

ارزیابی روابط عملکرد وش و عملکرد پنبه دانه با برخی از صفات اگرومورفولوژی رقم ورامین از طریق تجزیه مسیر

مهدی کاکایی^۱، دانیال کهریزی^۲ و سیدسعید موسوی^{۳*}

^۱استادیار بخش کشاورزی (اصلاح نباتات و ژنتیک)، دانشگاه پیام‌نور، تهران- ایران.

^۲دانشیار اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه رازی.

^۳استادیار اصلاح نباتات، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه بوعلی سینا.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۲۶

چکیده

هدف اصلی این تحقیق ارزیابی اختصاصی روابط بین صفات مرتبط با عملکرد وش، عملکرد دانه و برخی از صفات مهم اگرومورفولوژی در رقم تجاری ورامین، جهت استفاده از این اطلاعات در برنامه‌های به‌نژادی در آینده بود. جهت نیل به این هدف، بذور مربوطه در شرایط مطلوب محیطی، در ۱۰ خط دو متری در هر بلوک، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ کشت گردیدند. صفات ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه در بوته، طول برگ، عرض برگ، تعداد شاخه فرعی در بوته، طول الیاف، محتوای کلروفیل، وزن الیاف، کیل، عملکرد وش و عملکرد پنبه دانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که به ترتیب صفات وزن غوزه ($r = 0/97$)، عملکرد پنبه دانه ($r = 0/93$)، وزن الیاف ($r = 0/90$)، عرض برگ ($r = 0/77$)، طول الیاف ($r = 0/70$) و طول برگ ($r = 0/66$) با عملکرد وش همبستگی مثبت و معنی‌دار ($p \leq 0/01$) داشتند. نتایج رگرسیون گام به گام برای متغیر وابسته عملکرد وش نشان داد که به ترتیب وزن غوزه، وزن الیاف، کیل و تعداد غوزه، به‌عنوان مؤثرترین صفات، وارد مدل رگرسیونی شدند. نتایج تجزیه علیت نیز بیانگر این بود که صفت وزن غوزه بیشترین اثر مستقیم ($0/366$) و صفات وزن غوزه ($0/69$) و کیل ($0/68$) بیشترین اثر غیرمستقیم (از طریق افزایش وزن فیبر) را بر روی عملکرد وش داشتند. بنابراین وزن غوزه بیشترین اثر را در افزایش عملکرد وش، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، خواهد داشت و می‌توان از این صفت جهت افزایش عملکرد وش در برنامه‌های به‌نژادی بهره برد. عملکرد وش و کیل هم مهم‌ترین صفات مؤثر بر افزایش وزن الیاف بودند، به‌طوری‌که این دو صفت به ترتیب بیشترین اثر مستقیم و غیرمستقیم را بر

*نویسنده مسئول: ss.moosavi@gmail.com

وزن الیاف داشتند. در نهایت دو صفت وزن غوزه و عملکرد وش، به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر بهبود عملکرد پنبه دانه در رقم ورامین شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: پنبه زراعی، همبستگی فنوتیپی، رگرسیون گام‌به‌گام، اثرمستقیم و غیرمستقیم.

مقدمه

پنبه گیاهی است که دارای اهمیت خاص اقتصادی و کشاورزی در جهان می‌باشد و به طلای سفید معروف است. در واقع، پنبه مهم‌ترین الیاف نساجی جهان محسوب می‌گردد (بریوباگر و همکاران، ۱۹۹۹). این گیاه کاربردهای فراوان در صنایع فرش، نساجی و کارخانجات روغن نباتی داشته، منبعی ارزشمند برای تهیه روغن و مارگارین است. بذور گونه‌های زراعی پنبه، حاوی ۱۴/۶ تا ۲۵/۶ درصد روغن است (وفایی‌تبار، ۲۰۱۲). پنبه گیاهی خودگشن است که بسته به شرایط اقلیمی و فعالیت حشرات به ویژه زنبور عسل، درصد دگرگشنی در آن از صفر تا شصت درصد متغیر است (پورشهبازی، ۱۹۹۵). پنبه گونه جنس *Gossypium*، خزانه‌ژنی مناسب و متنوعی جهت به‌نژادی پنبه زراعی می‌باشد و از بین این گونه‌ها، چهارگونه *G. arboretum*، *G. herbaceum*، *G. barbadense* و *G. hirsutum* به صورت اهلی کشت و کار می‌شوند. از چهار گونه فوق، دو گونه اول دیپلوئید ($2n=26$) یا پنبه‌های دنیای قدیم و دو گونه بعدی آن آلتتراپلوئید ($2n=52$) یا پنبه‌های دنیای جدید می‌باشند (عبداله^۱ و همکاران، ۲۰۰۱). بیشتر ارقامی که امروزه در جهان کشت می‌شوند، متعلق به گونه *G. hirsutum* بوده، ارقام این گونه غوزه‌های بزرگ و راندمان بالا و الیاف با طول متوسط دارند. در ایران نیز رقم پر محصول ورامین، که جهت کشت در اطراف تهران، گرمسار و ورامین مطلوب است، از جمله مهم‌ترین ارقامی است که می‌تواند در نواحی گرم و خشک عملکرد قابل قبولی داشته باشد هر چند که متوسط عملکرد پنبه در ایران نسبت به میانگین جهانی و متوسط کشورهای مهم تولیدکننده نخود بسیار پایین می‌باشد (رمضان‌پور و همکاران، ۲۰۰۱). یک راهکار بنیادی جهت حل این مشکل، افزایش عملکرد این گیاه در واحد سطح از طریق به‌نژادی می‌باشد که در این راستا شناسایی ژنوتیپ‌های مطلوب با ویژگی‌های خاص و تعیین صفات مؤثر بر عملکرد همواره راه‌حلی منطقی و کارآمد می‌باشد. در حقیقت با توجه به این که دو عامل ژنتیکی و محیطی، اجزاء اصلی تعیین‌کننده کمیت و کیفیت عملکرد در گیاهان را تشکیل می‌دهند، بنابراین در فرایند به‌نژادی برای عملکرد دانه، بایستی به‌طور ویژه بر روی صفات با قابلیت توارث بالا که اثر مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد دارند، تمرکز گردد

