

بررسی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف سویا از نظر اسیدهای چرب و پروتئین دانه

عنایت رضوانی خورشیدی *، سید کمال کاظمی تبار** و

غلامعباس کیانوش***

چکیده

به منظور بررسی تنوع بین ارقام سویا و گروه بندی آنها از لحاظ اسیدهای چرب و پروتئین دانه و همچنین مطالعه روابط بین صفات مربوط به کیفیت دانه با صفات مورفولوژیکی و فنولوژیکی از طریق تجزیه همبستگی کانونیک، تعداد ۲۵ رقم سویا در قالب یک طرح مربع لاتیس در ایستگاه تحقیقات زراعی بایع کلا وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران کشت شد. تعداد ۲۰ صفت زراعی و هشت صفت مربوط به کیفیت اندازه گیری شد. تنوع موجود در بین ارقام در کلیه صفات معنی دار بود. وراثت پذیری عمومی برای تعداد روز تا گل دهی بیشترین و برای درصد پروتئین کمترین مقدار بود. همبستگی درصد اسید اولئیک با صفات طول دانه، وزن هزاردانه و درصد روغن مثبت و با اسید لینولئیک و اسید لینولنیک و سطح برگ منفی بود. مطالعه مهمترین جفت معادلات کانونیک بر ارتباط صفات فنولوژیک و صفات مربوط به مورفولوژی برگ و وزن هزاردانه با کیفیت روغن دانه سویا تأکید دارد. در تجزیه خوشه ای براساس هشت صفت کیفی ارقام به شش گروه تقسیم شدند و تلاقی بین گروه ها برای بیشترین تنوع برای هر صفت تعیین شد.

واژه های کلیدی: تجزیه خوشه ای، تجزیه همبستگی کانونیک، تنوع ژنتیکی، سویا

-
- * - کارشناس ارشد رشته اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مازندران، مازندران - ایران
 - ** - استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مازندران، مازندران - ایران
 - *** - استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران، مازندران - ایران

مقدمه

حدود ۸۴ درصد روغن خوراکی دنیا توسط سویا، نخل روغنی، کلزا، آفتابگردان، پنبه‌دانه و بادام زمینی تولید می‌شود. میزان روغن دانه سویا از ۱۴ تا ۲۳ و پروتئین آن از ۳۲ تا ۵۰ درصد برحسب شرایط محیط و ژنوتیپ گیاه متغیر است (۱). خصوصیات کیفی هر نوع روغن به ترکیب اسیدهای چرب آن بستگی دارد. روغن سویا دارای اسیدهای چرب پالمیتیک (۱۶:۰)، استئاریک (۱۸:۰)، اولئیک (۱۸:۱)، لینولئیک (۱۸:۲) و لینولنیک (۱۸:۳) می‌باشد (۱۴). اسیدهای چرب اشباع شده روغن را پایدارتر می‌کنند ولی اسیدهای چرب اشباع نشده از نظر تغذیه ارزش بیشتری دارند. امروزه برای افزایش پایداری روغن در برابر اکسید شدن و افزایش نقطه ذوب آن از هیدروژناسیون مصنوعی استفاده می‌شود که به علت افزایش اسیدهای چرب ترانس و کلسترول رقیق از نظر سلامتی انسان مطلوب نیست (۸). عدم اسیدهای چرب ضروری در بدن باعث ریزش مو، آگزما، تأخیر در التیام زخم، جوش زدن و ... می‌شود و مقادیر زیاد آن نیز سبب ایجاد تومور و پیری زودرس می‌شود (۲).

هدف اصلاح اسید چرب در سویا از نظر علم تغذیه، تولید روغن با ۷۵-۶۵ درصد اسید اولئیک، حدود سه درصد اسید لینولنیک و کمتر از هفت درصد اسیدهای چرب اشباع شده است که باعث بهبود پایداری و خوشبو شدن روغن سویا می‌شود (۹). تولید اسیدهای چرب گاما برای مصارف تغذیه‌ای نیز یکی دیگر از اهداف اصلاح اسیدهای چرب است (۷). از نظر مصارف صنعتی هدف افزایش ترکیبات اشباع نشده با چند پیوند دوگانه می‌باشد. اسیدهای چرب برای مصارف

متعدد صنعتی (مثل پلاستیک‌سازی، عایق و رنگ‌ها، جوهر سویا، مونومرها برای تولید پلی‌مرها و ...) تولید می‌شوند (۶). بنابراین تولید روغن از گیاهان زراعی اصلاح شده امکان استفاده بیشتر از اسیدهای چرب را برای انسان فراهم می‌نماید (۱۰).

تنوع ژنتیکی ارقام مختلف سویا از نظر اسیدهای چرب (اسید پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، لینولنیک و لینولئیک) در شرایط کشت مشابه زیاد است (۱۲).

همبستگی اسید لینولنیک با اسید لینولئیک مثبت و همبستگی هر دو آن‌ها با اسید اولئیک منفی است. همبستگی اسید پالمیتیک و وزن صدانه نیز مثبت است. لذا به علت همبستگی مثبت بین اسید پالمیتیک و اسید لینولنیک می‌توان با انتخاب غیرمستقیم برای میزان اسید پالمیتیک، میزان اسید لینولنیک را کاهش داد (۵).

در ارقام دارای اسید پالمیتیک کمتر، مقدار اسیدهای اولئیک و لینولنیک بیشتر است و همبستگی اسید پالمیتیک با مقدار اسید اولئیک منفی و همبستگی آن با تغییرات میزان اسید لینولنیک مثبت است (۱۱).

در بررسی ۱۸ رقم سویا دامنه تغییرات وزن صدانه، ۱۳/۹ تا ۲۱ گرم و دامنه تغییرات روغن ۱۹۸ تا ۲۶۷ گرم در هر کیلوگرم بود. همبستگی وزن صدانه با اسید استئاریک و اسید اولئیک مثبت و با اسید لینولنیک منفی بود. لذا پیشنهاد شد که در برنامه‌های اصلاحی سویا باید رابطه‌ی اسیدهای چرب خاص با وزن صدانه در نظر گرفته شود (۹).

در یک تحقیق مشخص شد که به دلیل همبستگی فنوتیپی مثبت بین اسید اولئیک و وزن

روش NIR و درصد اسیدهای چرب با روش کروماتوگرافی گازی اندازه‌گیری شد. در این دستگاه دمای آون، دتکتور و اینجکتور به ترتیب ۱۵۰، ۲۸۰ و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد بود.

با تجزیه واریانس ارقام حاصل، ضریب تغییرات ژنوتیپی و فنوتیپی (از تقسیم انحراف معیار ژنوتیپی و فنوتیپی بر میانگین آن صفت)، وراثت‌پذیری عمومی و همبستگی ساده صفات برآورد شد. برای مطالعه ارتباط همزمان صفات مورفولوژیک و فنولوژیک (X_i) با صفات مربوط به کیفیت دانه (Y_i) از روش تجزیه همبستگی کانونیک استفاده شد. از این روش در مواردی استفاده می‌شود که داده‌های چند متغیره به‌طور طبیعی به دو گروه تقسیم شوند. در روش رگرسیون چند متغیره، یک متغیر وابسته با دو یا چند متغیر مستقل در ارتباط است. لذا از این لحاظ همبستگی کانونیک بسیار شبیه به رگرسیون چندگانه است. در عمل در روش همبستگی کانونیک بیش از یک جفت متغیر قابل محاسبه است. اگر تعداد p متغیر X_1, X_2, \dots, X_p و تعداد q متغیر Y_1, Y_2, \dots, Y_q وجود داشته باشند، در این صورت حداقل p و q جفت متغیر کانونیک وجود دارد و می‌توان روابط زیر را بین p و q برقرار نمود:

$$U_r = a_{r1}X_1 + a_{r2}X_2 + \dots + a_{rp}X_p$$

$$V_r = a_{r1}Y_1 + a_{r2}Y_2 + \dots + a_{rq}Y_q$$

در این معادلات، r حداقل مقدار p و q می‌باشد. این معادلات به نحوی انتخاب می‌شوند که از طرفی همبستگی بین U_1 و V_1 و سپس همبستگی بین U_2 و V_2 حداکثر باشد و از طرف

هزاردانه انتخاب برای بذر بزرگتر ممکن است باعث افزایش اسید اولئیک و کاهش اسید لینولئیک روغن دانه شود (۱۶).

نتایج یک تحقیق دیگر نشان داد که همبستگی اسید لینولئیک و وزن هزاردانه منفی است (۱۵).

همبستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با صفات درصد پروتئین، وزن هزاردانه، تعداد روز تا شروع گل‌دهی، دوره پر شدن دانه و تعداد روز تا رسیدگی کامل دانه منفی و با تعداد دانه در غلاف مثبت و معنی‌دار است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علت افزایش درصد روغن عمدتاً در اثر کاهش درصد پروتئین می‌باشد.

هدف این تحقیق بررسی همبستگی بین صفات مربوط به کیفیت روغن و پروتئین دانه با صفات مورفولوژیک و فنولوژیک دانه سویا می‌باشد. در ضمن ارقام براساس صفات مربوط به اسیدهای چرب و پروتئین دانه گروه‌بندی می‌شوند تا در تلاقی‌های مناسب هتروزیس حاصل بررسی شود.

مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات زراعی بایع کلا وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران در قالب یک طرح مربع لاتیس 5×5 با سه تکرار و ۲۵ رقم (تیمار) انجام شد. هر کرت شامل چهار ردیف سه متری با فواصل کاشت 8×60 سانتی‌متر بود.

