

بررسی روابط صفات کمی و کیفیت الیاف و تنوع آن در ارقام تتراپلوئید پنبه

موسی‌الرضا وفایی تبار^۱

(E-mail: mvafaiet@yahoo.com)

(تاریخ وصول: ۹۱/۰۴/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۴/۲۰)

چکیده

به منظور بررسی تنوع موجود در روابط صفات کمی و کیفیت الیاف، تعداد پنج رقم از ارقام پنبه تتراپلوئید هیرستوم در منطقه ورامین در سال ۱۳۸۹ بررسی شد. در این مطالعه، جمعیت لاین‌های موجود از هر رقم در کنار یکدیگر کشت شدند و در انتهای فصل تعداد ۱۰۰ لاین به تصادف انتخاب و صفات کمی و کیفیت الیاف به همراه عملکرد و ش به تفکیک هر بوته اندازه‌گیری شد. در این تحقیق همبستگی بین صفات ذکر شده، تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای صفت درصد الیاف به مثابه متغیر وابسته و سایر صفات به مثابه متغیرهای مستقل به تفکیک ارقام و در مجموع ارقام محاسبه شد. همچنین تجزیه خوشه‌ای برای دسته‌بندی ارقام براساس کلیه صفات مورد اندازه‌گیری و همچنین همبستگی بین صفات صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که میزان همبستگی بین صفات از رقمی به رقم دیگر متغیر است. همبستگی بین دو صفت مهم طول و ظرافت الیاف در تمامی ارقام منفی و فقط در قم سیلند و آوانگارد معنی‌دار بود. رابطه وزن و ش تک‌بوته با صفات کیفیت الیاف در هیچ‌یک از ارقام معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام نشان داد که به‌طور کلی تأثیر دسته‌جمعی صفات در درصد الیاف از رقمی به رقم دیگر متفاوت است. الگوی گروه‌بندی ارقام با تجزیه خوشه براساس همبستگی بین صفات تاحدی منطبق بر گروه‌بندی براساس صفات اندازه‌گیری شده بود. نتایج به‌طور کلی نشان می‌دهند که ارقام مورد مطالعه تفاوت‌هایی دارند که می‌توان از آن‌ها در برنامه بعدی اصلاح پنبه استفاده کرد.

واژگان کلیدی: تجزیه خوشه، پنبه، رگرسیون، همبستگی صفات

۱. استادیار، بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ورامین - ایران

مقدمه

پنبه گیاهی گلدار (دولپه‌ای) از خانواده Malvaceae، زیر خانواده Hibiceae و از جنس *Gossypium* است. جنس گوسیپوم شامل ۴۴ گونه دیپلوئید، و پنج گونه تتراپلوئید است. الیافی که بتوان آن‌ها را ریسندگی کرد در جهان از چهار گونه اصلی و زراعی شامل گونه‌های دیپلوئید *G. arboreum* و *G. herbaceum* با $2n=2x=26$ کروموزوم و گونه‌های تتراپلوئیدی *G. barbadense* و *G. hirsutum* با $2n=4x=52$ کروموزوم به دست می‌آیند. در حال حاضر گونه‌های زراعی ایران از گونه *G. hirsutum* هستند که حدود ۹۵ درصد سطح زیر کشت را به خود اختصاص می‌دهند (۲).

پنبه از محصولات گرانبها و پرارزشی است که اهمیت اقتصادی و موقعیت کشاورزی و تجاری خاصی در جهان دارد تا جایی که آن را طلای سفید نام نهاده‌اند. علاوه بر نساجی، صنایعی چون روغن نباتی و فرش کشور نیز به این محصول نیاز دارند. همچنین پنبه برای تهیه روغن و مارگارین منبعی ارزشمند است و بذر گونه‌های کشت‌شدنی آن حاوی ۱۴/۶ تا ۲۵/۶ درصد روغن است (۱).

اصلاح ارقام پنبه تا حد زیادی متأثر از همبستگی بین ویژگی‌های الیاف با عملکرد بالاست. برای مثال، هنوز کاملاً مشخص نشده که این میزان وابستگی بین صفات مورد نظر چگونه و تا چه اندازه است. اطلاعات بیشتر در مورد رفتار صفات و نوع روابط آن‌ها مشخص می‌کند که طی اصلاح یک صفت در گیاه پنبه، سایر صفات تا چه اندازه تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۱۰).

از آنجا که شناخت صفات متعدد در گیاهان، نحوه عملکرد آن‌ها و اثرهای متقابل که بر یکدیگر دارند می‌تواند در برنامه‌های پژوهشی مؤثر باشد، از برآورد همبستگی ساده صفات برای شناخت روابط بین آن‌ها و به‌طور مؤثر در برنامه‌های اصلاحی استفاده می‌شود (۱۱). در مطالعه‌ای که همبستگی صفات گوناگون در شش وارینه و ۳۰ هیبرید حاصل از آن‌ها بررسی شد، عملکرد پنبه‌دانه، همبستگی مثبت با تعداد غوزه در گیاه، وزن غوزه و ارتفاع گیاه و همبستگی منفی با استحکام الیاف و زودرسی نشان داد (۸). مشابه این نتایج در مطالعه‌ای دیگر در ۱۵ دورگ نسل اول پنبه آپلند حاصل از تلاقی‌های دای آلل به دست آمده است. همبستگی عملکرد با وزن الیاف حداکثر (۰/۸۹) و با تعداد غوزه در گیاه حداقل (۰/۳۸) مقادیر را به خود اختصاص دادند (۹).

