



دانشگاه گوارزی و منابع گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره اول، ۱۳۹۳
<http://jopp.gau.ac.ir>

تحلیل توارث کمیت و کیفیت الیاف پنبه با استفاده از تجزیه به عامل‌ها

عمران عالی‌شاه^۱ و *محمدهادی پهلوانی^۲

^۱عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات پنبه ایران، آدانشیار گروه اصلاح نباتات

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۱

چکیده

هدف از انجام این مطالعه بررسی کارائی تجزیه به عامل‌ها به‌عنوان یکی از روش‌های آماری چندمتغیره در تحلیل نحوه توارث خواص کمی و کیفی الیاف پنبه بود. بوته‌های شش رقم پنبه به‌همراه ۲۴۰ لاین نوترکیب نسل F_6 حاصل از تلاقی آن‌ها در سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی هاشم‌آباد گرگان مورد بررسی قرار گرفتند. براساس نتایج تجزیه به عامل‌ها، شش عامل اول دلیل ایجاد بیش از ۸۳ درصد شباهت بین شش والد مورد بررسی بودند. با توجه به مقادیر بار عامل‌ها، سه عامل اول به‌ترتیب عامل تولید وش، رشد رویشی و کیفیت الیاف نام گرفتند. بای‌پلات امتیاز عامل‌ها نشان داد که بیشترین تولید وش و رشد رویشی متعلق به رقم ساحل بود و ارقام زودرس‌تر مقادیر پایین‌تری از امتیاز این عامل‌ها را به خود اختصاص دادند. بیشترین امتیاز عامل کیفیت الیاف متعلق به رقم شماره ۲۰۰ بود و رقم ساحل از این نظر متوسط بود. در بین تلاقی‌ها هیچ لایینی نبود که از نظر هر دو عامل تولید وش و رشد رویشی برتر باشد و بیشتر لاین‌های مورد بررسی از نظر امتیاز این دو عامل مقادیر حدواسط را به خود اختصاص دادند. در بین لاین‌های F_6 مورد مطالعه، بیشترین امتیاز از نظر عامل تولید وش متعلق به لاین‌هایی بود که یک والد آن‌ها رقم ساحل بود. پتانسیل بالای رقم ساحل و تلاقی‌های حاصل از آن نشان داد که این رقم همچنان یک مخزن بسیار قوی از ژن‌های افزایش‌دهنده کمیت و کیفیت الیاف پنبه برای کشت در مناطق شمالی ایران به‌ویژه استان گلستان می‌باشد. صادق-

* مسئول مکاتبه: hpahlavani@yahoo.com

بودن روابط توارثی والد- نتاج و قابلیت پیشگویی وضعیت تلاقی‌ها از نظر عامل تولید و ش بیانگر مفهوم قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی والدین پنبه مورد استفاده از نظر این عامل بود. همچنین بر اساس نتایج این پژوهش، عامل‌ها که خود ترکیب خطی از چند متغیر ساده هستند را می‌توان همانند متغیرهای معمولی در مطالعات ژنتیک کمی مورد بررسی قرار داد.

واژه‌های کلیدی: FA، PCA، بار، امتیاز، عملکرد

مقدمه

جنس پنبه (*Gossypum sp.*) متشکل از ۵۰ گونه زراعی است که به دو صورت تتراپلوئید و دیپلوئید گروه‌بندی می‌شوند. گونه‌های تتراپلوئید بیش از ۹۰ درصد از سطح کشت پنبه جهان را به خود اختصاص می‌دهند (اسلیپر و پلمن، ۲۰۰۶). کشت پنبه در ایران عمدتاً به صورت آبی بوده و ارقام زراعی پنبه در کشور شامل ارقام تتراپلوئید (*G. hirsutum L.*) و دیپلوئید (*G. herbaceum L.*) هستند که در سطحی حدود ۱۰۰ هزار هکتار در ۳۰ استان کشور کشت می‌شوند (نورمحمدی و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده وسیع و مستمر از خزانه ژنی گونه *G. hirsutum* موجب افزایش یکنواختی در زمینه ژنتیکی و محدودیت پیشرفت برنامه‌های اصلاحی می‌شود (کانتارزی و همکاران، ۲۰۰۹). از این‌رو، هیبریداسیون به عنوان یکی از راهبردهای اصلی در جهت توسعه تنوع ژنتیکی و تولید خزانه ژنی ثانویه در برنامه‌های به‌نژادی پنبه مورد توجه قرار می‌گیرد (عالیشاه، ۲۰۰۹).

بهبود عملکرد، کیفیت الیاف، زودرسی، برداشت مکانیزه، مقاومت به تنش‌های محیطی، مقاومت به بیماری‌ها و آفات و کیفیت دانه از مهمترین اهداف اصلاح‌گران پنبه محسوب می‌گردند. تولید یک رقم جدید که از نظر تعداد نسبتاً زیادی از متغیرهای رشدی، سازگاری، کمیت و کیفیت الیاف و دانه برتر از ارقام موجود باشد، اصلاح پنبه را به امری زمانبر و دشوار تبدیل نموده است. بهبود فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و فنولوژیکی پنبه در کنار بهینه‌سازی صفات مرتبط با محصولات آن در صنایع نساجی، خوراکی، دارویی و شیمیایی موجب گردیده است تا اصلاح‌گران این گیاه با تعداد بسیار زیادی متغیر برای مطالعه مواجه باشند. میزان این پیچیدگی به دست آوردن اطلاعات ژنتیکی و تحلیل نحوه توارث متغیرها در جوامع حاصل از طرح‌های تلاقی دو چندان می‌گردد. روش‌های آماری چندمتغیره با خلاصه‌نمودن اطلاعات تعداد زیادی متغیر درون یک عامل جدید و ارائه یک ساختار گرافیکی، امکان

امتیازدهی و شناسایی ژنوتیپ‌ها را براساس این معیارهای ترکیبی جدید و همچنین یافتن دلیل تفاوت و شباهت بین ژنوتیپ‌ها را فراهم می‌سازند (تاباچنیک و فیدل، ۲۰۰۷).

گزارش‌های زیادی مبنی بر استفاده از این تجزیه برای شناسایی عوامل پنهانی توجیه کننده همبستگی صفات در گیاهان زراعی وجود دارد. برامل و همکاران (۱۹۸۴) با بررسی ۲۵ متغیر مرتبط با رشد بوته سویا در دو جامعه مختلف از لاین‌های $F_{10:6}$ تحت دو شرایط رشدی متفاوت نشان دادند که ۸ عامل توانستند ارتباط بین متغیرها را به خوبی توجیه نمایند و مهمترین آن‌ها را عامل رشد رویشی نام‌گذاری کردند. آن‌ها همچنین از این عامل به همراه برخی دیگر از خصوصیات فنولوژیک در یک مدل رگرسیون چندگانه استفاده نمودند تا تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمایند. در مطالعه‌ای که بر روی ۳۴ هیبرید ذرت که از تلاقی ۲۸ جامعه آزادگرده‌افشان و ۶ سینگل‌کراس ایجاد شده بودند صورت گرفت، مشخص گردید که حدود ۶۷ درصد همبستگی (یا تنوع) صفات به وسیله چهار عامل پنهانی اول (به ترتیب ۲۴/۹، ۱۸/۷، ۱۴/۷ و ۹/۰ درصد) توجیه می‌گردد (خاوری خراسانی و همکاران، ۲۰۱۱). تجزیه به عامل‌ها در گندم توانست ۳ عامل پنهانی که حدود ۷۴/۴ درصد همبستگی (یا تنوع) بین ۱۰ خصوصیت مربوط به عملکرد دانه و اجزای عملکرد را توجیه نماید (لیلا و الخطیب، ۲۰۰۵). مطالعه آن‌ها همچنین نشان داد که سه عامل عملکرد زیست توده، اندازه خوشه و شاخص برداشت هر یک به ترتیب ۲۸/۶، ۲۵/۹ و ۱۹/۸ درصد همبستگی بین صفات را توجیه می‌کردند (لیلا و الخطیب، ۲۰۰۵). خیاط‌نژاد و همکاران (۲۰۱۱) نیز در تجزیه و تحلیل ۱۱ صفت ریخت‌شناسی از ۳۰ ژنوتیپ گندم دوروم نشان دادند که دو عامل اول که به صورت ارتفاع و عملکرد و خوشه نام‌گذاری شده بودند به ترتیب دلیل ایجاد ۲۶/۸ و ۲۱/۷ درصد همبستگی‌های مشاهده شده بین صفات بودند. در گندم همچنین از تجزیه به عامل‌ها برای یافتن دلیل وجود ارتباط بین ۴۵ متغیر مربوط به خواص کیفی آرد ۲۱ نمونه استفاده شد (کورتانژک و همکاران، ۲۰۰۸). عالیشاه و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از روش تجزیه به عامل‌ها، ۱۴ صفت کمی و کیفی پنبه را به چهار عامل که ۸۳/۶ درصد از تنوع کل را توجیه می‌نمودند کاهش دادند. همچنین عملکرد چین اول، طول شاخه‌زایا و درصد کیل را به عنوان اجزای مؤثر در عملکرد گزارش کردند. عبدالسلام و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از بای پلات PCA، تنوع و قرابت ژنتیکی موجود در یک جامعه شامل ۹ رقم پنبه به همراه ۳۶ هیبرید نسل F_1 حاصل از تلاقی‌های دای‌آل آن‌ها را مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که ۵ مؤلفه اول توانستند حدود ۷۵ درصد