(سیفسی^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). عملکرد پنبه دانه و وش، به عنوان با ارزش ترین صفات اقتصادی پنبه، صفاتی پیچیده با وراثت پذیری کم است که به طور معمول تحت تأثیر سایر صفات قرار می گیرند. به عبارتی دیگر، انتخاب مستقیم برای افزایش عملکرد، منجر به پاسخ به گزینش و در نتیجه بهبود ژنتیکی قابل توجهی نخواهد شد. انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب و تعیین روابط علت و معلولی بین عملکرد و سایر صفات، به به‌نژادگران کمک می‌کند تا مناسب‌ترین نسبت بین اجزاء عملکرد را انتخاب نمایند (ساندو^۲ و همکاران، ۱۹۹۱). علی‌رغم این‌که تجزیه همبستگی بین عملکرد دانه و سایر صفات، اهمیت نسبی و ارزش آن‌ها را به عنوان معیارهای انتخاب مشخص می‌نماید، با این وجود محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات، فقط رابطه خطی بین آن‌ها را نشان می‌دهد در حالی‌که در روش تجزیه علیت، سهم هر یک از اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن‌ها نیز برآورد می‌گردد. در واقع تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر روی عملکرد، در گزینش و اولویت‌بندی صفات به به‌نژادگران کمک می‌کند (انتصاری و همکاران، ۲۰۱۵).

رضانی‌مقدم (۲۰۰۵) در شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد پنبه دانه اظهار داشت که اندازه و تعداد غوزه و درصد الیاف نقش مهمی در افزایش عملکرد پنبه دانه دارند. وفایی‌تبار (۲۰۱۳) در مطالعه برخی ارقام پنبه از تجزیه رگرسیون گام به گام استفاده کردند. سومرو^۳ و همکاران (۱۹۸۲) اظهار داشتند که تعداد غوزه در هر بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد پنبه دانه دارد. ساوان^۴ و همکاران (۲۰۰۲) روابط بین عوامل اقلیمی و عملکرد غوزه را در پنبه مصری بررسی کردند. در برخی از پژوهش‌های قبلی اظهار شد که ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی همبستگی مثبتی و معنی‌دار با عملکرد پنبه دانه دارند (جری و یوپادیا^۵، ۱۹۸۰؛ آرشاد^۶ و همکاران، ۱۹۹۳؛ ازهار^۷ و همکاران، ۱۹۹۹). بیشتر برنامه‌های به‌نژادی برای توسعه وزن الیاف بالا مهم‌ترین هدف انتخاب عملکرد برای تعداد غوزه بالا و درصد الیاف بالا و اندازه غوزه و بذر کوچک‌تر است (ولز و مردیت^۸، ۱۹۸۴). انتصاری و همکاران (۲۰۱۵)، صفات مورفولوژیکی و عملکرد را در برخی واریته‌های جدید پنبه مطالعه نمودند. رئوف و همکاران (۲۰۰۴)، به کمک تجزیه علیت در پنبه نتیجه گرفتند که تعداد غوزه در هر بوته بیشترین اثر مستقیم و مثبت را روی عملکرد پنبه دانه در هر بوته داشت. همچنین در مطالعه

