

## بررسی روابط برخی از صفات مهم مورفولوژیک و زراعی با عملکرد و ش در ارقام گلاندلس پنبه از طریق روش‌های آماری چند متغیره

سیده ساناز رمضانپور<sup>۱</sup>، عبدالهادی حسین‌زاده<sup>۲</sup>، حسن زینالی<sup>۳</sup> و موسی الرضا وفایی تبار<sup>۴</sup>  
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات،  
دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات پنبه کشور  
تاریخ پذیرش مقاله ۸۰/۸/۹

### خلاصه

تنوع ژنتیکی و ماهیت روابط موجود بین صفات زراعی و مورفولوژیکی با عملکرد بذر، عملکرد الیاف و اجزاء آن در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس (*Gossypium hirsutum* L.) در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات پنبه ورامین با استفاده از طرح لاتیس مستطیل در سه تکرار در سال ۱۳۷۸ ارزیابی شد. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات تعداد بذر در قوزه، طول ۵۰٪ الیاف، ارتفاع گیاه، استحکام الیاف، شاخص بذر (وزن هزار دانه) و مقاومت پرسلی الیاف بیشترین تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند ( $R^2=47/73$ ). طبق نتایج حاصل از تجزیه علت بیشترین اثر مستقیم بر صفت عملکرد تک بوته مربوط به صفت طول میانگرمه می‌باشد ( $P=1/987$ ). از آنجایی که طول میانگرمه، وزن قوزه و تعداد قوزه در بوته بزرگترین اثرات مستقیم را دارا می‌باشند می‌توان از این صفات به عنوان معیار انتخاب استفاده نمود. تجزیه به عامل‌ها ۳۰ متغیر مورد مطالعه را به ۶ عامل اصلی کاهش داد که در مجموع ۶۳/۲ درصد واریانس کل را توجیه کردند که این عوامل به ترتیب عبارت بودند از خصوصیات بذر، خصوصیات مورفولوژیکی گیاه، عملکرد و اجزای آن، زودرسی، طول الیاف و عملکرد الیاف. تجزیه خوشه‌ای با روش وارد (Ward) و با استفاده از صفات استاندارد شده صورت گرفت. برش نمودار درختی در فاصله ۸/۵ واحد اقلیدسی، ارقام مورد مطالعه را در ۵ گروه قرار داد، با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات مختلف گروه‌های حاصل از این تجزیه گروه چهارم با داشتن حداقل میانگین صفات ارتفاع اولین شاخه زایا، تعداد شاخه رویا و تعداد گره تا اولین شاخه زایا به عنوان زودرس‌ترین گروه و گروه دوم به جهت دارا بودن بالاترین مقدار عملکرد کمی و کیفی بذر و الیاف در صفاتی مثل طول ۲/۵٪ و ۵۰٪ الیاف، ظرافت الیاف، عملکرد تک بوته، وزن قوزه و تعداد بذر در قوزه به عنوان بهترین گروه شناسایی شدند.

**واژه‌های کلیدی:** پنبه، صفات مورفولوژیکی، عملکرد و ش، روش‌های آماری چند متغیره.

### مقدمه

پنبه با نام علمی گوسپیوم هیرسوتوم<sup>۱</sup> گیاهی است از خانواده پنیرک<sup>۲</sup> و تتراپلوئید که دارای ۵۲ کروموزوم ( $2n=4x=52$ ) می‌باشد. اغلب ارقام این گیاه به واسطه داشتن خال‌های سیاه رنگی به نام گلاند<sup>۳</sup> بر روی اندام‌های رویشی تحت عنوان ارقام

گلاند دار<sup>۴</sup> و برخی دیگر که فاقد خال می‌باشند تحت عنوان ارقام گلاندلس<sup>۵</sup> خوانده می‌شوند. ارزش غذایی پروتئین‌های بذر پنبه پس از استخراج گوسپیول بذر در ارقام گلاندلس به علت اتصال سم گوسپیول موجود در خال‌های سیاه رنگ (گلاند) با اسیدهای آمینه لیزین و احتمالاً آرژنین و سیستئین از کینیت پایینی برخوردار است. از طرف دیگر حذف مکانیکی و غربال سم

1. *Gossypium hirsutum*

2. Malvaceae

3. Gland

مکاتبه کننده: ساناز رمضانپور

4. Glanded

5. Glandless

یو و همکاران (۱۹۹۸) F<sub>1</sub>های حاصل از سه رقم و ۵ لاین اصلاحی گلانددار را بررسی کردند. در این تجزیه سه مولفه اصلی با درصد تجمعی ۸۵ درصد انتخاب شدند، اولین مولفه فاکتور عملکرد، دومین مولفه خصوصیات الیاف و سومین مولفه خصوصیات قوزه نام گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده به این نتیجه رسیدند که برای افزایش عملکرد الیاف بایستی موادی انتخاب شوند که مقدار مولفه اصلی دوم آنها بالا و دو مولفه اول و سوم بیش از حد متوسط باشند. سامبامورتی و ردی (۱۹۹۵) پنج جزء عملکرد را در ۴۳ ژنوتیپ گلانددار مورد بررسی قرار دادند. در تجزیه کلاستر شش کلاستر تشکیل و بیشترین فاصله بین ژنوتیپهای کلاستر چهارم و ششم مشاهده شد. این امر نشان می‌دهد که تلاقی این ژنوتیپها می‌تواند منجر به تفرق ژنتیکی بالایی شود.

زو (۱۹۹۴) با مطالعه ۱۰ صفت در ۳۲ تیپ گلاندلس نشان داد که افزایش شاخص الیاف و کاهش شاخص بذر برای افزایش درصد الیاف و تعداد قوزه در گیاه موثر می‌باشد. ولی در افزایش وزن قوزه اثر منفی نشان داد. سامبامورتی و همکاران (۱۹۹۴) با مطالعه روی ۵۰ رقم گلانددار نشان دادند که ارقام دارای منشاء جغرافیایی یکسان در ۹ کلاستر<sup>۱</sup> مختلف قرار دارند. این مطالعه نشان داد که در این ارقام فاصله جغرافیایی با تنوع ژنتیکی رابطه‌ای ندارد.

با توجه به اینکه تفاوت عمده ژنتیکی بین ارقام گلاندلس و گلانددار در دو لوکوس کنترل کننده صفت گلاندلسی (gl<sub>2</sub>, gl<sub>3</sub>) وجود دارد می‌توان گفت که روابط بین صفات در این دو دسته ارقام تفاوت چندانی نشان نمی‌دهند و می‌توان از نتایج تحقیق انجام شده بر روی ارقام گلانددار در تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق مذکور بر روی ارقام گلاندلس نیز بهره جست. در ایران نیز تلاش‌های زیادی در جهت تولید و معرفی ارقام گلاندلس انجام شده است که نتیجه این تحقیقات تولید و معرفی حدود ۴۰ رقم پنبه گلاندلس حاصل از سلکسیون و دورگ‌گیری با ارقام خارجی گلاندلس می‌باشد که تنها یک رقم آن تحت عنوان رقم پاک نامگذاری شده است (۱). این ارقام می‌توانند به عنوان یک ژرم‌پلاسم غنی تلقی شوند ولی متأسفانه تاکنون تحقیقی در جهت بررسی تنوع ژنتیکی و روابط موجود بین صفات در این

گوسپیول در مراحل استخراج روغن بذر پنبه هزینه بر بوده و منجر به افزایش هزینه تولید می‌شود. با توجه به اینکه بذر پنبه به عنوان دومین منبع پروتئین پس از سویا و پنجمین منبع روغن پس از آفتابگردان می‌باشد، می‌توان با بهره‌گیری از ارقام گلاندلس هزینه تولید روغن را کاهش داد و قسمت اعظم کمبود جهانی پروتئین را پاسخ داد (۲، ۷). علیرغم جنبه‌های مثبت پنبه‌های گلاندلس خصوصیات آنها کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر مطالعات بر روی ارقام گلانددار بوده است.