تنوع موجود بین ۴۵ ژنوتیپ پنبه را توجیه نماید. دو مؤلفه اول که به ترتیب ۲۹/۹ و ۱۶/۴ درصد تغییرات را توجیه می‌نمودند به صورت کیفیت الیاف و زودرسی و رشد قوزه نام‌گذاری گردیدند. سه مؤلفه بعدی که جمعاً ۲۷ درصد تغییرات موجود را کنترل می‌کردند مربوط به صفات رشدی و عملکرد بودند.

از نتیجه تجزیه به عامل‌ها به‌عنوان شاخص انتخاب نیز استفاده شده است. گادشالک و تیموتی (۱۹۸۸) کارایی امتیاز عامل‌ها را به‌عنوان شاخص انتخاب عملکرد علوفه طی دو سیکل انتخاب دوره‌ای در یک جامعه شامل ۱۶۱ بوته سویچگراس (*Panicum virgatum L.*) مورد مطالعه و اثبات قرار دادند. علاوه بر این‌ها گزارش‌های دیگری نیز وجود دارد که نشان می‌دهد استفاده از روش چند متغیره تجزیه به عامل‌ها در مطالعات مربوط به گیاهان به امری نسبتاً رایج تبدیل شده است، با این وجود گزارشی مبنی بر استفاده از این روش برای تفسیر و یافتن عامل ایجادکننده همبستگی صفات در پنبه به‌ویژه در زمینه استنباط‌های ژنتیکی مشاهده نشده است (اهریزاد و همکاران، ۲۰۱۲؛ لیچ و همکاران، ۲۰۱۲؛ باراتیرویرمانی و پراکاش، ۲۰۱۲). بطور کلی هدف از انجام این مطالعه (۱) یافتن عامل‌های پنهانی به‌وجود آورنده شباهت بین افراد یک جامعه بزرگ پنبه شامل والدین و لاین‌های F₆ حاصل از تلاقی آن‌ها از نظر تعدادی صفات مرتبط با کمیت و کیفیت الیاف؛ (۲) بررسی جامعه والدین و نتایج F₆ از نظر عوامل شناسایی شده و معرفی برترین ژنوتیپ در هر نسل و (۳) تحلیل گرافیکی نحوه توارث این عامل‌ها از والدین به نتاج بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه بذور شش رقم پنبه (ساحل، نازیلی، سای‌اکرا، شماره ۲۰۰، گوکوراوا و تابلا‌دیلا) و لاین‌های نوترکیب نسل F₆ حاصل از برخی تلاقی‌های آن‌ها در سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان واقع در ۱۱ کیلومتر شمال غربی شهر گرگان کشت و مورد بررسی قرار گرفتند. هر واحد آزمایشی شامل یک خط کشت به طول ۸ متر بود که بذور با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی آن کشت گردیدند. فاصله خطوط کشت از یکدیگر ۸۰ سانتی‌متر بود. تعداد تکرار آزمایشی برای هر یک از شش والد مورد بررسی متغیر بود (جدول ۱). تعداد تکرار برای لاین‌های F₆ حاصل از ۱۲ تلاقی مختلف مورد بررسی نیز بسته به تنوع موجود بین ۳ تا ۴۴ متغیر بود (جدول ۳). در کل آزمایش ۳۰۵ خط کشت وجود داشت که ۶۵ آن مربوط به والدین و ۲۴۰ خط کشت مربوط به لاین‌های F₆ بود.

(جدول‌های ۱ و ۳). انجام تلاقی بین والدین در سال ۱۳۸۳ صورت گرفت و انتخاب تک‌بوته از نسل F_۲ آغاز گردید. در طی فصل رشد عملیات داشت شامل آبیاری، کوددهی، مبارزه با علف‌های هرز و کنترل آفات مطابق با استاندارد مؤسسه تحقیقات پنبه ایران برای منطقه صورت پذیرفت. عملکرد وش در دو چین اول (نیمه اول مهر) و دوم (نیمه اول آبان) از روی کل بوته‌های هر خط صورت گرفت و برحسب گرم در کرت ثبت شد. زودرسی (ضریب رسیدگی) از نسبت عملکرد چین اول به عملکرد کل (مجموع عملکرد در دو چین) محاسبه و برحسب درصد ثبت گردید (عالیشاه، ۲۰۱۲). برای اندازه‌گیری تعداد قوزه در بوته، قبل از برداشت در چین اول، ۵ بوته تصادفی از هر کرت انتخاب و تعداد قوزه‌های آن‌ها شمارش و بر حسب تعداد قوزه در بوته گزارش گردید. همچنین متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد ساقه زایا و تعداد ساقه رویا نیز برای این ۵ بوته محاسبه گردید. برای به‌دست آوردن وزن قوزه، قبل از برداشت در چین اول تعداد ۳۰ قوزه به‌صورت تصادفی از هر خط انتخاب و مجموع وزن وش آن‌ها برحسب گرم ثبت گردید و پس از جداسازی دانه‌ها از وش، درصد کیل الیاف (نسبت وزن الیاف به وزن وش) تعیین گردید و ۳۰۵ نمونه الیاف جهت تعیین کیفیت به آزمایشگاه ارسال شدند (جدول‌های ۱ و ۳). در آزمایشگاه کیفیت الیاف مؤسسه تحقیقات پنبه ایران (واقع در گرگان) خصوصیات کیفی الیاف نمونه‌ها شامل طول^۱ (میلی‌متر)، یکنواختی^۲ (درصد)، کشش^۳ (درصد)، استحکام^۴ (گرم بر تکس)، شاخص میکرونر^۵ (میکروگرم بر اینچ)، درخشندگی^۶ (درصد) و رسیدگی الیاف (درصد) با استفاده از دستگاه HVI^۷ اندازه‌گیری گردید.

کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار SAS صورت گرفت. میانگین، تعداد، حداقل و حداکثر متغیرهای مورد بررسی (۱۷ صفت؛ جدول ۱) با به‌کارگیری دستور Proc Means به‌دست آمد (SAS، ۲۰۰۴). تجزیه به عامل‌ها با دستور Proc Factor همراه با دوران واریمکس^۸ و برای محاسبه امتیاز عامل‌ها نیز از دستور Proc Score استفاده گردید (دستورات لازم در ضمیمه آمده است). رسم گراف بای‌پلات در محیط نرم‌افزار R (نسخه ۲/۱۵/۲) انجام شد.

- 1- Staple length
- 2- Length uniformity ratio
- 3- Strain
- 4- Strength
- 5- Micronair index
- 6- Reflectance
- 7- High Volume Instrument
- 8- Varimax rotation

عمران عالی‌شاه و محمدهادی پهلوانی

جدول ۱- میانگین، حداقل، حداکثر ۱۷ صفت کمی و کیفیتی و همچنین تعداد خط کشت شده شش رقم پنبه.

