



## شناسایی مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد وش ۱۴ ژنوتیپ پنبه در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش

سامان صدیق<sup>۱</sup>، محمد ضابط<sup>۲</sup>، محمد قادر قادری<sup>۲</sup>، علی رضا صمدزاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۱۷

### چکیده

هدف از این تحقیق شناسایی مهمترین ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد وش ۱۴ ژنوتیپ پنبه در شرایط نرمال و اعمال تنش خشکی پس از مرحله گلدهی بود. دو آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال زراعی ۱۳۹۲ به اجرا در آمد. نتایج همبستگی فنوتیپی ویژگی‌ها نشان داد در محیط نرمال عملکرد وش با ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد غوزه در بوته، تعداد روز تا چین دوم و درصد روغن و در محیط تنش نیز عملکرد وش با ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد غوزه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که در محیط نرمال ویژگی تعداد غوزه در بوته و در شرایط تنش ویژگی وزن الیاف بیشترین تغییرات عملکرد را توجیه نمود. نتایج تجزیه علیت نشان داد که در محیط نرمال ویژگی‌های وزن الیاف و عملکرد بیولوژیک و در محیط تنش ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد داشتند. تجزیه خوشه‌ای نیز در هر دو محیط ژنوتیپ‌ها را در پنج گروه دسته بندی کرد. با انجام تجزیه به عامل‌ها، در محیط نرمال پنج عامل اول ۹۰/۰۳ درصد و در محیط تنش خشکی چهار عامل اول ۸۱/۲۸ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. در شرایط نرمال و تنش عامل عملکرد به‌عنوان اولین و دومین عامل مهم انتخاب شد.

واژه های کلیدی: پنبه، تجزیه عامل‌ها، تجزیه علیت، تنش خشکی، رگرسیون گام به گام

صدیق، س.، م. ضابط، م. قادر قادری و ع.ر.صمدزاده. ۱۳۹۴. شناسایی مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد وش ۱۴ ژنوتیپ پنبه در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۲: ۳۰-۱۵.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه بیرجند - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: [saman.sede@yahoo.com](mailto:saman.sede@yahoo.com)

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی

## مقدمه

پنبه مهمترین گیاه لیفی جهان است و بذر آن دارای ۲۰-۳۰ درصد پروتئین و ۲۵-۳۰ درصد روغن می‌باشد (مبصر و پیری، ۱۳۹۰). باتوجه به این‌که پنبه ماده اولیه صنایع نساجی را تشکیل می‌دهد و این صنایع اشتغال‌زا است، اهمیت پنبه در شرایط کنونی کشور آشکار است (فریادرس و همکاران، ۱۳۸۱). سطح زیر کشت و تولید آن در ایران در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۸۱ هزار هکتار و ۱۸۹/۶ هزار تن بود، متوسط عملکرد آن در اراضی آبی ۲۳۷۰ و در اراضی دیم ۱۲۵۶/۳ کیلوگرم در هکتار بوده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۳). عملکرد ویژگی پیچیده‌ای است که تابعی از تغییرات سایر ویژگی‌های است که در اصطلاح به اجزای عملکرد موسومند (اگراما، ۱۹۶۶). شناخت رابطه بین این ویژگی‌ها و برهم‌کنش آنها حداقل از دو جنبه برای اصلاح‌گران اهمیت دارد، اول برای اصلاح غیر مستقیم عملکرد و دوم اینکه، اصلاح‌گر در می‌یابد که با اصلاح یک ویژگی چه ویژگی‌های دیگری خود به خود تغییر خواهند کرد (هلمت و همکاران، ۱۹۹۵).

در رگرسیون گام به گام می‌توان طی مراحل نسبت به حذف یا افزودن متغیرها برای انتخاب مدل نهایی اقدام نمود (رنجی و پرویزی، ۱۳۷۵). در تجزیه رگرسیون گام به گام اثر ویژگی‌های غیرمؤثر یا کم تأثیر بر روی عملکرد را حذف می‌نماید و فقط ویژگی‌هایی را که سهم قابل توجهی از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند در مدل رگرسیونی باقی می‌مانند (اگراما، ۱۹۹۶).