صفات فنولوژیکی در طول دوره رویش و سایر صفات با برداشت ۱۰ بوته تصادفی از دو ردیف میانی هر کرت با حذف نیم متر حاشیه اندازه‌گیری شد. درصد روغن و پروتئین توسط

مربوط به درصد پروتئین (۰/۰۰۴۱ درصد) بود. بیشترین ضریب تغییرات فنوتیپی مربوط به صفت تعداد شاخه (۳۲ درصد) و کمترین آن مربوط به صفت مجموع پروتئین و روغن (۱۲ درصد) بود. بیشترین ضریب تغییرات محیطی مربوط به صفت درصد اسید استتاریک (۱۵/۷ درصد) و کمترین آن مربوط به صفت درصد اسید لینولئیک (۲/۹ درصد) بود. وراثت‌پذیری عمومی صفت روز تا گل‌دهی ۹۷/۷، صفت عملکرد بوته ۳۷ درصد، درصد پروتئین ۱۲، درصد روغن ۵۲ و درصد پروتئین + روغن ۵۸ بود. همچنین وراثت‌پذیری عمومی صفت درصد اسید استتاریک ۹۰ و درصدهای اسید اولئیک و اسید پالمیتیک ۷۶ بودند.

۲ - تجزیه همبستگی ساده صفات

ضرایب همبستگی ساده بین صفات در جدول دو ارایه شده است. همبستگی درصد اسید پالمیتیک و درصد اسید لینولئیک مثبت و معنی‌دار بود که با نتایج سایر محققین تطابق دارد (۵ و ۱۱). همچنین همبستگی درصد اسید پالمیتیک و درصد اسید لینولئیک منفی و معنی‌دار بود که با نتایج سایر محققین تطابق دارد (۵ و ۱۳). همبستگی درصد اسید پالمیتیک و صفت عرض بذر نیز منفی بود.

همبستگی منفی و معنی‌دار درصد اسید استتاریک و اسید پالمیتیک با درصد اسید لینولئیک و همچنین اسید پالمیتیک با اسید لینولئیک نشان می‌دهد که با افزایش میزان اسید چرب اشباع، درصد اسیدهای چرب غیراشباع کاهش می‌یابد.

دیگر U_2 و V_2 با U_1 و V_1 همبستگی نداشته باشد و الی آخر. هر یک از جفت متغیرهای کانونیک (U_1, V_1) ، (U_2, V_2) ، ... و (U_r, V_r) بعد مستقلاً از رابطه بین دو مجموعه از متغیرهای (x_1, x_2, \dots, x_p) و (y_1, y_2, \dots, y_q) را نشان می‌دهند. اولین جفت (U_1, V_1) بیشترین همبستگی ممکن را دارا بوده و به‌عنوان مهمترین معادلات به شمار می‌آیند. دومین جفت بعد از آن دارای درجه دوم اهمیت هستند و الی آخر. توصیف متغیرهای کانونیک از طریق همبستگی آنها با متغیرهای X و Y بهتر از ضرایب آنها پاسخ می‌دهد. به‌عنوان مثال اگر همبستگی U_i با X_1 مثبت و قوی باشد، در این صورت U_i می‌تواند تا حد زیادی آثار X_1 را منعکس سازد. همین‌طور اگر V_1 دارای همبستگی منفی قوی با Y_1 باشد، در این صورت V_1 می‌تواند تا حد زیادی منعکس‌کننده آثار منفی Y_1 باشد. برای گروه‌بندی ارقام براساس هشت صفت مربوط به کیفیت، تجزیه کلاستر به روش حداقل واریانس (WARD) انجام شد. محاسبات فوق توسط نرم‌افزارهای SAS و SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

۱ - تجزیه واریانس ساده صفات و برآورد پارامترهای آماری

برآورد پارامترهای فنوتیپی و ژنوتیپی در جدول یک ارایه داده شده است. تفاوت بین ارقام برای کلیه ۲۸ صفت مورد مطالعه معنی‌دار بود. بیشترین ضریب تغییرات ژنوتیپی (GCV) مربوط به صفت تعداد شاخه (۳۱ درصد) و کمترین آن

جدول ۱ - برآورد پارامترهای فنوتیپی و ژنوتیپی

توارث	ضریب تغییرات محیطی (درصد)	ضریب تغییرات ژنوتیپی (درصد)	ضریب تغییرات فنوتیپی (درصد)	حداکثر	حداقل	میانگین	توزیع F	صفت
پذیری عمومی <td>۶۰</td> <td>۵/۵</td> <td>۶/۶</td> <td>۱۸/۱۸</td> <td>۱۰/۷۶</td> <td>۱۳/۱۵</td> <td>۵/۰۶**</td> <td>طول برگ (سانتی متر)</td>	۶۰	۵/۵	۶/۶	۱۸/۱۸	۱۰/۷۶	۱۳/۱۵	۵/۰۶**	طول برگ (سانتی متر)
	۱۰/۰	۱۲/۵	۱۴/۰	۱۰/۶	۴/۳۸	۷/۹۱	۶/۵۲**	عرض برگ (سانتی متر)
	۹/۹	۱۶/۶	۱۷/۷	۲/۰۵	۱/۱۲	۱/۷۲	۱۱/۵۶**	طول به عرض برگ
	۱۵/۰	۱۳/۷	۱۶/۰	۱۰/۳	۳۸/۵	۶۹/۴۵	۴/۴۲**	سطح برگ (سانتی متر مربع)
	۴/۰	۱۶/۵	۱۶/۷	۷۹	۴۷	۵۶/۷۹	۹۹۹**	روز تا گلدهی
	۳/۰	۱۰	۱۰/۲۵	۱۶۵	۱۱۳	۱۴۰	۹۹۹**	روز تا رسیدگی کامل دانه
	۵/۴	۱۰	۱۱/۰	۱۰۵	۶۰	۸۳/۴	۳۴/۵۶**	روز از گلدهی تا رسیدگی
	۱۱/۰	۲۶	۲۷/۰	۱۴۷/۵	۳۲/۲	۸۸/۴۷	۳۴/۵۶**	ارتفاع (سانتی متر)
	۴/۶	۵/۶	۶/۰	۵/۲۵	۳/۸۹	۴/۶۴	۱/۳۷**	طول غلاف (سانتی متر)
	۲۳/۰	۳۱	۳۲/۰	۹/۳۳	۱/۵	۳/۷۶	۵/۹۳**	تعداد شاخه
	۲۷/۰	۱۶	۲۳/۰	۶۸	۱۵/۶۷	۲۹/۵۲	۲/۰۱*	تعداد گره
	۲۳/۰	۱۴	۲۰/۰	۱۱۷	۳۰/۳۳	۷۰/۱۸	۲/۵۹**	تعداد غلاف
	۱۶/۷	۱۹/۷	۲۲/۰	۴/۱۱	۱/۳۶	۲/۴۷	۶/۵۹**	تعداد غلاف در گره
	۲۶/۰	۱۰/۷	۱۹/۰	۳۳۵	۸۴/۸	۱۶۷/۷	۲/۱۲**	تعداد دانه در هر بوته
	۱۷/۰	۱۱	۱۵/۰	۴/۳۹	۱/۰۴	۲/۳۶	۱/۷۶**	تعداد دانه در غلاف
	۳/۴	۴/۶	۵/۰	۸/۳۲	۶/۷	۷/۳۲	۵/۷**	طول دانه (میلی متر)
	۴/۶	۴	۵/۰	۸/۰۹	۴/۴	۶/۳۷	۱/۹۹**	عرض دانه (میلی متر)
	۵/۷	۲/۳	۴/۰	۱/۵	۰/۹۸	۱/۱۵	۱/۰۹**	طول به عرض دانه
	۱۵/۰	۱۰	۱۴/۰	۲۴۳	۸۵/۲۸	۱۴۱/۱	۲/۵۵**	وزن هزار دانه (گرم)
	۱۸/۴	۳/۷۳	۱۰/۰۴	۲۷/۶۷	۶/۹۲	۱۶/۰۹	۱۴/۰۸**	عملکرد بوته (گرم)
	۰/۰۳۴	۰/۰۱۵	۰/۰۲۹	۲۲	۱۹/۸	۲۱/۳۵	۹۹۹۹**	درصد روغن
	۰/۰۳۳	۰/۰۰۴	۰/۰۳۳	۴۱/۲	۳۵/۴	۳۸/۳۷	۲/۰۲**	درصد پروتئین
	۰/۰۱۲	۰/۰۰۷	۰/۰۱۲	۶۱/۸	۵۷/۹	۵۹/۵۹	۲/۳۵**	پروتئین + روغن
	۶/۷	۰/۰۷۶	۰/۰۹۹	۱۴/۷۳	۱۰/۰۹	۱۱/۳	۴/۵۱**	درصد اسید پالمیتیک
	۱۵/۷۵	۰/۴۰۶	۰/۴۵	۶/۰۴	۱/۰۱	۲/۸۷	۱۳/۳۲**	درصد اسید استئاریک
	۲/۹۲	۰/۰۳۵	۰/۰۴۶	۵۷/۲۶	۴۶/۸۶	۵۳/۳۳	۴/۳۹**	درصد اسید اولئیک
	۳/۵۹	۰/۰۵۱	۰/۰۶۱	۳۲/۱۸	۲۴/۴۷	۲۷/۳۶	۵/۸۶**	درصد اسید لینولئیک
	۱۴/۵۵	۰/۱۶۹	۰/۱۹۸	۷/۱۲	۱/۵۸	۷۴۴	۳/۳۶**	درصد اسید لینولنیک

** و * به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی دار است.

پروتئین و مجموع روغن و پروتئین زیاد است. این نتایج نشان می‌دهند که عمده‌ی ارتباط بین صفات کیفی با صفات زراعی به علت همبستگی این دو صفت با صفات زراعی مذکور بوده است. همبستگی ساده بین صفات (جدول ۲) نیز ارتباط زیاد صفات زراعی ذکر شده را با این دو صفت نشان می‌دهد.