صفت	ساحل	نازیلی	سای اکرا	شماره ۲۰۰	گوکوراوا	تابلا دیلا
میانگین	۸۵/۶۲	۷۷/۱۵	۷۷/۲۶	۷۷/۱۳	۷۲/۳۶	۷۷/۵۱
وزن الیاف	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۷۰/۷۰	۶۳/۸۰	۶۵/۶۰	۶۳/۳۰	۵۶/۱۰	۶۵/۰۰
حداقل (گرم)	۹۷/۶۰	۹۰/۲۰	۹۱/۴۰	۹۵/۸۰	۸۲/۵۰	۹۵/۴۰
حداکثر						
میانگین	۱۱۴/۸۷	۹۰/۱۵	۱۱۹/۰۲	۱۰۳/۰۳	۹۱/۰۷	۱۰۴/۸۹
وزن بذر	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۱۰۱/۷۰	۸۳/۸۰	۹۶/۹۰	۸۴/۲۰	۷۳/۴۰	۷۷/۹۰
حداقل (گرم)	۱۲۴/۸۰	۱۰۹/۰۰	۱۳۹/۲۰	۱۳۰/۰۰	۱۰۳/۱۰	۱۴۴/۴۰
حداکثر						
میانگین	۱۴۵۵/۰۰	۱۴۱۰/۰۰	۹۱۲/۰۰	۱۳۱۵/۴۲	۱۴۲۵/۰۰	۱۴۷۰/۶۳
برداشت اول	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۵۲۵/۰۰	۱۱۵۰/۰۰	۷۱۰/۰۰	۶۷۰/۰۰	۹۰۰/۰۰	۷۵۰/۰۰
حداقل (گرم)	۱۶۲۰/۰۰	۱۶۸۰/۰۰	۱۱۲۰/۰۰	۱۸۳۰/۰۰	۱۶۵۰/۰۰	۲۱۵۰/۰۰
حداکثر						
میانگین	۸۷۳/۰۰	۴۷۳/۷۵	۷۴۴/۰۰	۳۹۷/۹۲	۳۲۱/۶۷	۴۸۹/۰۶
برداشت دوم	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۵۲۵/۰۰	۳۳۰/۰۰	۵۰۰/۰۰	۱۱۰/۰۰	۱۳۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
حداقل (گرم)	۱۲۰۰/۰۰	۵۵۰/۰۰	۱۰۸۰/۰۰	۷۴۰/۰۰	۴۵۰/۰۰	۹۱۰/۰۰
حداکثر						
میانگین	۱۰/۹۷	۱۰/۳۰	۱۲/۰۴	۱۱/۴۷	۱۱/۲۰	۱۲/۵۷
تعداد قوزه	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۹/۰۰	۹/۳۰	۸/۳۰	۷/۶۰	۸/۶۰	۷/۰۰
حداقل	۱۲/۳۰	۱۱/۳۰	۱۵/۰۰	۱۵/۶۰	۱۶/۰۰	۱۷/۶۰
حداکثر						
میانگین	۶۳/۱۹	۷۴/۷۵	۵۵/۵۰	۷۶/۳۵	۸۱/۲۶	۷۴/۶۹
زودرسی	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۵۳/۸۵	۶۷/۶۵	۴۱/۶۲	۴۹/۶۶	۶۶/۶۷	۴۸/۸۶
حداقل (درصد)	۶۹/۵۷	۸۰/۳۶	۶۶/۴۷	۹۰/۰۹	۹۲/۱۷	۹۳/۹۴
حداکثر						
میانگین	۶/۶۸	۵/۶۴	۶/۵۴	۶/۰۰	۵/۴۵	۶/۰۸
وزن قوزه	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۵/۹۸	۴/۹۲	۵/۴۲	۵/۱۵	۴/۳۲	۴/۷۶
حداقل (گرم)	۷/۴۱	۶/۶۴	۷/۰۵	۷/۳۵	۶/۱۰	۷/۷۸
حداکثر						
میانگین	۹۰/۲۰	۷۰/۹۷	۹۳/۵۶	۷۷/۱۵	۷۵/۳۸	۸۲/۱۲
ارتفاع بوته	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد لاین	۷۱/۶۰	۶۴/۶۰	۸۲/۳۰	۶۱/۰۰	۶۷/۶۰	۷۲/۰۰
حداقل (سانتی متر)	۱۰۶/۶۰	۷۹/۳۰	۱۰۴/۶۰	۹۳/۶۰	۸۵/۰۰	۹۵/۶۰
حداکثر						

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۱)، شماره (۱) ۱۳۹۳

ادامه جدول ۱- میانگین، حداقل، حداکثر ۱۷ صفت کمی و کیفیتی و همچنین تعداد خط کشت شده شش رقم پنبه.

صفت	ساحل	نازیلی	سای اکرا	شماره ۲۰۰	گورکوراوا	تابلادیلا
میانگین	۰/۹۵	۱/۳۰	۳/۳۸	۱/۶۹	۱/۶۹	۱/۷۶
تعداد ساقه	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
رویا	۰/۶۰	۰/۶۰	۱/۰۰	۰/۳۰	۰/۶۰	۰/۶۰
حداقل	۱/۳۰	۲/۰۰	۴/۶۰	۲/۶۰	۳/۰۰	۳/۳۰
حداکثر	۱۲/۰۵	۱۰/۱۲	۴۴/۴۴	۹/۴۴	۹/۸۰	۱۰/۴۱
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
تعداد ساقه زایا	۹/۳۰	۸/۳۰	۱۰/۳۰	۸/۳۰	۸/۰۰	۹/۰۰
حداقل	۱۴/۶۰	۱۱/۶۰	۱۲/۰۰	۱۱/۶۰	۱۲/۰۰	۱۲/۰۰
حداکثر	۲۹/۹۲	۳۰/۰۲	۲۹/۳۶	۲۹/۵۲	۲۷/۸۶	۲۹/۴۱
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
طول الیاف (میلی‌متر)	۲۹/۴۰	۲۸/۴۰	۲۶/۳۰	۲۶/۳۰	۲۵/۹۰	۲۸/۰۰
حداقل	۳۰/۶۰	۳۲/۷۰	۳۰/۸۰	۳۲/۵۰	۳۱/۳۰	۳۱/۴۰
حداکثر	۴/۷۵	۵/۰۲	۴/۶۲	۴/۸۹	۵/۱۳	۵/۰۱
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
شاخص میکرونبر (میکروگرم بر اینچ)	۴/۶۰	۴/۸۰	۳/۳۰	۴/۵۰	۴/۲۰	۴/۵۰
حداقل	۵/۰۰	۵/۴۰	۵/۸۰	۵/۴۰	۵/۶۰	۵/۴۰
حداکثر	۸۳/۸۲	۷۵/۶۰	۷۷/۷۰	۷۶/۹۸	۷۳/۲۵	۷۷/۹۵
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
یکنواختی الیاف (درصد)	۷۵/۴۰	۶۱/۸۰	۶۹/۲۰	۶۱/۵۰	۶۰/۵۰	۶۴/۷۰
حداقل	۹۴/۹۰	۹۰/۰۰	۸۹/۳۰	۹۳/۲۰	۸۴/۳۰	۹۷/۰۰
حداکثر	۲۸/۳۵	۲۸/۰۷	۳۱/۲۰	۳۰/۰۳	۲۷/۶۰	۲۸/۷۵
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
استحکام الیاف (گرم بر تکس)	۲۶/۲۰	۲۷/۲۰	۲۹/۲۰	۲۶/۶۰	۲۵/۰۰	۲۰/۲۵
حداقل	۳۳/۰۰	۲۹/۶۰	۳۲/۹۰	۳۳/۶۰	۳۰/۸۰	۳۴/۴۰
حداکثر	۶/۴۷	۶/۵۰	۶/۴۸	۶/۶۶	۶/۰۹	۶/۴۶
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
کشش الیاف (درصد)	۶/۳۰	۶/۳۰	۶/۱۰	۶/۱۰	۵/۶۰	۵/۹۰
حداقل	۶/۸۰	۶/۷۰	۶/۸۰	۷/۰۰	۶/۷۰	۷/۱۰
حداکثر	۸۴/۲۵	۸۵/۲۵	۸۴/۶۰	۸۵/۲۱	۸۵/۰۸	۸۵/۰۰
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
رسیدگی الیاف (درصد)	۸۳/۰۰	۸۵/۰۰	۸۱/۰۰	۸۴/۰۰	۸۴/۰۰	۸۳/۰۰
حداقل	۸۶/۰۰	۸۶/۰۰	۸۷/۰۰	۸۷/۰۰	۸۶/۰۰	۸۷/۰۰
حداکثر	۷۵/۲۰	۷۵/۳۲	۷۷/۱۰	۷۳/۷۵	۷۴/۰۲	۷۳/۵۹
میانگین	۴	۴	۵	۲۴	۱۲	۱۶
درخشندگی (درصد)	۷۳/۳۰	۷۳/۷۰	۷۳/۲	۷۰/۰۰	۷۰/۶۰	۶۹/۶۰
حداقل	۷۶/۸۰	۷۶/۸۰	۸۰/۹۰	۷۷/۲۰	۷۶/۸۰	۷۵/۶۰
حداکثر						

