳۶°	۱۳	مشهد	۵۹°۳۵′	۳۶°۲۰′
۴۲	خوی ۶	۴۵°۰۰′	۳۸°۳۵′	۳۴	ملایر سفید ۳	۴۸°۵۱′	۳۴°۱۹′
۲۵	خوی ۱۰	۴۵°۰۰′	۳۸°۳۵′	۱۹	میانه (بسین)	۴۷°۴۰′	۳۷°۳۰′
۳۸	سردشت	۴۸°۵۲′	۳۲°۳۲′	۲۴	همدان ۱	۴۸°۳۲′	۳۴°۵۲′
۴۸	سقز	۴۶°۲۰′	۳۶°۱۵′	۳۰	همدان ۲	۴۸°۳۲′	۳۴°۵۲′

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

آبیاری در طول دوره رشد به‌صورت سیستم قطره‌ای انجام گرفت. در طول دوره‌ی رشد رویشی هر ده روز یک‌بار کوددهی با کود اگریمل ۲۰-۲۰-۲۰ (NPK) انجام گرفت. در مرحله بعد از گل‌دهی و پس از برداشت دانه صفات مختلف آگرومورفولوژیکی شامل: طول دمبرگ (PL)، طول پهنک برگ (LL)، عرض پهنک برگ (LW)، ارتفاع بوته (PH)، قطر ساقه (SD)، قطر طبق (CD)، طول دانه (SL) و عرض دانه (SW) بر حسب سانتی‌متر، وزن خشک بوته بدون عملکرد دانه (APDW)، وزن خشک کل اندام هوایی (APDW+YIELD)، وزن خشک طبق (CW)، وزن صد دانه (100SW)، وزن تک دانه (SSW)، وزن مغز تک دانه (DHW) و وزن خشک دانه در طبق (YIELD) بر حسب گرم و تعداد کل برگ (LN)، روز تا گل‌دهی (DF)، روز تا رسیدگی (DM)، نسبت مغز به کل تک دانه (DHW/SSW)، شاخص برداشت یا نسبت وزن خشک دانه در طبق به وزن خشک کل اندام هوایی بوته (HI) در هر کدام از ده تکرار هر توده اندازه‌گیری و محاسبه شدند. بوته‌ها در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک می‌شدند.

تجزیه داده‌ها

شناسایی داده(های) پرت (Outliers) و آزمون نرمال بودن توزیع اشتباهات آزمایشی مطابق روش شاپیرو و ویلک (۲۸) در نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ (PROC UNIVARIATE) انجام گرفت. تجزیه واریانس برای تمامی صفات با توجه به نتایج تست نرمال با استفاده از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک (Non-parametric) انجام گرفت. آماره‌های توصیفی (Descriptive statistics) با نرم‌افزار SPSS 20 محاسبه گردید. ارزیابی و گروه‌بندی توده‌ها با استفاده از روش‌های تجزیه خوشه‌ای (Cluster analysis) و تجزیه به مولفه‌های اصلی (Principal component analysis) روی میانگین داده‌های اصلی انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای، پس از استاندارد کردن داده‌ها با محاسبه فواصل مربع اقلیدسی (Squared Euclidean) و روش Ward (۲۹) و تجزیه به مولفه‌های اصلی از طریق ماتریس ضرایب هم‌بستگی صفات در نرم‌افزار Minitab 14 انجام گرفت. تعیین تعداد واقعی گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای، با استفاده از آماره‌های T^2 هتلینگ (Hotelling's T-squared) و F کاذب (Pseudo-F statistic) (۳۰) از طریق نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. توزیع فنوتیپی افراد مورد مطالعه برای هر صفت با نرم‌افزار SPSS 20 رسم گردید.

نتایج و بحث

توزیع اشتباهات آزمایشی ده صفت از صفات مورد مطالعه نرمال بود و ۴ صفت دیگر با تبدیل داده به توزیع نرمال تبدیل شدند (جدول ۲). در رابطه با این صفات بسته به همگنی واریانس درون تیمارها (نتایج آزمون لون: Levene test) (۳۱) تجزیه واریانس به روش معمولی یا ولش (Welch) انجام گرفت (جدول ۳). در رابطه با شش صفت دیگر تبدیل داده موثر نبود (جدول ۲). تجزیه واریانس برای این صفات به روش ناپارامتریک انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اختلاف بین جمعیت‌ها برای کل صفات به غیر از دو صفت وزن تک دانه و قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نمودارهای توزیع فراوانی تنوع گسترده‌ای برای صفات در جمعیت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. برای صفات تاریخ گلدهی (DF)، عرض پهنک برگ (LW)، ارتفاع بوته (PH)، قطر ساقه (SD) کشیدگی به سمت مقادیر بالای صفات و برای صفت طول پهنک برگ (LL) کشیدگی به سمت مقادیر پایین صفت مشاهده گردید (شکل ۱).

آماره‌های توصیفی نشان می‌دهد در بین صفات مورد مطالعه تنوع بالایی وجود دارد. مقایسه عدد میانگین برای برخی از صفات از جمله ارتفاع بوته، تعداد کل برگ، طول برگ، طول دمبرگ و عرض برگ در این مطالعه با عدد میانگین گزارش شده برای این صفات در شرایط مزرعه‌ای (۲۰) نشان می‌دهد اختلافات در حد یک الی دو واحد اندازه‌گیری بوده و این اختلاف برای صفت قطر بوته حدودا ۰/۳۲ می‌باشد که به نظر می‌رسد بسیار فاحش و قابل توجه نمی‌باشد و تطابق نتایج مطالعات در دو شرایط مختلف را نشان می‌دهند. محاسبه آماره‌های توصیفی به‌منظور مطالعه تنوع ژنتیکی در برخی از محصولات دیگر از جمله سیر (*Allium sativum* L.) (۳۲)، خربزه (*Cucumis melo* L.) (۳۳)، بادام زمینی بامبارا (*Vigna subterranea* (L.) (Bambara groundnut) Verdc) (۳۴) و زنیان (*Carum copticum* L.) (۳۵) نیز گزارش شده است. بالاترین ضریب تغییرات در صفات طول پهنک برگ، وزن خشک دانه در طبق، وزن تک دانه، وزن مغز تک دانه و وزن خشک طبق مشاهده شد (جدول ۴). خلقی و همکاران (۲۰) در کار مشابهی بالاترین ضریب تغییرات را برای صفات شاخص برداشت، وزن خشک دانه در طبق و طول دمبرگ گزارش کردند. بین اکثر صفات روابط مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۵).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

جدول ۲- آزمون توزیع نرمال اشتباهات آزمایشی و همگنی واریانس درون تیمارها به‌منظور ارائه روش تجزیه واریانس مناسب برای صفات مورد مطالعه در توده‌های آفتابگردان آجیلی

مورد	صفات									
	HI	DM	DHW/SSW	DHW	DF	CW	CD	APDW+ YIELD	APDW	100SW
توزیع اشتباهات آزمایشی	نرمال	غیرنرمال	غیرنرمال	غیرنرمال	نرمال	غیرنرمال	نرمال	نرمال	غیرنرمال	نرمال
تبدیل داده	–	جذری	موثر نبود	جذری	–	جذری	–	–	موثر نبود	–
واریانس درون تیمارها	ناهمگن	ناهمگن		ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن	ناهمگن	–	همگن
تجزیه واریانس	ولش	ولش	ناپارامتریک	ولش	ولش	ولش	معمولی	ولش	ناپارامتریک	معمولی