1. Ciftci
2. Sandhu
3. Soomro
4. Sawan
5. Giri and Upadhyay
6. Arshad
7. Azhar
8. Wells and Meredith

رئوف و همکاران (۲۰۰۴)، طول میانگرمه بیشترین اثر مستقیم منفی روی عملکرد پنبه دانه داشت. کاردوان قابل (۲۰۱۳) در مطالعه همبستگی در برخی از ارقام پنبه بیان نمودند که وزن وش بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با صفات وزن بذر و وزن الیاف داشت و همچنین صفت وزن الیاف دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفت وزن بذر نشان داد. وفایی تبار و تاجیک‌خاوه (۲۰۱۴) در مطالعه ارقام تتراپلوئید پنبه آپلند گزارش کردند که به طور کلی در گیاه پنبه صفات عملکرد پنبه دانه و زودرسی تحت اثر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار می‌گیرند. همچنین آنها بر اساس نتایج رگرسیون گام‌به‌گام اظهار داشتند که صفات عملکرد وش و تعداد گره زایا در بوته، اولین صفاتی بودند که با ضریب مثبت وارد مدل رگرسیونی شدند و ۸۶ درصد از تغییرات عملکرد پنبه‌دانه را توجیه کردند. با توجه به مطالعات محدود در رابطه با روابط اختصاصی بین عملکرد وش، عملکرد پنبه‌دانه و الیاف و سایر صفات مؤثر در عملکرد در پنبه، این مطالعه با هدف شناسایی این روابط مهم و ارزیابی اثرات مستقیم و غیرمستقیم آنها در رقم تجاری ورامین انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش رقم تجاری ورامین، که رقم غالب منطقه بود، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی (جدول ۱) در ۱۰ خط ۲ متری در هر بلوک (فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته در ردیف ۲۰ سانتی‌متر) کشت شد. قبل از کاشت، آزمون خاک انجام شد و طبق فرمول N60P30 (کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره (نیتروژن) و سوپر فسفات (فسفر) استفاده شد. جهت مبارزه با آلودگی‌های قارچی، ضدعفونی بذور قبل از کاشت انجام گردید و پس از جوانه‌زدن بذور، عملیات آبیاری، وجین، تنک و سمپاشی علیه آفات و امراض پنبه انجام شد. به منظور ارزیابی روابط بین صفات مختلف و صفات مهم اقتصادی، ارتفاع بوته، تعداد غوزه، وزن غوزه، طول برگ، عرض برگ (تعداد ۲۰ برگ بطور تصادفی از بوته‌های مختلف در مرحله ۵۰ درصد رسیدگی غوزه‌ها انتخاب شدند. بلندترین طول برگ در امتداد رگبرگ اصلی و بزرگترین عرض برگ در فاصله دو رأس خارجی‌ترین پنجه‌های برگ با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد)، تعداد شاخه فرعی در بوته، طول الیاف (بر حسب میلی‌متر)، محتوای کلروفیل برگ (SPAD)، عملکرد وش، عملکرد پنبه دانه، وزن الیاف و کیل اندازه‌گیری شدند. برای ارزیابی صفات، تعداد ده بوته از هر تکرار (آزمایش دارای سه تکرار بود) به طور تصادفی انتخاب شد و کلیه صفات مربوطه یادداشت برداری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Minitab V.16 و Path 2 انجام شد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی، مشخصات خاک و اقلیم مزرعه آزمایش

طول جغرافیایی	۲۰'-۴۷°
عرض جغرافیایی	۲۰'-۳۴°
ارتفاع از سطح دریا	۱۳۵۱ متر
بافت خاک	رسی سیلتی تا رسی
ساختمان خاک	کروی دانه‌ای متوسط تا نسبتاً درشت
اقلیم	نیمه خشک، سرد تا معتدل
متوسط بارندگی سالانه	۴۵۰-۴۸۰ میلی‌متر
متوسط دما سالانه	۲۲/۶ - ۹/۵ درجه سانتی‌گراد

نتایج و بحث

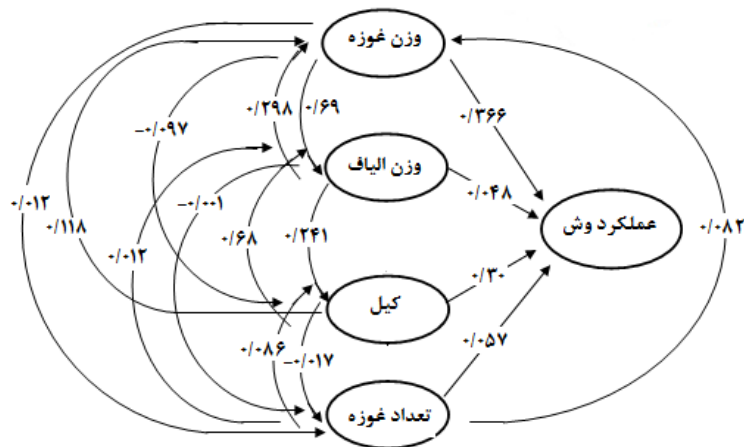
نتایج همبستگی فنوتیپی: شناخت صفات متنوع در گیاهان، نحوه کارکرد آن‌ها و اثرات متقابلی که بر یکدیگر دارند می‌تواند در برنامه‌های تحقیقاتی تأثیر داشته باشد. لذا در مطالعه حاضر روابط بین صفات با یکدیگر به تفکیک مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه حاکی از وجود رابطه همبستگی بین صفات می‌باشد. نتایج (جدول ۲) نشان داد که بین ارتفاع بوته و صفات تعداد شاخه فرعی در بوته ($r=0/70$)، تعداد غوزه ($r=0/64$) و طول برگ ($r=0/54$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. به عبارتی بوته‌های بلندتر، برگ‌های بزرگ‌تر، تعداد شاخه فرعی بیشتر و در نهایت تعداد غوزه بیشتری را داشته‌اند. در حقیقت این رابطه قابل انتظار است چرا که با افزایش ارتفاع بوته، طول برگ، تعداد شاخه فرعی و در نتیجه تعداد غوزه افزایش می‌یابد که در مجموع منجر به افزایش رشد رویشی گیاه خواهد شد. به طوری که صفت تعداد غوزه هم بیشترین همبستگی ($r=0/86$) را با صفت تعداد شاخه فرعی در بوته داشت که این نشان می‌دهد که با افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غوزه در بوته نیز به طور معنی‌داری افزایش یافته است. بنابراین با توجه به اهمیت صفت تعداد غوزه در افزایش عملکرد وش و پنبه دانه، جهت افزایش صفت تعداد غوزه در بوته، انتخاب بوته‌های با شاخه فرعی زیاد مطلوب بوده که این امر در نهایت منجر به افزایش عملکرد وش و پنبه دانه خواهد شد. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که به ترتیب وزن غوزه ($r=0/97$)، عملکرد پنبه دانه ($r=0/93$)، وزن الیاف ($r=0/90$)، عرض برگ ($r=0/77$)، طول الیاف ($r=0/70$) و طول برگ ($r=0/66$) با عملکرد وش همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ داشتند. در واقع سه صفت مهم وزن غوزه، عملکرد پنبه دانه و وزن الیاف ارتباط بسیار قوی و قابل توجهی با عملکرد وش داشتند، به طوری که طبق نتایج حاصله (جدول ۲) می‌توان اظهار داشت که انتخاب برای این صفات منجر به افزایش قابل ذکری در صفت عملکرد وش خواهد شد. صفات وزن غوزه، عملکرد وش، طول الیاف، عرض برگ، وزن الیاف و