عمومی (۱۳۷۵) با بررسی چندین لاین گلاندلس پنبه همبستگی مثبت و معنی‌دار درصد روغن بذر را با صفات درصد الیاف، درصد یکنواختی الیاف و ظرافت الیاف گزارش نمود. در تحقیق مذکور همبستگی درصد روغن و درصد پروتئین بذر منفی و معنی‌دار بود. الراوی و همکاران (۱۹۸۶) با بررسی نتایج حاصل از تلاقی دی‌آلل ۵×۵ در ارقام گلانددار توانستند با تجزیه رگرسیون گام به گام صفات تعداد قوزه در گیاه و شاخص بذر را به عنوان مهمترین صفات در افزایش عملکرد معرفی نمایند.

سانگ وان و یاداوا (۱۹۸۷) با بررسی ضرائب همبستگی در ۱۵ رقم پنبه گلانددار نشان دادند که عملکرد وش دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد قوزه در گیاه، وزن قوزه، ارتفاع گیاه و تعداد شاخه زایا می‌باشد. تیاگل و همکاران (۱۹۸۸) با استفاده از روش آماری تجزیه علیت در ارقام گلانددار بزرگترین اثرات مستقیم بر عملکرد وش را مربوط به صفات تعداد قوزه، شاخص بذر، شاخص الیاف، ارتفاع گیاه و وزن قوزه دانستند. ارشاد و همکاران (۱۹۹۳) با بررسی چهار رقم پنبه گلانددار همبستگی مثبت و معنی‌دار صفات ارتفاع گیاه، تعداد قوزه در گیاه و تعداد شاخه زایا را با عملکرد وش گزارش کردند. ددانیا و پتانی (۱۹۹۴) در تحقیقی بر روی ارقام حاوی گلاند دریافتند که همبستگی مثبت و بالای عملکرد وش و عملکرد الیاف در نتیجه تاثیر غیر مستقیم صفات وزن قوزه و تعداد قوزه در گیاه می‌باشد. اونای و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیق خود بر روی ارقام حاوی گلاند صفت تعداد بذر در قوزه را مهمترین صفت در افزایش عملکرد معرفی کردند و بالاخره حسین و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی صفات مختلف در ارقام گلانددار نشان دادند که صفات شاخص الیاف و طول الیاف بزرگترین اثرات مستقیم مثبت را بر عملکرد وش اعمال می‌کنند و بنابراین انتخاب بین صفات می‌تواند گامی موثر در جهت افزایش عملکرد وش تلقی شود.

به وش را گویند که با فرمول:

$$FF\% = \frac{\text{وزن نمونه قبل از جدا کردن بذور}}{\text{وزن نمونه پس از جدا کردن بذور}} \times 100$$

محاسبه شد، طول الیاف (با دستگاه کامپیوتری فیبروگراف مقدار طول  $2/5\%$  و  $50\%$  الیاف پس از مرتب کردن آنها بر حسب طول مشخص شد، یکنواختی الیاف (نسبت طول  $50\%$  الیاف به طول  $2/5\%$  الیاف را گویند)، ظرافت الیاف (وزن یک اینچ الیاف بر حسب میکروگرم که با دستگاه میکرونر اندازه‌گیری شد)، مقاومت الیاف (میزان مقاومت یک توده در برابر پاره شدن الیاف که با دستگاه پرسلی تعیین شد)، استحکام الیاف (با دستگاه استلومتر و واحد  $g/tex$  مشخص شد)، درصد کشش الیاف (درصد اضافه طول الیاف در اثر کشش تا پاره شدن آن که با دستگاه استلومتر تعیین شد)، درصد لینتر بذر (درصد کاهش وزن صد دانه بذر لینتر دار را پس از حذف لینترها با اسید سولفوریک)، شاخص بذر (وزن صد دانه بذر همراه لینتر)، درصد رطوبت بذر (با فرمول

$$100 \times \frac{\text{وزن بذر لینتر دار مرطوب}}{\text{وزن بذر لینتر دار خشک}} - \text{وزن بذر لینتر دار مرطوب}$$

محاسبه شد)، طول میانگره، شاخص الیاف (وزن الیاف صد دانه بذر با فرمول

$$\text{درصد الیاف} - 100 / \text{درصد الیاف} \times \text{شاخص بذر}$$

تعیین شد)، تعداد بذر در قوزه

$$\text{شاخص بذر} / [(\text{درصد الیاف} - 100)] \text{ وزن قوزه}$$

وزن وش به ازاء هر بذر (تعداد بذر هر قوزه / وزن قوزه)، وزن الیاف هر بذر (تعداد بذر هر قوزه / وزن الیاف هر قوزه)، درصد روغن بذر (با دستگاه معمول سوکسله اندازه‌گیری شد)، درصد پروتئین بذر (با دستگاه کج‌لدال اندازه‌گیری شد).

علاوه بر محاسبه ضرائب همبستگی ساده، جهت معرفی مهمترین صفات موثر در افزایش عملکرد از روش تجزیه رگرسیون گام به گام نیز با نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همچنین از تجزیه علیت با نرم‌افزار Path2 جهت تجزیه ضرائب همبستگی و یافتن ارتباط حقیقی و اثرات مستقیم<sup>۳</sup> و غیر مستقیم<sup>۴</sup> صفات بر عملکرد استفاده شد. صفات انتخاب شده در این روش بر اساس نتایج همبستگی ساده، تجزیه رگرسیون گام به گام و تحقیقات گذشته بود. تجزیه به عامل‌ها با استفاده از

ژرم‌پلاسم انجام نشده است. بنابراین در این تحقیق سعی شده است تا با الهام از تحقیقات گذشته روی ارقام گلاندلس و گلاندلس به میزان تنوع ژنتیکی در روابط موجود بین صفات در این ژرم‌پلاسم پی برده و توان ژنتیکی ناشناخته این ارقام را با ارزیابی صفات مختلف مورفولوژیک و زراعی بررسی نمود. بنابراین اهداف این تحقیق عبارتند از: تعیین روابط ساده حاکم بر صفات و معرفی شاخص‌های انتخاب در جهت افزایش عملکرد، تشخیص صفاتی که بیشترین سهم را در توجیه عملکرد دارا می‌باشند و بالاخره گروه‌بندی ارقام بر اساس صفات اندازه‌گیری شده و بررسی تنوع موجود بین آنها.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه موسسه تحقیقات پنبه در ورامین با استفاده از ۵۶ رقم و لاین گلاندلس (جدول ۱) انجام شد. ارقام و لاین‌های مورد بررسی پس از حذف لینترها<sup>۱</sup> با اسید سولفوریک در قالب طرح لاتیس مستطیل<sup>۲</sup> با سه تکرار کشت شدند. هر کرت زراعی شامل ۳ خط ۴ متری با فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف و ۸۰ سانتی‌متر بین ردیف بود. کشت بذور در اردیبهشت ماه ۱۳۷۸ انجام شد و یادداشت برداری صفات از مهرماه ۱۳۷۸ شروع شد. یادداشت برداری کلیه صفات منحصراً از سه بوته تصادفی روی خط وسط صورت گرفت. عملیات برداشت یک بار در آبان ماه ۱۳۷۸ صورت گرفت و محصول کلیه بوته‌ها روی خط وسط با مساحت  $3/2$  متر مربع برداشت و توزین گردید.