مطالعه جفت دوم معادلات U_2 و V_2 نشان داد که علت همبستگی زیاد بین این دو ناشی از زیاد بودن ضرایب سطح برگ، عرض برگ، روز تا رسیدگی، روز تا گل‌دهی و عرض دانه در بین صفات زراعی (U_2) و زیاد بودن ضرایب درصد پروتئین، درصد اسید لینولنیک و درصد اسید لینولنیک در بین صفات مربوط به کیفیت (V_2) می‌باشد که ارتباط زیاد این سه صفت با صفات زراعی مزبور را نشان می‌دهد و برای اصلاح روغن از نظر این سه صفت می‌توان از صفات زراعی فوق استفاده کرد.

مطالعه جفت معادله U_3 و V_3 (جدول ۳ و ۴) نشان می‌دهد که علت اصلی همبستگی زیاد بین U_3 و V_3 زیاد بودن ضرایب تعداد شاخه، عرض دانه و روز تا رسیدگی در بین صفات زراعی و زیاد بودن ضرایب درصد پروتئین، مجموع روغن و پروتئین و درصد اسید اولئیک در صفات مربوط به کیفیت می‌باشد. در مطالعه جفت چهارم معادلات کانونیک U_4 و V_4 (جدول ۳ و ۴) مشاهده می‌شود که علت اصلی همبستگی زیاد U_4 و V_4 زیاد بودن ضرایب صفات عرض برگ، سطح برگ، تعداد غلاف و وزن هزار دانه در بین صفات زراعی و همچنین صفات مجموع روغن و پروتئین و درصد اسید پالمیتیک از صفات مربوط به کیفیت می‌باشند.

همبستگی منفی بین درصد اسید اولئیک با درصد اسید لینولنیک و اسید لینولنیک نشان می‌دهد که با افزایش درصد اسیدهای چرب با چند باند غیراشباع، درصد اسیدهای چرب با یک باند غیراشباع کاهش می‌یابد که با سایر گزارش‌ها مطابقت دارد (۱۶).

همبستگی مثبت و معنی‌دار درصد اسید اولئیک و سطح برگ نشان می‌دهد که هرچه سطح برگ و در نتیجه دریافت نور بیشتر باشد، تجمع اسید چرب اولئیک بیشتر است. همچنین همبستگی این صفت با صفات طول بذر و وزن هزاردانه مثبت و معنی‌دار بود. یعنی با افزایش اندازه بذر مقدار اسید چرب اولئیک افزایش و مقدار اسید چرب لینولنیک کاهش می‌یابد (۱۶). باتوجه به همبستگی مثبت بین درصد روغن و درصد اسید اولئیک می‌توان برای افزایش درصد اسید اولئیک که یک اسید چرب مطلوب از نظر تغذیه‌ای است، مقدار روغن و همچنین وزن هزاردانه را افزایش داد. همبستگی منفی درصد اسید چرب لینولنیک با عملکرد و وزن هزاردانه که از اجزای مهم عملکرد است نیز در اصلاح اسیدهای چرب اهمیت زیادی دارد.

۳- تجزیه همبستگی کانونیک

در تجزیه همبستگی کانونیک، هشت جفت معادله کانونیک حاصل شد که در جداول سه و چهار ارائه شده است. با مطالعه جفت اول معادلات کانونیک (U_1 و V_1) و باتوجه به این که همبستگی بین U_1 و V_1 حداکثر است، مشاهده می‌شود که در معادله U_1 مقدار عددی ضرایب صفات سطح برگ، روز تا گل‌دهی، روز تا رسیدگی و همچنین تعداد شاخه، عرض برگ، وزن هزاردانه و در معادله V_1 صفات درصد

جدول ۲ - ضرایب همبستگی ساده ۲۸ صفت

	طول برگ	عرض برگ	سطح برگ	ارتفاع	طول غلاف	تعداد شاخه	تعداد گره	تعداد غلاف	غلایف در گره	دانه در بوته	دانه در غلاف
طول برگ	۱										
عرض برگ	۰/۳۴**	۱									
سطح برگ	۰/۶۴**	۰/۹۱**	۱								
ارتفاع	۰/۰۲	۰/۴۷**	۰/۳۵**	۱							
طول غلاف	-۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۴۳**	۱						
تعداد شاخه	۰/۰۳	۰/۰۷	۱/۰۰	۰/۲۳*	-۰/۲۷/۰۰*	۱					
تعداد گره	۰/۰۵	۰/۱۰	۳/۱۰	۰/۲۳*	۰/۵۸/۰۰**	۰/۷۵/۰۰**	۱				
تعداد غلاف	۰/۳**	-۰/۰۰۲	۱/۰	۰/۰۳	۰/۲۷/۰۰*	۰/۰۵/۰۰**	۰/۶۵**	۱			
تعداد غلاف در گره	۰/۲۵*	-۰/۰۰۲	۸/۰۰	۰/۳۰	۰/۳۳/۰۰*	۰/۱۱/۰۰	-۰/۴۲**	۰/۳۶**	۱		
تعداد دانه در هر بوته	۰/۲۳*	-۰/۰۰۶	۷/۰۰	۱/۰۰	۰/۳۰/۰۰	۰/۳۰/۰۰*	۰/۵۵/۰۰**	۰/۷۷/۰۰**	۰/۱۰/۰۰	۱	
تعداد دانه در غلاف	-۰/۱۳	-۰/۰۰۲	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۲۰/۰۰	۰/۳۲/۰۰	۱/۰	-۰/۳۳*	-۰/۰۲	۰/۲۳*	۱
طول دانه	-۰/۰۷	۱/۰	۹/۰۰	۰/۰۳	۳/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۳	-۰/۰۰	۰/۰	۰/۰۹	۱/۰/۰
عرض دانه	۱/۰	۳/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
وزن هزار دانه	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
عملکرد بوته	۰/۲۵*	۰/۰۶	۳/۱۰	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد روغن	-۰/۰۱	۰/۱۸	۱۲/۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد پروتئین	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد اسید پالمیتیک	۰/۰۷	-۰/۰۲	-۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد اسید استئاریک	۰/۰۶	-۰/۰۳	-۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد اسید اولئیک	-۰/۱۹	-۰/۲۴*	-۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
درصد اسید لینولیک	۰/۰۳	۰/۲۱	۲/۰	-۰/۰۰	۰/۳۷**	۰/۲۳/۰۰	۰/۱۴/۰۰	۰/۰۴/۰۰	۰/۱۱/۰۰	۰/۱۲/۰۰	۰/۱۴/۰۰
درصد اسید لینولیک	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۱۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	-۰/۳۸**	-۰/۲۶*	-۰/۳۳**	۰/۰۱/۰۰

- عواملی که با ** و * مشخص شده‌اند به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی دار هستند.

ادامه جدول ۲

	طول دانه	عرض دانه	وزن هزار دانه	عملکرد بوته	درصد روغن	درصد پروتئین	درصد اسید پالمیتیک	درصد اسید استئاریک	درصد اسید اولئیک	درصد اسید لینولئیک	درصد اسید لینولئیک
	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
طول دانه	۰/۶۷**	۰/۴۷**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۴۲*	۰/۶۶*	۰/۳۳**	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
عرض دانه	۰/۴۵**	۰/۳۸**	۰/۵۳**	۰/۲	۱	۱	۰/۱۶	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
وزن هزار دانه	۰/۳۱**	۰/۱۲	۰/۴۲**	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۳۳**	۰/۰۶	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
عملکرد بوته	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۴۲**	۰/۲	۱	۱	۰/۰۶	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
درصد روغن	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۶۶*	۱	۰/۳۳**	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
درصد پروتئین	۰/۱۷	۰/۲۹*	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۳۳**	۰/۰۶	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
درصد اسید پالمیتیک	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۶	۱	۰/۱۲	۰/۵۳**	۰/۳۸**
درصد اسید استئاریک	۰/۳۴**	۰/۰۳	۰/۴۴**	۰/۰۵	۰/۲۹*	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۹	۱	۰/۵۳**	۰/۳۸**
درصد اسید اولئیک	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۵۳**	۰/۰۴۳**	۰/۰۵**	۱	۰/۳۸**
درصد اسید لینولئیک	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۳۲**	۰/۲۷*	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۳۳**	۰/۱۶	۰/۲۷**	۰/۳۸**	۱

- عواملی که با * و * مشخص شده‌اند به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی دار هستند.

بنابراین از صفات زراعی ذکر شده می‌توان در جهت اصلاح روغن و پروتئین و همچنین درصد اسید پالمیتیک استفاده کرد. از تفسیر مابقی جفت معادلات به دلیل همبستگی کم U با V و کم بودن اهمیت آنها صرف نظر شد.