در مطالعه‌ای تنوع همبستگی بین صفات گوناگون ۱۳ رقم پنبه آپلند بررسی و گزارش شد که تنوع زیادی از نظر همبستگی بین صفات عملکرد و زودرسی با سایر صفات بین ارقام وجود دارد. همچنین این تنوع بین ارقام از نظر صفاتی که به‌مثابه متغیر مستقل وارد مدل رگرسیون

چندمتغیره می‌شدند، مشاهده شد. در این مطالعه گزارش شد که برآورد عملکرد به‌طور غیرمستقیم و با استفاده از صفات مرتبط از رقمی به رقم دیگر متفاوت بود و معادله برآورد در هر رقم باید به تفکیک به دست آید. تنوع نه تنها در نوع و تعداد صفات در بین ارقام، بلکه در مقادیر ضریب همبستگی مدل ارائه شده نیز وجود داشت که میزان توجه تغییرات در عملکرد را نشان می‌دهد (۲).

در مطالعه‌ای دیگر همبستگی‌های صفات در هیبریدهای آپلند که براساس کیفیت الیافشان دسته‌بندی شده بودند ارائه شد. در این مطالعه هیبریدهای نسل اول براساس طول و مقاومت الیاف به سه دسته تقسیم شدند. دسته اول شامل ده هیبرید با استحکام الیاف پایین (کمتر از ۲۰ گرم برتکس) و طول مؤثر الیاف متوسط (کمتر از ۲۵ میلی‌متر)؛ دسته دوم شامل ده هیبرید با استحکام بالا (بیشتر از ۲۴ گرم برتکس) و طول الیاف بلند (بیشتر از ۲۸ میلی‌متر)؛ و دسته سوم شامل ۲۰ هیبرید با هر دو خصوصیات دسته‌های اول و دوم. نتایج نشان داد که همبستگی بین عملکرد در بوته و ارتفاع گیاه فقط در دسته‌های اول و سوم معنی‌دار و مثبت بود، و در دسته دوم منفی و غیرمعنی‌دار بود. همبستگی بین عملکرد و تعداد شاخه زایا در دسته اول منفی و در دسته‌های دوم و سوم مثبت بود، ولی در هیچ‌یک از دسته‌ها معنی‌دار نبود. تعداد غوزه در گیاه از دیگر صفاتی بود که فقط همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد و ش (۰/۶۶) در دسته اول داشت. درصد الیاف با عملکرد در هیچ‌یک از دسته‌ها همبستگی معنی‌داری نشان نداد و این همبستگی در دسته اول منفی و در دو دسته دیگر مثبت بود. همبستگی عملکرد با صفات طول و استحکام الیاف در هیچ‌یک از دسته‌ها معنی‌دار گزارش نشد. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که همبستگی بین صفات همراه با تغییرات در مواد ژنتیکی (به عبارتی از رقمی به رقم دیگر) در حال تغییر است و این اطلاعات به دست آمده، برای اجرا و طراحی برنامه اصلاحی موفق، سودمند خواهند بود (۵). در سایر گیاهان نیز تنوع برای همبستگی بین صفات گزارش شده است. برای مثال تنوع موجود در همبستگی بین صفات برای تلاقی‌ها و نسل‌های متفاوت سویا گزارش شده است. نتایج کار این پژوهشگران نشان داد که درجه همبستگی میزان پروتئین بذری با صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد در جمعیت‌های F2 تا F4 از نسلی به نسل دیگر و از دورگی به دورگ دیگر متفاوت است (۱۱). همبستگی بین صفات ممکن است از رقمی به رقم دیگر متفاوت باشد (۱۰)؛ بنابراین، در تحقیق حاضر روابط بین صفات در هر یک از ارقام پنبه مورد نظر به تفکیک و همچنین در مجموع کلیه ارقام، مقایسه، محاسبه و بررسی شده است.

مقادیر استاندارد شده صفات و همچنین بر همبستگی‌های ساده بین کلیه صفات به‌منابۀ متغیر، با استفاده از ماتریس تفاوت‌ها (فاصله‌ها)، در ارقام مورد مطالعه انجام شد. در روش وارد، معیار فاصله عبارت از واریانس بر مبنای مجموع مربعات مشاهده‌های درون کلاستر است و روی کلیه صفات مقداری، به‌منابۀ فاصله کلاسترها، محاسبه می‌شود. در این روش در هر مرحله یک گروه کم می‌شود، آن حالتی است که مجموع مربعات کمی را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به روش تجزیه کلاستر، افراد درون هر کلاستر دارای کمترین مجموع مربعات ممکن در صفات مورد بررسی بودند. به‌منظور محاسبه مجموع مربعات اندازه‌های افراد در صفات مورد بررسی از ماتریس تفاوت‌ها (فاصله‌ها) استفاده شد. برای تجزیه خوشه براساس صفات اندازه‌گیری شده، از میانگین گروه‌ها در ۱۰۰ بوته انتخابی از هر رقم استفاده شد. متغیرهای مورد نظر برای تجزیه خوشه روی همبستگی‌های ساده بین صفات براساس جدول‌های ۱ تا ۳ انجام شد. محاسبات آماری برای تعیین همبستگی، تجزیه رگرسیون، تجزیه خوشه و آزمون T2 هوتلینگ با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و SAS انجام شد.