موضوع	صفات									
	YIELD	SW	SSW	SL	SD	PL	PH	LW	LN	LL
توزیع اشتباهات آزمایشی	نرمال	غیرنرمال	غیرنرمال	نرمال	نرمال	نرمال	غیرنرمال	نرمال	غیرنرمال	غیرنرمال
تبدیل داده	–	جذری	موثر نبود	–	–	–	موثر نبود	–	موثر نبود	موثر نبود
واریانس درون تیمارها	ناهمگن	همگن		ناهمگن	همگن	همگن		ناهمگن		
تجزیه واریانس	ولش	معمولی	ناپارامتریک	ولش	معمولی	معمولی	ناپارامتریک	ولش	ناپارامتریک	ناپارامتریک

100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، APDW+ YIELD: وزن خشک کل اندام هوایی، CD: قطر طبق، CW: وزن خشک طبق، DF: تاریخ گلدهی، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، DM: تاریخ رسیدگی، HI: شاخص برداشت، LL: طول پهنک برگ، LN: تعداد کل برگ، LW: عرض پهنک برگ، PH: ارتفاع بوته، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، SL: طول دانه، SSW: وزن تک دانه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در توده‌های آفتابگردان آجیلی

منابع تغییرات	صفات															
	DM		DHW		DF		CW		CD		APDW+ YIELD		100SW			
	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df		
جمعیت	۱۷*	۳۱	۳/۱	۴۸	۲۳/۵*	۴۸	۳/۶*	۴۸	۴/۳*	۴۹	۳/۵*	۴۹	۳/۷*	۴۹		
جمعیت/ فرد	–	۳۲/۳	–	۸۸/۹	–	۹۲/۷	–	۱۰۱	–	۳۶۷	–	۳۴۶	–	۲۹۷		
CV		–		–		–		–		۱۷/۲		۳۲/۷		۲۵/۴۸		

منابع تغییرات	صفات															
	YIELD		SW		SL		SD		PL		LW		HI			
	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df		
جمعیت	۲/۱۱*	۴۷	۲/۲*	۴۹	۷/۷*	۴۸	۳/۳	۴۹	۲/۷۶*	۴۹	۳/۷*	۴۹	۲/۳*	۴۷		
جمعیت/ فرد	–	۸۴/۲	–	۲۸۸	–	۸۵/۳	–	۳۹۴	–	۳۸۶	–	۱۱۲/۷	–	۶۵/۴		
CV	–	–	–	۱۰/۳	–	–	–	۱۲/۱	–	۱۷/۹	–		–			

منابع تغییرات	صفات															
	SSW		PH		LN		LL		DHW/SSW		APDW					
	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df	F	df				
جمعیت	۳۴/۷*	۴۹	۲۶/۹*	۴۶	۳۲/۱*	۴۹	۱۱/۴*	۴۹	۳/۱*	۴۹	۲۲/۱*	۴۶				
جمعیت/ فرد	–	۲۹۲	–	۳۷۱	–	۳۹۰	–	۳۸۶	–	۲۹۲	–	۳۴۶				
CV		-		-		-		-		-		-				

100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، APDW+YIELD: وزن خشک کل اندام هوایی، CD: قطر طبق، CW: وزن خشک طبق، DF: تاریخ گل‌دهی، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، DM: تاریخ رسیدگی، HI: شاخص برداشت، LL: طول پهنک برگ، LN: تعداد کل برگ، LW: عرض پهنک برگ، PH: ارتفاع بوته، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، SL: طول دانه، SSW: وزن تک دانه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

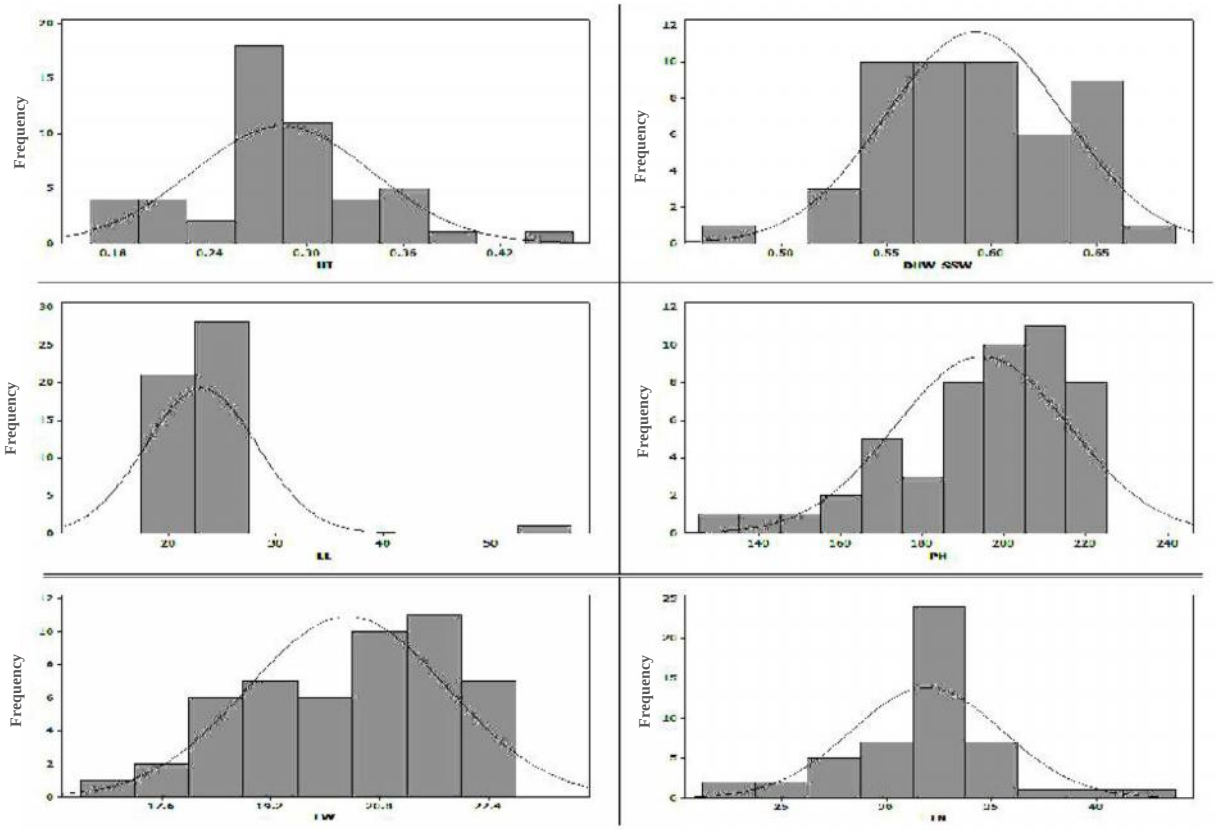
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

جدول ۴- آماره‌های توصیفی برای صفات مورد مطالعه در توده‌های آفتابگردان آجیلی با ۱۰ تکرار برای هر توده