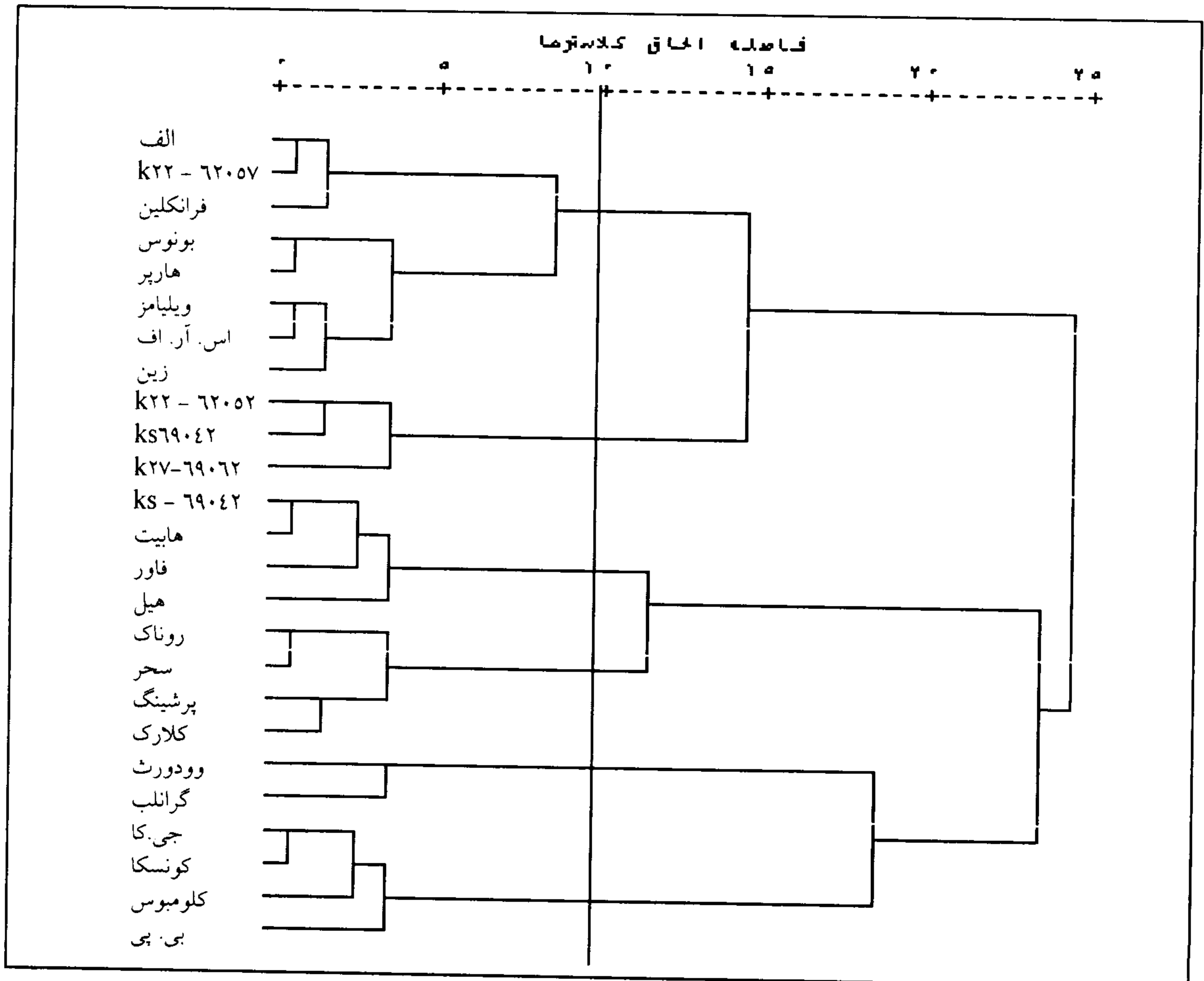
جدول ۳ - ضرایب همبستگی کانونیک ۲۰ صفت زراعی گیاه سویا

صفات گروه X	U _۱	U _۲	U _۳	U _۴	U _۵	U _۶	U _۷	U _۸
X _۱ = طول برگ	۲/۲۴	۱	-۰/۳۶	۰/۸	۰/۶۴	-۵	-۰/۵۴	۲/۰۷
X _۲ = عرض برگ	۵/۶	۳/۰۷	۱/۳۵	۳/۳۱	۰/۵۹	-۸	۲/۱۲	۹/۶۶
X _۳ = طول به عرض برگ	-۲/۶۴	۱/۰۴	۲/۳۳	-۰/۵۴	-۱/۷۳	-۲/۵	-۱/۳۳	-۰/۱۷
X _۴ = سطح برگ	-۸/۶۳	-۲/۴۶	۱/۲۷	-۴/۵	-۲/۱۸	۱۱	-۳/۱۶	۱۱/۰۵
X _۵ = روز تا گلدهی	-۸/۷۲	-۰/۳۴	-۲/۸۹	۱/۵۸	-۲/۵۹	۵/۰۴	-۷/۳۹	-۵/۶۴
X _۶ = روز تا رسیدگی کامل دانه	۱۰/۷۸	-۰/۰۷	۵/۶۵	-۳/۷۴	۲/۵۳	-۸	۱۱/۲۲	۵/۶۵
X _۷ = روز از گلدهی تا رسیدگی	-۲/۶۴	۰/۵۸	-۰/۰۴	-۰/۳۹	-۱/۱۳	۲/۵	-۱/۵۲	-۲/۲۷
X _۸ = ارتفاع	۰/۵	-۰/۴۳	۰/۲۳	۰/۱۸	-۰/۰۶	-۰/۰۱	۰/۷۷	-۰/۲۲
X _۹ = طول غلاف	۱/۲۱	-۰/۶۷	-۰/۷	-۲/۶۱	۰/۱۸	-۰/۵۶	-۰/۹۸	۰/۳۷
X _{۱۰} = تعداد شاخه	-۵/۲۷	-۰/۴۱	۴/۰۲	۱/۹۴	-۲/۵۱	۲/۳۸	-۴/۸	-۶/۵۶
X _{۱۱} = تعداد گره	۲/۸۶	-۰/۸۶	-۱/۹۲	-۲/۰۸	۱/۲۸	-۰/۱۴	۰/۶۳	۲/۵۶
X _{۱۲} = تعداد غلاف	-۰/۸	۰/۷۶	-۱/۴۳	-۳/۵۸	۲/۰۵	۲/۷۲	۱	۲/۳۲
X _{۱۳} = تعداد غلاف در گره	-۳/۰۷	-۰/۷۸	۱/۶۵	-۱/۱۶	-۱/۷۲	۱/۱۸	-۳/۵۶	-۴/۹۳
X _{۱۴} = تعداد دانه در بوته	-۰/۶	۰/۳۹	۰/۶۴	-۱/۲۹	-۰/۰۱	-۰/۳۵	-۱/۰۱	-۰/۴۲
X _{۱۵} = تعداد دانه در غلاف	-۰/۰۴	۰/۱۴	-۰/۹۳	۱/۲۳	-۱/۱	۰/۸۷	۰/۰۱	۰/۲۷
X _{۱۶} = طول دانه	-۱	۰/۳۹	۱/۳۵	-۱	۰/۷۹	-۰/۰۴	۰/۲	-۱/۵۹
X _{۱۷} = عرض دانه	-۳/۹۷	-۰/۸۱	-۳/۷۳	۲/۳۷	-۱/۰۱	۳/۰۴	-۵/۰۸	-۱/۲۳
X _{۱۸} = طول به عرض دانه	-۲/۴۸	۰/۰۸	۰/۸۲	-۲/۲	۱/۰۶	۲/۵۷	-۲/۴۲	-۱/۲۸
X _{۱۹} = وزن هزار دانه	۳/۳۸	۰/۰۵	-۱/۹۸	۲/۹۶	-۰/۱۵	-۱/۷۴	۴	۱/۳۹
X _{۲۰} = عملکرد بوته	۱/۷۲	-۰/۱۴	-۰/۳۶	۲/۵	۱/۰۸	-۲/۵۱	۰/۹۹	۱/۳۹

جدول ۴ - ضرایب همبستگی کانونیک هشت صفت مربوط به کیفیت دانه سویا

صفات گروه Y	V _۱	V _۲	V _۳	V _۴	V _۵	V _۶	V _۷	V _۸
Y _۱ = درصد روغن	-۱/۴۴	۰/۱۴	-۰/۲۲	۰/۶۳	۳/۰۲	-۲/۳۸	۱/۱۴	۰/۲۵
Y _۲ = درصد پروتئین	-۳/۴۸	۰/۹	-۱/۰۵	۰/۹۸	۳/۷۳	-۳/۰۸	۱/۶۳	۰/۳۵
Y _۳ = مجموع روغن و پروتئین	۳/۶۲	-۰/۳۲	۱/۴	-۰/۲۲	-۳/۲۶	۲/۹	-۰/۷۹	-۰/۸۸
Y _۴ = درصد اسید پالمیتیک	۰/۴	۰/۰۱	۱/۳۵	۰/۸۷	-۰/۱۵	۰/۵۶	۰/۳	۱/۴۴
Y _۵ = درصد اسید استئاریک	۰/۳	۰/۲۸	۰/۸	-۰/۲	۰/۵۶	۰/۷۵	۰/۷۸	۱/۴۹
Y _۶ = درصد اسید اولئیک	۰/۹۵	۰/۵۲	۰/۸۶	۰/۳۷	-۰/۴۲	۰/۶	۰/۹۵	۳/۰۶
Y _۷ = درصد اسید لینولئیک	-۰/۰۳	۰/۶۱	-۰/۶۴	۰/۱۵	-۱/۰۱	۰/۷۲	-۰/۳۳	۲/۳۱
Y _۸ = درصد اسید لینولنیک	۰/۲۳	۱/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۳	-۰/۱۷	-۰/۱۹	-۰/۳۸	۱/۰۲