طول برگ نیز به ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار ($p < 0.01$) را با عملکرد پنبه دانه داشتند (جدول ۲) که با افزایش آن‌ها، می‌توان جهت انتخاب عملکرد بالا استفاده نمود. در واقع هر چقدر طول و عرض برگ افزایش یابد، فتوسنتز گیاه افزایش می‌یابد و در نتیجه صفت مهم وزن غوزه را افزایش می‌دهد. با افزایش وزن غوزه، عملکرد وش، عملکرد پنبه دانه و وزن الیاف، که دارای به‌ترتیب دارای همبستگی برابر با ۰/۹۷، ۰/۹۵ و ۰/۸۱ با این صفت هستند، افزایش می‌یابند. هر چه عرض و طول برگ بیشتر گردد، کانوبی سبز گیاه در شرایط مطلوب محیطی افزایش یافته، منجر به افزایش نرخ و میزان فتوسنتزی و در نتیجه افزایش عملکرد وش ($r = 0.77$) و عملکرد پنبه دانه ($r = 0.78$) می‌شود. با افزایش عملکرد پنبه دانه وزن الیاف ($r = 0.74$) افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش صفت وزن الیاف با همبستگی بالا با صفت کیل ($r = 0.80$)، میزان کیل را افزایش می‌دهد. مهرآبادی و همکاران، ۱۳۹۴ در ارزیابی صفات مختلف در چهار رقم پنبه، همبستگی مثبت و معنی‌داری ($p < 0.05$) را بین صفت عملکرد وش با صفات تعداد غوزه در بوته، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و زیست توده گزارش کردند. همبستگی منفی محتوای کلروفیل با طول برگ و عرض برگ این‌گونه قابل توجیه می‌باشد که ممکن است با افزایش سطح برگ گیاه با کمبود رطوبت مواجه شده باشد و این خود کارایی و محتوای کلروفیل را کاهش می‌دهد و کلروفیل را قابل تجزیه می‌کند. البته به نظر می‌رسد که تغییر در محتوا و شاخص کلروفیل وابسته به ژنوتیپ هم باشد. رضانی‌مقدم (۲۰۰۵) گزارش کرد که اندازه غوزه، تعداد غوزه و کیل (درصد الیاف) نقش مهمی در افزایش عملکرد پنبه دارند. سومرو^۱ و همکاران (۱۹۸۲) اظهار کردند که تعداد غوزه در هر بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد پنبه دانه دارد. در تحقیقی دیگر اظهار شد که ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اصلی و تعداد شاخه‌های فرعی همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد پنبه دانه دارند (ازهار و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین آرشاد و همکاران (۱۹۹۳) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین تعداد شاخه‌های فرعی و عملکرد وش و عملکرد پنبه دانه گزارش کردند.