صفاتی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند عبارتند از ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، تعداد شاخه زایا (تعداد شاخه‌های گل‌دهنده)، تعداد شاخه رویا (تعداد شاخه بین گره‌های کوتیلدونی تا اولین شاخه زایا)، طول پنجمین شاخه زایا (سانتی‌متر)، ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین (سانتی‌متر)، تعداد گره تا اولین شاخه زایا، تعداد گره در بوته، تعداد قوزه در بوته (قوزه‌های شکفته در مرحله برداشت)، طول قوزه (فاصله نوک قوزه تا محل اتصال آن به ساقه بر حسب سانتی‌متر که با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد)، قطر قوزه، وزن تک قوزه (میانگین وزن ۱۰ قوزه)، عملکرد تک بوته (میانگین عملکرد وش بوته‌های انتخابی)، درصد الیاف یا درصد کیل (نسبت الیاف

۳ . Direct effects

۴ . Indirect effects

۱ . Linter/ fuzze

۲ . Rectangular Lattice

نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار دو صفت فوق را با عملکرد تک بوته گزارش کردند. در این تحقیق صفت تعداد شاخه زایا همبستگی منفی و معنی‌داری را با عملکرد تک بوته نشان داد ( $r = -0/33$ ) که این نتیجه با تحقیقات قبلی محققین از جمله سانگ‌وان و یاداوا (۱۹۸۷)، الراوی و همکاران (۱۹۸۶) و ارشاد و همکاران (۱۹۹۳) تطابق نشان نداد، علت این امر متعاقباً در بحث تجزیه علیت به تفصیل خواهد آمد. بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار صفات با درصد روغن بذر مربوط به صفت وزن وش هر بذر ( $r = 0/299$ ) می‌باشد. در بررسی همبستگی درصد روغن بذر با صفات تکنولوژی الیاف بالاترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار مربوط به صفت ظرافت الیاف ( $r = 0/275$ ) بود. این نتایج در مطالعات عمومی (۱۳۷۵) نیز مشاهده می‌شود. صفت درصد پروتئین بذر با اکثر صفات کیفی الیاف همبستگی منفی و معنی‌داری نشان داد از جمله این صفات طول  $50\%$  الیاف، استحکام الیاف و کشش الیاف می‌باشد. در یک نتیجه‌گیری کلی که همسو با نظرات عمومی (۱۳۷۵) می‌باشد می‌توان اظهار نمود که در اغلب موارد درصد پروتئین بذر و درصد روغن بذر حالت جایگزینی داشته و در جهت عکس یکدیگر عمل می‌کنند.

همبستگی مثبت و معنی‌دار صفات شاخص الیاف و وزن الیاف هر بذر با درصد الیاف به ترتیب با ضرائب  $0/55$  و  $0/54$  در تحقیقات انجام شده توسط زو (۱۹۹۴) و اسمیت و کوپل (۱۹۹۷) نیز گزارش شده است. در بررسی نتایج همبستگی ساده صفات تکنولوژی الیاف، همبستگی مثبت و معنی‌دار کشش الیاف و استحکام الیاف ( $r = 0/46$ ) قابل توجه می‌باشد، با افزایش استحکام الیاف مقاومت آنها در برابر پاره شدن افزایش یافته در نتیجه اضافه طول آنها تا زمان پاره شدن افزایش می‌یابد. این نتیجه‌گیری در تحقیق بینگ و همکاران (۱۹۹۶) نیز مشاهده می‌شود.

تجزیه رگرسیون گام به گام برای صفت عملکرد کل تک بوته به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل (جدول ۳) نشان داد که اولین صفت وارد شده در مدل تعداد بذر قوزه بود که توانست  $15/8$  درصد تغییرات عملکرد را توجیه نماید. در مجموع کلیه صفات وارد شده در مدل  $47/7$  درصد تغییرات را توجیه نمودند. در توجیه این مطلب می‌توان اظهار داشت که  $53$  درصد باقیمانده تغییرات در نتیجه روابط

جدول ۱- ارقام گلاندلس پنبه

1- GL-B (1364)	29- M-11-GL x Sahel(3) (1364)
2- (539x1298) GL (1364)	30- D.P.S.L. (Acala x3491) 3 (1364)
3- B-69 (1370)	31- D.P.S.L. X Sahel (3) (1364)
4- GL-A (1364)	32- D.P.S.L. (539x1298) 3 (1364)
5- Empire GL (1364)	33- Stoneville-GL x Sahel (3) (1371)
6- (153-156) GL (1364)	34- Stoneville-GL x Sahel (3) (1370)
7- 1069-(539x1298) x GL4 (1364)	35- Stoneville-GL x Acala 349(3) (1364)
8- (539x1298) x GL4 (1364)	36- Stoneville-GL x Sahel (3) (1364)
9- Stoneville- GL (1364)	37- Hop. x Coker 100A-GL (1371)
10- 1068(539x1298) xGL4 (1364)	38- Hop. x Coker 100A-GL (1370)
11- (539x1298) Stoneville-GL	39- Asj2 x Coker 100A-GL (1370)
12- 1053(539x1298) xGL4 (1364)	40- Chirpan 15-3479 (1377) GL
13- 1020-Coker-100A-GL-T (1364)	41- Pak 17 (1377)
14- Acala 1517-CGL (1364)	42- Asj2 x Coker 100A-GL46 (1377)
15- 1032-Acala x Acala GL (1364)	43- Pak (T) (1375)
16- Lokett 22-GL (1364)line	44- Pak 4 (1377)
17- M-11-GL (1364)	45- Pak 13 (1377)
18- Coker-100A-GL (1364)	46- Pak 25 (1377)
19- 1005-Coker 100A-GL-T (1364)	47- Pak 28 (1377)
20- 1158-Coker x Acala-GL (1364)	48- Pak 32 (1377)
21- Coker 711-GL (1364)	49- Pak 35 (1377)
22- 1034-Acala x Acala-GL (1364)	50- Pak (1375) s.s-t.n
23- D.P.S.L.-GL (1364)	51- Pak (1375) l.s-t.n
24- 1028-Acala x Acala-GL (1364)	52- Pak (1375) l.s-t.r
25- Coker 100A GL x Sahel(3) (1371)	53- Asj2 x Coker 100A-GL (1377) s.s-t.n
26- Coker 100A GL x Sahel(3) (1370)	54- Asj2 x Coker 100A-GL (1377) l.s-t.r
27- D.P.S.L. GL X Sahel(3) (1371)	55- Asj2 x Coker 100A-GL (1377) l.s-t.n
28- Lokette 22-GL (1364)line	56- Asj2 x Coker 100A-GL (1377) s.s-t.r

تجزیه به مولفه‌های اصلی و چرخش واریماکس<sup>۱</sup> روی عامل موقت و تجزیه کلاستر به روش وارد<sup>۲</sup> جهت گروه‌بندی تیمارها نیز با نرم‌افزار SPSS انجام شد. جهت برش نمودار درختی و تعیین تعداد مناسب گروه‌های تیماری تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای گروه‌های تیماری حاصل از برش نقاط مختلف نمودار انجام شد و بهترین نقطه برش انتخاب گردید.

### نتایج و بحث

در بررسی نتایج همبستگی ساده صفات (جدول ۲) دو جزء عملکرد شامل تعداد بذر در قوزه و وزن قوزه بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با مقادیر  $0/42$  و  $0/38$  با عملکرد بوته نشان دادند. در تطابق با این نتیجه، سانگ‌وان و یاداوا (۱۹۸۷)، آلام و ایسلام (۱۹۹۱) و کاروالو و همکاران (۱۹۹۴)

1. Varimax

2. Ward

جدول ۲- ضرائب همبستگی صفات مورد مطالعه در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس

شاخص، بذر	یکنواختی الیاف	تعداد شاخه رویا	طول ۵۰٪ الیاف	ظرافت الیاف	درصد پروتئین بذر	ارتفاع بوته	کشش الیاف	استحکام الیاف	تعداد شاخه زایا	درصد روغن بذر	طول میانگره	تعداد بذر در قوزه	وزن قوزه	عملکرد تک بوته
۰/۱۱	۰/۱۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۱۵۳	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۲۰۶	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۴۱۶	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۰۴۹	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۱۰۷	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۱۲۴	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۰۱۹	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۰۷۳	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۱۹۸	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۰۴۷	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۱۰۵	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۳۷	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	
۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۱۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۵	۰/۰۵۲	۰/۰۷۸	۰/۰۳۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۱۲۲	۰/۴۳۲	۰/۵۸۱	۰/۳۷۸	