نتایج و بحث

محاسبه میانگین نشان داد که شش رقم پنبه مورد بررسی از لحاظ ۱۷ خصوصیت مورد بررسی متفاوت بودند (جدول ۱). از شش ژنوتیپ پنبه مورد بررسی، رقم ساحل از نظر عملکرد کل (مجموع چین‌های اول و دوم)، طول و یکنواختی الیاف وضعیت نسبتاً مناسبی داشت، اگرچه دیررس بود (جدول ۱). رقم گوکوراوا دارای عملکرد نسبتاً زیاد و زودرس بود، ولی از نظر ویژگی‌های کیفیت الیاف وضعیت مناسبی نداشت. رقم سای‌اکرا اگرچه از نظر عملکرد و زودرسی در رتبه‌های پایین‌تر قرار گرفت، ولی ویژگی‌های کیفیت الیاف آن بسیار خوب بودند (جدول ۱). سه رقم نازیلی، شماره ۲۰۰ و تابلا دیلا نیز از نظر خصوصیات کمیتی و کیفیتی الیاف درجات حد واسط داشتند (جدول ۱).

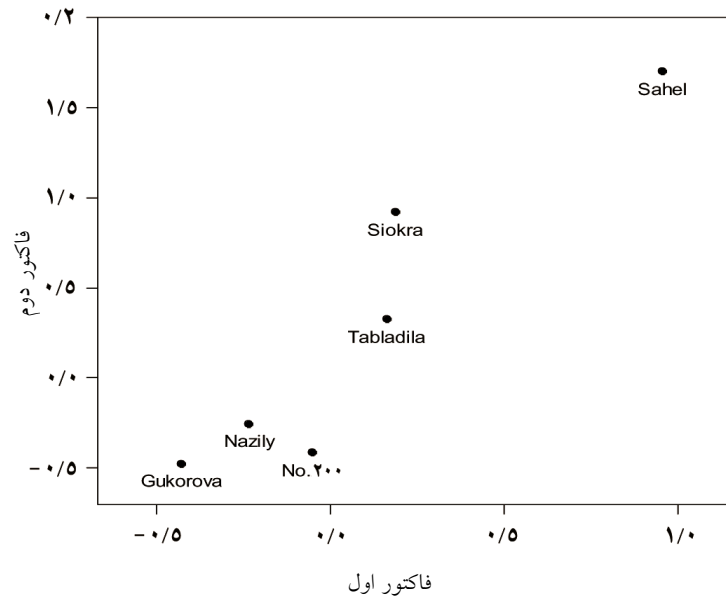
۲۴۰ لاین F_6 حاصل از ۱۲ تلاقی بین این شش والد پنبه نیز از نظر ۱۷ خصوصیت یادشده در بالا مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند که تنها میانگین صفت، تعداد لاین، حداقل و حداکثر لاین‌های ۱۲ تلاقی مورد بررسی برای صفات برداشت اول، برداشت دوم، وزن الیاف، وزن دانه، کشش و استحکام الیاف در جدول ۳ نشان داده شده است (جدول ۳؛ داده‌های مربوط به ۲۴۰ لاین F_6 نشان داده نشده است). براساس نتایج به‌دست آمده، تنوع قابل ملاحظه‌ای بین والدین و تلاقی‌های حاصل مشاهده شد و از بین ۱۲ تلاقی مورد بررسی نیز میانگین تلاقی ساحل \times شماره ۲۰۰ از نظر ویژگی‌های تولید و کیفیت الیاف برتر از سایر تلاقی‌ها بود.

در مرحله اول تجزیه داده‌های این مطالعه، ابتدا عوامل پنهانی به‌وجود آورنده همبستگی و تنوع در جامعه والدینی شناسایی شدند. برای این منظور، براساس ۱۷ خصوصیت اندازه‌گیری شده، ماتریس ضرایب همبستگی با ابعاد 17×17 و به‌همین ترتیب ۱۷ مقدار ویژه و ۱۷ بردار ویژه مرتبط با هر یک از مقادیر ویژه محاسبه گردید که منجر به شناسایی حداکثر ۱۷ عامل شد. با تشکیل ماتریس F شامل m امتیاز برای هر یک از n فرد مورد مطالعه وضعیت ژنتیکی افراد مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که شش عامل اول دلیل ایجاد بیش از ۸۳ درصد شباهت بین شش والد مورد بررسی بودند (جدول ۲). با توجه به مقادیر بار عامل‌ها که بیان‌گر همبستگی متغیرها با هر یک از عامل‌ها می‌باشد، ویژگی عامل‌ها شناسایی و نام‌گذاری شدند. اولین عامل بیش از ۲۱ درصد همبستگی‌ها (یا تنوع) را توجیه می‌نمود و عامل تولید و نام‌گذاری گردید (جدول ۲). بیشترین بار عامل‌ها در عامل تولید و متعلق به متغیرهای وزن الیاف (۰/۹۴)، وزن دانه (۰/۷۴) و وزن قوزه (۰/۹۰) بود (جدول ۲). دومین عامل بیش از ۱۶ درصد شباهت‌ها را توجیه نمود، عامل رشد رویشی

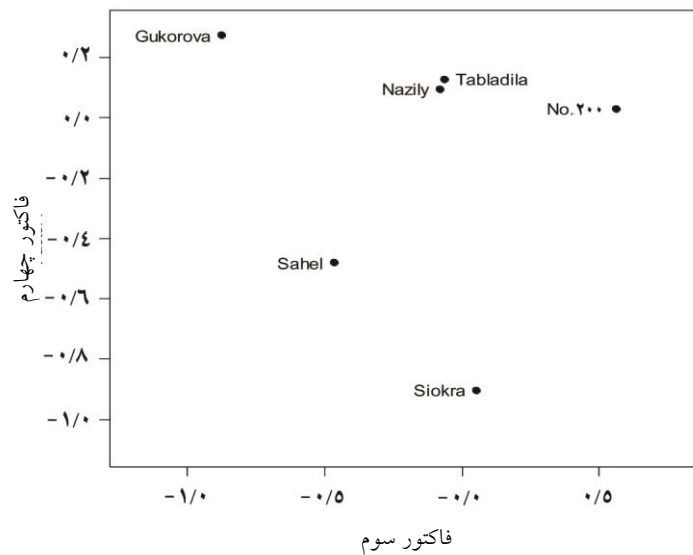
نامیده شد، زیرا بیشترین ضریب بار عامل‌ها در آن مربوط به صفات برداشت دوم (۰/۸۲)، زودرسی (۰/۷۱-)، ارتفاع بوته (۰/۹۷) و تعداد ساقه زایا (۰/۸۴) بود (جدول ۲). سومین عامل که بیش از ۱۳ درصد شباهت‌ها را توجیه می‌نمود، عامل کیفیت الیاف نام گرفت زیرا بیشترین بار عامل‌ها متعلق به صفات کیفیت الیاف (طول، میکرونر (شاخص ظرافت الیاف)، یکنواختی، استحکام و کشش الیاف) بود. نکته جالب در عامل کیفیت الیاف این بود که بار عامل متغیر شاخص میکرونر منفی (۰/۳۴-) به دست آمد (جدول ۲). نقش منفی این متغیر در این عامل گواهی بر موفقیت‌آمیز بودن تجزیه به عامل‌ها و تفسیر صحیح آن می‌باشد، زیرا پایین بودن شاخص میکرونر بیان‌گر ظریف‌تر بودن الیاف و کیفیت بالاتر آن نمونه می‌باشد (عالیشاه، ۲۰۰۹). عامل‌های چهارم، پنجم و ششم هر یک به ترتیب ۱۲/۶۶، ۹/۹۵ و ۹/۷۰ درصد روابط بین صفات را توجیه می‌نمودند که با توجه به ارزش پایین‌تر آن‌ها نسبت به ۳ عامل اول از نام‌گذاری آن‌ها خودداری شد (جدول ۳).