صفات	ضریب تغییرات	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین
100SW (gr)	۲۵/۴۸	۱۴/۹۸	۵/۶۲	۱/۸۸	۹/۸۷
APDW (gr)	۳۲/۸۵	۱۶۴/۱۸	۶۳/۶۴	۳۳/۵۲	۱۳۷/۱۴
CD (cm)	۱۷/۲۰	۲۱/۷۰	۱۱/۶۰	۲/۱۳	۱۶/۹۰
CW (gr)	۳۵/۴۰	۴۴/۳۸	۱۸/۰۲	۶/۴۱	۳۱/۱۷
DF	۶/۷۲	۰/۴۱	۶۷/۲۰	۶/۷۳	۸۷/۴۹
DHW (gr)	۳۶/۹۸	۰/۴۱	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۲۵
DHW/SSW	۱۸/۳۴	۰/۶۷	۰/۴۷	۰/۰۴	۰/۵۹
HI	۷/۶۹	۰/۴۶	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۲۸
LL (cm)	۳۳/۴۸	۵۷/۰۰	۱۹/۰۰	۵/۱۹	۲۳/۰۸
LN	۴۲/۱۵	۴۲/۰۰	۲۲/۱۰	۳/۶۱	۳۱/۹۲
LW (cm)	۱۴/۸۱	۲۲/۷	۱۶/۵	۱/۴۷	۲۰/۳۳
PH (cm)	۱۱/۳۳	۲۲۲/۷	۱۲۹/۲	۲۱/۲۷	۱۹۴/۵۲
PL (cm)	۱۷/۹۱	۱۶/۸۳	۱۰/۷۹	۱/۴۰	۱۴/۰۴
SD (cm)	۱۲/۱۲	۸/۳۹	۵/۹۰	۰/۵۶	۷/۵۸
SL (cm)	۱۴/۳۴	۲۴/۰۰	۱۴/۰۰	۲/۲۷	۱۸/۸۰
SSW (gr)	۳۷/۹۶	۰/۷۱	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۴۴
SW (gr)	۲۰/۵۴	۹/۶۳	۶/۰۰	۰/۸۹	۷/۶۹
YIELD (gr)	۴۰/۷۶	۷۷/۵۵	۲۹/۹۳	۱۲/۲۱	۵۲/۲۴

100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، CD: قطر طبق، CW: وزن خشک طبق، DF: تاریخ گلدهی، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، HI: شاخص برداشت، LL: طول پهنک برگ، LN: تعداد کل برگ، LW: عرض پهنک برگ، PH: ارتفاع بوته، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، SL: طول دانه، SSW: وزن تک دانه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

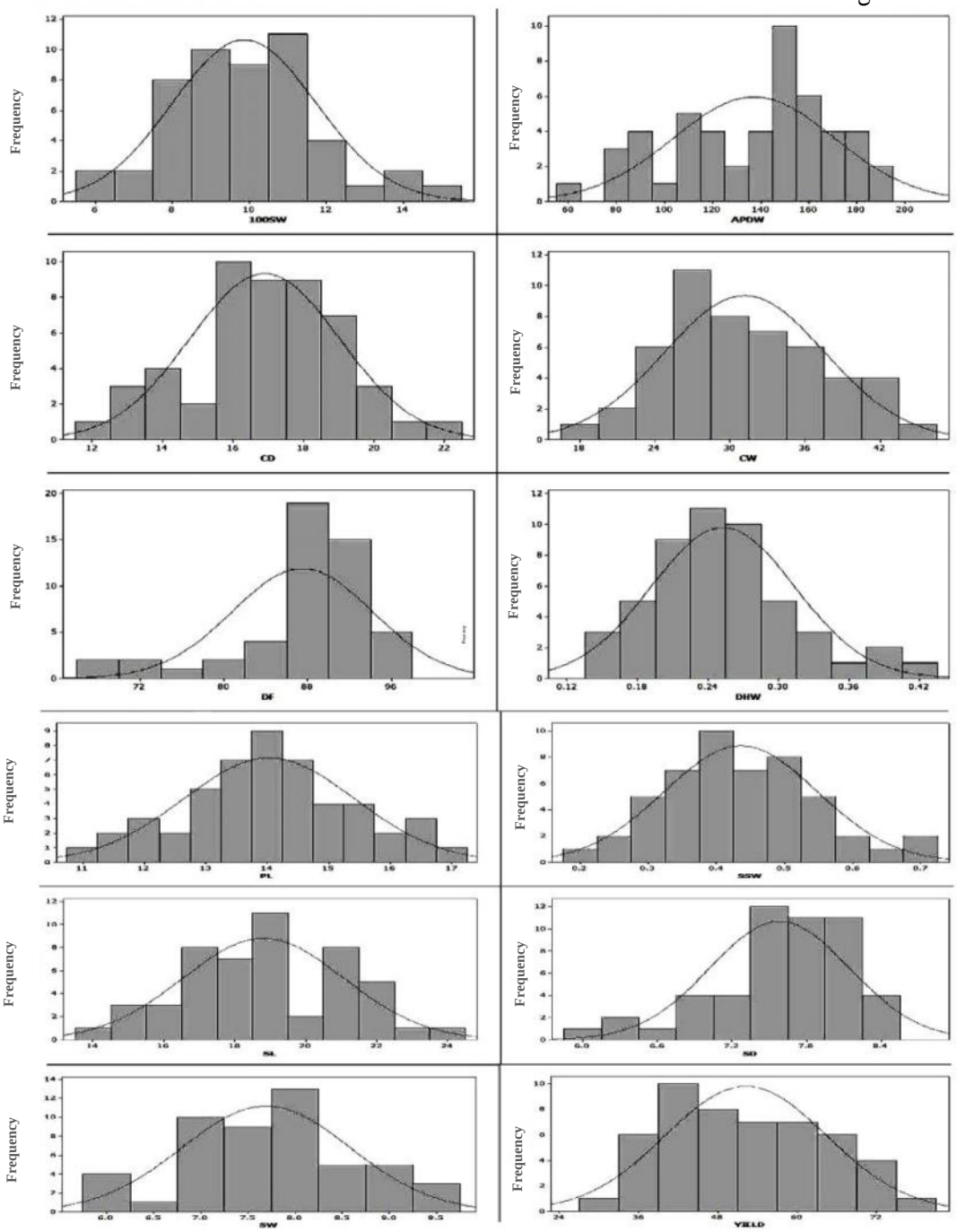


شکل ۱- توزیع فراوانی صفات مورفولوژیکی در توده‌های آفتابگردان آجیلی. محور عمودی نشان‌دهنده‌ی فراوانی هر دسته و محور افقی گروه‌های دسته‌بندی هر صفت را نشان می‌دهد. HI: شاخص برداشت، DHW-SW: نسبت مغز به کل تک دانه، LL: طول پهنک برگ، PH: ارتفاع بوته، LW: عرض پهنک برگ، LN: تعداد کل برگ، 100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، CD: قطر طبق، CW: وزن خشک طبق، DF: تاریخ گلدهی، DHW: وزن مغز تک دانه، PL: طول دمبرگ، SSW: وزن تک دانه، SL: طول دانه، SD: قطر ساقه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