\*\* معنی دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

ادامه جدول ۲

طول ۵۰٪ الیاف	مقاومت الیاف	تعداد گره در اولین شاخه زایا	وزن الیاف هر بذر	تعداد بذر در قوزه	عرض قوزه	طول قوزه	درصد لیستر بذر	تعداد شاخه زایا	تعداد گره در بوته	ارتفاع اولین شاخه زایا	طول میانگره	درصد الیاف	یکنواختی الیاف
۰/۲۷۱	۰/۱۲	۰/۱۸۵	۰/۱۸۶	۰/۳۵	۰/۲۰۲	۰/۲۹۵	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۹۹	۰/۱۰۱	۰/۱۸۵	۰/۱۸۶	۰/۳۵	۰/۲۰۲	۰/۲۹۵	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۲۷۸	۰/۰۷۴	۰/۱۸۶	۰/۱۸۶	۰/۳۵	۰/۲۰۲	۰/۲۹۵	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۳۷	۰/۰۱	۰/۰۹۷	۰/۲۰۲	۰/۳۵	۰/۲۰۲	۰/۲۹۵	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۲۲۲	۰/۲۹۵	۰/۳۷	۰/۲۰۲	۰/۲۹۵	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۷۹	۰/۰۰۶۹	۰/۱۱۶	۰/۱۰۸	۰/۰۴۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۰۰۶	۰/۰۰۵۷	۰/۱۰۲	۰/۱۴۶	۰/۲۸۹	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۲۲	۰/۰۱۳۲	۰/۲۹۱	۰/۲۰۸	۰/۳۳۹	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۶۵	۰/۰۰۷۶	۰/۲۲۵	۰/۱۴	۰/۱۰۵	۰/۲۲۲	۰/۱۱۴	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۳۹	۰/۰۰۷۲	۰/۳۵۸	۰/۲۸۹	۰/۲۲۲	۰/۱۱۴	۰/۱۱۴	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۱۹۱	۰/۰۰۱۸	۰/۱۴۹	۰/۵۴۴	۰/۲۹۶	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸
۰/۶۶۱	۰/۱۱۳	۰/۲۴۸	۰/۲۱۲	۰/۱۹۹	۰/۱۰۹	۰/۰۲۴	۰/۰۳	۰/۱۰۴	۰/۹۱۳	۰/۱۵۸	۰/۰۶۱	۰/۳۷۷	۰/۲۹۸

\*\* معنی دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

غیر خطی بین صفات می‌باشد. در بررسی صفات توجیه کننده تناقضی در صفات طول ۵۰٪ الیاف، استحکام الیاف، شاخص بذر و مقاومت الیاف دیده می‌شود، از آنجایی که این صفات همبستگی معنی‌داری با عملکرد تک بوته نشان نمی‌دهند می‌توان گفت که در صورت ثابت بودن سایر صفات، رابطه مثبت و معنی‌داری بین صفات فوق با عملکرد دیده می‌شود ولی در صورت متغیر بودن صفات دیگر این رابطه معنی‌دار نمی‌باشد و علت

جدول ۳- نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای صفت عملکرد به عنوان متغیر وابسته با سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس

صفت وارد شده در مدل	ضریب کمیته	میانگین مربعات رگرسیون	ضریب رگرسیون صفت	عرض از مبدا
تعداد بذر در قوزه	۰/۱۵۸۷	۴۲۰۳۷۲	۰/۶۵۸۷	۲/۹۶۱۶
طول ۵۰٪ الیاف	۰/۲۶۸۴	۳۵۸۰۲۲	۰/۳۷۰۱	-۱۴۳/۵۸۵۹
ارتفاع بوته	۰/۳۴۷۹	۳۱۰۳/۰۴	-۰/۳۲۸۱	-۵۶/۰۳۱۳
استحکام الیاف	۰/۳۸۸۰	۲۶۲۵/۱۱	۰/۲۹۲۱	-۲۳۷/۶۰۹۶
شاخص بذر	۰/۴۳۰۳	۲۴۰/۱۷	۰/۲۸۴۳	-۲۹۳/۰۸۹۶
مقاومت الیاف	۰/۴۷۷۳	۲۱۶۱/۹۹	۰/۳۴۷۷	-۴۶۴/۹۱۲۵

\*\* معنی دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

جدول ۴- اثرات مستقیم و غیر مستقیم ۱۰ صفت بر عملکرد تک بوته در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس

عملکرد تک بوته	طول میانگره	وزن قوزه	ارتفاع بوته	تعداد شاخه زایا	درصد الیاف	شاخص بذر	تعداد بذر در قوزه	تعداد قوزه در بوته	تعداد گره در بوته	درصد رطوبت	ضریب همبستگی
طول میانگره	۱/۹۸۷**	-۰/۳۷۵	-۰/۴۹۱	-۱/۰۷۳	-۰/۰۷۱	۰/۰۲۴	-۰/۲۹۴	-۰/۲۵۶	۰/۰۰۱	-۰/۰۵۹	۰/۲۶۶**
وزن قوزه	۰/۶۸۷	۱/۰۸۴**	-۰/۳۰۸	-۰/۳۳۵	-۰/۰۴۹	-۰/۱۹۲	-۰/۳۹۵	-۰/۱۵۸	۰	-۰/۰۳۹	۰/۳۷۷**
ارتفاع بوته	۰/۵۰۶	-۰/۱۷۳	-۱/۹۲۳**	۰/۸۹۱	-۰/۰۳۹	-۰/۰۵۶	-۰/۰۳۴	۰/۲۰۵	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۸	-۰/۲۸۱*
تعداد شاخه زایا	-۱/۱۹۱	-۰/۲۰۳	-۰/۹۵۸	۱/۷۹**	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۸	-۰/۱۹۶	۰/۱۱۶	-۰/۰۰۳	-۰/۰۶۵	-۰/۳۲۷**
درصد الیاف	-۰/۷۵	-۰/۲۸	-۰/۳۹	۰/۲۴۱	۰/۱۸۷	-۰/۲۸۳	-۰/۱۲	۰/۰۹	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱۳	-۰/۲۱۵
شاخص بذر	-۰/۰۹۴	۰/۴۰۱	-۰/۲۰۶	۰/۱۲	۰/۱۰۲	-۰/۱۵۱۹*	-۰/۳۴۲	-۰/۰۹۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۷۳	-۰/۰۰۹
تعداد بذر در قوزه	۰/۸۵۸	۰/۶۳	-۰/۰۹۷	-۰/۵۱۸	-۰/۰۵۶	۰/۲۶۱	-۰/۶۷۹*	-۰/۰۸۶	۰	-۰/۰۹۷	۰/۴۱۶**
تعداد قوزه در بوته	-۰/۵۹۱	-۰/۱۹۹	-۰/۴۶	۰/۲۴۱	۰/۰۱۹	۰/۰۵۸	-۰/۰۶۷	۰/۱۸۵۹*	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۵
تعداد گره در بوته	-۱/۴۱	-۰/۲۲۷	-۰/۹۰۲	۱/۶۳۴	۰/۰۳۸	-۰/۱۰۹	۰/۲۳	۰/۴	-۰/۰۰۳	-۰/۰۶۳	-۰/۴۰۸**
درصد رطوبت	۰/۵۴۶	۰/۱۹۷	۰/۰۶۷	-۰/۵۳۶	-۰/۰۱۱	۰/۱۷۴	-۰/۳۰۹	-۰/۰۰۵	۰	۰/۲۱۴	۰/۳۴۲*

اعداد روی قطر اصلی اثرات مستقیم هستند

$$R = \sqrt{1 - (P_{1y}r_{1y} + \dots + P_{10y}r_{10y})} = 0.594$$

جدول استنباط میشود اثرات غیر مستقیم و مثبت این صفت به خصوص از طریق صفات طول میانگره و وزن قوزه منجر به افزایش ضریب همبستگی می‌شود. بنابراین در انتخاب بر اساس این صفت نمی‌توان تنها به ضریب همبستگی تکیه نمود و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن را نیز بایستی مورد توجه قرار داد. صفت تعداد قوزه در بوته با وجود اثر مستقیم مثبت و زیاد بر عملکرد تک بوته همبستگی ناچیزی را با عملکرد نشان می‌دهد بنابراین می‌توان اظهار نمود که با کاهش اثرات غیر مفید و منفی صفات طول میانگره و ارتفاع بوته می‌توان از اثر مستقیم مثبت این صفت در افزایش عملکرد بهره جست.