تجزیه به عامل‌ها توانست اطلاعات ۱۷ خصوصیت مورد بررسی را در شش عامل با کارایی مناسب (با بیش از ۸۳ درصد توجیه همبستگی‌ها) خلاصه نماید. اهمیت عواملی نظیر تولید و ش، رشد رویشی و کیفیت الیاف در کنترل شباهت‌ها (و یا تفاوت‌ها) در این جامعه پنبه قابل توجیه می‌باشد، زیرا والدین انتخابی شرکت‌کننده در تلاقی‌ها از نظر خصوصیات چگونگی عملکرد الیاف، عملکرد و ش، زودرسی، ارتفاع و خصوصیات کیفیت الیاف از تنوع نسبی مناسبی برخوردار بودند.

با محاسبه امتیاز عامل‌های اول تا سوم برای هر یک از افراد، می‌توان بهترین و یا ضعیف‌ترین ژنوتیپ را از نظر تولید و ش، رشد رویشی و عامل کیفیت الیاف و یا سایر عامل‌ها معرفی نمود. طبق تعریف، هر چه امتیاز یک ژنوتیپی از نظر یک عامل بالاتر باشد، آن ژنوتیپ از نظر آن ویژگی در جایگاه برتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها قرار خواهد گرفت. به این ترتیب بالاتر بودن امتیاز ژنوتیپی برای عامل تولید و ش گویای توانایی بیشتر آن ژنوتیپ از نظر تولید الیاف و پنبه‌دانه می‌باشد. بالا بودن امتیاز از نظر رشد رویشی به این معنی است که آن ژنوتیپ تمایل به افزایش رشد اندام‌های رویشی و حجم گیاه و همچنین طول دوره رویشی دارد. به همین ترتیب کسب امتیاز بالا توسط یک ژنوتیپ برای کیفیت الیاف نشان می‌دهد که آن فرد الیاف مرغوب‌تری تولید می‌نماید. با پلات نمودن امتیاز عامل‌های اول تا چهارم برای ژنوتیپ‌های والدینی، وضعیت آن‌ها از نظر این متغیرهای جدید (عامل‌های اول تا چهارم) مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱ و ۲).

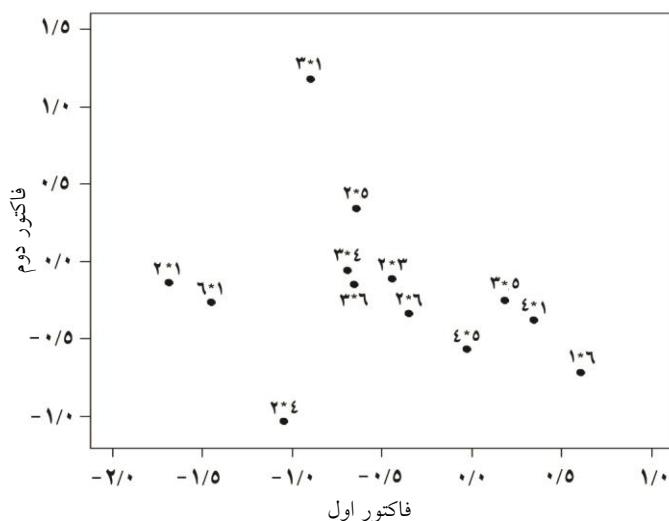


شکل ۱- بای‌پلات امتیاز عامل‌های اول (تولید و ش) و دوم (رشد رویشی) برای شش والد پنبه (ارقام: ساحل، نازیلی، سای‌اکرا، شماره ۲۰۰، گوکوراوا و تابلا‌دیلا) مورد بررسی.



شکل ۲- بای‌پلات امتیاز عامل‌های سوم (کیفیت الیاف) و چهارم برای شش والد پنبه (ارقام: ساحل، نازیلی، سای‌اکرا، شماره ۲۰۰، گوکوراوا و تابلا‌دیلا) مورد بررسی.

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۱)، شماره (۱) ۱۳۹۳



شکل ۳- بای پلات امتیاز عامل‌های اول (تولید وش) و دوم (رشد رویشی) برای برخی از تلاقی‌های پنبه مورد بررسی (ارقام والد: ساحل (۱)، نازیلی (۲)، سای‌اکرا (۳)، شماره ۲۰۰ (۴)، گوکوراوا (۵) و تابلا دیلا (۶)).

جدول ۲- تجزیه به عامل‌ها بر روی ۱۷ خصوصیت کمی و کیفی شش والد پنبه.

عامل ششم	عامل پنجم	عامل چهارم	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول	صفت
-۰/۱۱	-۰/۱۴	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۹۴	وزن الیاف (گرم)
-۰/۰۱	۰/۲۶	-۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۷۴	وزن بذر (گرم)
۰/۸۵	-۰/۰۸	۰/۱۱	-۰/۱۹	-۰/۲۱	-۰/۰۷	برداشت اول (گرم)
-۰/۳۰	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۸۲	۰/۲۶	برداشت دوم (گرم)
۰/۳۰	۰/۶۶	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۳۷	-۰/۱۸	تعداد قوزه
۰/۶۱	-۰/۰۳	۰/۰۵	-۰/۱۶	-۰/۷۱	-۰/۲۳	زودرسی (درصد)
-۰/۰۵	۰/۱۳	-۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۱۷	۰/۹۰	وزن قوزه (گرم)
-۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۷۹	۰/۱۲	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
-۰/۳۱	۰/۸۴	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۹	تعداد ساقه رویا
۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۱۱	-۰/۰۲	۰/۸۴	-۰/۰۷	تعداد ساقه زایا
-۰/۲۶	-۰/۳۶	-۰/۲۱	۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۳۸	طول الیاف (میلی‌متر)
۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۸۸	-۰/۳۴	-۰/۰۶	-۰/۰۴	شاخص میکرونیر (میکروگرم بر اینچ)
-۰/۰۷	-۰/۰۸	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۹۴	یکنواختی الیاف (درصد)
-۰/۱۱	۰/۲۸	-۰/۰۶	۰/۸۳	۰/۰۶	۰/۲۰	استحکام الیاف (گرم بر تکس)
-۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۸۳	۰/۰۴	۰/۲۹	کشش الیاف (درصد)
-۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۷۹	۰/۴۳	-۰/۰۷	۰/۰۴	رسیدگی الیاف (درصد)
-۰/۳۴	۰/۲۷	-۰/۶۲	-۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۷	درخشندگی (درصد)
۹/۷۰	۹/۹۵	۱۲/۶۶	۱۳/۴۰	۱۶/۶۴	۲۱/۱۳	میزان توجیه واریانس (درصد)
۸۳/۴۸	۷۳/۷۸	۶۳/۸۳	۵۱/۱۷	۳۷/۷۷	۲۱/۱۳	درصد واریانس تجمعی
—	—	—	کیفیت الیاف	رشد رویشی	تولید وش	نام عامل

عمران عالیشاه و محمدهادی پهلوانی

جدول ۳- میانگین، حداقل، حداکثر برخی صفات کمیته و کیفیتی و همچنین لاین‌های حاصل از تلاقی شش رقم پنبه.