نتایج و بحث

همبستگی بین صفات

نتایج این بررسی نشان داد که میزان همبستگی بین صفات از رقمی به رقم دیگر متغیر است. جدول‌های ۱ تا ۳ همبستگی بین صفات را به تفکیک و در مجموع ارقام نشان می‌دهد. رابطه وزن و ش با صفت وزن الیاف در کلیه ارقام و در مجموع معنی‌دار و بالا بود. در این خصوص نتایج مشابهی نیز گزارش شده است (۹ و ۱۰). صفت وزن الیاف که بخشی از ش را تشکیل می‌دهد، جزئی از اجزای عملکرد و ش است. صفت وزن بذریه نیز از اجزای عملکرد و ش است. همبستگی این صفت با عملکرد و ش مثبت و معنی‌دار بود و در مواردی نتایج مشابه گزارش شده است (۶ و ۲).

بررسی همبستگی‌ها بین وزن و ش با وزن بذریه و الیاف نشان داد که در تمام ارقام و همچنین در مجموع آن‌ها همبستگی بین وزن و ش با وزن بذریه، به مقداری جزئی، بیشتر از همبستگی آن با وزن الیاف است. همبستگی معنی‌دار و مثبت بین وزن و ش و وزن بذریه و الیاف نیز پیش‌تر گزارش شده است (۱، ۲، ۶). همبستگی عملکرد و ش با درصد الیاف (نسبت وزن الیاف به عملکرد و ش) در ارقام منفی بود. البته این همبستگی منفی فقط در ارقام اولتان و آوانگارد معنی‌دار بود و در سایر ارقام و همچنین در مجموع ارقام معنی‌دار نبود. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین درصد الیاف و عملکرد و ش در موارد اندکی گزارش

با استفاده از تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام گزارش شده است که در پنبه محصول و ش و تعداد گره زایا می‌توانند با یکدیگر حدود ۸۶ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه کنند. در توجیه این مطلب اظهار شده است که ۲۴ درصد باقی‌مانده تغییرات نتیجه روابط غیرخطی بین صفات است (۱). در مطالعه‌های دیگر با استفاده از این تجزیه گزارش شده است که صفت تعداد بذریه در غوزه مهم‌ترین صفت در افزایش عملکرد است (۲). هدف از پژوهش حاضر بررسی تنوع در روابط صفات گوناگون در ارقام تجاری و امیدبخش پنبه هیرستوم بود که برتری نسبی خود را از نظر عملکرد به‌همراه ویژگی‌های کیفیت الیاف در مقایسه با ارقام دیگر نشان داده‌اند.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در ایستگاه مرکزی تحقیقات کشاورزی ورامین انجام شد. در این آزمایش تعداد ۲۰ خط از پنج رقم به نام‌های ورامین، سیلند، اولتان، خرداد و آوانگارد در کنار یکدیگر کشت شدند. در انتهای فصل از هر رقم به تصادف تعداد ۱۰۰ بوته انتخاب و ویژگی‌های گوناگون کمی و کیفیت الیاف آن‌ها اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: وزن و ش، وزن بذریه، وزن الیاف، درصد الیاف و همچنین ویژگی‌های طول، یکنواختی، استحکام و درصد کشش کلیه تک‌بوته‌ها. در این خصوص، ابتدا و ش برداشت‌شده تک‌بوته‌ها با ترازو، با دقت ۰/۰۱ گرم، اندازه‌گیری شد و سپس الیاف با دستگاه جین از بذرها جدا شدند. الیاف و بذرها به‌دست آمده با ترازوی ذکر شده توزین شدند. صفت درصد الیاف در هر بوته توسط فرمول $100 \times$ (وزن الیاف بوته / وزن و ش بوته) محاسبه شد. کیفیت الیاف شامل طول، یکنواختی، ظرافت، استحکام و درصد کشش با دستگاه تمام‌خودکار اچ‌وی‌آی مدل آرت ۲۰۰۸ اندازه‌گیری شد. در این بررسی، علاوه بر محاسبه ضرایب همبستگی ساده، برای معرفی مهم‌ترین صفات مؤثر بر درصد الیاف از روش تجزیه رگرسیون خطی چندمتغیره به روش گام‌به‌گام نیز استفاده شد. در این تجزیه، درصد الیاف به‌منابۀ متغیر وابسته و سایر صفات به‌منابۀ متغیرهای مستقل وارد مدل شدند و در نهایت متغیرهای مستقلی که رابطه معنی‌داری با متغیر مستقل داشتند، در مدل باقی ماندند. روش گام‌به‌گام به‌صورت ترکیبی از روش‌های انتخاب رو به جلو و حذف برگشتی انجام می‌شود؛ به عبارتی، با اضافه شدن هر متغیر مستقل به مدل، قدم بعدی به روش حذف برگشتی برای متغیر جدید عمل می‌کند. تجزیه خوشه با استفاده از روش حداقل واریانس وارد بر

شده است (۱ و ۲). از آنجاکه درصد الیاف از صفات مهم اقتصادی در پنبه است (۶ و ۱۴)، در برنامه‌های اصلاحی سعی بر افزایش آن است. با توجه به روابط به‌دست‌آمده، مشخص می‌شود که در ارقام اولتان و آوانگارد، این رابطه منفی را که معنی‌دار نیز است (جدول‌های ۱ و ۲)، باید در برنامه‌های اصلاحی و همچنین سلکسیون سالانه لاین‌ها مدنظر قرار داد، به طوری که با افزایش محصول درصد الیاف کاهش نیابد و این همبستگی منفی با استفاده از سایر ارقام در برنامه‌های دورگ‌گیری شکسته شود. در ارقامی مانند سیلند و ورامین این رابطه منفی و معنی‌دار مشاهده نشد. بنابراین انجام انتخاب برای هر یک از صفات در این ارقام روی صفت دیگر تأثیر منفی نخواهد گذاشت.