ادامه شکل ۱



[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

جدول ۵- هم‌بستگی بین صفات مورد مطالعه در توده‌های آفتابگردان آجیلی

	100SW	APDW	CD	CW	DF	DHW	DHW/SSW	HI	LL	LN	LW	PH	PL	SD	SL	SSW	SW
APDW	۰/۴۴**																
CD	۰/۴۳**	۰/۱۱															
CW	۰/۶**	۰/۴۷**	۰/۳۷**														
DF	-۰/۰۱	۰/۱۴	-۰/۱۵	۰/۱۶													
DHW	۰/۳۹**	۰/۱۷	۰/۴۴**	۰/۲۲*	-۰/۲۴												
DHW/SSW	-۰/۰۶	-۰/۰۷	-۰/۲۱*	-۰/۱۵	-۰/۴۳	-۰/۰۴											
HI	۰/۰۲	-۰/۵۶**	۰/۱۷	-۰/۲۲*	-۰/۴۵**	۰/۳۰*	۰/۴۳										
LL	۰/۳۹**	۰/۴۶**	۰/۲۶**	۰/۵۴**	۰/۲۴	۰/۰۸	-۰/۰۱	-۰/۲۹*									
LN	۰/۱۱	۰/۴۰**	-۰/۰۱	۰/۲۹**	۰/۶۱**	-۰/۱۳	-۰/۰۵	-۰/۶۱**	۰/۲۲								
LW	۰/۶۷**	۰/۳۹**	۰/۲۶**	۰/۴۸**	۰/۲۱	۰/۵۱**	-۰/۱۰	-۰/۲۳	۰/۴۳**	۰/۳۱*							
PH	۰/۳۱**	۰/۴۸**	۰/۱۲	۰/۳۵**	۰/۴۶**	۰/۲۹*	-۰/۱۶	-۰/۴۶**	۰/۲۴	۰/۶۲**	۰/۴۸**						
PL	۰/۴۰**	۰/۳۳**	-۰/۰۱	۰/۳۷**	۰/۳۷**	۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۳۰*	۰/۲۸*	۰/۴۸**	۰/۶۱**	۰/۳۳**					
SD	۰/۳۰**	۰/۵۳**	۰/۰۵	۰/۳۴**	۰/۴۵**	۰/۲۰	-۰/۰۲	-۰/۵۰**	۰/۱۴	۰/۶۷**	۰/۵۳**	۰/۴۰**	۰/۲۸**				
SL	۰/۳۱**	۰/۳۲**	۰/۰۷	۰/۲۹**	۰/۲۳	۰/۰۳	-۰/۰۱	-۰/۳۳	۰/۳۱*	۰/۲۷	۰/۳۹**	۰/۲۳*	۰/۳۲**	۰/۱۹			
SSW	۰/۳۸**	۰/۱۹	۰/۴۹**	۰/۲۳*	-۰/۲۱	۰/۹۵**	-۰/۳۱*	۰/۲۶	۰/۰۸	-۰/۰۸	۰/۴۹**	۰/۲۵*	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۳		
SW	۰/۴۴**	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۳۰**	۰/۰۲	۰/۲۲	-۰/۱۹	-۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۳۹**	۰/۲۲*	۰/۲۳*	۰/۲۰*	۰/۰۴	۰/۱۴	
YIELD	۰/۵۹**	۰/۳۰**	۰/۴۴**	۰/۵۰**	۰/۰۷	۰/۵۷**	-۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۰۰	۰/۱۲	۰/۴۵**	۰/۲۱*	۰/۲۳*	۰/۲۱*	۰/۱۳	۰/۴۴**	۰/۲۳*

100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، CD: قطر طبق، CW: وزن خشک طبق، DF: تاریخ گلدهی، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، HI: شاخص برداشت، LL: طول پهنک برگ، LN: تعداد کل برگ، LW: عرض پهنک برگ، PH: ارتفاع بوته، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، SL: طول دانه، SSW: وزن تک دانه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

بیشترین هم‌بستگی مثبت بین دو صفت وزن مغز تک دانه و وزن کل تک دانه (۰/۹۵) و بیشترین هم‌بستگی منفی بین دو صفت شاخص برداشت و تعداد کل برگ در بوته (۰/۶۱-) مشاهده شد. هم‌بستگی منفی احتمالا به دلیل بالا رفتن دوره رشد رویشی و تاخیر در وارد شدن به دوره زایشی باشد که متاثر از نوع ژنوتیپ و شرایط محیطی است. نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد ۲ مولفه اول ۵۷٪ از تغییرات کل و ۶ مولفه اول ۸۱٪ از کل تغییرات داده‌ها را توجیه می‌نمایند (جدول ۶). در تطابق با نتاج، این مطالعه، در بررسی تنوع ژنتیکی ۱۵ توده آفتابگردان آجیلی در شرایط مزرعه‌ای از سوی خلقی و همکاران (۲۰)، دو مولفه اصلی اول ۵۸/۲٪ از تغییرات کل را توجیه می‌نمودند. بررسی ضرایب مولفه‌های اصلی نشان می‌دهد در مولفه اول دو صفت وزن خشک بوته و عرض پهنک برگ بیشترین تاثیر مثبت و شاخص برداشت (۰/۱۶-) بیشترین تاثیر منفی را دارد. در مولفه دوم صفات وزن تک دانه، وزن مغز تک دانه، قطر طبق و شاخص برداشت بیشترین تاثیرات مثبت و صفت تاریخ گل‌دهی (۰/۲۸-) بیشترین تاثیر منفی را داشتند. برای نشان دادن قابلیت تجزیه به مولفه‌های اصلی در متمایز نمودن ژنوتیپ‌ها از یک‌دیگر، پلات دو بعدی بر اساس مولفه‌ها رسم گردید (شکل ۲) که در آن ۴ گروه قابل تشخیص بودند. در دیگر مطالعات انجام شده در گندم (۳۷،۳۶) و بابونه (۳۸) نیز پلات دو بعدی برای بررسی تنوع ژنتیکی استفاده شده است.

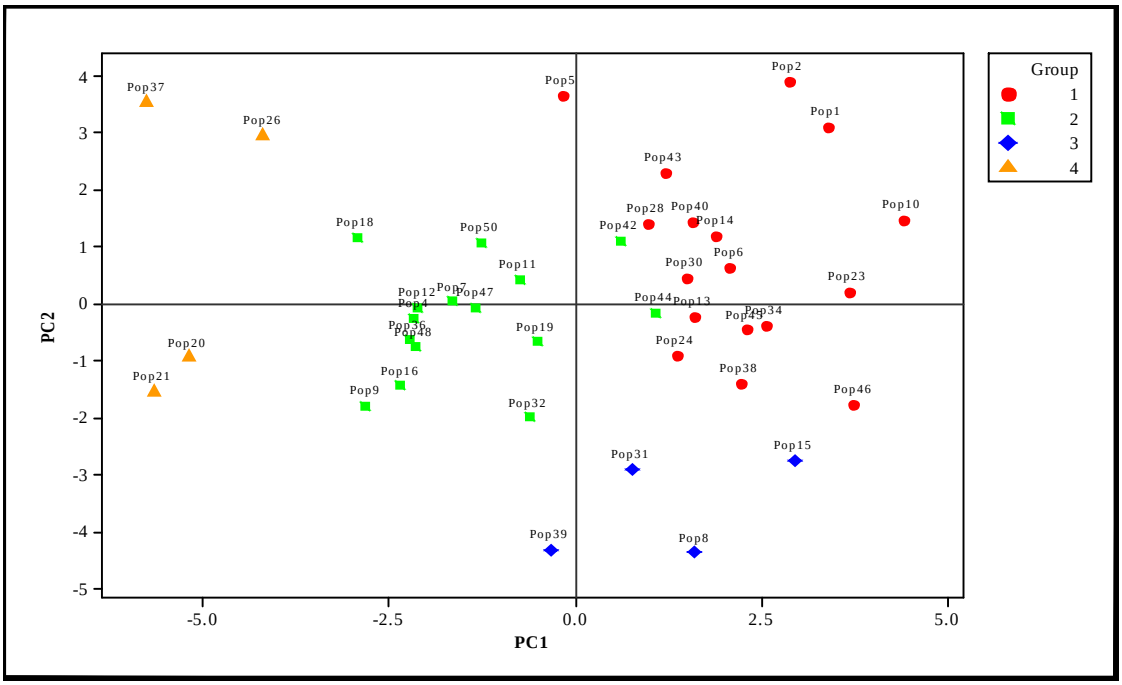
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