در تجزیه به عامل‌ها (جدول ۵) ۶ عامل مشترک مجموعاً ۶۳/۲ درصد کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند و هر عامل با توجه به صفاتی که بالاترین ضرائب مثبت را دارا بودند، نامگذاری شد. عامل اول با توجیه ۱۹/۵ درصد واریانس به نام عامل خصوصیات بذر نامگذاری شد و بزرگترین ضرائب عاملی مثبت آن نیز مربوط به صفات وزن وش هر بذر، وزن الیاف هر بذر، شاخص الیاف و شاخص بذر بود. عامل دوم به نام عامل خصوصیات مرفولوژیکی گیاه ۱۲/۸ درصد واریانس صفات را توجیه کرده و صفاتی مانند تعداد گره در بوته، تعداد شاخه زایا و تعداد قوزه در بوته بزرگترین ضرائب عاملی مثبت را به خود اختصاص دادند. عامل سوم تنها شامل دو صفت تعداد بذر در

آن اثرات منفی و معنی‌دار صفات دیگر بر چهار صفت فوق‌الذکر می‌باشد. در تطابق با نتایج این تحقیق اونای و همکاران (۱۹۹۷) با تجزیه رگرسیون گام به گام صفت تعداد بذر در قوزه را مهمترین صفت در افزایش عملکرد معرفی کردند.

تجزیه علیت برای صفت عملکرد تک بوته به عنوان متغیر وابسته و ۱۰ صفت انتخابی مندرج در جدول ۴ به عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که صفات وزن قوزه، تعداد شاخه زایا و تعداد قوزه در بوته نیز اثرات مستقیم مثبت و زیادی بر عملکرد تک بوته اعمال می‌کنند. در مطالعات الراوی و همکاران (۱۹۸۶) و الام و ایسلام (۱۹۹۱) نیز تاثیر مستقیم و زیاد صفات تعداد قوزه در گیاه و وزن قوزه بر عملکرد گزارش شده است. نکته قابل توجه در این مسیر اثر مستقیم و مثبت تعداد شاخه زایا بر عملکرد می‌باشد ولی اثرات غیر مستقیم این صفت از طریق صفات طول میانگره و ارتفاع بوته منجر به کاهش ضریب همبستگی و منفی و معنی‌دار شدن آن می‌گردد. بنابراین در انتخاب بر اساس صفت تعداد شاخه زایا بایستی اثرات محدود کننده صفت طول میانگره و ارتفاع بوته را به حداقل رساند تا از اثر مستقیم این صفت بتوان بهره کافی را برد. صفت تعداد بذر قوزه در این مسیر بر خلاف جهت صفت شاخه زایا می‌باشد. زیرا با وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با عملکرد بوته، اثر مستقیم این صفت منفی و قابل توجه است. همانطور که از

جدول ۵- نتایج تجزیه به عامل‌ها برای صفات مورد بررسی در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس

توجیه به وسله عامل	ضرائب عاملی						میزان اشتراک	صفت
	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
اول	-۰/۰۳۸۰۶	۰/۱۴۷۳	-۰/۰۶۰۹۰	-۰/۰۰۱۷۶	-۰/۲۰۰۵	۰/۹۵۵۴۸*	۰/۹۶۷۷۱	وزن وش هر بذر
	-۰/۲۳۷۲۶	۰/۱۰۹۷۳	-۰/۰۶۱۷۰	-۰/۱۰۵۶۹	۰/۱۰۰۲۲	۰/۹۱۸۳۵*	۰/۹۴۷۹۴	وزن الیاف هر بذر
	۰/۲۴۱۱۶	-۰/۱۱۲۱۴	-۰/۰۶۰۳۵	-۰/۱۰۴۰۴	۰/۱۰۴۱۴	۰/۹۱۶۲۱*	۰/۹۴۷۸۵	شاخص الیاف
	-۰/۳۱۱۶۷	۰/۱۵۳۷۹	-۰/۱۳۴۷۷	۰/۰۶۵۴۳	-۰/۰۴۱۶۶	۰/۸۷۵۶۲*	۰/۹۱۰۳۱	شاخص بذر
	۰/۱۳۶۴۴	-۰/۴۲۵۲۲	۰/۱۰۳۰۳	۰/۲۷۶۵۷	۰/۰۱۵۲۱	۰/۶۱۳۶۵*	۰/۷۴۱۴۶	ظرافت الیاف
	-۰/۱۳۵۰۲	-۰/۰۸۴۱۰	-۰/۰۲۴۷۷	۰/۷۱۵۴۴	-۰/۱۶۳۴۲	-۰/۵۷۶۸۲*	۰/۹۰۷۷۰	تعداد بذر در قوزه
دوم	۰/۰۰۴۲۵	-۰/۱۲۳۶۹	-۰/۱۲۴۸۶	-۰/۱۸۲۶۰	۰/۸۷۹۸۶*	۰/۱۱۶۰۲	۰/۹۶۹۶۲	تعداد گره در بوته
	۰/۰۶۹۱۰	۰/۰۱۲۱۱۲	-۰/۲۱۱۵۸	-۰/۱۴۴۶۴	۰/۸۴۰۷۲*	۰/۰۵۹۶۲	۰/۹۴۳۳۵	تعداد شاخه زایا
	۰/۱۴۶۸۸	-۰/۱۸۴۰۳	-۰/۲۸۶۲۶	۰/۰۲۷۷۴	۰/۷۱۲۲۰*	-۰/۰۸۹۶۴	۰/۷۷۲۰۳	تعداد قوزه در بوته
	-۰/۰۳۷۸۳	-۰/۰۱۰۱۹۲	-۰/۲۲۱۰۷	۰/۲۶۱۹۷	-۰/۷۵۳۳۷*	-۰/۱۷۳۹۵	۰/۹۰۲۳۹	طول میانگره
سوم	-۰/۱۳۵۰۲	-۰/۰۸۴۱۰	۰/۰۲۴۷۷	۰/۷۱۵۴۴*	-۰/۱۶۳۴۲	-۰/۵۷۶۸۲*	۰/۹۰۷۷۰	تعداد بذر در قوزه
	۰/۰۶۶۱۴	۰/۱۱۵۴۸	-۰/۱۷۱۳۰	۰/۶۷۰۹۷*	-۰/۱۸۷۰۳	-۰/۰۵۷۶۶	۰/۷۷۱۹۴	عملکرد تک بوته
چهارم	-۰/۱۸۷۰۲	۰/۰۹۹۱۶	۰/۷۹۳۱۶*	-۰/۱۵۰۶۷	۰/۱۵۲۵۲	۰/۱۶۸۶۴	۰/۸۰۳۳۸	تعداد گره تا اولین شاخه زایا
	۰/۰۷۳۲۱	-۰/۰۸۵۰۱	۰/۷۵۵۴۹*	۰/۰۴۳۱۶	-۰/۲۹۳۹۷	-۰/۰۹۸۸۵	۰/۷۶۵۳۴	ارتفاع اولین شاخه زایا
	-۰/۰۷۶۰۵	-۰/۰۰۸۸۴	۰/۶۴۲۳۷*	۰/۰۵۷۶۲	-۰/۰۱۸۳۸	-۰/۱۶۴۶۶	۰/۷۱۷۵۵	تعداد شاخه رویا
پنجم	۰/۰۵۷۶۹	۰/۸۲۲۲۶*	-۰/۱۰۷۸۳	۰/۱۵۰۹۰	۰/۰۹۷۸۶	۰/۳۰۵۹۶	۰/۸۲۸۷۲	طول ۲/۵ الیاف
	-۰/۵۱۷۹۳*	۰/۶۲۴۶۶*	-۰/۲۰۸۸۱	۰/۰۸۱۲۱	۰/۰۵۲۳۴	۰/۳۰۷۶۱	۰/۸۸۶۳۲	طول ۵۰٪ الیاف
	۰/۲۱۶۱۷	-۰/۶۵۴۲۸*	-۰/۲۴۲۶۱	۰/۰۸۷۶۶	-۰/۰۴۶۴۱	-۰/۰۳۲۹۱	۰/۶۷۳۲۸	مقاومت الیاف
ششم	۰/۷۹۸۵۲*	۰/۰۰۸۷۱	-۰/۲۵۸۹۸	-۰/۰۴۲۷۶	۰/۰۴۰۲۹	۰/۰۸۶۶۶	۰/۷۷۱۴۵	درصد یکنواختی الیاف
	-۰/۵۹۹۲۸*	-۰/۰۴۷۸۲	۰/۲۷۸۵۸	-۰/۲۴۰۶۶	۰/۲۱۴۶۲	۰/۲۴۵۹۹	۰/۶۷۸۰۱	درصد الیاف
	۰/۵۱۷۹۳*	۰/۶۲۴۶۶*	-۰/۲۰۸۸۱	۰/۰۸۱۲۱	۰/۰۵۲۳۴	۰/۳۰۷۶۱	۰/۸۸۶۳۲	طول ۵۰٪ الیاف
	۵/۸	۶/۸	۹/۱	۹/۹	۱۲/۱	۱۹/۵		واریانس نسبی %
	۶۳/۲	۵۷/۴	۵۰/۶	۴۱/۵	۳۱/۶	۱۹/۵		واریانس جمعی %