شکل ۱ - دندروگرام تجزیه کلاستر براساس هشت صفت مربوط به کیفیت



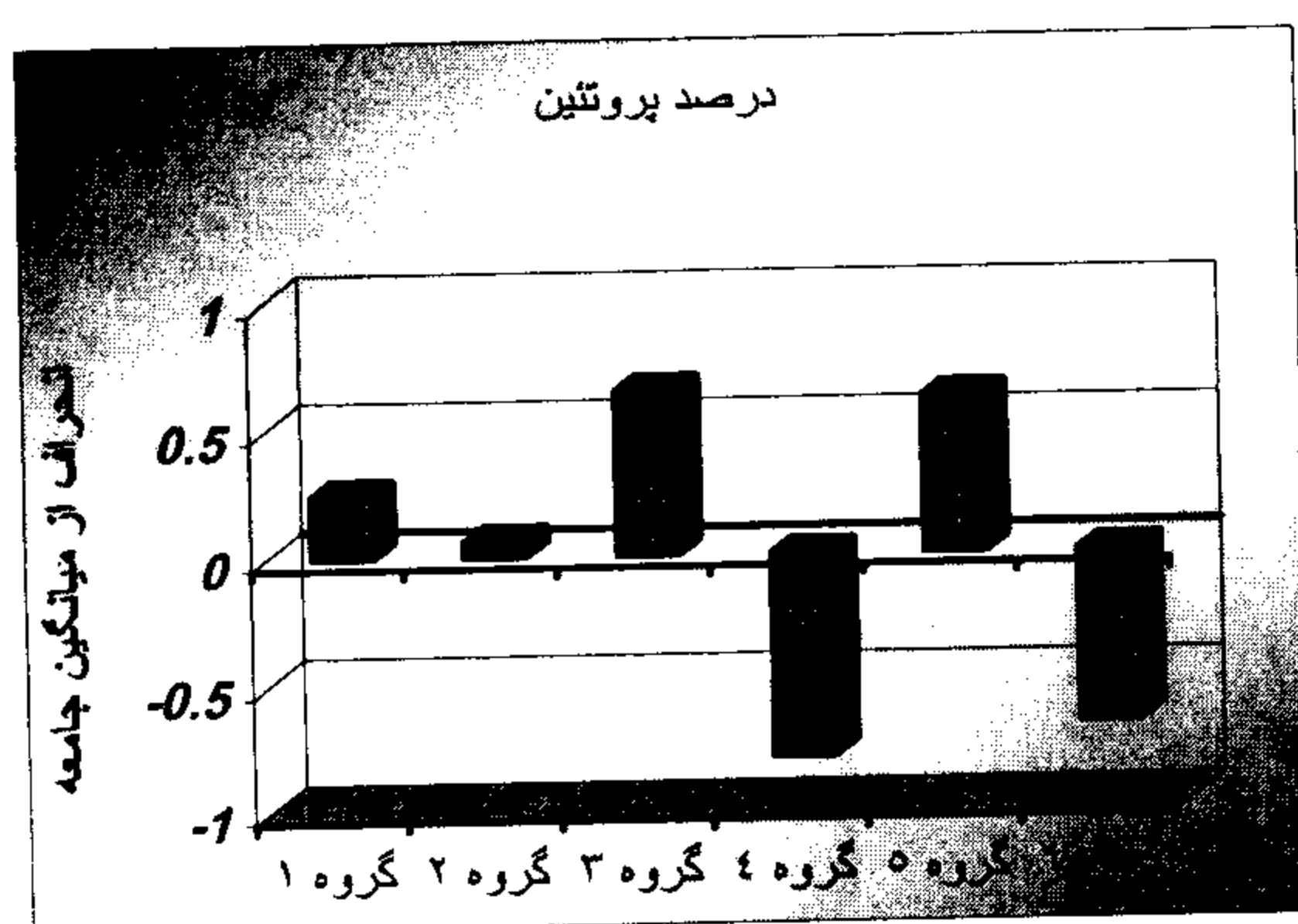
۴ - تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای براساس صفات کیفی در فاصله اقلیدسی ۱۰ (برای گروه‌بندی منطقی‌تر ارقام) تعداد شش گروه را از هم متمایز نمود. گروه اول با هشت ژنوتیپ و گروه پنجم با دو ژنوتیپ به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد را داشتند. در شکل یک دندروگرام همراه با ژنوتیپ‌های موجود در آن نشان داده شده است. برای مشخص نمودن اندازه هر یک از صفات مورد بررسی در هر یک از گروه‌ها، میانگین هر

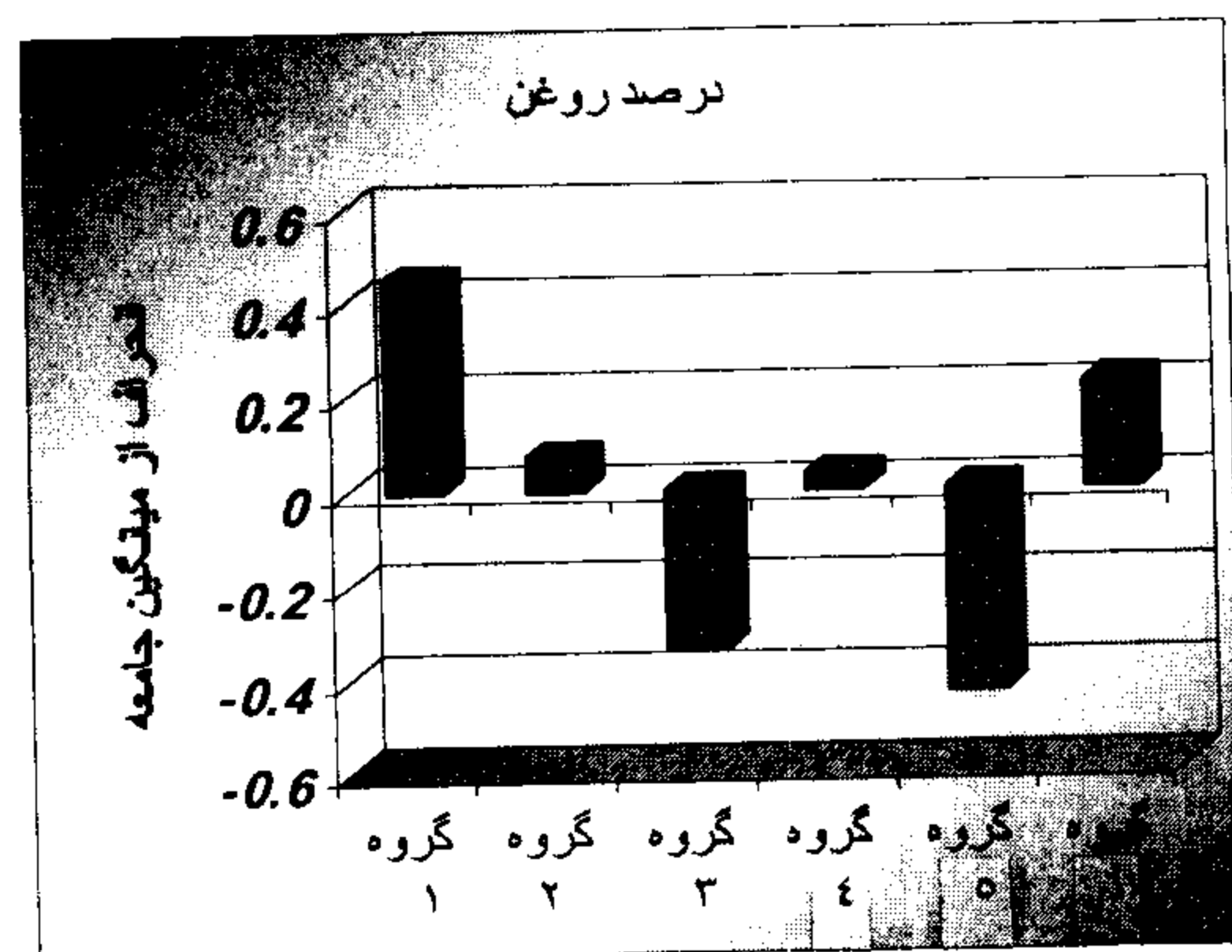
گروه برای هر صفت و میزان انحراف آن از میانگین جامعه‌ی اصلی محاسبه و تفاوت حاصل به صورت نمودار ترسیم شد. بدین ترتیب در مواردی که قدرمطلق میانگین صفت در یک گروه از میانگین کل جامعه در آن صفت بیشتر باشد، آن گروه ارزش بیشتری از نظر انتخاب والدین دارد. در نهایت دو گروهی که بیشترین فاصله را دارند به عنوان والدین تلاقی برای حصول بیشترین تنوع، هتروزیس و تفکیک متجاوز در نسل‌های درحال تفکیک انتخاب می‌شوند.