نتایج تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام و تجزیه مسیر: نتایج رگرسیون گام‌به‌گام برای صفت عملکرد وش، به عنوان متغیر وابسته، (جدول ۳) نشان داد که چهار صفت وزن غوزه، وزن الیاف، کیل (با ضریب رگرسیونی منفی) و تعداد غوزه، به‌عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد وش وارد مدل رگرسیونی شدند و ۹۹/۲۳ درصد از تغییرات عملکرد وش را توجیه نمودند. راهمن و همکاران (۱۹۹۱) اجزاء عملکرد را شامل صفات تعداد قوزه در گیاه، عملکرد پنبه دانه، وزن قوزه و درصد الیاف دسته‌بندی نمودند. طبق نتایج تجزیه علیت (شکل ۱، جدول ۴)، وزن غوزه بیشترین اثر مستقیم (۰/۳۶۶) را بر روی عملکرد وش داشت، به‌طوری‌که این صفت به‌عنوان یک صفت مؤثر در افزایش عملکرد وش محسوب شده، قابلیت انتخاب توسط به‌نژادگران را دارد. دو صفت وزن غوزه و کیل بیشترین اثر

1. Soomro

غیرمستقیم (به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۶۸) را از طریق افزایش وزن الیاف بر افزایش عملکرد وش داشتند. اثرات باقیمانده سایر متغیرها بر عملکرد وش بسیار ناچیز (۰/۰۷۷) بود که نشان‌دهنده کافی بودن متغیرهای وارد شده به مدل جهت توجیه تغییرات عملکرد وش می‌باشد. مهرآبادی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه ارقام پنبه با کمک تجزیه علیت ابراز نمودند که مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش خشکی صفت زیست توده بود و اجزاء دیگری چون تعداد غوزه، وزن غوزه، درصد زودرسی و شاخص برداشت با تأثیر غیرمستقیم بر این جزء، سبب افزایش عملکرد وش شدند. رضانی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۵)، طی مطالعه پنبه‌های دیپلوئید بیان کردند صفات وزن غوزه و عملکرد پنبه دانه بیشترین اثرات مستقیم بر افزایش عملکرد وش را داشتند. در تحقیقی دیگر (رئوف^۱ و همکاران، ۲۰۰۷)، با ارزیابی تغییرات وزن الیاف در پنبه، وزن فیبر در هر بذر، بیشترین اثر مستقیم را روی وزن الیاف در رژیم‌های دمایی مختلف داشته است. نتایج (جدول ۵) رگرسیون گام‌به‌گام برای صفت وزن الیاف، به عنوان متغیر وابسته، نشان داد که دو صفت عملکرد وش و کیل به عنوان مهم‌ترین صفات مؤثر بر وزن الیاف به ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و این دو صفت به تنهایی ۹۹/۳۹ درصد کل تغییرات وزن الیاف را توجیه نمودند. میزان همبستگی صفت کیل با وزن الیاف (۰/۸۰) می‌باشد که نشان از همبستگی بالای صفت کیل با وزن الیاف می‌باشد یعنی با افزایش صفت کیل وزن الیاف افزایش می‌یابد. اونای و همکاران (۱۹۹۷) با تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام صفت تعداد بذر در غوزه را مهم‌ترین صفت در افزایش عملکرد پیشنهاد کردند.



نمودار ۱: تجزیه علیت صفات مستقل بر صفت وابسته عملکرد وش پنبه زراعی ورامین

جدول ۲: نتایج همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در بنبه زراعی ورامین

صفات	ارتفاع بوته	تعداد غوزه	وزن غوزه	طول برگ	عرض برگ	تعداد شاخه فرعی در بوته	طول الیاف	محتوای کلروفیل	عملکرد وش دانه	عملکرد بنبه دانه	وزن الیاف
تعداد غوزه	۰/۶۴ ^{***}										
وزن غوزه	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}									
طول برگ	۰/۵۴ [*]	۰/۵۹ [*]	۰/۷۰ ^{**}								
عرض برگ	۰/۴۶ ^{ns}	۰/۵۵ [*]	۰/۷۸ ^{**}	۰/۹۵ ^{***}							
تعداد شاخه فرعی در بوته	۰/۷۰ ^{***}	۰/۸۶ ^{***}	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}						
طول الیاف	۰/۱۳ ^{ns}	-۰/۱۶ ^{ns}	۰/۷۹ ^{**}	۰/۵۳ [*]	۰/۵۵ [*]	-۰/۰۸ ^{ns}					
محتوای کلروفیل	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۶۲ ^{**}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	-۰/۴۳ ^{ns}	-۰/۱۷ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}			
عملکرد وش	۰/۳۷ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۹۷ ^{**}	۰/۶۶ ^{**}	۰/۷۷ ^{**}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۷۰ ^{**}	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۹۳ ^{**}		
عملکرد بنبه دانه	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۹۵ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}	۰/۷۸ ^{**}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۷۸ ^{**}	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۹۰ ^{***}	۰/۷۴ ^{**}	
وزن الیاف	۰/۱۱ ^{ns}	-۰/۰۱ ^{ns}	۰/۸۱ ^{**}	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۵۵ [*]	-۰/۰۳ ^{ns}	۰/۵۷ [*]	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۸۰ ^{***}
کیل	-۰/۳۷ ^{ns}	-۰/۲۹ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	-۰/۳۵ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	

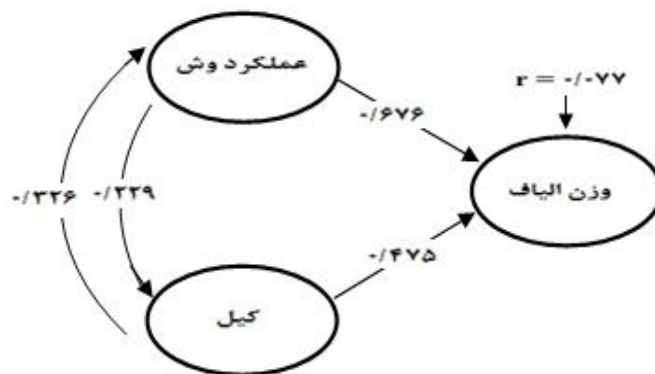
ns، ** و *** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری بودن در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ می‌باشد.