رابطه عملکرد وش تک‌بوته با صفات کیفیت الیاف در هیچ‌یک از ارقام معنی‌دار نبود. در این مورد، در مطالعه دیگری (۲) گزارش شده است که از بین ۱۳ رقم مورد مطالعه در خصوص رابطه بین وزن وش و صفات کیفیت الیاف، فقط در یکی از ارقام پنبه به نام ۴۳۲۵۹ و فقط برای عملکرد وش و طول الیاف (در حکم یکی از صفات کیفیت الیاف) همبستگی معنی‌دار بوده است. این نتایج در خصوص کیفیت الیاف نشان می‌دهد که اصلاح در جهت افزایش عملکرد وش تأثیر چندانی روی ویژگی‌های کیفی الیاف ندارد و این صفت‌ها را می‌توان هم‌زمان با عملکرد اصلاح کرد. رابطه صفت درصد الیاف با صفات کیفیت الیاف در این ارقام دارای تنوع بود. همبستگی بین درصد الیاف با طول الیاف که از صفات مهم کیفیت الیاف است، به جز رقم سیلند، در سایر ارقام منفی و فقط در رقم خرداد بالا و معنی‌دار بود. وجود همبستگی منفی و

معنی‌دار بین این دو صفت از عیب‌های رقم تجاری خرداد است و سلکسیون سالانه لاین‌ها باید در جهت کاهش این همبستگی انجام شود. هر چند این همبستگی در رقم سیلند معنی‌دار نبود، برخلاف سایر ارقام مثبت بود. در مجموع ارقام (جدول ۳) این همبستگی منفی و معنی‌دار نبود. نوع رابطه درصد الیاف با سایر صفات کیفیت الیاف نیز حائز اهمیت است. درصد الیاف با ظرافت الیاف به جز رقم آوانگارد در سایر ارقام مثبت بود و به‌استثنای رقم ورامین در سایر ارقام معنی‌دار بود. این همبستگی در رقم آوانگارد منفی بود، ولی معنی‌دار نبود. همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود، در رقم آوانگارد رابطه درصد الیاف با کلیه صفات کیفیت الیاف منفی بود، در حالی که در سایر ارقام برخی از همبستگی‌های ذکر شده مثبت و معنی‌دار بودند. همبستگی بین دو صفت مهم طول و ظرافت الیاف در تمام ارقام منفی بود. البته این همبستگی فقط در رقم سیلند و آوانگارد معنی‌دار بود. همبستگی بین طول و استحکام الیاف در تمام ارقام مثبت و معنی‌دار بود. بنابراین، همان‌طور که پیش‌تر نیز گزارش شده است (۲، ۵، ۱۱)، چنانچه همبستگی را یک صفت در نظر بگیریم، مشاهده می‌شود که بین ارقام تنوع زیادی وجود دارد. با توجه به همبستگی‌های به‌دست‌آمده برای صفت‌ها، دیده می‌شود که در مواردی همبستگی ذکر شده در مجموع کلیه ارقام نمی‌تواند بیانگر همان همبستگی در تک‌تک ارقام باشد. به عبارتی با بررسی و شناخت روابط صفات به تفکیک ارقام می‌توان در مواردی برای شکستن همبستگی‌های منفی بین صفات مهم در ارقام تجاری از آن‌ها استفاده کرد (۲ و ۱۱).

جدول ۱. همبستگی بین صفات در رقم سیلند (پایین قطر) و آوانگارد (بالای قطر)

صفات	وزن وش (گرم)	وزن بذر (گرم)	وزن الیاف (گرم)	درصد الیاف	طول مؤثر الیاف (میلی‌متر)	یکنواختی الیاف (UR)	ظرافت الیاف (MI)	استحکام الیاف (MI)	کشش الیاف (%)
وزن وش	۱	۰/۹۹۵**	۰/۹۸۲**	-۰/۱۹۸*	۱۷۱/۰	۰/۱۴/۰	۰/۱۳/۰	۱۱۷/۰	۱۴۲/۰
وزن بذر	۰/۹۹۶**	۱	۰/۹۵۹**	-۰/۲۸۷**	۱۶۶/۰	۰/۲۶/۰	۰/۳۳/۰	۱۲۳/۰	۱۴۲/۰
وزن الیاف	۰/۹۹۰**	۰/۹۷۴**	۱	۰/۱۸/۰-	۱۷۶/۰	۰/۱/۰-	۰/۲۸/۰-	۱۰۲/۰	۱۳۷/۰
درصد الیاف	۰/۶۶/۰	۰/۱۲/۰-	۰/۱۹۷*	۱	۰/۲۹/۰-	۱۱۳/۰-	۱۹۴/۰-	۱۲۱/۰-	۰/۳۴/۰-
طول الیاف	۰/۶۵/۰	۰/۶۲/۰	۰/۶۷/۰	۰/۷۴/۰	۱	۰/۳۷/۰-	-۰/۳۷۶**	۰/۳۹۵**	۰/۰۴۱۹**
یکنواختی الیاف	۰/۱۴/۰	۰/۱/۰	۰/۲/۰	۰/۵۳/۰	۰/۹۹/۰-	۱	۰/۳۷/۰**	۰/۳۷۱**	۰/۰۲۷۳**
ظرافت الیاف	۱۲۱/۰-	۱۳۸/۰-	۰/۸۹/۰-	۰/۲۱۶*	-۰/۲۰/۰*	۰/۲۶۱**	۱	-۰/۲۵۷**	۰/۰۶۴/۰
استحکام الیاف	۰/۷/۰	۰/۹۴/۰	۰/۲۸/۰	-۰/۱۹۷*	۰/۳۱۹**	۰/۲۱/۰	-۰/۳۲۹**	۱	۰/۰۵۸۹**
درصد کشش الیاف	۰/۸۱/۰-	۰/۸۱/۰-	۰/۷۹/۰-	۰/۰۲/۰	۰/۲۲۴*	۱۸۳/۰	۱۶۶/۰-	۰/۳۳۳**	۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است (دودامنه).