\* ضرائب عاملی بیش از ۰/۵ معنی دار است

جمله تعداد گره تا اولین شاخه زایا، ارتفاع اولین شاخه زایا و تعداد شاخه رویا را شامل شد و به نام عامل زودرسی نیز نامگذاری شد. عامل پنجم که به نام عامل طول الیاف نام گرفت ۶/۸ درصد واریانس را توجیه کرد و دو صفت طول ۲/۵ درصد الیاف و طول ۵۰ درصد الیاف را با ضرائب مثبت شامل شد و در نهایت عامل ششم که ۵/۸ درصد واریانس را توجیه می‌کرد شامل صفات درصد یکنواختی و درصد الیاف بود و عامل عملکرد الیاف نامگذاری شد.

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس ۳۴ صفت، همچنین آزمون  $T^2$  کاذب هتلینگ و معیار توان سوم گروه‌ها (جدول ۶ و ۷)، تعداد ۵۶ رقم را در ۵ گروه طبقه‌بندی نمود.

مطابق جدول ۶ نخستین نقطه اوج برای مقدار سی.سی.سی پس از یک در ۱۵/۲۳ بود که وجود ۵ گروه را پیشنهاد نمود. همچنین بر اساس آزمون  $T^2$  کاذب هتلینگ زمانی که تعداد

جدول ۶- تعداد گروه، مقادیر  $T_2$  کاذب هتلینگ و معیار توان سوم گروه‌ها (سی.سی.سی)

تعداد گروه	اتصال گروه‌ها	$T_2$ کاذب	سی.سی.سی
۸	گروه ۱۴	۹/۹	۱۹/۲۲
۷	گروه ۱۳	۱۶/۴	۱۸/۲۶
۶	گروه ۱۱	۲۲/۳	۱۸/۰۹
۵	گروه ۱۹	۶۳/۶	۱۶/۶۸
۴	گروه ۶	۳۸	۱۵/۲۳
۳	گروه ۸	۳۲/۶	۱۶/۲۵
۲	گروه ۳	۲۲/۶	۲/۴۱
۱	گروه ۴	۸۰/۲	۰

قوزه و عملکرد تک بوته با ضرائب مثبت بود که با توجیه ۹/۹ درصد واریانس به نام عملکرد و اجزاء آن نامگذاری شد. عامل چهارم با توجیه ۹/۱ درصد واریانس، صفات مرتبط با زودرسی از

جدول ۷- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های صفات دارای تفاوت معنی‌دار در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

صفات	ضریب تنوع	بین گروهها	میانگین مربعات					
			داخل گروهها	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم	میانگین	
شاخص بذر	۶/۶۱	۱۰/۹۸**	۶/۶۱	۱۰/۵۷D	۱۱/۴۸C	۱۳/۱۹A	۱۲/۳۳ B	۱۱/۱۴ CD
درصد لیتر بذر	۱۶/۹۵	۵۱/۷۳**	۵/۳	۱۶/۴۱ A	۱۳/۶۴ BC	۱۵/۳۹ AB	۱۲/۹۳ CD	۱۰/۸۵ D
درصد الیاف	۵/۰۰	۴/۵۵	۳/۰۱	۳۴/۲	۳۴/۰۲	۳۵/۸۱	۳۴/۴	۳۴/۸۴
طول ۲/۲۵ الیاف	۳/۸۴	۳/۵۸*	۱/۰۲	۲۵/۲۷ B	۲۶/۳۲ A	۲۶/۷۳ A	۲۶/۶۱A	۲۶/۴۶ A
طول ۵۰٪ الیاف	۵/۲۶	۱/۹۶**	۰/۴۴	۱۱/۸۱ B	۱۲/۶۵ A	۱۲/۹ A	۱۲/۷۹ A	۱۲/۶۹ A
یکنواختی الیاف	۴/۱۸	۳/۱۲	۳/۹۶	۴۶/۶۹	۴۷/۹۵	۴۷/۷۸	۴۸/-	۴۷/۴۸
ظرافت الیاف	۹/۶۴	۱/۱۳**	۰/۲۲	۴/۴۴ C	۵/۱۳ A	۵/۱۹ A	۴/۹۵ AB	۴/۵۳ BC
مقاومت الیاف	۵/۸۷	۰/۲۹	۰/۱۷	۷/۱۵	۷/۱۶	۶/۹۹	۷/۰۶	۶/۷۶
استحکام الیاف	۲/۶	۰/۰۲	۰/۳	۲۱/۲۳	۲۱/۱۸	۲۱/۱۲	۲۱/۱۸	۲۱/۲
درصد کشش الیاف	۸/۰۹	۰/۷۳	۰/۳۷	۷/۰۷	۷/۶۵	۷/۴۸	۷/۶	۷/۷۵
درصد رطوبت بذر	۱۷/۶۵	۵/۳۴**	۰/۵۴	۴/۶۹ B	۵/۵۹ A	۳/۶ C	۳/۷۴ C	۴/۰۴ BC
درصد پروتئین بذر	۴/۹۹	۶/۹۶**	۱/۳۵	۲۴/۲۱ A	۲۳/۲۴ AB	۲۴/۰۸ A	۲۲/۶۷B	۲۲/۵۳ B
درصد روغن بذر	۶/۷۴	۳/۶۳	۲/۰۹	۲۱/۱۲	۲۱/۷۱	۲۲/۵۱	۲۱/۳۸	۲۱/۴۱
وزن قوزه	۷/۴۳	۲/۰۲**	۰/۲۱	۵/۸۲ C	۶/۹۵ A	۶/۰۱ BC	۶/۲۹ B	۵/۶۷ C
ارتفاع بوته	۶/۸۶	۱۱۳/۹۸	۶۰/۷۱	۱۱۴/۰۵	۱۱۰/۰۴	۱۰۹/۵۲	۱۱۶/۹۶	۱۱۲/۵۵
طول میانگره	۶/۹۹	۰/۷۷**	۰/۱۰۱	۴/۸۲ A	۴/۹۵ A	۴/۴ B	۴/۵۱ B	۴/۲۴ B
طول پنجمین شاخه زایا	۱۹/۶۹	۱۰۶/۰۷*	۳۲/۱۸	۳۱/۴۵ A	۲۷/۴۳ AB	۲۷/۷۴ AB	۳۱/۱۴ A	۲۴/۴۳ B
ارتفاع اولین شاخه زایا	۱۶/۶۹	۶۱/۱۳**	۸/۱۶	۱۷/۴۶ B	۲۰/۶۸ A	۱۸/۴۵ AB	۱۴/۴۵ C	۱۸/۲۵ AB
تعداد شاخه رویا	۲۷/۷۳	۲/۴۳**	۰/۵۲	۲/۴ B	۳/۱۳ A	۲/۶۵ AB	۲/۱۶ B	۳/۱۸ A
تعداد شاخه زایا	۹/۵۴	۲۵/۶۳**	۳/۰۰	۱۷/۰۱ C	۱۵/۵۱ C	۱۷/۴ B	۱۹/۳۸ A	۱۹/۲۳ A
تعداد گره تا اولین شاخه زایا	۱۰/۷۶	۳/۲۶**	۰/۵۸	۶/۸C	۶/۹۶BC	۷/۸۳A	۶/۶۵C	۷/۶۱AB
تعداد قوزه در بوته	۲۱/۱	۲۸/۹۸*	۹/۱۵	۱۴/۵۸ AB	۱۲/۵۵ B	۱۲/۶ B	۱۶/۱۳ A	۱۳/۵۲ AB
تعداد گره در بوته	۷/۴۲	۲۴/۲۵**	۳/۴۳	۲۳/۹۵ BC	۲۲/۶۱ C	۲۵/۲۹ AB	۲۶/۰۵ A	۲۶/۸۳ A
عملکرد تک بوته	۲۴/۵۵	۱۴۲۱/۸۷**	۳۶۴/۵۲	۸۰/۴۱ B	۱۰۵/۴۶ A	۷۴/۵۹ B	۷۳/۴۹ B	۷۰/۸۳ B
طول قوزه	۸/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۱	۴/۰۵	۴/۰۲	۴/۲۳	۴/۰۴	۴/۰۷
قطر قوزه	۷/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۶	۳/۴۸	۳/۶	۳/۵۶	۳/۵۹	۳/۴۵
شاخص الیاف	۷/۰۰	۴/۸۸**	۰/۱۹	۵/۴۸ D	۵/۹۲ C	۷/۳۶ A	۶/۴۶ B	۵/۹۵ C
تعداد بذر در قوزه	۸/۰۵	۱۲۷/۳۲**	۷/۴۹	۳۶/۳۱ B	۴۰/۳۴ A	۲۹/۲۵ D	۳۳/۵ C	۳۳/۱۹ C
وزن وش هر بذر	۵/۵۸	۰/۰۰۳**	۰/۰۰	۰/۱۶D	۰/۱۷C	۰/۲۱A	۰/۱۹ B	۰/۱۷ C
وزن الیاف هر بذر	۷/۲۶	۰/۰۰۰۴**	۰/۰۰	۰/۰۵ D	۰/۰۶ C	۰/۰۷A	۰/۰۷ B	۰/۰۶ C