جدول ۳: نتایج رگرسیون گام به گام برای صفت عملکرد وش (به عنوان متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیر مستقل)

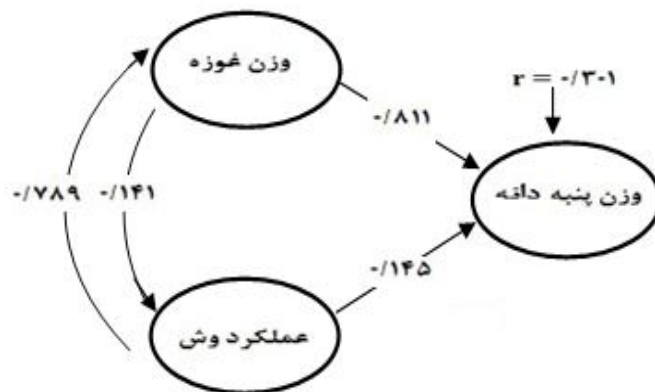
مراحل رگرسیون	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیونی صفات مختلف				ضریب تبیین
		وزن غوزه (X ₁)	وزن الیاف (X ₂)	کیل (X ₃)	تعداد غوزه (X ₄)	
۱	۰/۵۳	۰/۷۰۳	-	-	-	۹۴/۲۲**
۲	۱/۶۲	۰/۵۰۳	۰/۸۵	-	-	۹۸/۳۴**
۳	۱۶/۰۳	۰/۲۲	۲/۴۶	-۵۸	-	۹۸/۹۹*
۴	۱۳/۱۶	۰/۲۴۴	۲/۲۵	-۴۷	۰/۴۵۸	۹۹/۲۳*

* و ** بیانگر معنی دار بودن مدل رگرسیونی به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

مدل پیشنهادی: $Y = 13.16 + 0.244X_1 + 2.25X_2 - 47X_3 + 0.458X_4$



نمودار ۲: تجزیه علیت صفات مستقل بر صفت وابسته وزن الیاف پنبه زراعی ورامین



نمودار ۳: تجزیه علیت صفات مستقل بر صفت وابسته عملکرد پنبه دانه در پنبه زراعی ورامین

جدول ۴: اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف روی عملکرد وش در پنبه زراعی ورامین

صفات مستقل	همبستگی صفات با عملکرد وش	اثر مستقیم صفت بر عملکرد وش	اثر غیر مستقیم صفت بر عملکرد وش از طریق سایر صفات			
			X ₄	X ₃	X ₂	X ₁
وزن غوزه (X ₁)	۰/۹۷	۰/۳۶۶	-	۰/۶۹	-۰/۰۹۷	۰/۰۱۲
وزن الیاف (X ₂)	۰/۹۰	۰/۰۴۸	۰/۲۹۸	-	۰/۲۴۱	-۰/۰۰۱
کیل (X ₃)	۰/۴۸	۰/۳۰	۰/۱۱۸	۰/۶۸	-	-۰/۰۱۷
تعداد غوزه (X ₄)	۰/۲۱	۰/۰۵۷	۰/۰۸۲	۰/۰۱۲	۰/۰۸۶	-

اثرات باقیمانده = ۰/۰۷۹

میزان همبستگی مثبت و قابل توجه (۰/۹۰) وزن الیاف با عملکرد وش بیانگر این است که با اصلاح برای افزایش عملکرد وش، وزن الیاف افزایش خواهد یافت. بر اساس نتایج (شکل ۲ و جدول ۶) اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف روی وزن الیاف، بیشترین اثر مستقیم را صفت عملکرد وش (۰/۶۷۶) و بیشترین اثر غیرمستقیم را صفت کیل (از طریق افزایش عملکرد وش) بر روی متغیر وابسته وزن الیاف داشت. عملکرد وش بطور غیرمستقیم به اندازه (۰/۳۲۶) از طریق صفت کیل روی متغیر وابسته مؤثر است. رضانی‌مقدم و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعه تنوع‌زنتیکی در پنبه‌های دیپلوئید بیان داشتند که صفت کیل بیشترین اثر مستقیم را بر روی وزن الیاف داشت.