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است (دودامنه).

جدول ۲. همبستگی بین صفات‌ها در رقم خرداد (پایین قطر) و اولتان (بالای قطر)

صفات	وزن وش (گرم)	وزن بذر (گرم)	وزن الیاف (گرم)	درصد الیاف	طول مؤثر الیاف (میلی‌متر)	یکنواختی الیاف (UR)	ظرافت الیاف (MI)	استحکام الیاف (MI)	کشش الیاف (%)
وزن وش	۱	۰/۹۹۸**	۰/۹۹۳**	-۰/۲۰۱*	۰/۱۶۰-	۰/۸۸۰	۰/۰۳۰	۰/۸۹۰	۰/۱۹۰
وزن بذر	۰/۹۹۴**	۱	۰/۹۸۳**	-۰/۲۶۴**	۰/۰۱۰-	۰/۸۶۰	۰/۲۳۰-	۱/۰۲۰	۰/۲۸۰
وزن الیاف	۰/۹۸۲**	۰/۹۵۷**	۱	۰/۹۱۰-	۰/۴۱۰-	۰/۰۹۰	۰/۴۷۰	۰/۶۷۰	۰/۰۵۰
درصد الیاف	۰/۹۰۰-	۱۹/۰-	۰/۸۸۰	۱	۱۹۲/۰-	۰/۳۶۰	۰/۲۹۶**	۱/۸۸۰-	۱/۰۲۰-
طول الیاف	۰/۵۰۰-	۰/۱۷۰-	۱۰/۶۰-	-۰/۳۲۲**	۱	۰/۲۹۰-	۱۵۹/۰-	۰/۲۵۹**	۰/۴۵۷**
یکنواختی الیاف	۰/۵۳۰-	۰/۸۱۰-	۰/۰۲۰-	۰/۳۳۵**	۰/۴۲۰	۱	۰/۶۶۰	۰/۴۶۱**	۰/۳۵۸**
ظرافت الیاف	۰/۱۰۰-	۰/۵۳۰-	۰/۶۶۰	۰/۴۰۵**	۱۳/۰-	۰/۳۹۷**	۱	۱/۱۵۰-	۱/۰۹۰-
استحکام الیاف	۰/۴۳۰-	۰/۱۵۰-	۰/۹۱۰-	-۰/۲۷۸**	۰/۴۷۹**	۰/۲۰۰*	-۰/۳۴۴**	۱	۰/۶۳۳**
درصد کشش الیاف	۰/۸۲۰-	۰/۷۳۰-	۰/۹۶۰-	۰/۸۹۰-	۰/۴۹۸**	۰/۲۲۹*	۱/۰-	۰/۶۱۹**	۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است (دودامنه).

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار است (دودامنه).

جدول ۳. همبستگی بین صفات در رقم ورامین (پایین قطر) و مجموع ارقام (بالای قطر)

صفات	وزن وش (گرم)	وزن بذر (گرم)	وزن الیاف (گرم)	درصد الیاف	طول مؤثر الیاف (میلی‌متر)	یکنواختی الیاف (UR)	ظرافت الیاف (MI)	استحکام الیاف (MI)	کشش الیاف (%)
وزن وش	۱	۰/۹۹۵**	۰/۹۸۶**	۰/۳۳۰	۰/۳۳۰	۰/۰۸۰-	۰/۲۷۰	۰/۰۸۰-	۰/۷۵۰-
وزن بذر	۰/۹۹۴**	۱	۰/۹۶۳**	۰/۶۲۰-	۰/۳۸۰	۰/۱۴۰-	۰/۱۱۰	۰/۱۲۰	۰/۶۰-
وزن الیاف	۰/۹۸۲**	۰/۹۵۶**	۱	۰/۱۹۱**	۰/۲۳۰	۰/۰۳۰	۰/۵۴۰	۰/۴۱۰-	-۰/۰۹۸*
درصد الیاف	۱۷/۰-	-۰/۲۷۳**	۰/۱۰	۱	۰/۵۰-	۰/۸۵۰	۰/۱۶۰**	-۰/۱۸۳**	-۰/۰۱۱۵**
طول الیاف	۰/۱۳۰	۰/۳۵۰	۰/۲۵۰-	۱۹۱/۰-	۱	۰/۱۵۰	-۰/۲۵۴**	۰/۴۸۹**	۰/۳۵۱**
یکنواختی الیاف	۱۵/۰-	۱۴۲/۰-	۱۵۸/۰-	۰/۱۴۰-	۰/۲۷۴**	۱	۰/۲۶۷**	۰/۱۴۱**	۰/۲۰۸**
ظرافت الیاف	۰/۹۵۰	۰/۷۷۰	۱۲۱/۰	۱۴۳/۰	۰/۷۰-	۰/۴۳۶**	۱	-۰/۲۸۰**	۰/۱۴۰-
استحکام الیاف	۱/۶۹۰-	۱/۳۸۰-	-۰/۲۱۷*	-۰/۲۰۰*	۰/۵۵۱**	۰/۴۱۰**	۰/۸۴۰-	۱	۰/۴۸۱**
درصد کشش الیاف	۰/۲۹۰-	۰/۰۲۰-	۰/۷۶۰-	۱/۸۴۰-	۰/۵۹۱**	۰/۴۴۷**	۱/۷۵۰	۰/۶۸۶**	۱

** همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است (دودامنه).

* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار است (دودامنه).

تجزیه رگرسیون گام به گام

شده است، که برخی از آن‌ها برای برآورد معادله عملکرد وش پنبه (۱)، (۴، ۳) و برآورد عملکرد الیاف پنبه براساس سایر صفات کمی و کیفیت الیاف پنبه‌اند (۱۴).

جدول ۴ نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام را برای صفت درصد الیاف به‌مثابه متغیر وابسته و برای سایر صفات به‌مثابه متغیر مستقل نشان می‌دهد. هدف از این تجزیه بررسی تأثیر صفات کیفیت الیاف به‌مثابه متغیر مستقل در صفت درصد الیاف به تفکیک ارقام و تهیه

با توجه به اینکه درصد الیاف بعد از عملکرد وش یکی از صفات مهم تجاری محسوب می‌شود، در تحقیق حاضر سعی شده است با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام، اثرهای صفات کیفیت الیاف به‌مثابه متغیرهای مستقل روی صفت درصد الیاف به‌مثابه متغیر وابسته در مجموع ارقام و همچنین به تفکیک رقم بررسی و تنوع ارقام از نظر مدل‌های به‌دست آمده، مشخص شود. از این تجزیه تاکنون در مواردی برای بررسی تنوع موجود بین ارقام پنبه از نظر صفات گوناگون استفاده

وارد مدل شدند. البته در رقم سیلند مدل حداکثر ۸۶ درصد از تغییرات را توجیه کرد، در حالی که در رقم ورامین، مدل حدود ۹۲ درصد از تغییرات را توجیه کرد. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، فقط در دو رقم خرداد و اولتان صفات کیفیت الیاف (استحکام و ظرافت الیاف) وارد مدل شده‌اند و به‌همراه صفات دیگر توانسته‌اند حدود ۹۰ درصد از تغییرات را توجیه کنند. پیش‌تر گزارش شده است که درصد باقی‌مانده تغییرات در نتیجه روابط غیرخطی بین صفات است (۱). صفت وزن بذر در معادله مجموع ارقام و با ضریبی منفی وارد شده است. این نشان می‌دهد که با افزایش وزن بذر در تمام ارقام از درصد الیاف کاسته می‌شود و همان‌طور که در جدول‌های همبستگی دیده می‌شود، در تمام ارقام همبستگی بین وزن بذر و درصد الیاف منفی ظاهر شده است.

به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که تأثیر دسته‌جمعی صفات در درصد الیاف از رقمی به رقم دیگر متفاوت است. این تنوع نه تنها در نوع و تعداد صفات در بین ارقام دیده می‌شود، بلکه در مقدار ضریب همبستگی مدل ارائه‌شده نیز تا حدی وجود دارد که میزان توجیه تغییرات در درصد الیاف را نشان می‌دهد.

معادله‌ای برای برآورد درصد الیاف با استفاده از سایر اندازه‌گیری‌هاست. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، در رقم آوانگارد صفات وزن بذر و وزن وش از اجزای مهم معادله رگرسیون به‌مثابه متغیرهای مستقل‌اند که به ترتیب با ضریب منفی و مثبت وارد معادله شده‌اند. این دو صفت با یکدیگر حدود ۹۰ درصد از تغییرات درصد الیاف را توجیه می‌کنند. در رقم خرداد روند ذکرشده به شکل دیگری دیده می‌شود. در این رقم صفاتی که با یکدیگر در درصد الیاف تأثیر زیادی داشتند عبارت بودند از وزن بذر، وزن الیاف، یکنواختی الیاف و استحکام الیاف، که صفت اول و آخر با ضریب منفی وارد مدل شده‌اند. این مدل حدود ۹۱ درصد از تغییرات درصد الیاف را توجیه کرده است. در رقم اولتان، مانند رقم آوانگارد، صفات وزن وش و وزن بذر با یکدیگر و با ضریبی منفی وارد مدل شدند، در حالی که در رقم آوانگارد، صفت وزن وش با ضریبی مثبت وارد مدل شده بود. البته در این رقم صفت ظرفیت الیاف نیز با ضریب منفی وارد مدل شد. در این رقم، مجموع سه صفت حداقل ۹۱ درصد از تغییرات را توجیه کردند. در ارقام سیلند و ورامین روند تأثیر صفات در درصد الیاف مشابه یکدیگر بود. به‌طوری که در هر دو فقط صفات وزن بذر با ضریب منفی و وزن الیاف با ضریب مثبت