تلاقی	برداشت اول (گرم)	برداشت دوم (گرم)	وزن الیاف (گرم)	وزن دانه (گرم)	کشش الیاف (درصد)	استحکام الیاف (گرم بر تکس)
میانگین تعداد ساحل × شماره ۲۰۰	۱۵۰۶/۶۷	۴۴۳/۳۳	۷۸/۹۰	۱۱۰/۹۰	۳۰/۴۰	۶/۶۰
	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	حدافل	۲۱۰/۳۳	۶۲/۱۰	۹۳/۳۰	۲۶/۲۰	۶/۴۰
حداکثر	۱۵۶۰/۰۰	۸۰۰/۰۰	۹۰/۹۰	۱۲۴/۲۰	۳۵/۲۰	۷/۰۰
میانگین تعداد ساحل × نازیلی	۱۴۰۸/۳۳	۵۶۰/۸۳	۶۳/۵۸	۸۴/۸۶	۳۱/۷۲	۶/۵۸
	۶	۶	۶	۶	۶	۶
	حدافل	۹۰۰/۰۰	۴۱۵/۰۰	۵۴/۶۰	۷۰/۲۰	۲۸/۱۰
حداکثر	۱۷۰۰/۰۰	۸۵۵/۰۰	۸۰/۶۰	۹۵/۲۰	۳۹/۱۰	۷/۲۰
میانگین تعداد نازیلی × سای اکرا	۱۴۶۵/۴۰	۴۶۰/۰۰	۷۲/۰۸	۹۹/۴۶	۲۸/۴۶	۶/۳۰
	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
	حدافل	۱۰۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۵/۳۰	۷۹/۹۰	۲۲/۷۰
حداکثر	۲۱۱۰/۰۰	۹۵۵/۰۰	۹۶/۳۰	۱۲۳/۲۰	۳۳/۱۰	۶/۹۰
میانگین تعداد نازیلی × شماره ۲۰۰	۱۴۵۵/۴۶۸	۳۲۴/۲۰	۶۹/۰۹	۸۶/۰۱	۲۹/۳۱	۶/۲۸
	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴	۴۴
	حدافل	۹۵۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۵/۹۰	۶۸/۱۰	۲۳/۹۰
حداکثر	۱۸۵۰/۰۰	۷۸۰/۰۰	۹۹/۱۰	۱۱۲/۲۰	۳۴/۲۰	۷/۴۰
میانگین تعداد نازیلی × گوکوراوا	۱۴۲۱/۶۷	۶۳۹/۵۸	۷۱/۸۲	۹۵/۵۰	۲۹/۴۱	۶/۴۵
	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
	حدافل	۹۰۰/۰۰	۳۵۵/۰۰	۵۹/۳۰	۷۹/۹۰	۲۲/۴۰
حداکثر	۱۸۳۰/۰۰	۱۰۷۰/۰۰	۸۷/۰۰	۱۲۲/۷۰	۳۲/۴۰	۶/۹۰
میانگین تعداد نازیلی × تابلا دیلا	۴۱۰۸/۵۷	۴۸۳/۹۳	۷۴/۲۵	۹۶/۸۵	۲۸/۳۸	۶/۴۴
	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
	حدافل	۸۰۰/۰۰	۲۵۵/۰۰	۵۶/۲۰	۷۱/۱۰	۲۵/۸۰
حداکثر	۱۸۵۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۸۷/۹۰	۱۰۸/۳۰	۳۱/۵۰	۶/۸۰
میانگین تعداد ساحل × سای اکرا	۱۱۱۷/۰۶	۴۷۱/۴۷	۶۸/۵۲	۱۰۸/۴۰	۳۰/۹۳	۶/۶۵
	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
	حدافل	۷۰۰/۰۰	۳۳۵/۰۰	۴۰/۸۰	۶۶/۲۰	۲۷/۲۰
حداکثر	۱۷۵۰/۰۰	۱۳۰۰/۰۰	۹۵/۴۰	۱۴۴/۱۰	۳۶/۴۰	۷/۷۰
میانگین تعداد شماره ۲۰۰ × سای اکرا	۱۳۱۴/۰۰	۵۰۰/۶۷	۷۰/۱۹	۹۷/۹۶	۲۹/۵۵	۶/۲۷
	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
	حدافل	۸۷۰/۰۰	۲۰۰/۰۰	۵۸/۴۰	۷۶/۱۰	۲۵/۷۰
حداکثر	۱۶۵۰/۰۰	۸۱۵/۰۰	۸۸/۲۰	۱۱۷/۰۰	۳۲/۰۰	۶/۷۰

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۱)، شماره (۱) ۱۳۹۳

ادامه جدول ۳- میانگین، حداقل، حداکثر برخی صفات کمیتی و کیفیتی و همچنین لاین‌های حاصل از تلاقی شش رقم پنبه.

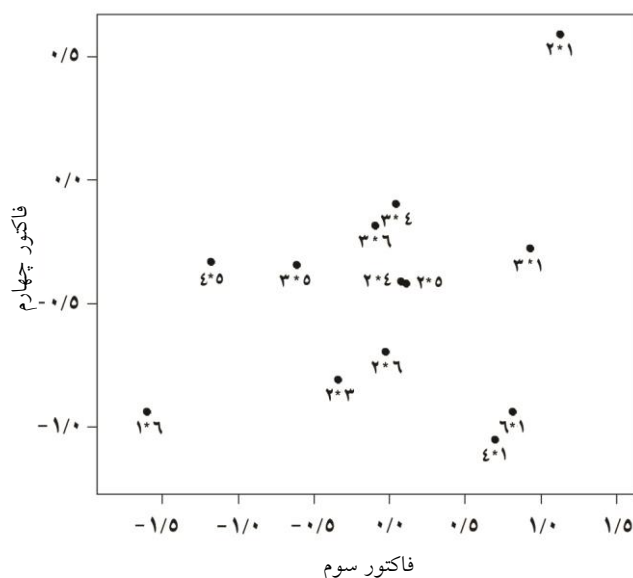
تلاقی	برداشت اول (گرم)	برداشت دوم (گرم)	وزن الیاف (گرم)	وزن دانه (گرم)	کشش الیاف (درصد)	استحکام الیاف (گرم بر تکس)
گوکوراوا × سای‌اکرا	میانگین	۱۳۹۰/۸۸	۴۱۸/۸۲	۷۷/۶۳	۲۸/۳۲	۶/۲۳
	تعداد	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴
	حداقل	۹۶۰/۰۰	۱۵۰/۰۰	۶۳/۴۰	۲۴/۲۰	۵/۷۰
	حداکثر	۱۹۰۰/۰۰	۸۱۰/۰۰	۸۹/۴۰	۳۳/۳۰	۶/۷۰
تابلادیلا × سای‌اکرا	میانگین	۱۳۷۱/۵۸	۳۴۹/۵۳	۷۱/۳۲	۲۸/۲۰	۶/۳۶
	تعداد	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
	حداقل	۸۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۵/۷۰	۲۲/۷۰	۵/۷۰
	حداکثر	۱۷۱۰/۰۰	۱۰۰۰/۰۰	۹۱/۲۰	۳۳/۸۰	۷/۵۰
گوکوراوا × شماره ۲۰۰	میانگین	۱۴۳۸/۳۳	۴۲۷/۸۳	۷۵/۶۲	۲۸/۸۶	۶/۱۲
	تعداد	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
	حداقل	۱۰۵۰/۰۰	۱۳۰/۰۰	۵۹/۷۰	۲۳/۰۰	۵/۲۰
	حداکثر	۱۷۶۰/۰۰	۷۰۰/۰۰	۹۶/۶۰	۳۴/۷۰	۷/۴۰
تابلادیلا × ساحل	میانگین	۱۴۲۵/۰۰	۳۰۳/۲۷	۶۳/۲۱	۲۹/۶۴	۶/۵۰
	تعداد	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶
	حداقل	۹۵۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۵۰/۸۰	۲۴/۶۰	۵/۵۰
	حداکثر	۱۸۰۰/۰۰	۷۸۰/۰۰	۸۹/۴۰	۳۷/۸۰	۷/۴۰

با توجه به موقعیت نقاط مربوط به شش والد پنبه مورد بررسی روی بای‌پلات شکل ۱، مشاهده می‌گردد که رقم ساحل ضمن برخورداری از عملکرد تولید وش زیاد، از رشد رویشی بیشتری نیز برخوردار است. رقم گوکوراوا، نازیلی و شماره ۲۰۰ کمترین مقادیر را از نظر این دو عامل نشان دادند. رقم‌های سای‌اکرا و تابلادیلا نیز از نظر هر دو عامل مقادیر حدواسط را دارا بودند (شکل ۱). همان‌گونه که در این بای‌پلات ملاحظه می‌شود، هیچ رقمی که دارای تولید وش بالا و رشد رویشی کم باشد وجود ندارد زیرا نقاط مربوط به این شش والد تقریباً در راستای خط راست ۱:۱ قرار دارند (شکل ۱). در بای‌پلات شکل ۲، وضعیت شش والد مورد بررسی از نظر امتیاز عامل کیفیت الیاف بر روی محور افقی نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، بیشترین کیفیت الیاف متعلق به رقم شماره ۲۰۰ و کمترین آن مربوط به گوکوراوا بود. کیفیت الیاف سایر ارقام از جمله ساحل، متوسط بود. رقم ساحل یکی از ارقام ممتاز زراعی از لحاظ عملکرد و خواص کیفی الیاف است، ولی به‌نظر می‌رسد دیررس بودن این رقم و تأثیر شرایط نامطلوب محیطی در اواخر فصل رشد

سبب کاهش کیفیت الیاف در وش‌های چین دوم آن می‌شود و به‌همین خاطر این رقم از نظر کیفیت الیاف در گروه متوسط قرار گرفت (شکل ۲). برخلاف بای‌پلات شکل ۱، نقاط مربوط به شش والد در راستای خط راست ۱:۱ قرار ندارند، بنابراین می‌توان ارقامی را یافت که از نظر یک عامل امتیاز بالا و از نظر عامل دیگر امتیاز پایینی داشته باشند (شکل ۲). امروزه شناسایی لاین‌های زودرس دارای رشد رویشی متعادل همراه با عملکرد و کیفیت الیاف بالاتر از اهمیت بالایی در برنامه‌های به‌نژادی پنبه برخوردار است.