جدول ۵: نتایج رگرسیون گام‌به‌گام وزن الیاف به عنوان متغیر وابسته در پنبه زراعی ورامین

مراحل رگرسیون	عرض از مبدأ	ضریب رگرسیونی صفات مختلف		ضریب تبیین تجمعی
		عملکرد وش (X ₁)	کیل (X ₂)	
۱	-۲/۱۵۶	۰/۳۶۱۹	-	۸۰/۷۶**
۲	-۷/۲۰۷	۰/۲۷۰۳	۲۷	۹۹/۳۹**

* و ** بیانگر معنی‌دار بودن مدل رگرسیونی به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

$$Y = -7.207 + 0.2703X_1 + 27X_2$$

مدل پیشنهادی:

جدول ۶: اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف روی وزن الیاف در پنبه زراعی ورامین

صفات مستقل	همبستگی صفات با وزن الیاف	اثر مستقیم صفت بر عملکرد دانه	اثر غیرمستقیم صفت بر عملکرد دانه از طریق سایر صفات	
			X ₁	X ₂
وزن غوزه (X ₁)	۰/۹۵	۰/۸۱۱	-	۰/۱۴۱
عملکرد وش (X ₂)	۰/۹۳	۰/۱۴۵	۰/۷۸۹	-

اثرات باقیمانده: ۰/۳۰۱

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای صفت عملکرد پنبه دانه، به عنوان متغیر وابسته، (جدول ۷) نشان داد که دو صفت وزن غوزه و عملکرد وش، به عنوان مهم ترین صفات مؤثر بر عملکرد پنبه دانه، توانستند ۹۵/۰۸ درصد از تغییرات این متغیر وابسته را توجیه کنند. در توجیه این مطلب می توان اظهار داشت که حدود ۵ درصد باقیمانده در نتیجه روابط غیرخطی بین صفات می باشد (رمضانپور و همکاران، ۲۰۰۲). همبستگی صفت عملکرد پنبه دانه با صفات وزن غوزه و عملکرد وش به ترتیب ۰/۹۵۳ و ۰/۹۳۵ بود (جدول ۲) که نشان دهنده صحت انتخاب آنها جهت ورود به مدل رگرسیونی می باشد به طوری که با توجه به همبستگی بالای این صفات با عملکرد پنبه دانه، می توان از آنها جهت افزایش پنبه دانه جهت اصلاح هم زمان این سه صفت مهم اقتصادی استفاده نمود. صفت وزن غوزه اثر مستقیم بالایی (۰/۸۱۱) روی متغیر وابسته عملکرد پنبه دانه داشت. همچنین صفت عملکرد وش به طور غیر مستقیم (۰/۷۸۹) از طریق صفت وزن غوزه روی عملکرد پنبه دانه نقش دارد. با توجه به مقادیر اثرات باقیمانده (۰/۳۰۱) به نظر می رسد عوامل دیگری روی عملکرد پنبه دانه مؤثرند که مطالعه صفات متنوع تر و تکرار آزمایش احتمالاً این عوامل را ظاهر می کند.

جدول ۷: نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد پنبه دانه به عنوان متغیر وابسته

ضریب تبیین تجمعی	ضریب رگرسیونی صفات مختلف		عرض از مبدأ	مراحل رگرسیون
	عملکرد وش (X ₂)	وزن غوزه (X ₁)		
۹۰/۲۰**	-	۰/۴۲۷	۱/۱۹۰	۱
۹۵/۰۸*	۱/۰۸	۰/۲۷	۲/۳۰	۲

* و ** بیانگر معنی دار بودن مدل رگرسیونی به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

$$Y = 2.30 + 0.27X_1 + 1.08X_2$$

مدل پیشنهادی:

جدول ۸: اثر مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف روی عملکرد پنبه دانه در پنبه زراعی ورامین

اثر غیرمستقیم صفت بر عملکرد دانه از طریق سایر صفات		اثر مستقیم صفت بر عملکرد دانه	همبستگی صفات با وزن الیاف	صفات مستقل
X ₂	X ₁			
۰/۲۲۹	-	۰/۶۷۶	۰/۹۰	عملکرد وش (X ₁)
-	۰/۳۲۶	۰/۴۷۵	۰/۸۰	کیل (X ₂)