جدول ۶- تجزیه به مولفه‌های اصلی روی صفات آگرومورفولوژیکی در توده‌های آفتابگردان آجیلی

متغیر	مولفه							
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
YIELD	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۳	-۰/۳۲	۰/۰۵	-۰/۱
100SW	۰/۲۸	۰/۲	-۰/۲۲	۰/۱۵	-۰/۱۶	-۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۰۷۵
APDW	۰/۳۲	-۰/۱۱	۰/۱	-۰/۱۳	-۰/۱۱	-۰/۰۶	-۰/۲۸	-۰/۲۷
CW	۰/۳۱	۰/۰۷	-۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۲۱	-۰/۳۴	-۰/۰۱	-۰/۲۷
HI	-۰/۱۶	۰/۳۷	-۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۲۱	-۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۳۴
CD	۰/۱۱	۰/۳۸	-۰/۰۹	۰/۰۲۹	۰/۳۹	۰/۱	-۰/۱	-۰/۳۱
LN	۰/۲۶	-۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۰۶	-۰/۱۲
LL	۰/۱۶	-۰/۰۹	-۰/۴۸	۰/۲۹	-۰/۱۸	۰/۴۱	۰/۳۸	-۰/۲۸
LW	۰/۳۲	۰/۰۹	-۰/۱۷	-۰/۰۶	-۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵
PL	۰/۲۸	-۰/۱۴	-۰/۱۴	-۰/۰۷	۰/۱۷	-۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۵۹
SD	۰/۲۸	-۰/۱۲	۰/۲۳	-۰/۲۹	-۰/۲۶	-۰/۰۰۲	-۰/۱	-۰/۰۱
PH	۰/۳	-۰/۰۸	۰/۲۱	-۰/۰۸	-۰/۰۷	۰/۲۴	-۰/۰۷	۰/۱۸
DF	۰/۱۵	-۰/۲۸	۰/۰۴	-۰/۰۷	۰/۴۴	۰/۱۱	۰/۳۷	-۰/۱۳
DM	۰/۲۵	-۰/۳۲	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۲۹
SSW	۰/۱۹	۰/۳۹	۰/۱۴	-۰/۰۳	-۰/۱۱	۰/۳۲	-۰/۰۶	۰/۰۷
DHW	۰/۱۷	۰/۳۹	۰/۰۵	-۰/۲۲	-۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۰۳	۰/۰۸
DHW/SSW	-۰/۰۵	-۰/۱۲	-۰/۲۹	-۰/۶۶	-۰/۲۷	-۰/۲	۰/۳۳	-۰/۱
SL	۰/۱۶	-۰/۱۱	-۰/۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۳	-۰/۰۹	-۰/۵۷	۰/۱۶
SW	۰/۲	۰/۱۱	۰/۲	۰/۳۹	-۰/۳۹	-۰/۴۴	۰/۲۴	-۰/۰۲
مقادیر ویژه (Eigen values)	۷/۰۱	۳/۸۷	۱/۳	۱/۲۸	۱/۰۹	۰/۸۹	۰/۷۲	۰/۵۹
واریانس نسبی	۰/۳۷	۰/۲	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳
واریانس تجمعی	۰/۳۷	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۷۱	۰/۷۷	۰/۸۱	۰/۸۵	۰/۸۹

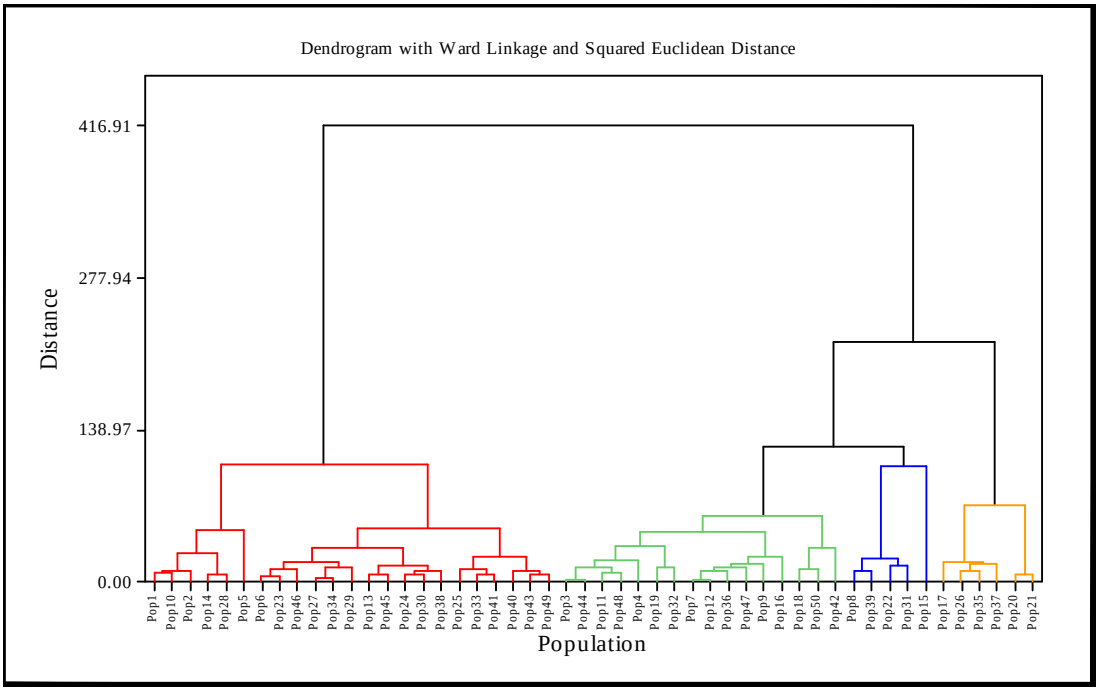
YIELD: وزن خشک دانه در طبق، 100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، CW: وزن خشک طبق، HI: شاخص برداشت، CD: قطر طبق، LN: تعداد کل برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، PH: ارتفاع بوته، DF: تاریخ گلدهی، DM: تاریخ رسیدگی، SSW: وزن تک دانه، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، SL: طول دانه، SW: عرض دانه.