جدول ۴. رگرسیون گام‌به‌گام درصد الیاف (متغیر وابسته) با سایر صفات

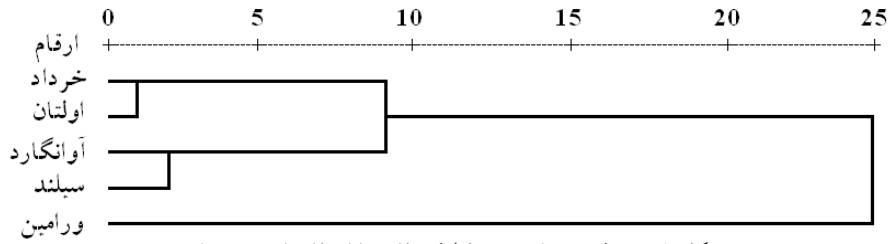
نام رقم	عرض از مبدأ	متغیرهای وارد شده در مدل به‌همراه (ضریب)	R2
آوانگارد	۰/۴۲/۳۵	۱(۰/۴۲۲)، ۲(-۰/۶۴۸)	۸۹۸/۰
خرداد	۵۳۳/۲۹	۲(-۰/۱۹۴)، ۳(۰/۳۳۵)، ۶(۰/۱۲۰)، ۸(-۰/۰۸۸)	۹۰۸/۰
اولتان	۲۵۳/۳۹	۱(-۰/۳۸۶)، ۲(-۰/۶۱۹)، ۷(-۰/۳۷)	۹۱۴/۰
سیلند	۶۴۳/۳۶	۲(-۰/۲۱۵)، ۳(۰/۳۷۱)	۸۶۲/۰
ورامین	۹۹۵/۳۷	۲(-۰/۱۶)، ۳(۰/۲۶۲)	۹۲۴/۰
کل	۷۷/۳۶	۲(-۰/۱۹۷)، ۳(۰/۳۳۸)	۸۷۹/۰

اعداد داخل پرانتز ضرایب رگرسیونی و اعداد خارج پرانتز شماره متغیرها هستند که به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- وزن وش، ۲- وزن بذر، ۳- وزن الیاف، ۴- طول الیاف، ۵- یکنواختی الیاف، ۶- ظرافت الیاف، ۷- استحکام الیاف و ۸- درصد کشش الیاف

تجزیه خوشه‌ای

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای روی میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده در ارقام در شکل ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل از این تجزیه و آزمون T2 کاذب هتلینگ (جدول ۵) تعداد پنج ژنوتیپ به سه گروه طبقه‌بندی شدند. همان‌طور که در جدول ۵ (ستون الف) دیده می‌شود، زمانی که تعداد گروه‌ها از ۳ به ۴ افزایش یافت، مقدار T2 از ۱۳۲ به ۳/۳ به‌طور چشمگیری کاهش پیدا کرد، که این نشان‌دهنده امکان ترکیب دو گروه با یکدیگر است. بنابراین تعداد سه گروه برای طبقه‌بندی ارقام مناسب در نظر گرفته شد. دو رقم خرداد و

اولتان در یک گروه قرار گرفتند. گروه بعدی شامل رقم آوانگارد و سیلند بود و رقم ورامین در یک گروه جدا قرار گرفت. تنوع موجود براساس صفات اندازه‌گیری‌شده تأییدی بر تنوع موجود در بین ارقام مورد مطالعه از نظر همبستگی بین این صفات. هریک از تجزیه‌های انجام‌شده در این بررسی جنبه‌های متفاوتی از تنوع موجود بین ارقام را نشان می‌دهد و ممکن است که این تنوع‌ها بر یکدیگر منطبق نباشند. تنوع زیادی از نظر صفات کمی و کیفیت الیاف پنبه آپلند با استفاده از تجزیه خوشه به روش وارد گزارش شده است (۲).



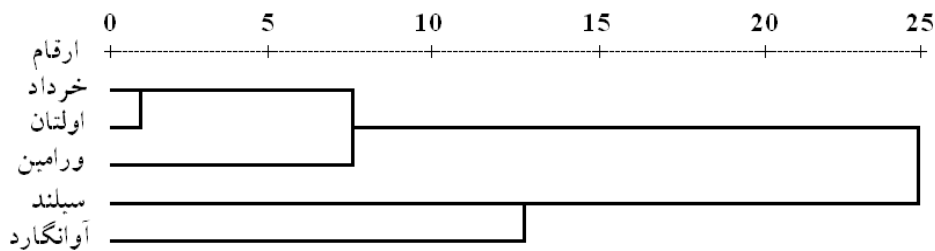
شکل ۱. تجزیه خوشه‌ای روی کلیه صفات با استفاده از روش وارد

جدول ۵. تعداد گروه، مقادیر T2 کاذب هتلینگ در تجزیه خوشه‌ای بر پایه میانگین (الف) و همبستگی (ب) صفات