جدول ۵ - تفاوت میانگین هر کلاستر از میانگین کل در مورد هشت صفت کیفی

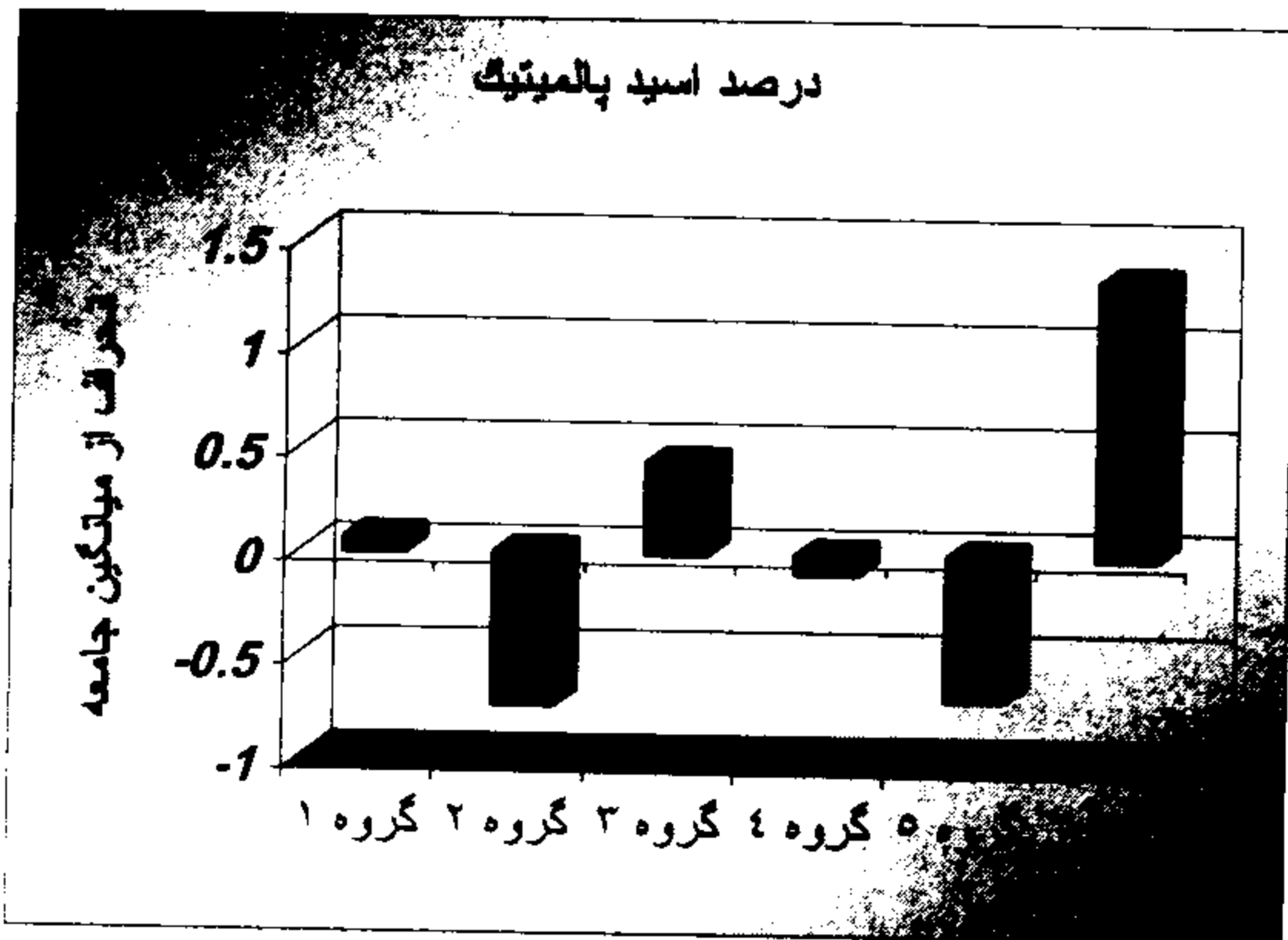
صفت	گروه یک	گروه دو	گروه سه	گروه چهار	گروه پنج	گروه شش
روغن (درصد)	۰/۴۵	۰/۰۷	-۰/۳۴	۰/۰۳	-۰/۴۳	۰/۲۲
پروتئین (درصد)	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۶۴	-۰/۷۹۵	۰/۶۰۵	-۰/۶۷
پروتئین + روغن (درصد)	۰/۷۷	۰/۱۶	۰/۱۵	-۰/۷۳	۰/۲۱	-۰/۴۱۵
اسید پالمیتیک (درصد)	۰/۰۶	-۰/۷۳	-۰/۴۳	-۰/۰۹	-۰/۶۸	۱/۳۳
اسید استئاریک (درصد)	-۰/۷۲	-۰/۳۷	-۰/۸۱	-۱/۰۳	۲/۳۴	۰/۵۷۵
اسید اولئیک (درصد)	۱/۴۵	۱/۳۱	-۰/۳۸	-۱/۲	-۱/۴۶	۱/۱۱
اسید لینولئیک (درصد)	-۲/۹۹	۱/۹۳	-۰/۳۸	-۲/۰۱	-۱/۴۶	۱/۱۱
اسید لینولنیک (درصد)	۰/۲	-۱/۷۴۲	۰/۰۱	۰/۰۷	۱/۱۲۷	۰/۳۵۶



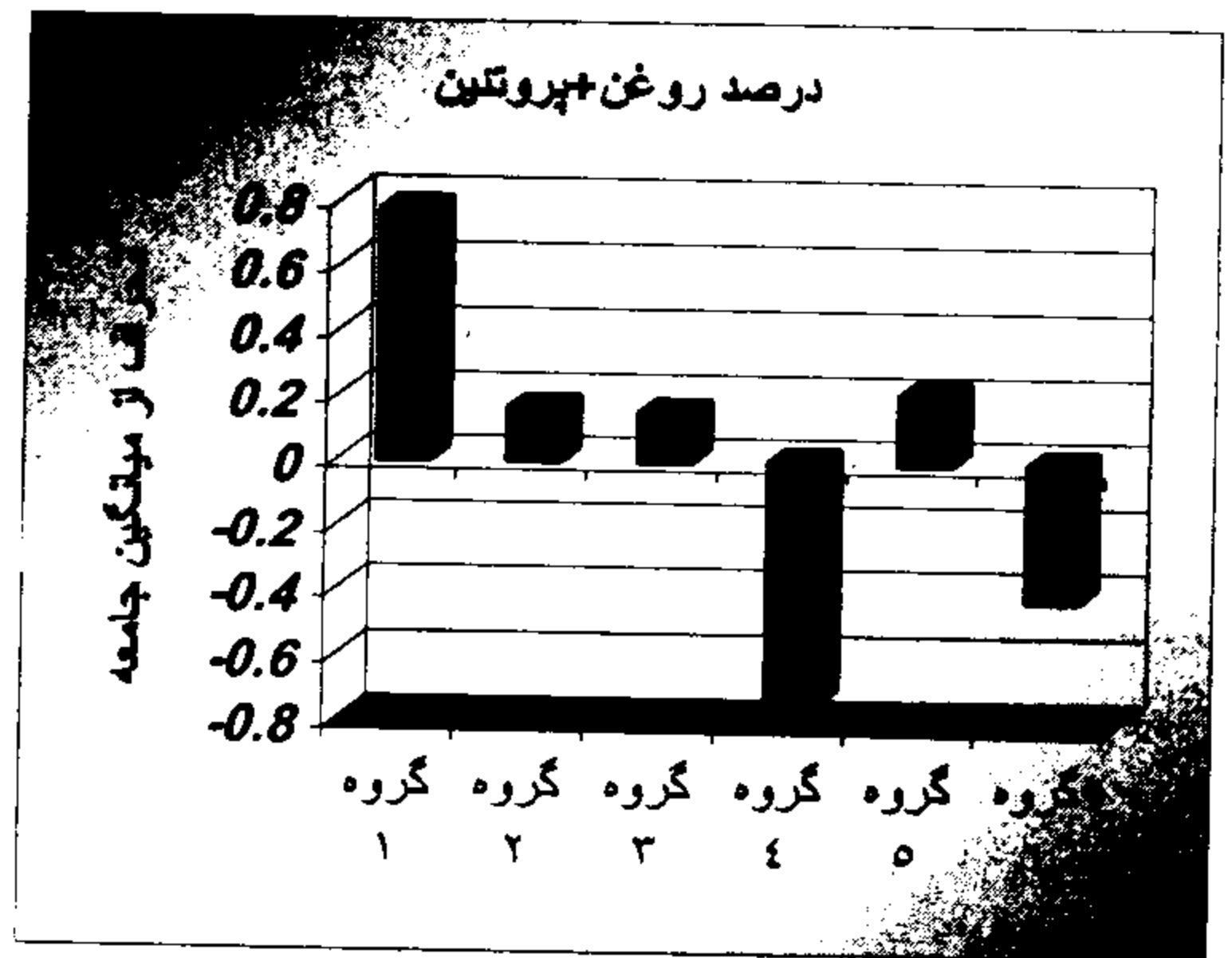
شکل ۳- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد پروتئین



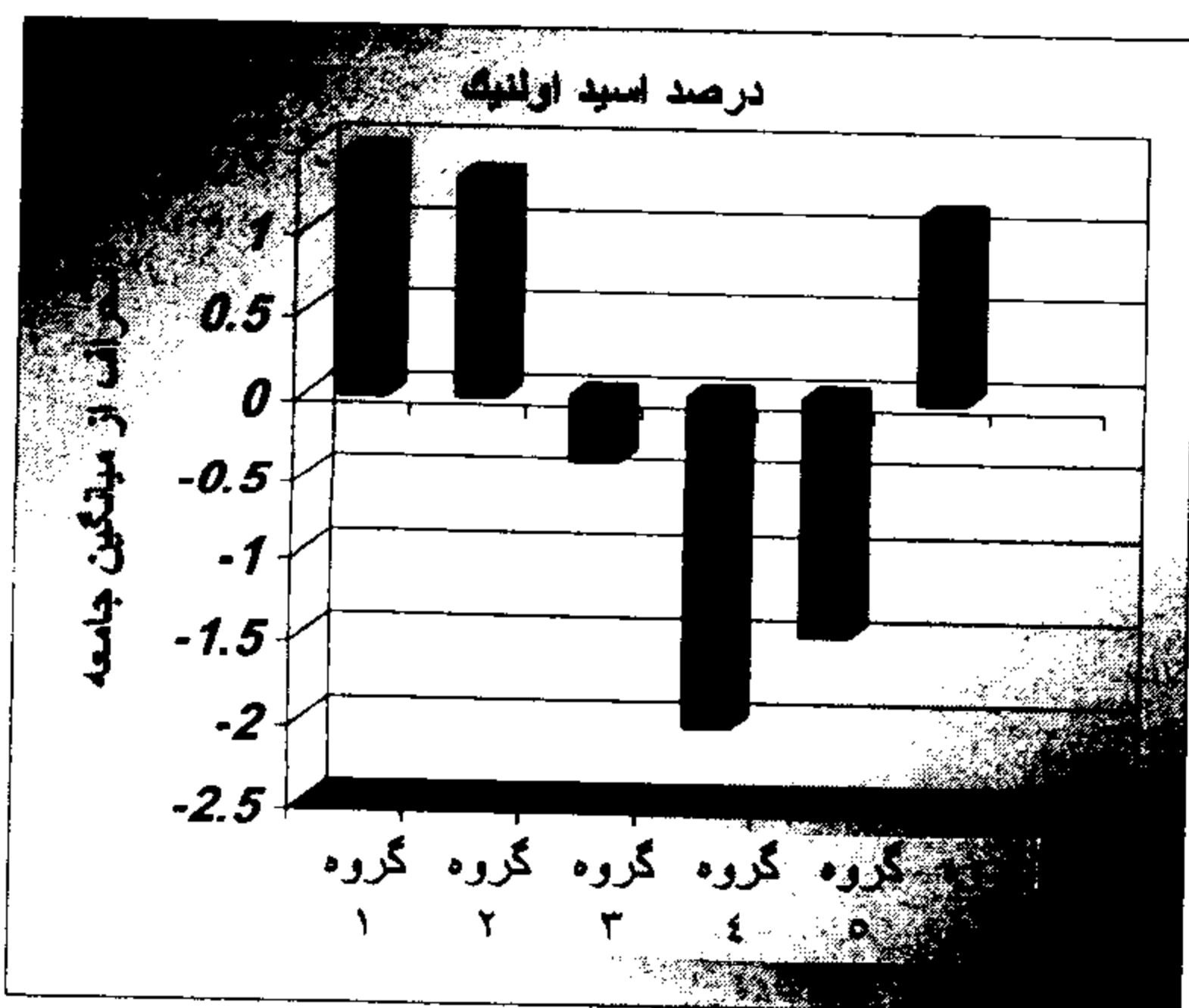
شکل ۲- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد روغن