شکل ۲- دسته‌بندی توده‌های آفتابگردان آجیلی بر اساس دو مؤلفه اول و دوم تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات آگرومورفولوژیک.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌های آفتابگردان آجیلی بر اساس صفات آگرومورفولوژیک مورد مطالعه به روش وارد.

جدول ۷- مقادیر T^2 کاذب هتلینگ و F کاذب برای تعیین تعداد واقعی گروه‌ها

فاصله	Cluster X: Cluster Y	T^2 کاذب هتلینگ	F کاذب	تعداد گروه
۳/۶۷	Cluster ۱: Cluster ۲	۳/۷	۹/۵	۶
۴/۸۰	Cluster ۱: Cluster ۳	۷	۸	۵
۷/۰۰	Cluster ۱: Cluster ۴	۳/۳	۱۰/۳	۴
۴/۰۲	Cluster ۲: Cluster ۳	۲۰/۵	۳/۶	۳
۴/۳۱	Cluster ۲: Cluster ۴	۳/۵	۳/۵	۲
۷/۱۹	Cluster ۳: Cluster ۴	۳/۵	۰	۱

جدول ۸- گروهبندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای توده‌ها

گروه	جمعیت
اول	Pop1 (پیرانشهر، بالابان)، Pop10 (سلماس، قره قشلاق- بادامی)، Pop2 (ارومیه، نوشین شهر)، Pop14 (اصفهان، طالخونچه)، Pop28 (بانه ۳)، Pop5 (ارومیه، اردوشاهی)، Pop6 (سلماس، قره قشلاق- قلمی)، Pop23 (شبستر، کوزه کنان ۱)، Pop46 (ارومیه، علی بگلو)، Pop27 (مرند، یامچی- پسته ای)، Pop34 (ملایر، سفید ۳)، Pop29 (ارومیه، وقاصلو صفلی)، Pop13 (مشهد)، Pop45 (ارومیه، باروج)، Pop24 (همدان ۱)، Pop30 (همدان ۲)، Pop38 (سردشت)، Pop25 (خوی ۱۰)، Pop33 (بانه ۲)، Pop41 (سقز ۶)، Pop40 (مرند ۱- ۱۳۸۹)، Pop43 (ارومیه، مرنگلو- منجگلو)، Pop49 (سنندج)
دوم	Pop3 (بوکان)، Pop44 (ارومیه، باباگنجه)، Pop11 (سقز ۵)، Pop48 (سقز ۱)، Pop4 (بوکان محلی)، Pop19 (میانه، باسین)، Pop32 (شبستر، کوزه کنان ۲)، Pop7 (پیرانشهر، اندیزه)، Pop12 (سقز ۴)، Pop36 (مازندران، تیرتاش)، Pop47 (سقز ۳)، Pop9 (سلماس، قزلجه ۲)، Pop16 (پیرانشهر، سروکانی)، Pop18 (ارومیه، انگنه ۴)، Pop50 (ارومیه، للو)، Pop42 (خوی ۶)
سوم	Pop8 (سقز ۲)، Pop39 (شاهرود ۱)، Pop22 (مرند ۲- ۱۳۸۹)، Pop31 (بانه ۱)، Pop15 (سلماس، صدقیان)
چهارم	Pop17 (اصفهان، دولت آباد)، Pop26 (مرند، دیزج- قلمی)، Pop35 (شبستر،کوزه کنان ۳)، Pop37 (شاهرود ۲)، Pop20 (ارومیه، وقاصلو اولیا)، Pop21 (ارومیه، جبل کندی)

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

جدول ۹- نتایج مقایسه میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون توکی

گروه	تعداد ژنوتیپ	100SW	APDW	CW	HI	CD	LN	LL	LW
اول	۲۳	۱۰/۹۸^{a}	۱۵۹/۳۴^{a}	۳۶/۱۹^{a}	۰/۲۸^{b}	۱۸/۰۶^{a}	۳۲/۷۳^{b}	۲۳/۵۸^{ab}	۲۱/۳۵^{a}
دوم	۱۶	۹/۰۳^{ab}	۱۱۸/۴۷^{b}	۲۷/۳۱^{bc}	۰/۳۰^{b}	۱۶/۷۰^{ab}	۳۱/۵۶^{b}	۲۱/۵۸^{b}	۱۹/۶۲^{bc}
سوم	۵	۹/۱۴^{ab}	۱۵۷/۱۳^{a}	۲۹/۸۱^{b}	۰/۱۹^{c}	۱۳/۶۶^{c}	۳۷/۳۷^{a}	۲۸/۸۸^{a}	۲۰/۱۵^{ab}
چهارم	۶	۸/۴۷^{b}	۸۵/۲^{c}	۲۳/۳۴^{c}	۰/۳۵^{a}	۱۵/۶۳^{bc}	۲۵/۲۲^{b}	۲۰/۳۲^{b}	۱۸/۴۷^{c}

گروه	PL	SD	PH	SSW	DF	DHW	DHW/SSW	SL	SW	YIELD
اول	۱۴/۷۹^{a}	۷/۵۸^{ac}	۲۰۷/۸۱^{a}	۰/۵۱^{a}	۸۷/۴۵^{a}	۰/۲۹^{a}	۰/۵۸^{b}	۱۹/۴۷^{a}	۸/۱۳^{a}	۶۲/۱۸^{a}
دوم	۱۳/۵۶^{ab}	۷/۴۵^{b}	۱۸۸/۵۴^{b}	۰/۴۰^{ab}	۸۹/۷۰^{a}	۰/۲۳^{ab}	۰/۵۸^{b}	۱۸/۷^{ab}	۷/۲۸^{a}	۴۵/۶۵^{b}
سوم	۱۴/۳۵^{a}	۷/۹۷^{a}	۲۰۴/۰۶^{a}	۰/۳۲^{b}	۹۲/۹۸^{a}	۰/۲۰^{b}	۰/۶۳^{a}	۱۸/۷^{ab}	۷/۵^{a}	۳۸/۳۴^{b}
چهارم	۱۲/۱۵^{b}	۶/۵۸^{c}	۱۵۱/۵۵^{c}	۰/۳۷^{b}	۷۷/۲۱^{b}	۰/۲۲^{ab}	۰/۶۴^{ab}	۱۶/۴۵^{b}	۷/۲۹^{a}	۴۳/۲۹^{b}

100SW: وزن صد دانه، APDW: وزن خشک بوته (وزن خشک اندام هوایی منهای وزن خشک دانه در طبق)، CW: وزن خشک طبق، HI: شاخص برداشت، CD: قطر طبق، LN: تعداد کل برگ، LL: طول پهنک برگ، LW: عرض پهنک برگ، PL: طول دمبرگ، SD: قطر ساقه، PH: ارتفاع بوته، DF: تاریخ گلدهی، SSW: وزن تک دانه، DHW: وزن مغز تک دانه، DHW/SSW: نسبت مغز به کل تک دانه، SL: طول دانه، SW: عرض دانه، YIELD: وزن خشک دانه در طبق.