پس از شناسایی و نام‌گذاری عوامل پنهانی به‌وجود آورنده همبستگی در جامعه والدینی که در مرحله اول تجزیه صورت گرفت، ارزیابی ۲۴۰ لاین F_6 از نظر امتیاز شش عامل پنهانی شناسایی شده صورت گرفت. بای‌پلات امتیاز عامل‌های اول تا چهارم برای ۱۲ لاین F_6 از برخی تلاقی‌های مهم‌تر در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. موقعیت نقاط مربوط به تلاقی‌ها روی بای‌پلات شکل ۳ نشان می‌دهد که هیچ لاینی که از نظر هر دو عامل تولید وش و رشد رویشی برتر باشد وجود ندارد، که این امر ضرورت توجه به ویژگی تعادل رشد رویشی و زایشی و عملکرد ارقام در برنامه‌های به‌نژادی پنبه را نشان می‌دهد. تحریک یا تداوم رشد رویشی سبب به تأخیر افتادن مرحله زایشی در گیاه پنبه می‌شود، به‌همین خاطر ارقام پابلند، غالباً از عملکرد وش قابل استحصال کمتری برخوردار هستند زیرا به‌دلیل تداوم رشد رویشی و تأخیر در فاز زایشی، بسیاری از غوزه‌های تشکیل شده به‌دلیل مواجه شدن با سرمای پاییزه و عدم شکوفایی به موقع، فاقد محصول وش هستند. یکی از لاین‌های تلاقی تابلا دیلا \times ساحل دارای بیشترین تولید وش و یکی از لاین‌های تلاقی ساحل \times سای‌اکرا دارای بیشترین رشد رویشی بود (شکل ۳). همان‌طور که مشاهده می‌شود لاین‌های شماره ۲۰۰ \times نازیلی، ساحل \times تابلا دیلا و ساحل \times نازیلی هم از نظر تولید وش و هم از نظر رشد رویشی کمترین امتیاز را در بین کلیه لاین‌های مورد بررسی دارا بودند. بیشتر لاین‌های مورد بررسی از نظر امتیاز این دو عامل مقادیر حدواسط را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). لاین‌هایی از تلاقی‌های ساحل \times نازیلی، ساحل \times سای-اکرا، ساحل \times تابلا دیلا و ساحل \times شماره ۲۰۰ دارای کیفیت الیاف بهتری در بین لاین‌های مورد بررسی بودند، زیرا بیشترین امتیاز عامل کیفیت الیاف را کسب نمودند (شکل ۴). به‌طورکلی یک لاین F_6 از تلاقی ساحل \times شماره ۲۰۰ بیشترین امتیاز عامل‌های تولید وش و کیفیت الیاف و کمترین امتیاز رشد رویشی را کسب نمود (شکل ۱ و ۲). همچنین دو لاین F_6 حاصل از تلاقی‌های تابلا دیلا \times ساحل و

ساحل × گوکوراوا وضعیت نسبتاً مناسبی از نظر هر دو عامل تولید وش و کیفیت الیاف داشتند و می‌توانند پس از تکثیر مورد مطالعات تکمیلی و مقایسه با ارقام استاندارد قرار گیرند.



شکل ۴- بای پلات امتیاز عامل‌های سوم (کیفیت الیاف) و چهارم برای برخی از تلاقی‌های پنبه مورد بررسی (ارقام والد: ساحل (۱)، نازیلی (۲)، سای اکرا (۳)، شماره ۲۰۰ (۴)، گوکوراوا (۵) و تابلا دیلا (۶)).

حاصل تلاقی رقم ساحل (دارای بیشترین امتیاز برای عامل تولید وش) با رقم شماره ۲۰۰ (دارای بیشترین امتیاز برای عامل کیفیت الیاف) منجر به تولید یک لاین F_1 گردید که از نظر هر عامل تولید وش و کیفیت الیاف امتیاز بالایی کسب نموده بود (شکل ۳ و ۴). در بین لاین‌های F_1 مورد مطالعه، بیشترین امتیاز از نظر عامل تولید وش متعلق به لاین‌هایی بود که یک والد آن‌ها رقم ساحل است (شکل ۳). به همین صورت، پایین‌ترین امتیاز از نظر عامل تولید وش نیز مربوط به لاین‌هایی بود که یک والد آن‌ها یکی از ارقام نازیلی و یا شماره ۲۰۰ (دارای پایین‌ترین امتیاز برای عامل تولید وش) بود (شکل ۳). صادق بودن روابط والد-نتاج و وجود قابلیت پیشگویی وضعیت تلاقی‌ها از نظر عامل تولید وش بیانگر مفهوم قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی ارقام پنبه مورد استفاده برای این عامل است. این امر صحت نتایج به‌دست‌آمده از دو جنبه آماری و ژنتیکی را تأیید و نقش و اهمیت تجزیه به عامل‌ها در مطالعات ژنتیک کمی را نشان می‌دهد، به این معنی که عامل‌ها که خود ترکیب خطی از چند متغیر

هستند را می‌توان همانند متغیرهای معمولی مورد مطالعات ژنتیک کمی قرار داد. اگرچه گزارشی مبنی بر وجود تعیین نحوه توارث و سایر مشخصات ژنتیکی عامل‌ها در گیاهان در دست نیست، ولی استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره نظیر تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) برای تجزیه داده‌های طرح‌های ژنتیکی همانند دای‌آل بسایر مرسوم شده است (عبدالسلام و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از PCA برای تفسیر یافتن دلیل تفاوت و یا شباهت افراد اشتباهی متداول است. تفاوت بین FA و PCA به نوع رابطه متغیرها با عامل و یا مؤلفه برمی‌گردد. عامل متغیری پنهان است که دلیل ایجاد رابطه بین متغیرهاست، و سؤالی که در تجزیه به عامل‌ها (FA) با آن مواجه هستیم این است که آیا وجود همبستگی بین متغیرها با وجود یک عامل فرضی پنهانی در ارتباط است یا خیر؟. در حالی که یک مؤلفه تنها یک ترکیب خطی از متغیرهای دارای همبستگی می‌باشد. در PCA هیچ فرضیه‌ای در مورد دلیل رابطه متغیرها وجود ندارد و این متغیرها هستند که مؤلفه‌ها را به وجود می‌آورند. نام یک مؤلفه هیچگاه نشان دهنده متغیرهایی که با آن مؤلفه در ارتباط اند نمی‌باشد؛ و این نام ضرورتاً بیانگر دلیل برای ایجاد تفاوت و یا شباهت نیست (تاباچنیک و فیدل، ۲۰۰۷). به لحاظ آماری، PCA یک روش تجزیه محسوب نمی‌گردد و تنها نتیجه برخی محاسبات روی ماتریس داده‌ها می‌باشد، در حالی که FA دارای الگوریتم خاصی می‌باشد که برای انجام آن روش‌های مختلفی وجود دارد (جانسون و ویچرن، ۱۹۹۲؛ تاباچنیک و فیدل، ۲۰۰۷).

نکته جالب دیگر این است که اگرچه بیشترین امتیاز عامل تولید وش متعلق به لاین‌های F_1 حاصل از تلاقی تابلا دیلا \times ساحل بود، ولی پایین‌ترین امتیاز این عامل نیز در تلاقی ساحل \times تابلا دیلا مشاهده شد (شکل ۳). بیشترین و پایین‌ترین امتیاز عامل کیفیت الیاف نیز به ترتیب متعلق به همین دو لاین بود (شکل ۴). اگرچه هر دوی این لاین‌ها حاصل تلاقی دو رقم ساحل و تابلا دیلا هستند، ولی جهت تلاقی در آن‌ها تغییر نموده است. این یافته به وجود نشانه‌هایی از اثرات پایه مادری در کنترل ژنتیکی دو عامل تولید وش و کیفیت الیاف اشاره دارد، اگرچه اثبات آن نیاز به مطالعات کامل‌تر و دقیق‌تری دارد.