اثرات باقیمانده = ۰/۰۷۷

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از تجزیه آماری داده‌ها و اطلاعات حاصله نشان داد که با توجه به نتایج تجزیه همبستگی ساده بین صفات، صفات وزن غوزه، عملکرد پنبه دانه، وزن الیاف، عرض برگ، طول الیاف، طول برگ به ترتیب با عملکرد وش همبستگی معنی‌داری داشتند. همچنین دو صفت عملکرد وش و کیل به ترتیب صفاتی مؤثر بر افزایش وزن الیاف بودند که می‌توان از روابط بین این صفات جهت افزایش عملکرد گیاه پنبه در برنامه‌های به‌نژادی آتی بهره‌مند شد. تجزیه علیت نیز قادر به شناسایی صفات دارای بیشترین اثر مستقیم و غیرمستقیم بود. در مطالعات بعدی استفاده از ارقام بیشتر و مطالعه ارتباط بین ارقام با کمک صفات بررسی شده در پژوهش حاضر، قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1. Abdolla, A.M., Reddy, O.O., EL-Zik, K.M., and Pepper, A.E. 2001. Genetic diversity and relationships of diploid and tetraploid cottons revealed using AFLP. *Theoretical Appl. Gen.* 102: 222-229.
2. Arshad, M., Hanif, M., Noor, I., and Shah, S.M. 1993. Correlation studies on some commercial cotton varieties of *Gossypium hirsutum* L. *Sarhad J. Agri.* 9: 49-53.
3. Azhar, F.M., Khan, A.I., and Mahmood, I. 1999. Path coefficient analysis of some advanced generation progenies of *Gossypium hirsutum* L. *Inter. J. of Agri. Biotech.* 3: 85-87.
4. Brubaker, C.L., Paterson, A.H., and Wendel, J.F. 1999. Comparative genetic mapping of allotetraploid cotton and its diploid progenitors. *Genome*, 42: 184-203.
5. Ciftci, V., Togay, N., Togay, Y., and Dogan, Y. 2004. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Asian J. Plant Sci.* 3(5): 632-635.
6. Entesari, M.H., Zangi, M.R., and Dadashi, M.R. 2015. Evaluation of the morphological and yield traits in the new varieties of cotton. *Iranian J. of Cotton Res.* 3:1. 119-132.
7. Giri, A.N. and Upadhyay, U.C. 1980. Correlation and path coefficient analysis of yield components in upland cotton. *Crop Improvement*, 8: 23-7.
8. Kardavan Ghabel, V., Bagher Bagherieh Najjar, M., Alishah, O., and Soltanloo, H. 2013. Correlation analysis of agronomic, fiber traits and AFLP markers in hybrid cotton (*Gossypium Hirsutum* × *Gossypium Barbadosense*). *J. of Crop Breed.* 5 (12): 63-74.
9. Mehabadi, H.R., Nezami, A., Kafe, M., and Ramazani Moghadam, M.R. 2015. Search for yield, yield components, correlation coefficients and path analysis

- cotton varieties under drought stress. *J. Crop Production and Processing*. 5(17): 217-227.
10. Pourshahbazi, S.H. 1995. Evaluation and determination of the natural confluence of cotton in Varamin. *Seed and Plant Journal*, 12: 25-29.
 11. Ramazani-Moghadam, M.R., Majidi, I., Zamanizadeh, H.R., Mohamadi, S.A., and Azizi, M. 2005. Study on genetic diversity in diploid cotton (*Gossypium herbaceum*, *G. arboreum*) using morphological traits. *J. Agri. Sci. Islamic Azad University*, 12: 821-831.
 12. Ramazanpour, S., Abdolhadi, H., Zenali, H., and Vafaietabar, M. 2001. Relationships some morphological traits with yield crop varieties, cotton Glandls through multivariate statistical methods, *Iranian J. Agri. Sci.* 32: 113-103.
 13. Rauf, S., manzoor khan, T., ahmadsadaqat, H., and iqbal khan, A. 2004. Correlation and path coefficient analysis of yield components in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Inter. J. Agri. & Bio.* 6: 686-688.
 14. Rauf, S., Manzoor, Kh., Naveed, A., and Munir, H. 2007. Modified path to high line yield in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under two temperature regimes. *Turk J. Bio.* 31: 119-126.
 15. Ramezanpour, S.S., Hosseinzadeh, A.H., Zeinali, H., and Vafaeitabar, M.R. 2002. A study on relationship between morphological and agronomic traits and seedcotton yield in 56 glandless cotton varieties (*Gossypium hirsutum* L.) using multivariate statistical methods. *Iranian J. Agri. Sci.* 33:1. 103-113.
 16. Rahaman, S., Ahmad, M., Ayub, M., and Amin, M. 1991. Genetic architecture of yield components in cotton (*G. hirsutum*). *Sarhad J. Agri.* 7:2. 113-128.
 17. Sandhu, T.S., Gumber, R.K., and Bhatia, R.S. 1991. Path analysis in chickpea. *J. Res. Punjab Agri. Uni.* 28 (1): 1-4.
 18. Sawan, Z.M., Hannaw, L.I., Gad, Gh.A., Karimz, E., and McCuiston, W.L. 2002. Relationships between climatic factors and flower and boll production in Egyptian cotton (*Gossypium barbadense*). *J. Arid Env.* 52: 499-516.
 19. Vafaie-Tabar, M. 2013. Check the quantity and quality of cotton fiber and its diversification tetraploid cultivars. *Crop plant breed.* 1:1. 43-50.
 20. Vafaie-Tabar, M., and Tajik Khaveh, Z. 2014. Statical analysis of correlation between yield and earliness, and other trait of upland cotton varieties (*Gossypium hirsutum*). *Iranian J. Cotton Res.* 1:2. 19-34.
 21. Wells, R., Meredith, Jr. WR. 1984. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. III. Characteristics. *Crop Sci.* 24: 868-872.
 22. Yasuor, H., Riov, J., and Rubin, B. 2007. Glyphosate-induced male sterility in glyphosate-resistant cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is associated with inhibition of anther dehiscence and reduced pollen viability. *Crop protection.* 26: 363-369.

-
23. Unay, A., Turgu, T.I., and Inan, O. 1997. The estimation of yield models in cotton (*G. hirsutum*). *Anadolu*, 7: 2. 143-151.