محققین برای انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی در پی ارقام یا ژنوتیپ‌هایی هستند که از نظر صفات مورد بررسی با هم اختلاف زیادی داشته باشند که این امر مهم می‌تواند از طریق بررسی فاصله بین ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات مورفولوژیک با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای به دست آید. جمعیت‌های آفتابگردان آجیلی مورد مطالعه با انجام تجزیه خوشه‌ای به ۴ گروه تقسیم شدند (شکل ۳). این طبقه‌بندی بر اساس آماره T^2 هتلینگ و F کاذب و تجزیه و تحلیل واریانس چند متغیره تأیید شد (جدول ۷). نتایج گروه‌بندی به‌صورت واضح در جدول ۸ ارائه شده است.

از ۵۰ توده مورد بررسی ۲۳ توده در گروه اول (۴۶٪)، ۱۶ توده در گروه دوم (۳۲٪)، ۵ توده در گروه سوم (۱۰٪) و ۶ توده (۱۲٪) در گروه چهارم قرار گرفتند. جمعیت‌های درون هر کلاستر از مناطق مختلف جغرافیایی بودند که بیانگر این هست که هیچ ارتباطی بین الگوی کلاستر بر اساس صفات آگرومورفولوژیک و توزیع جغرافیایی توده‌ها وجود ندارد. به‌عنوان مثال توده‌های مربوط به مناطق اطراف شهر ارومیه در گروه‌های متفاوت دسته‌بندی شدند. همچنین دو توده متفاوت اصفهان با وجود ویژگی یکسان جغرافیایی در گروه‌های جداگانه دسته‌بندی شدند. نتایج مشابه در آفتابگردان توسط موپیداسی و همکاران (۱۴)، سانکاراپاندیان و همکاران (۳۹)، تکلولد و همکاران (۴۰) و مورسی و آرونچالام (۴۱) گزارش شده است. مورسی و آرونچالام (۴۱) نشان دادند که رانش ژنتیکی و انتخاب در محیط‌های مختلف بیشتر از اینکه تحت تاثیر فاصله جغرافیایی باشد، تحت تاثیر تنوع ژنتیکی می‌باشد، بنابراین انتخاب والدین بر اساس تنوع ژنتیکی مفیدتر می‌باشد. بیشترین فاصله بین ژنوتیپ‌های دو گروه ۱ و ۴ (۷/۰۰) و هم‌چنین ۳ و ۴ (۷/۱۹) و کمترین فاصله بین گروه‌های دوم و سوم (۴/۰۲) مشاهده شد. با توجه به این که افراد هر گروه دارای کمترین فاصله ژنتیکی می‌باشند، بنابراین در برنامه‌های اصلاحی برای رسیدن به حداکثر هتروزیس باید افراد واقع در گروه‌های مختلف را جهت تلاقی انتخاب نمود. تلاقی بین افراد با روابط ژنتیکی دورتر از قدرت هیبرید بالاتری نسبت به افراد با روابط ژنتیکی کمتر برخوردارند (۴۲). نتایج مقایسه میانگین‌های صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون توکی (جدول ۹) در سطح احتمال یک درصد نشان داد که جمعیت‌هایی که در گروه اول بودند از نظر اکثر صفات مورد مطالعه دارای مقادیر بیشتر و جمعیت‌های گروه چهارم دارای مقادیر حداقل نسبت به سایر گروه‌ها می‌باشند. نتایج نشان می‌دهند که گروه‌بندی بر اساس پلات دو بعدی، با گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای مطابقت دارد و این در توافق با گزارش‌هایی از سایر گیاهان مختلف از قبیل توتون‌های شرقی (۲۷)، جو زمستانه تونسی (۴۳) و فستوکا (۴۴) بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از مسئولان محترم و کارکنان حفاظت فیزیکی و فضای سبز دانشگاه ارومیه و هم‌چنین پژوهشکده زیست فناوری اعلام می‌دارند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

منابع

1. Hu, J., G. Seiler and C. Kole. 2010. Genetics, genomics and breeding of sunflower. Routledge, USA, 342 pp.
2. Nikolic, D., V. Rakonjac, D. Milatovic and M. Fotiric. 2010. Multivariate analysis of vineyard peach (*Prunus persica* L. Batsch.) germplasm collection. Euphytica, 171: 227-234.
3. Hallauer, A.R. 1999. Temperate maize and heterosis. In: Coors, J. and S. Pandey (Eds.) Genetics and exploitation of heterosis in crops, CIMMYT, Mexico City 17-22 Aug. 1997 ASA, Madison, WI. pp: 353-361.
4. Cantamutto, M., A. Presotto, I.F. Moroni, D. Alvarez, M. Poverene and G. Seiler. 2010. High intra-specific diversity of wild sunflowers (*Helianthus annuus* L.) naturally developed in central Argentina. Flora, 205: 306-312.
5. Chungui, Q., G. Wanming, M. Jingyong, C. Xuejun, W. Xu and L. Chunzi. 1996. Relationship between genetic divergence and heterosis in sunflower. In: Proceedings of the 14th International Sunflower Conference, Beijing, Shenyang, China, 12-20 June, 1966. pp: 131-133.
6. Darvishzadeh, R. 2012. Phenotypic and molecular marker distance as a tool for prediction of heterosis and F1 performance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Australian Journal of Crop Science, 6: 732-738.
7. Kholghi M., H. Hatami Maleki and R. Darvishzadeh. 2014. Diallel analysis of yield and it's related traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Agriculturae Conspectus Scientificus, 79: 175-181.
8. Fick, G.N., D.E. Zimmer and D.C. Zimmerman. 1974. Correlation of seed oil content in sunflower with other plant and seed characteristics. Crop Science, 14: 755-757.
9. Giriraj, K., T.S. Vidyashankar, M.N. Venkataram and S. Seetharam. 1979. Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. Sunflower Newsletter, 3: 10-12.
10. Giriraj, K., N. Shivaraja and S.R. Hiremath. 1986. Studies on heterosis and inbreeding depression in selected cross combination of sunflower. Journal of Oilseeds Research, 3: 67-72.
11. Joshi, S.S., S. Ramesh, E. Gangappa, D. Jagannath and P. Chikkadevaiah. 1997. Limits to parental divergence for the occurrence of heterosis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 20: 95-100.
12. Kovačik, A. and V. Škaloud. 1978. A study of combining ability of sunflower lines and of heterosis effects on crossing them. Plant Breeding Abstracts, 48: 1040.
13. Mohan, G.S. and A. Seetharam. 2005. Genetic divergence in lines of sunflower derived from inter-specific hybridization. SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 37: 77-84.
14. Muppidathi, N., R. Sankarapandian and S. Rajarathinam. 1995. Genetic divergence, correlation and path analysis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Improvment, 22: 221-224.
15. Nooryazdan, H., H. Serieys, R. Bacilieri, J. David and A. Berville. 2010. Structure of wild annual sunflower (*Helianthus annuus* L.) accessions based on agro-morphological traits. Genetic Resources and Crop Evolution, 57: 27-39.
16. Presotto, A., M. Cantamutto, M. Poverene and G. Seiler. 2009. Phenotyppic diversity in wiled *Helianthus annuus* from Argentina. Helia, 32: 37-50.
17. Rama Subrahmanymal, S.V., S. Sudheer Kumar and A.R.G. Ranganatha. 2003. Genetic divergence for seed parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 26: 73-80.
18. Seetharam, A., P. Kusuma Kumari, N.M. Patil and S.S. Sindagi. 1977. Performance of hybrids of sunflower produced by means of cytoplasm male sterility. SABRAO Journal of Breeding and Genetics, 9: 51-55.
19. Škorić, D. 1974. Correlation among the most important characters of sunflower in F1 generation. In: Proceedings of 6th International Sunflower Conference, Bucharest, Romania, pp: 283-289.
20. Kholghi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh, A. Pirzad and H. Hatami. 2011. Collection, evaluation and classification of Iranian confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations using multivariate statistical techniques. African Journal of Biotechnology, 10: 5444-5451.
21. Smith, S.E., A.L. A1-Dos and M. Warburton. 1991. Morphological and agronomic variation in North African and Arabian alfalfa. Crop Science, 31: 1159-1163.
22. Mohammadi, S.A. and B.M. Prasanna. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants-salient statistical tools and considerations. Crop Science, 43: 1235-1248.
23. Cross, R.J. 1992. A proposed revision of the IBPGR barley descriptor list. Theoretical and Applied Genetics, 84: 501-507.
24. Ayana, A. and E. Becele. 1999. Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea. Genetic Resources and Crop Evolution, 46: 273-284.
25. Hailu, F., A. Merker, H. Singh, G. Belay and E. Johansson. 2006. Multivariate analysis of diversity of tetraploid wheat germplasm from Ethiopia. Genetic Resources and Crop Evolution, 54: 83-97.
26. Upadhyaya, H.D., L.J. Reddy, S.L. Dwivedi, C.L.L. Gowda and S. Singh. 2009. Phenotypic diversity in cold-tolerant peanut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm. Euphytica, 165: 279-291.
27. Hatami Maleki, H., Gh. Karimzadeh, R. Darvishzadeh and R. Alavi. 2012. Genetic diversity in oriental tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) by using Multivariate statistical techniques. Iranian Journal of Field Crops Research, 10: 100-106 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