- میانگینهای دارای حروف مشابه در هر ردیف تفاوت آماری معنی داری ندارند  
 - درجه آزادی واریانسهای بین و داخل گروهها به ترتیب ۴ و ۵۱ می باشد.  
 \*\* و \* معنی دار در سطوح ۱٪ و ۵٪

طبقه‌بندی ارقام، مناسب در نظر گرفته شد. به منظور تشکیل دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای (شکل I) نمودار درختی در فاصله ۸/۵ اقلیدسی قطع شد.

گروه از ۵ به ۶ افزایش یافت مقدار  $T^2$  از ۶۳/۶ به ۲۲/۳ کاهش یافت که نشان دهنده امکان ترکیب نمودن دو گروه با یکدیگر است. لذا با توجه به نتایج روش سی.سی.سی تعداد ۵ گروه برای



میانگین‌ها، تنوع زیاد بین گروه‌ها را نسبت به تنوع داخل گروه‌ها نشان داد که موید صحت گروه‌بندی انجام شده می‌باشد.

در بررسی میانگین صفات مختلف، گروه اول از نظر صدمات شاخص بذر نسبت به سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌دار نشان داد. ارقام گروه اول و سوم از لحاظ درصد لینتر بذر از میانگین بالاتری برخوردار بودند. از لحاظ صفات طول  $2/5\%$  و  $5/5\%$  الیاف گروه‌های دوم، سوم و چهارم و پنجم نسبت به گروه اول از میانگین بالاتری از نقطه نظر آماری برخوردار بودند. صفت ظرافت الیاف در گروه‌های دوم و سوم دارای تفاوت آماری معنی‌داری با دیگر گروه‌ها بود و میانگین بالاتری را نشان داد. ارقام گروه دوم دارای میانگین بالا و معنی‌داری از لحاظ صفت درصد رطوبت بذر نسبت به دیگر گروه‌ها بود. از لحاظ صفت درصد پروتئین بذر گروه‌های اول و سوم میانگین بالاتری را نشان دادند. میانگین صفت وزن قوزه در گروه دوم با داشتن بالاترین میانگین تفاوت معنی‌داری را نشان داد. از لحاظ صفت طول میانگین گروه‌های اول و دوم میانگین بالاتر و معنی‌داری نسبت به سایر گروه‌ها داشتند. گروه چهارم با داشتن حداقل میانگین ارتفاع اولین شاخه زایا، حداقل میانگین تعداد شاخه رویا، حداکثر میانگین تعداد شاخه زایا و حداقل میانگین تعداد گره تا اولین شاخه زایا مجدداً به عنوان زودرس‌ترین گروه طبقه‌بندی شد. همچنین این گروه از لحاظ صفات تعداد قوزه، در بوته و تعداد گره در بوته حداکثر میانگین معنی‌دار را نشان داد. گروه دوم بالاترین میانگین معنی‌دار را در صفت عملکرد کل تک بوته نسبت به دیگر گروه‌ها نشان داد. بالاترین میانگین شاخص الیاف در گروه سوم، تعداد بذر در قوزه در گروه دوم، وزن و الیاف هر بذر در گروه سوم مشاهده شد.

به طور کلی گروه دوم به جهت دارا بودن بالاترین مقدار عملکرد کمی و کیفی بذر و الیاف در صفات طول  $2/5\%$  و  $5/5\%$  الیاف، ظرافت الیاف، عملکرد تک بوته، تعداد بذر در قوزه و وزن قوزه به عنوان بهترین ارقام شناسایی شدند. همچنین به منظور افزایش تنوع ژنتیکی و بهبود خصوصیات زراعی، صفات مرتبط با عملکرد و خصوصیات کیفی الیاف می‌توان از تلاقی‌های هدف‌دار بین ژنوتیپ‌های گروه‌های مختلف حاصل از تجزیه خوشه‌ای، در برنامه‌های به نژادی بهره برد.

شکل ۱- نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای در ۵۶ رقم پنبه گلاندلس

CASE	0	5	10	15	20	25	
Label	Num	-----					
Case 13	13	++					
Case 37	37	-----+					
Case 19	19	++	++				
Case 38	38	+++	I I				
Case 55	55	++	++	-----+			
Case 29	29	+++	I I				
Case 36	36	++	I	-----+			
Case 14	14	-----+	I	I			
Case 35	35	-----+	I	I			
Case 9	9	-----+					
Case 24	24	-----+				I	
Case 56	56	-----+				I	
Case 25	25	-----+				I	
Case 26	26	-----+				I	
Case 48	48	-----+				I	
Case 11	11	-----+				I	
Case 32	32	-----+				I	
Case 39	39	-----+				I	
Case 42	42	-----+				I	
Case 27	27	-----+				I	
Case 33	33	-----+				I	
Case 53	53	-----+				I	
Case 54	54	-----+				I	
Case 10	10	-----+				I	
Case 23	23	-----+				I	
Case 15	15	-----+				I	
Case 20	20	-----+				I	
Case 22	22	-----+				I	
Case 46	46	-----+				I	
Case 47	47	-----+				I	
Case 45	45	-----+				I	
Case 28	28	-----+				I	
Case 8	8	-----+				I	
Case 43	43	-----+				I	
Case 31	31	-----+				I	
Case 40	40	-----+				I	
Case 7	7	-----+				I	
Case 34	34	-----+				I	
Case 49	49	-----+				I	
Case 16	16	-----+				I	
Case 41	41	-----+				I	
Case 18	18	-----+				I	
Case 30	30	-----+				I	
Case 21	21	-----+				I	
Case 4	4	-----+				I	
Case 6	6	-----+				I	
Case 5	5	-----+				I	
Case 17	17	-----+				I	
Case 3	3	-----+				I	
Case 51	51	-----+				I	
Case 52	52	-----+				I	
Case 44	44	-----+				I	
Case 2	2	-----+				I	
Case 50	50	-----+				I	
Case 1	1	-----+				I	
Case 12	12	-----+				I	