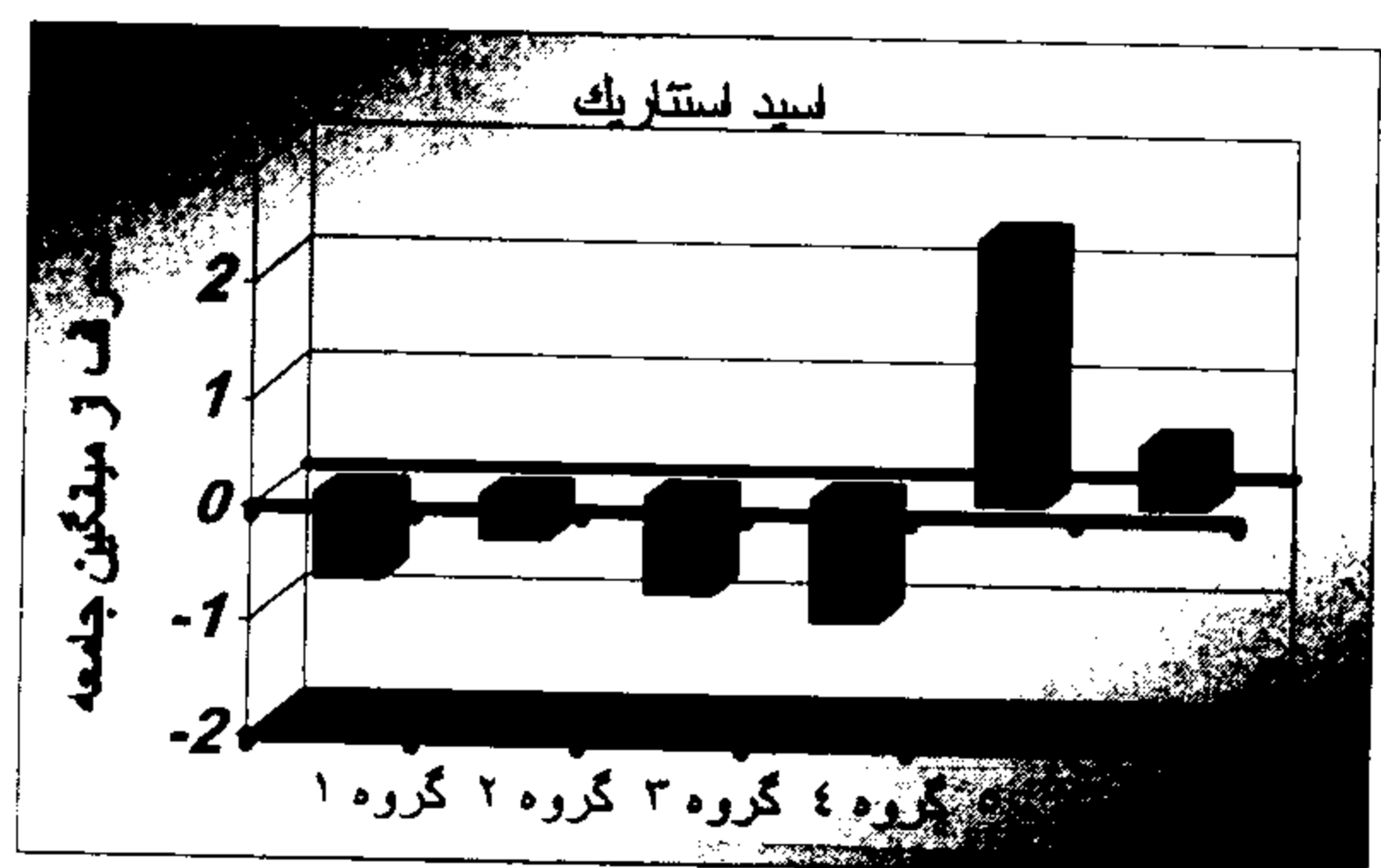
شکل ۵- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد اسید پالمیتیک



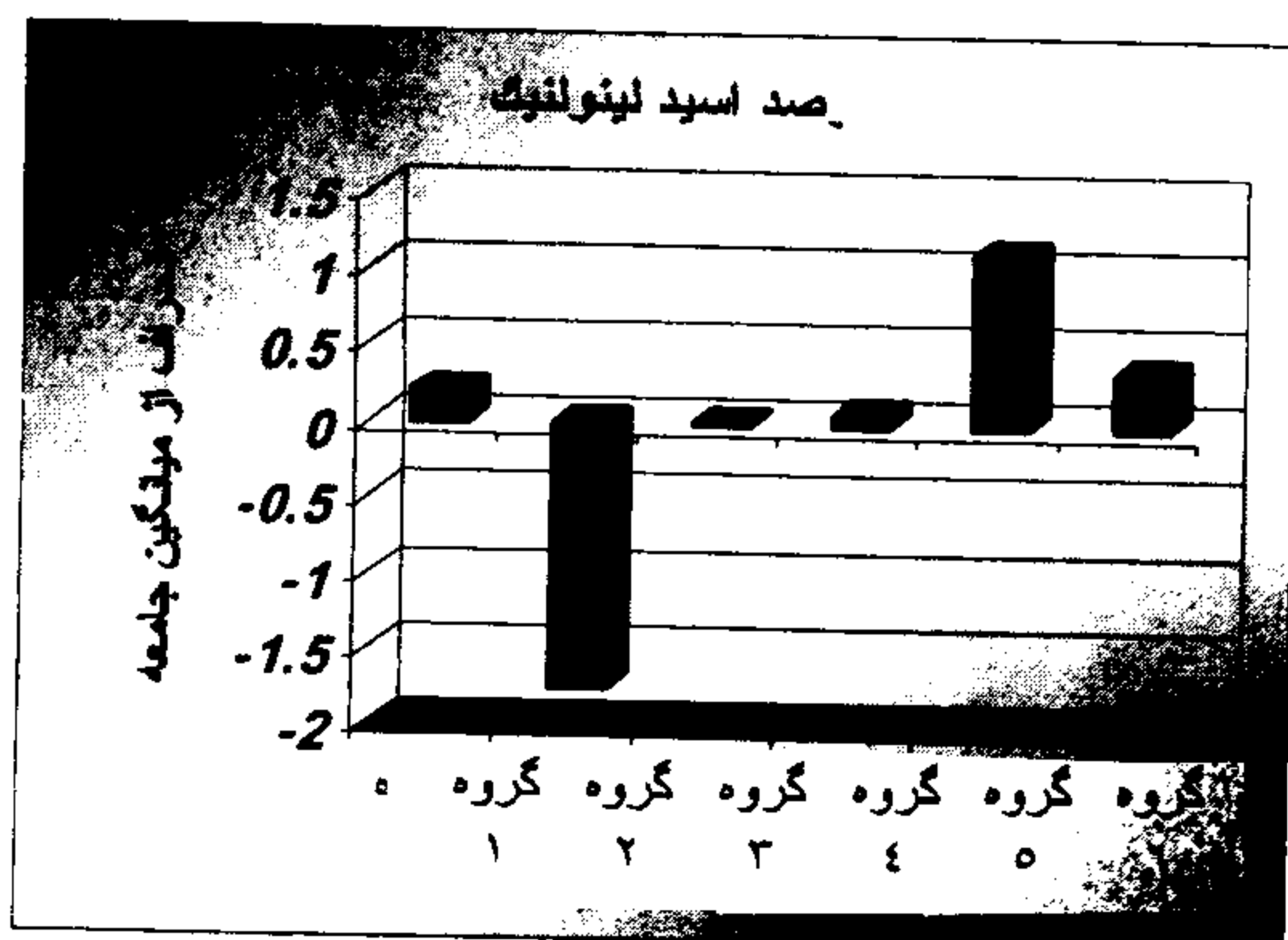
شکل ۴- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل مجموع روغن و پروتئین