28. Shapiro, S.S. and M.B. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality (Complete samples). Biometrics, 52: 591-611.
29. Ward, J.H.Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. Journal of the American Statistical Association, 58: 236-244.
30. Jobson, J.D. 1992. Applied multivariate data analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods. New York: Springer-Verlag, USA.
31. Levene, H. 1960. Robust testes for equality of variances. In Contributions to Probability and Statistic. Stanford Univ. Press, Palo Alto, CA. pp: 278-292.
32. Panthee, D., R. Kc, H. Regmi, P. Subedi, S. Bhattarai and J. Dhakal. 2006. Diversity analysis of garlic (*Allium sativum* L.) germplasms available in Nepal based on morphological characters. Genetic Resources and Crop Evolution, 53: 205-212.
33. Lotti, C., A.R. Marcotrigiano, C. De Giovanni, P. Resta, A. Ricciardi, V. Zonno, G. Fanizza and L. Ricciardi. 2008. Univariate and multivariate analysis performed on bio-agronomical traits of *Cucumis melo* L. germplasm. Genetic Resources and Crop Evolution, 55: 511-522.
34. Ntundu, W.H., S.A. Shillah, W.Y.F. Marandu and J.L. Christiansen. 2006. Morphological diversity of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) Landraces in Tanzania. Genetic Resources and Crop Evolution, 53: 367-378.
35. Dalkani, M., A. Hassani and R. Darvishzadeh. 2012. Determination of the genetic variation in Ajowan (*Carum Copticum* L.) populations using multivariate statistical techniques. Revista Ciência Agronômica, 43: 698-705.
36. Farahani, E. and A. Arzani. 2008. Evaluation of genetic variation of durum wheat genotypes using multivariate analysis. Electronic Journal of Crop Production, 1: 51-64 (In Persian).
37. Iglesias, L.A. and L. Iglesias. 1999. Classification of performance of wheat varieties in Cuba by means of the principal component analysis method. Cultivos Tropicales, 16: 66-69.
38. Pirkhezri, M., M.E. Hassani and M. Fakhre Tabatabai. 2009. Evaluation of genetic diversity of some German chamomile populations (*Matricaria chamomilla* L.) using some morphological and agronomical characteristics. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 22: 87-99 (In Persian).
39. Sankarapandian, R., N. Muppidathi, S. Rajarathinam and S. Chdambaram. 1996. Genetic divergence in sunflower. Madras Agricultural Journal, 83: 637-639.
40. Teklewold, A., H. Jayaramaiah and G. Jayarama. 2000. Genetic divergence study in sunflower. Helia, 23: 93-104.
41. Murthy, B.R. and V. Arunachalam. 1966. The nature of genetic divergence in relation to breeding system in crop plants. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 26: 188-189.
42. Stuber, C.W. 1994. Heterosis in plant breeding. Plant Breeding Reviews, 12: 227-251.
43. Hamza, S., W.B. Hamida, A. Rebai and M. Harrabi. 2004. SSR-based genetic diversity assessment among Tunisian winter barley and relationship with morphological traits. Euphytica, 135: 107-118.
44. Afkar, S., Gh. Karimzadeh and A.A. Jafari. 2009. A study of morphological variation in some genotypes of Festuca arundinacea using multivariate analysis. Iranian Journal of Field Crop Science, 40: 151-160 (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]

Study of Genetic Diversity of Agro-Morphological Traits in Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Populations using Multivariate Statistical Techniques

Roghayeh Ziaeifard[1], Reza Darvishzadeh[2] and Iraj Bernousi[3]

1 and 3- Graduated M.Sc. and Associate Professor, Urmia University
2- Associate Professor, Urmia University, (Corresponding author: r.darvishzadeh@urmia.ac.ir)
Received: January 5, 2014 Accepted: May 18, 2014

Abstract

Confectionery sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the valuable crops which less is known about its variability. Fifty sunflower populations have been gathered from different regions of Iran and evaluated for agro-morphological traits in completely randomized design with 10 repetitions under pot conditions. The twenty traits including days from planting to flowering, days from planting to physiological maturity, number of leaves, leaf length, petiole length, leaf width, plant height, stem diameter, head diameter, shoot dried weight, head dried weight, aerial part dried weight, harvest index, 100-seed weight, single seed weight, dehulled kernel weight, dehulled kernel weight to whole kernel, seed length, seed width, and seed dried weight per plant were evaluated. Analysis of variance showed that there is a meaningful difference between all traits except for single seed weight and stem diameter. The highest positive correlation (0.95) was observed between single seed weight and dehulled kernel weight and the highest negative one (-0.61) was observed between number of leaves and harvest index. Principal component analysis decreased the studied variables to six components with the cumulative variance of 81%. Cluster analysis with Ward method classified them into four different groups. The maximum distance was observed between genotypes of groups 1 and 4 as well as 3 and 4. The comparison of trait means in groups resulted from cluster analysis by Tukey's test demonstrated that the populations in the first group have the maximum values for most of the studied traits and populations in the fourth group have the minimum values and therefore they can be used for choosing appropriate parents in crossing programs.

Keywords: Confectionery Sunflower, Morphological Traits, Multivariable Analysis

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-11-10]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcb.8.17.54]