نکته بسیار دارای اهمیت در این تحقیق، پتانسیل بالای رقم ساحل در تولید وش و تلاقی‌های آن برای کیفیت الیاف بود (شکل‌های ۱ الی ۴). ساحل یکی از ارقام بسیار موفق پنبه است که در سال ۱۳۳۸ از کراس بین استرین ۳۴۹ (متحمل به بوته‌میری) و رقم‌زراعی کوکر ۱۰۰ ویلت حاصل شده است و پس از تکمیل آزمایش‌های مقدماتی و نهایی عملکرد و انجام سلکسیون‌های لازم در سال

۱۳۴۶ نام‌گذاری و به‌عنوان یک رقم زراعی معرفی گردید. این رقم متحمل به بیماری ورتیسیلیوز است و در سال ۱۳۵۰ جانشین رقم حساس کوکر ۱۰۰ ویت در مازندران گشت و از سال ۱۳۵۴ به‌تدریج در کلیه مناطق شمالی کشور مورد کشت قرار گرفت (عالیشاه، ۲۰۱۲). نتایج نشان می‌دهد که جامعه رقم ساحل و تلاقی‌های حاصل از آن همچنان مخزن بسیار مناسبی برای استخراج ژن‌های افزایش-دهنده کمیت و کیفیت الیاف پنبه برای مناطق کشت شمال کشور به‌ویژه استان گلستان می‌باشد.

منابع

1. Abdel-Salam, M.E., El-Mansy, Y.M., and Hassan, R.M. 2010. The relative importance of characters affecting genetic divergence in cotton. J. Agric. Res. Kafer El-Sheikh Univ. 36: 44-63.
2. Aharizad S., Sabzi, M., Mohammadi, S., and Khodadadi, E. 2012. Multivariate analysis of genetic diversity in wheat (*Triticum aestivum* L.) recombinant inbred lines using agronomic traits. Ann. Biol. Res. 3:2118-2126.
3. Alishah, O., Bagherieh-Najjar, M.B., and Fahmideh, L. 2008. Correlation, Path coefficient and factor analysis of some quantitative and agronomic traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Asian J. Biol. Sci. 1: 61-68.
4. Alishah, O. 2009. Genetic improvement of quantitative and qualitative traits of superiority cotton cultivars with back crossing method. Final report of research project. CRI Publishing. Pp: 55.
5. Alishah, O. 2012. Agronomy and genetic aspects of cotton seed production. Educational Technology Office-Agriculture Education Publication, 305p.
6. Bramel, P.J., Hinz, P., Green, D.E., and Shibels, R.M. 1984. Use of principal factor analysis in the study of three stem termination types of soybean, Euphytica. 33: 387-400.
7. Bharathiveeramani, B., and Prakash, M. 2012. Factor analysis for yield contributing traits in maize (*Zea mays* L.), Elec. J. Plant Breeding. 3: 998-1001.
8. Godshalk, E.B., and Timothy, D.H. 1988. Factor and principal component analysis as alternatives to index selection. Theor. Appl. Genet. 76: 352-360.
9. Johnson, R.A., and Wichern, D.W. 1992. Applied multivariate statistical analysis, Prentice Hall, 607p.
10. Kantartzi, S.K., Ulloa, M., Sacks, E., MCD Stewart, J. 2009. Assessing genetic diversity in *Gossypium arboreum* L. cultivars using genomic and EST-derived microsatellites. Genet. 136: 141-147.
11. Khavari Khorasani, S., Mostafavi, Kh., Zandipour, E., and Heidarian, A. 2011. Multivariate analysis of agronomic traits of new corn hybrids (*Zea maize* L.). Inter. J. Agri. Sci. 1:314-322.

12. Khayatnezhad, M., Zaefizadeh, M., and Gholamain, R. 2011. Factor analysis of yield and other traits of durum wheat under drought stress and no stress conditions. *Plant Eco Physiol.* 3:23-27.
13. Khodahbandeh, N. 1995. *Industrial Crop Cropping*. Vol. II, Sepeher Publication, Tehran, 454p. (In Persian).
14. Kurtanjek, Z., Horvat, D., Magdic, D., and G., Drezner. 2008. Factor analysis and modelling for rapid quality assessment of Croatian wheat cultivars with different gluten characteristics, *Food Technol. Biotech.* 46:270-277.
15. Leilah, A.A., and S.A., Al-Khateeb. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. *J. Arid Environ.* 61:483-496.
16. Liesch, A.M., Ruiz Diaz, D.A., Mengel, D.B., and Roozeboom, K.L. 2012. Interpreting relationships between soil variables and soybean iron deficiency using factor analysis, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 76: 1311-1318.
17. Noormohammadi, Z., Taghavi, E., Foroutan, M., Sheidai, M., and Alishah, O. 2013. Structure analysis of genetic diversity in tetraploid and diploid cotton genotypes. *Inter. J. Plant Animal Environ. Sci.* 3:79-86.
18. SAS Institute 2004. *SAS/STAT9.1. User's guide*, SAS Inst, Cary, NC.
19. Sleper, D.A., and Poehlman, J.M. 2006. *Breeding Field Crops*, (5thEd). Wiley-Blackwell, 424 p.
20. Tabachnick B.G., and Fidell, L.S. 2007. *Using Multivariate Statistics* (5th Ed). Pearson Education. Inc. 980p.

```
data parents;
input Lines $ P1 P2 X1-X17;
datalines;

** Your data**
;
data progenies;
input Lines$ P1 P2 X1-X17;
datalines;

** Your data**
;
title 'mean of variable for each parental lines';
proc sort data=parents;
by P1 P2;
proc means mean n min max data=parents;
var X1-X17;
;
output mean= X1-X17 out=parmean ;
by P1 P2;
run;
title 'mean of variable for each progenies lines';
proc sort data=progenies;
by P1 P2;
proc means mean n min max data=progenies;
var X1 X2 X3 X4 X14 X15;
output mean= X1 X2 X3 X4 X14 X15 out=progmean;
by P1 P2;
run;
title 'factor analysis for parental lines';
proc factor data=parents score outstat=Scores rotate=varimax;
var X1-X17;
run;
title 'mean score of factors for by each parental lines';
proc score data=parents score=Scores out=New1;
var X1-X17;
id Lines;
run;
title 'mean score of factors for mean of each parental lines';
proc score data=parmean score=Scores out=New2;
var X1-X17;
id P1 P2;
proc print data=New1;
proc print data=New2;
run;
title 'mean score of factors for mean of each progeny lines';
proc score data=progmean score=Scores out=New4;
var X1-X17;
id P1 P2;
proc print data=New3;
proc print data=progmean;
proc print data=New4;
run;
```



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Prod. Res. Vol. 21 (1), 2014
<http://jopp.gau.ac.ir>

Description of inheritance for lint quantity and quality in cotton by factor analysis

O. Alishah¹ and *M. Pahlevani²

Faculty Member of Cotton Research Institute (CRI), ²Associate Prof., Dept. of Plant Breeding, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource

Received: 2013-3-2 ; Accepted: 2014-3-12

Abstract

The objective of this study was to evaluate the efficiency of factor analysis as one of the multivariate statistical methods into describing the mode of inheritance for lint quantity and quality in cotton. Seeds of six cotton cultivars along with 240 F6 recombinant inbred lines were planted to study in Hashem-Abad agriculture research station, Gorgan, Iran. The results of factor analysis showed that 83% of relevance among the parents was successfully explained by the six first factors. Based on the factor loadings, the three first factors were named "lint and seed production", "vegetative growth" and "lint quality". Biplot of factor scores showed that the highest "lint and seed production" and "vegetative growth" was belonged to cultivar Sahel, and there was no cultivar with high "lint and seed production" and low "vegetative growth". The highest score for factor "lint quality" was belonged to cultivar Number 200; and Sahel was intermediate in this respect. Among the all crosses, there was no lines showing superiority for the both factors "lint and seed production" and "vegetative growth" and most of the studied lines were intermediate for these factors. Among the evaluated F6 lines, the highest score for factor "lint and seed production" belonged to lines that had cultivar Sahel as one ancestor in their pedigree. The high potential of cultivar Sahel and its crosses proved that this cultivar is are still a very profitable pool containing genes controlling quantity and quality of lint in cotton for growing area in the North of Iran, particularly for Golestan province. The validity of parent-offspring relationship and predictability of performance of crosses for "lint quality" implies the concept of combining ability of the used cotton parents for this factor. It concluded that, factors as a linear combination of simple variables could be used as usual variables in quantitative genetics studies.

Keywords: FA, PCA, Factor loadings, Scores, Yield

*Corresponding author; hpahlavani@yahoo.com