با توجه به آن‌که ضریب همبستگی، میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد ودلالاتی بر روابط علت و معلول ندارد لذا متخصصان اصلاح نباتات از روش تجزیه علیت به عنوان ابزاری در جهت

شناسایی ویژگی یا ویژگی‌هایی که به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر عملکرد اثر می‌گذارند و ماهیت و میزان آن را مشخص می‌سازد، استفاده می‌کنند. استفاده از این روش نیاز به شناخت روابط علت و معلول بین ویژگی‌های دارد و محقق بایستی بر اساس اطلاعات قبلی و شواهد تجربی علت‌ها را مشخص سازد. از تجزیه عامل‌ها نیز در تعیین ارتباط اجزای عملکرد، تعیین ترتیب اهمیت ویژگی‌های مورد بررسی در ارتباط با عملکرد و انتخاب عواملی که تفاوت میان نمونه‌ها را نمایان می‌سازد، استفاده می‌شود. به طور کلی، مطالعات همبستگی و استفاده از روش‌های آماری چند متغیره، این امکان را فراهم می‌سازد تا ویژگی‌های مهم و تعیین کننده عملکرد و میزان سهم نسبی هر یک بر عملکرد مشخص گردد (هالاندر و میراندا، ۱۹۸۸؛ زینالی خانقاه و سوهانی، ۱۹۹۹؛ سربواساوا و همکاران، ۱۹۷۶)

البیاتی (۲۰۰۵) گزارش کرد که وزن غوزه، تعداد غوزه، ارتفاع بوته و شاخص دانه ارتباط معنی داری با عملکرد پنبه دانه دارد. تجزیه ضرایب علیت نیز نشان داد که تعداد و وزن غوزه بیشترین تأثیر را بر عملکرد پنبه دانه داشت. در پژوهشی دیگر گزارش شد عملکرد پنبه دانه با عملکرد چین اول و طول دمبرگ همبستگی مثبت و معنی دار دارد و بیشترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد پنبه دانه را ویژگی‌های عملکرد چین اول و طول شاخه رویا دارا هستند. در تجزیه عامل‌ها نیز مشخص شد چهار عامل اول در مجموع ۸۳/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. فاکتور اول با ۳۹ درصد بیشترین تنوع را توجیه کرد که ویژگی‌های ارتفاع بوته، بدون شاخه رویا، طول شاخه رویا، طول شاخه زایا و شاخص زودرسی بیشترین ضرایب عاملی را داشتند (عالیشاه و همکاران، ۲۰۰۸). وفایی تبار و فرشید طلعت (۱۳۸۸)

کمالی (۱۳۹۲) در پژوهشی بر روی ارقام مختلف پنبه با استفاده از تجزیه به‌عوامل‌ها در دو شرایط آبیاری دریافتند که در شرایط نرمال چهار عامل اول ۸۳/۶۳ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند و در شرایط تنش خشکی نشان داد که سه عامل اول در مجموع ۷۱ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کنند در هر دو شرایط عملکرد وش و اجزای آن به‌عنوان عامل اصلی معرفی شدند. رضانی‌پور و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی روابط برخی از ویژگی‌های مهم مورفولوژیک و زراعی با عملکرد وش ارقام غده‌دار پنبه از طریق روش‌های آماری چند متغیره مشاهده کردند تجزیه عامل‌ها ۳۰ متغیر مورد بررسی را به شش عامل اصلی کاهش داد که در مجموع ۶۳/۲ درصد واریانس کل را توجیه نمود.

هدف از این پژوهش بررسی ارتباط عملکرد وش با ویژگی‌های مورد بررسی و شناسایی ویژگی‌های مؤثر بر عملکرد وش در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی بود.

#### مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی بیرجند، با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا و در زمینی به مساحت حدود ۹۰۰ متر مربع صورت گرفت. فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر بود. همچنین بافت خاک لومی رسی با ۲۲ درصد سیلت، ۱۷ درصد رس و ۶۱ درصد شن و  $\text{PH}=7/5$  و جرم مخصوص ظاهری ۱/۵ و هدایت الکتریکی آب آبیاری ۲۸۹۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بود. کاشت در تاریخ ۱۳۹۲/۲/۱۱ صورت گرفت. دو آزمایش مجزا در

ژنوتیپ پنبه را از نظر خصوصیات زراعی و کمی و کیفی مطالعه کرده و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد شاخه‌های غوزه دهنده با تعداد غوزه در بوته و با عملکرد و ارتفاع گیاه نشان دادند. در تحقیقی دیگر توسط دماوندی کمالی و همکاران (۱۳۸۸) مشخص گردید که عملکرد کل بوته دارای همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد چین ۱، عملکرد چین ۲، تعداد بوته بار ده، تعداد غوزه، تعداد شاخه رویا و طول بلندترین شاخه رویا می‌باشد. صلاح‌دین و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی همبستگی عملکرد پنبه دانه با برخی از ویژگی‌های کمی مشاهده کردند که عملکرد پنبه دانه با تعداد شاخه رویا همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. همچنین صلاح‌دین و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهشی دیگر مشاهده کردند تعداد شاخه رویا، تعداد غوزه در بوته، وزن الیاف و شاخص الیاف با عملکرد پنبه در بوته در همه ژنوتیپ‌ها همبستگی مثبت داشت. فاروق و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کردند عملکرد پنبه دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با ویژگی‌های تعداد غوزه در بوته، ارتفاع بوته و وزن غوزه داشت. شاخص زودرسی (۰/۶۳)، ارتفاع بوته (۰/۱۵)، وزن غوزه (۰/۱۵) و تعداد شاخه رویا (۰/۱۱) بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد داشت. همچنین گزارش کردند ویژگی‌هایی مانند شاخص زودرسی و وزن غوزه با داشتن همبستگی مثبت، وراثت‌پذیری بالا و اثر مستقیم مثبت بر عملکرد ممکن است شاخص انتخاب مناسبی برای افزایش عملکرد باشد. اراند و همکاران (۲۰۱۴) نیز مشاهده کردند در ژنوتیپ‌های پنبه ویژگی‌های تعداد شاخه رویا، ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، شاخص زودرسی، میانگین وزن غوزه، عملکرد الیاف در بوته و شاخص فیبر کوتاه با ویژگی وزن پنبه دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند.

قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۴ ژنوتیپ در دو شرایط آبیاری نرمال (بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تنش خشکی (بر اساس ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) انجام گرفت. تا زمان گلدهی هر دو طرح براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A آبیاری شدند و از شروع گلدهی (شروع گلدهی در گیاه پنبه یکی از حساس‌ترین مراحل به تنش خشکی می‌باشد) تیمارهای آبیاری اعمال شدند. تیمارهای مورد مطالعه شامل ۱۴ ژنوتیپ پنبه از قبیل ارمغان، اولتان، بختگان، ساحل، ساری اکرا، شیرپان ۶۰۳، خرداد، دلتاپاین ۲۵، مهر، ورامین، N-200، SB35، SP371، 84-39-T3 بود. ویژگی‌های اندازه‌گیری

شده شامل تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی، تعداد از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز از کاشت تا ۹۰ درصد گلدهی، تعداد روز از کاشت تا اولین چین، تعداد روز از کاشت تا دومین چین، وزن وش (در ده بوته)، وزن الیاف (در ده بوته)، کیل پنبه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته و درصد روغن بودند. ویژگی‌های تعداد روز از کاشت تا ۵۰ و ۹۰ درصد گلدهی به طور نسبی از زمان کاشت تا زمانی که ۵۰ و ۹۰ درصد از گیاه به گل رفت اندازه‌گیری شد. درصد روغن با روش سوکسله اندازه‌گیری شد. بدین منظور یک گرم نمونه را در داخل کاغذ صافی ریخته و کاغذ صافی درون کارتوش قرار گرفت. نمونه‌ها در ۴ بازه زمانی در داخل محلول هگزان و در دستگاه سوکستک قرار گرفت. پس از آن نمونه‌ها از دستگاه خارج شد و در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ۴ ساعت قرار گرفت. نمونه‌ها در دسیکاتور تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد و سپس توزین گردید. درصد چربی خام از فرمول زیر محاسبه شد:

پس از اندازه‌گیری ویژگی‌های، تجزیه همبستگی ساده ویژگی‌ها، تجزیه خوشه‌ای با روش وارد، رگرسیون گام‌به‌گام و نیز تجزیه به عامل‌ها با چرخش و ریمکس با استفاده از نرم افزار SPSS v16 و تجزیه علیت نیز با نرم افزار Path2 صورت گرفت (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۷).