در گروه‌های اول تا پنجم به ترتیب ۱۷/۸۶، ۱۰/۷۱، ۱۶/۰۷، ۳۳/۹۳ و ۲۱/۴۳ درصد ارقام قرار گرفتند. در گروه اول لاین‌های مختلف حاصل از انتخاب رقم Coker و ارقام حاصل از تلاقی با رقم تجاری Sahel قرار گرفتند. در گروه دوم ارقام حاصل از تلاقی با رقم Coker طبقه‌بندی شدند. در گروه سوم لاین‌ها و ارقام حاصل از تلاقی با D.P.S.L و Coker تجمع یافتند. در گروه چهارم لاین‌های انتخابی حاصل از رقم پاک به همراه چند رقم و لاین دیگر طبقه‌بندی شدند و بالاخره اکثر ژنوتیپ‌های گروه پنجم را ارقام گلاندلس خارجی تشکیل دادند که در تلاقی با ارقام تجاری جهت تولید ارقام گلاندلس شرکت داشتند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات ارقام هر گروه در جدول ۷ آمده است. تفاوت بین گروه‌ها از نظر ۲۱ صفت در سطح احتمال ۱ یا ۵ درصد معنی‌دار گردید. همچنین مقایسه

**نتیجه‌گیری**

صفت تعداد بذر در قوزه همبستگی معنی‌داری با عملکرد نشان داد و به عنوان اولین صفت نیز وارد مدل رگرسیونی گردید ولی در تجزیه علیت اثر مستقیم و منفی آن بر عملکرد تک بوته آشکار شد. در این بررسی مهمترین صفات جهت افزایش عملکرد طول میانگره، وزن قوزه و شاخص بذر بودند که انتخاب بر اساس این صفات می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود.

در یک جمع‌بندی کلی بر اساس تجزیه‌های انجام شده در این تحقیق می‌توان اظهار داشت که جهت بهبود و افزایش عملکرد، انتخاب تنها بر اساس یک صفت راه حل مناسبی نمی‌باشد و بایستی بر اساس مجموعه‌ای از صفات و روابط بین آنها نتیجه‌گیری کرد. همان‌طور که در این تحقیق دیده شد

**REFERENCES****مراجع مورد استفاده**

۱. حسینی‌نژاد، ز. ۱۳۶۱. تحقیقات و سلکسیون ارقام پنبه گلاندلس (۱۳۶۱-۱۳۵۱). انتشارات بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی ورامین.
۲. حسینی‌نژاد، ز. ۱۳۷۷. پروژه ملی پنبه‌های گلاندلس. داده‌های منتشر نشده. معاونت موسسه تحقیقات پنبه ورامین.
۳. عمومی، م. ۱۳۷۵. روغن و پروتئین در ارقام گلاندلس پنبه. نوزدهمین سخنرانی انجمن متخصصین اصلاح نباتات و ژنتیک ایران.
۴. نعمتی، ن. ۱۳۶۳. نقش پنبه در تامین پروتئین و روغن نباتی. انتشارات بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی ورامین.
5. Alam, A. K. and H. Islam. 1991. Correlation and path coefficient analysis of yield and yield contributing character in upland cotton. *Annals of Bangladesh Agri*, 1(2): 87-90.
6. Al – Rawi, K. M; H. M. Al – Bayat and M. J. Al-Layla. 1986. Heritabilities and path coefficient analysis for some characters in upland cotton. *Mesopotamia J. of Agri*, 18(1): 23-39.
7. Arshad, M., M. Hanif, I. Noor and S. M. Shah. 1993. Correlation studies on some commercial cotton varieties of *G. hirsutum*. *Sarhad. J. of Agri*, 9(1): 9-53.
8. Bing, T., J. N. Jenkins, C. E. Watson, J. C. McCarty and R. G. Greech. 1996. Evaluation of genetic variances, heritabilities and correlation for yield and fiber traits among cotton F<sub>2</sub> hybrid population. *Euphytica*, 91(3): 315-322.
9. Carvalho, L. P. DE., C. D. Cruz and C. F. DE. Moraes. 1994. Genotypic, Phenotypic and environmental correlation in Cotton. *Revista Ceres*, 41(236): 407-418.
10. Dedaniya, A. D. and K. V. Pethani. 1994. Genetic variability, correlation and path coefficient in deshi cotton. *Indian J. of Genetic and plant Breeding*, 54(3): 229-234.
11. Hussain, S. S.; F. M. Azhar and M. Sadig. 1998. Genetic correlation, path coefficient and heritabilities estimates of some important plant traits of upland cotton. *Sarhad J. of Agri*, 14(1): 57-59.
12. Sambamurthy, J. S. U.; D. M. Reddy and K. H. G. Reddy. 1995. Genetic divergence for lint characters in upland cotton (*G. hirsutum*). *Annals of Agri. Res.*, 16(3): 357-359.
13. Sambamurthy, Y. S. U., N. Gopinath and S. Mukunda. 1994. Association of characters and path coefficient analysis in upland cotton (*G. hirsutum*). *Madras Agri. J.*, 81(6): 308-311.
14. Songwan, A. S. and J. S. Yadava. 1987. Association analysis for some economic traits in upland cotton (*G. hirsutum L.*). *Annals of Agri. Res.*, 8(1): 156-158.
15. Smith, C. W. and G. G. Coyle. 1997. Association of fiber quality parameters and within – boll – yield components in upland cotton. *Crop Sci.* 37: 1775-1777.
16. Tyagl, A. P., B. R. Mor and D. P. Singh. 1988. Path analysis in upland cotton. *Indian j. of Agri. Res.*, 22(3): 137-142.
17. Unay, A., T. I. Turgu and O. Inan. 1997. The estimation of yield models in cotton. *Anadolu*, 7(2): 143-151.
18. Xia, R. B., B. Y. Yu and J. Wang. 1989. Study on the characteristics of lint quality and seed quality of low gossypol cotton. *China Cotton*, 5: 23-25.
19. You, j.; J. L. Liu and Y. Z. Sun. 1998. Analysis of heterosis and its components in intraspecific crosses between upland cotton and breeding lines developed from primitive race stocks (*G. hirsutum.*) *Acta – Agronomica Sinica*, 24(6): 834-839.
20. Zhu, Qh. 1994. Genetic analysis of yield components and fiber quality characters in glandless cotton. *Acta – Agronomica – Sinica*, 20(5): 621-628.

**A Study on Relationship Between Morphological and Agronomic Traits, and Seedcotton yield in 56 Glandless Cotton Varieties (*Gossypium hirsutum L.*) Using Multivariate Statistical Methods.**

**S. S. RAMEZANPOUR<sup>1</sup>, A.H. HOSSEIN ZADEH<sup>2</sup>, H. ZEINALY<sup>3</sup>  
AND M.R. VAFAEI TABAR<sup>4</sup>**

**1,2,3,Former Graduate Student, Assistant and Associate Professors, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 4, Researcher, Cotton Research Institute  
Accepted Oct. 31, 2001**

**SUMMARY**

Genetic variability, association between agronomic and morphological traits and seed cotton yield as well as its components were studied in 56 glandless cotton varieties using a rectangular lattice design with three replications. These varieties were planted in the field, Cotton Research Institute of Varamin in 1999. Stepwise regression showed that, seed number / boll, 50% span length, plant height, lint strength, seed index and lint resistance could explain variations in yield ( $R^2=0.4774$ ). Path analysis showed that internode length, boll weight, plant height and sympodia number had the highest direct effects on yield/ plant. Due to their high direct and or indirect effects on yield, internode length, boll weight and boll/plant can be used as selection criteria to identify the high yielding genotypes. Factor analysis introduced 6 factors among 30 variables which explain 63.2% of total variance and included seed characteristics, plant morphological characteristics, yield and its components, maturity, lint length and lint yield. Cluster analysis using Ward method, based on Euclidean distance of 8.5 grouped the varieties into five clusters. The varieties in group 4, from the viewpoint of the height of 1<sup>st</sup> sympodia, monopodia number and node number to 1<sup>st</sup> sympodia, was the earliest maturity group and second group because of having high quantitative and qualitative seed and lint yield was distinguished as the best group.

**Key words:** Cotton, Morphological traits, Seedcotton yield, Multivariate statistical methods.