تعداد گروه	(الف)	(ب)
۵	۰	۱۷/۷
۴	۳/۳	۱۰/۵
۳	۱۳۲	۱۴/۲
۲	۱۰/۵	۵۱/۱
۱	۱۴/۴	۶۵/۷

مقدار T2 از ۵۱/۱ به ۱۴/۲ کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد. بنابراین تعداد ۲ گروه برای طبقه‌بندی ارقام مناسب در نظر گرفته می‌شود. یکی از گروه‌ها خود شامل دو عضو ارقام سیلند و آوانگارد است. این دو رقم در تجزیه خوشه براساس صفات اندازه‌گیری شده (شکل ۱) نیز در یک گروه قرار گرفته بودند. در گروه دیگر تجزیه خوشه، دو رقم در یک دسته نزدیک به هم قرار گرفته‌اند که شامل خرداد و اولتان است. این حالت دقیقاً مشابه حالت تجزیه خوشه براساس صفات اندازه‌گیری شده است (شکل ۱). در شکل ۲ دیده می‌شود که رقم ورامین به صورت جدا از هر دو رقم خرداد و اولتان در یک دسته مجزا قرار گرفته است. مقایسه شکل‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که دسته‌بندی ارقام تا حد زیادی در توافق با یکدیگرند. به عبارتی، تنوع موجود بین ارقام از نظر صفات اندازه‌گیری شده تا حد زیادی مشابه با تنوع موجود بین ارقام از نظر همبستگی بین این صفات است.

به دنبال تعیین همبستگی بین صفات در هر یک از ارقام و بررسی تنوع موجود بین ارقام از نظر نوع همبستگی بین صفات می‌توان ارقام را از طریق تجزیه خوشه از دیدگاه همبستگی‌های موجود بین کلیه صفات به مثابه متغیر دسته‌بندی کرد (۷، ۱۲، ۱۵، ۱۳). در این خصوص، با توجه به اینکه تعداد نه صفت در این مطالعه استفاده شده است، تعداد ۳۶ همبستگی به دست آمده برای جفت صفات هر رقم مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بنابراین برای تجزیه خوشه از تعداد ۳۶ همبستگی به دست آمده برای ارقام استفاده شد. تجزیه خوشه با استفاده از روش حداقل واریانس وارد روی مقدارهای استاندارد شده همبستگی‌ها برای ارقام مورد مطالعه انجام شد. دندروگرام حاصل (شکل ۲) به همراه آزمون T2 کاذب هتلینگ (جدول ۵) نشان می‌دهند که ارقام به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند. براساس آزمون T2 کاذب هتلینگ (جدول ۵، ستون ب) زمانی که تعداد گروه از ۲ به ۳ افزایش می‌یابد،



شکل ۲. تجزیه خوشه‌ای روی همبستگی‌های بین کلیه صفات با استفاده از روش وارد

منابع

۱. رمضانپور س.، عبدالهادی ح.، زینالی ح. و وفایی تبارم (۱۳۸۱). "بررسی روابط برخی از صفات مهم مورفولوژیک زراعی با عملکرد و ش در ارقام گلاتدلس پنبه از طریق روش های آماری چندمتغیره"، علوم کشاورزی ایران، ۳۲: ۱۱۳-۱۰۳.
۲. وفائی تبارم و تاجیک خاوه ز (۱۳۸۹). "تنوع در همبستگی عملکرد و زودرسی با سایر صفات کمی در ارقام زودرس پنبه آپلند"، پنبه و گیاهان لیفی، ۱: ۹۷-۱۱۴.
3. Abro S, Rehman A and Iqbal K (2010) "Correlation analysis of seed cotton yield with some quantitative traits in upland cotton," *Pakistan Journal Botany*, 42: 3799-3805.
4. Ahmad W, Khan N, Khalil M R, Parveen A, Aiman U, Samiullah M S and Shah S A (2008) "Genetic variability and correlation analysis in upland cotton," *Sahad Journal of Agriculture*, 24: 573-580.
5. Ahuja S L, Dhayal L S and Prakash R (2006) "A Correlation and Path Coefficient Analysis of Components in *G. hirsutum* L. Hybrids by Usual and Fiber Quality Grouping," *Turkish Journal Agriculture*, 30: 317-324.
6. Arshad M, Hanif M, Noor I and Shah S M (1993) "Correlation studies on some commercial cotton varieties of *G. hirsutum*," *Sahad Journal of Agriculture*, 9: 49-53.
7. Bailey J V and Arnott R D (1986) "Cluster analysis and manager selection," *Financial analysis journal*, 6: 20-28.
8. Carvalho L P, Cruz C D and Mraes C F (1994) "Genotypic ,phenotypic and environment correlation in cotton (*G. hirsutum* L. Var. Latifolium Hutch)," *Revista Ceres*, 41: 407-418.
9. Desalegn Z, Ratanadilok N and Kaveeta R (2009) "Correlation and Heritability for Yield and Fiber Quality Parameters of Ethiopian Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Estimated from 15 (diallel) Crosses," *Kasetsart*, 43: 1- 11".
10. Kloth R H (1998) "Analysis of Commonality for Traits of Cotton Fiber," *Cotton Science*, 2: 17-22.
11. Qiu L J, Wang J L and Meng Q X (1991) "Studies on parent selection and selection in early generations in breeding for high protein soybeans. II. Correlation of protein content with other characteristics in F2, F3 and F4 hybrids," *Soybean Science*, 10: 93-97.
12. Sambandam R (2003) "Cluster analysis, gets complicated," *Marketing Research*, 15: 16-21.
13. Seong C, Chansoo K, Jong-Min K, William W (2008) "Cluster analysis using different correlation coefficients," *Statistical Papers*, 49: 715-727.
14. Vorley T, Cupl W and Harrell D C (1974) "The relative contributions of yield components to lint yield of upland cotton," *Euphytica*, 23: 399-403.
15. Wendel M, Kamakura W A (2000) *Market segmentation: conceptual and methodological foundations*, Boston, Kluwer.