## نتایج و بحث

### تجزیه همبستگی ساده ویژگی‌ها

نتایج حاصل از تجزیه همبستگی ساده ویژگی‌ها در شرایط نرمال نشان داد (جدول ۱) که عملکرد وش با ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد غوزه در بوته همبستگی مثبت در سطح ۱ درصد و با ویژگی‌های تعداد روز تا چین دوم و درصد روغن همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد داشت؛ همچنین عملکرد وش با ویژگی درصد کیل همبستگی منفی در سطح ۵ درصد داشت. تعداد غوزه در بوته نیز با ویژگی‌های تعداد روز تا چین دوم، عملکرد وش، وزن الیاف، وزن پنبه دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه همبستگی مثبت در سطح ۱ درصد و با ویژگی‌های تعداد روز تا اولین چین و شاخص برداشت در سطح ۵ درصد همبستگی نشان داد همچنین این ویژگی با ویژگی‌های درصد کیل و درصد پروتئین همبستگی منفی نشان داد.

جدول ۱- همبستگی ویژگی‌های مختلف پنبه در شرایط نرمال

شماره ویژگی‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	-													
۲	۰/۴۲**	-												
۳	۰/۲۵	۰/۳۴*	-											
۴	۰/۴۸**	۰/۲۸	۰/۱۰	-										
۵	۰/۵۵**	۰/۳۴*	۰/۳۲*	۰/۸۳**	-									
۶	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۲۴	۰/۳۵*	-								
۷	۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۲۸	۰/۴۴**	۰/۸۰**	-							
۸	۰/۳۰*	۰/۰۸	-۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۲۴	-۰/۳*	۰/۳۰*	-						
۹	-۰/۱۱	-۰/۲۶	-۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۷۱**	۰/۵۲**	-۰/۲۶	-					
۱۰	۰/۰۹	۰/۳۱*	۰/۲۷	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۴۴**	۰/۴۳**	۰/۰۵	-۰/۳*	-				
۱۱	۰/۰۵	-۰/۰۴	۰/۳۴*	-۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۳۱*	۰/۴۳**	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۳۱*	-			
۱۲	-۰/۲۹	-۰/۲۹	۰/۱۲	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۰۸	-۰/۱۲	-۰/۳۰	۰/۳۹**	-۰/۳۸*	۰/۱۸	-		
۱۳	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۳۴*	۰/۶۲**	۰/۴۳**	-۰/۲۹	۰/۵۰**	۰/۲۰	۰/۳۱*	۰/۰۸	-	
۱۴	-۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۱۹	۰/۳۷*	۰/۴۱**	۰/۸۸**	۰/۶۶**	۰/۳۴*	۰/۶۳**	۰/۳۸*	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۴۶**	-

\* و \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد. شماره مربوط به ویژگی‌های جدول: ۱= تعداد روز تا گلدهی، ۲=تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، ۳= تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی، ۴= تعداد روز تا اولین چین، ۵= تعداد روز تا دومین چین، ۶= وزن وش، ۷= وزن الیاف، ۸= درصد کیل، ۹= عملکرد بیولوژیک، ۱۰= شاخص برداشت، ۱۱= درصد روغن، ۱۲= ارتفاع بوته، ۱۳= وزن ۱۰۰۰ دانه، ۱۴= تعداد غوزه در بوته.