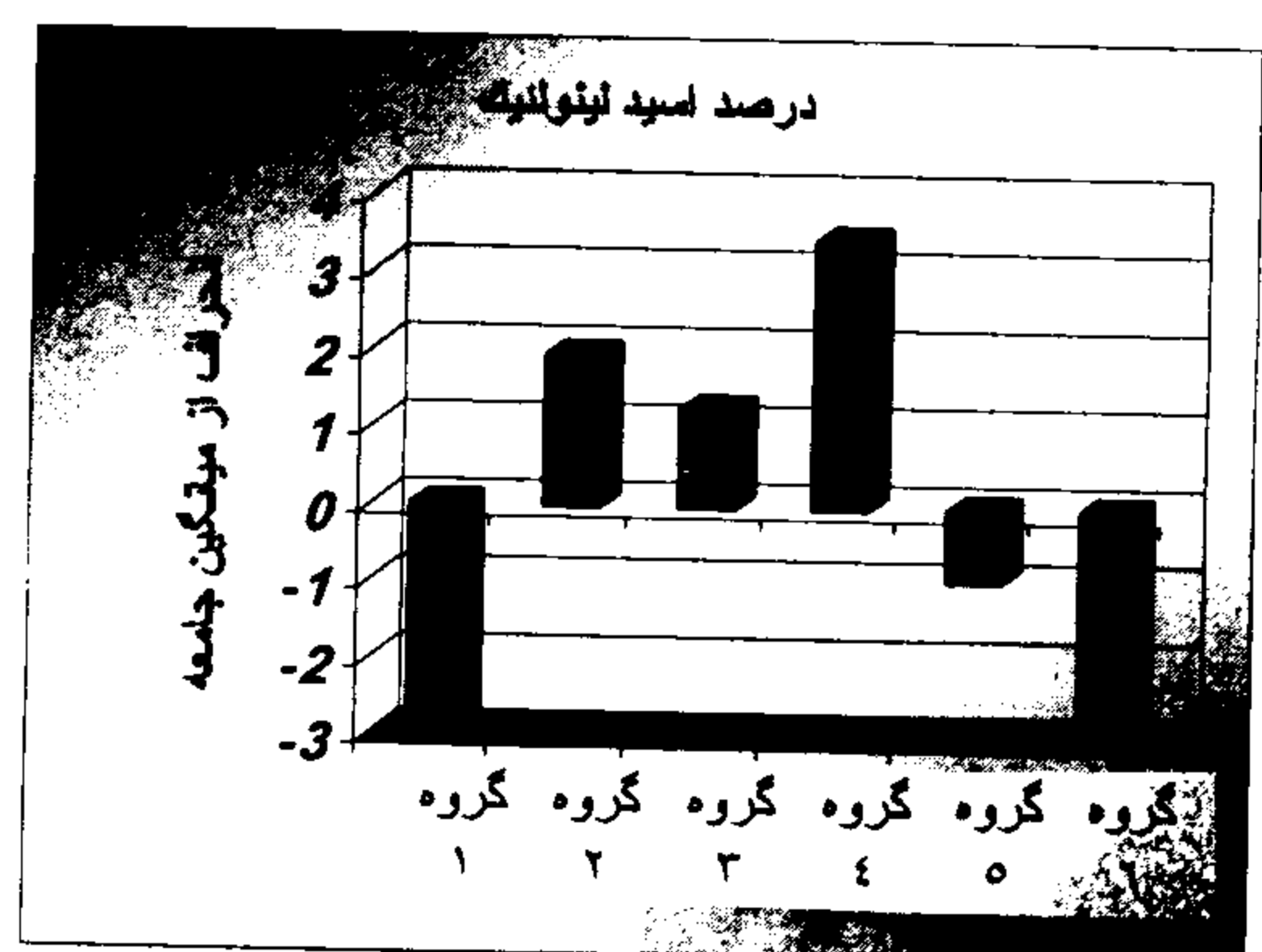
شکل ۷- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد اسید اولئیک



شکل ۶- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد اسید استئاریک



شکل ۹- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد اسید لینولئیک



شکل ۸- انحراف میانگین هر کلاستر از میانگین کل درصد اسید لینولئیک

باتوجه به نمودارهای دو تا هشت می‌توان نحوه‌ی تلاقی بین ژنوتیپ‌های گروه‌های مختلف را برای حصول بیشترین تنوع در هر صفت به‌صورت زیر تعیین کرد:

- بیشترین تفاوت درصد روغن گروه یک با دو گروه سه و پنج بود. یعنی انتخاب والدین از افراد این گروه‌ها در برنامه‌ی تلاقی می‌تواند در ایجاد ارقام برتر مؤثر باشد.

- بیشترین انحراف از میانگین کل برای صفت درصد پروتئین را گروه‌های سه و چهار دارند و برای اصلاح درصد پروتئین می‌توان والدین را از این دو گروه انتخاب کرد.

- بیشترین تفاوت در مجموع روغن و پروتئین بین گروه یک با چهار بود که می‌توان از ژنوتیپ‌های این دو گروه برای تلاقی استفاده کرد.

- در صفت درصد اسید پالمیتیک بیشترین فاصله مربوط به گروه دو با شش بود که می‌توان از ژنوتیپ‌های این گروه‌ها برای تلاقی استفاده کرد.

- بیشترین تفاوت درصد اسید استئاریک بین گروه چهار با پنج بود که می‌توان از افراد این گروه‌ها برای تلاقی استفاده کرد.

- بیشترین فاصله درصد اسید اولئیک بین گروه چهار با یک بود. لذا می‌توان از تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو گروه برای حصول بیشترین تنوع و هتروزیس و تفکیک یافته‌های متجاوز در نسل‌های درحال تفکیک و درنهایت برای افزایش درصد اسید اولئیک استفاده کرد.

- در صفت درصد اسید لینولئیک بیشترین تفاوت بین گروه چهار با دو گروه یک و شش بود. لذا می‌توان از ارقام این گروه‌ها برای تلاقی

استفاده کرد.

- در مورد صفت درصد اسید لینولئیک بیشترین فاصله بین گروه دو با پنج بود. لذا برای حصول بیشترین تنوع می‌توان از ارقام این گروه برای تلاقی استفاده کرد.

باتوجه به نتایج حاصل از این تحقیق و سایر تحقیقات پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های اصلاحی سویا وزن هزاردانه را افزایش داد تا کیفیت خوراکی روغن سویا نیز افزایش یابد. برای اصلاح ارقام از لحاظ کیفیت روغن و پروتئین نیز باید از تلاقی بین ارقام تعیین شده استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از کارکنان ایستگاه تحقیقات زراعی بایع‌کلا برای کمک‌ها و در اختیار نهادن امکانات لازم و همچنین مسوولین آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- پولمن، جی. ام و اسلیپر، دی. ۱۳۷۸. اصلاح گیاهان زراعی، ترجمه: احمد ارزانی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول، ۶۰۶ صفحه.
- ۲- ناگارج، جی. ۱۳۷۸. کیفیت و کاربرد دانه‌های روغنی، ترجمه: محمدرضا احمدی، نشر آموزش کشور، ۱۱۳ صفحه.
- ۳- هزارجریبی، ا. ۱۳۷۷. بررسی همبستگی ژنتیکی درصد روغن دانه با برخی صفات مهم زراعی در سویا از طریق تجزیه مسیر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

- 4 - Fehr WR, Welke GA, Hammond EG, Duvick DN and Cianzio SR (1992) Inheritance of reduced linolenic acid content in soybean genotypes A16 and A17. *Crop Sci.* 32: 903-906.
- 5 - Hai N, Jinling W, Qingkai Y, Tang LZ, Daqui W and Guofan L (1996) Correlation analysis between fatty acids and main chemical and agronomic traits. *Soybean Science.* 15(3): 213-221.
- 6 - Liu K (1997a) *Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization.* Chapman and Hall, now acquired by Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, MD.
- 7 - Liu K, Corliss G, Orthoefer TF and Brown EA (1997) Properties and applications of specially bred soybean oil. Presented at the 1997 AOCS Annual Meeting and Expo. Seattle, May 11-14.
- 8 - Liu K (1999) Soybean oil modification through plant breeding: products and applications. *INFORM.* 10: in print. List, G.R., Mounts, T.L., Orthoefer, F., and Neff, W.E. 1996. Potential margarine oils from genetically modified soybeans. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73(6): 729-732.
- 9 - Maestri DM, Labuckas DA, Gusman CA and Giarda LM (1998) Correlation of maturity between seed size, protein and oil contents and fatty acid composition in soybean genotypes. *Grases Aceites (Sevilla).* 49: 450-453.
- 10 - Mazur B, Krebbers E and Tingey S (1999) Gene discovery and product development for grain quality traits. *Science.* 285: 372-375.
- 11 - Rebetzke GJ, Burton WJ, Carter TE and Wilson RF (1998) Changes in agronomic and seed characteristics with selection for reduced palmitate content in soybean. *Crop Science.* 38: 297-302.
- 12 - Sharma SR, Phul PS and Mehndiratta PD (1995) Genetic divergence in relation to fatty acids in soybean. *Crop Improvement.* 22(1): 98-100.
- 13 - Stoltzfus DL, Fehr WR and welke GA (2000) Relationship of elevated palmitate of soybean seed traits. *Crop Science.* 40: 52.
- 14 - Topfer R, Martini N and Schell J (1995) Modification of plant lipid synthesis. *Science.* 268(5211): 681-686
- 15 - Velasco L, Fernandes-martines JM, Haro AD (2001) Relation of test weight and seed quality traits in Ethiopian Mustard. *Journal of Genetic and Breeding.* 55: 91-94.
- 16 - Zhang ZY (1991) Inheritance of fatty acid content in soybean seed and their correlation. *Oil Crop of China.* 3: 16-19.