در هر دو محیط ویژگی درصد کیل همبستگی مثبت و معنی دار با ویژگی وزن الیاف و همبستگی منفی با اکثر ویژگی‌ها داشت. کمالی (۱۳۹۲) در بررسی ۱۴ ژنوتیپ پنبه در دو شرایط تنش و نرمال آبیاری مشاهده کرد که ویژگی عملکرد وش با تعداد غوزه در بوته بیشترین مقدار همبستگی مثبت و معنی دار را داشت. نتایج مشاهده شده حاکی از افزایش عملکرد وش از طریق افزایش تعداد غوزه در بوته بود. پژوهشگران دیگر نیز به همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد وش و تعداد غوزه اشاره کرده‌اند (وفایی تبار و فرشید طلعت، ۱۳۸۸؛ خان و همکاران، ۲۰۰۴؛ حیدر و خان، ۱۹۹۸؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۷). وفایی تبار (۱۳۹۲) در تحقیقات خود مشاهده کرد در ارقام مختلف همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن وش و وزن الیاف وجود دارد. دسالگن و همکاران (۲۰۰۹)

نتایج حاصل از تجزیه همبستگی ساده ویژگی‌ها در شرایط تنش نشان داد (جدول ۲) بین وش، وزن الیاف، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد غوزه در بوته در سطح ۱ درصد و با ویژگی وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد همبستگی مشاهده شد. ویژگی تعداد غوزه در بوته با ویژگی‌های تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، وزن وش، وزن الیاف، وزن پنبه دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت نشان داد.

به طور کلی عملکرد وزن وش در هر دو محیط همبستگی مثبت و بالایی با ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد غوزه در بوته داشت که نشان از نقش تعیین کننده این ویژگی‌های در عملکرد وش می باشد و باید در جهت افزایش این ویژگی‌ها گام برداشت. همچنین

همبستگی مثبت و بالایی بین عملکرد کل با وزن لیاف و تعداد غوزه در بوته مشاهده کرد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. وزن هزار دانه یکی از ویژگی‌هایی است که با افزایش آن عملکرد وش افزایش می‌یابد. این صفت علاوه بر همبستگی مثبت و معنی‌دار در هر دو شرایط با عملکرد وش، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد لیاف و

همبستگی مثبت و بالایی بین عملکرد کل با وزن لیاف و تعداد غوزه در بوته مشاهده کرد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. وزن هزار دانه یکی از ویژگی‌هایی است که با افزایش آن عملکرد وش افزایش می‌یابد. این صفت علاوه بر همبستگی مثبت و معنی‌دار در هر دو شرایط با عملکرد وش، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد لیاف و

جدول ۲- همبستگی ویژگی‌های مختلف پنبه در شرایط تنش

شماره ویژگی‌ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	-													
۲	۰/۳۳*	-												
۳	۰/۱۶	۰/۵۶**	-											
۴	۰/۳۵*	۰/۴۲**	-۰/۱۱	-										
۵	۰/۲۷	۰/۳۹*	-۰/۳۶	۰/۸۴**	-									
۶	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۲۲	۰/۰۹	-								
۷	۰/۰۶	۰/۳۲*	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۸۶**	-							
۸	-۰/۳۵*	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۴۳**	۰/۰۷	-						
۹	۰/۲۴	۰/۲۰	-۰/۰۹	۰/۵۱**	۰/۵۱**	۰/۶۶**	۰/۰۷	-۰/۱۷	-					
۱۰	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۱۷	-۰/۳۱*	-۰/۴۷**	۰/۴۹**	۰/۴۹**	۰/۰۹	-۰/۳۱*	-				
۱۱	۰/۳۴*	۰/۳۲*	۰/۰۰	۰/۶۸**	۰/۵۵**	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۳۹**	۰/۳۲*	-			
۱۲	۰/۲۰	-۰/۱۹	-۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۰۵	-۰/۲۴	-۰/۵۸**	۰/۴۵**	-۰/۴**	۰/۰۰	-		
۱۳	۰/۴**	۰/۴۰**	۰/۲۳	۰/۳۷*	۰/۲۹	۰/۳۶*	۰/۲۴	-۰/۱۱	-۰/۳۱*	۰/۱۱	۰/۳۰	-		
۱۴	۰/۱۳	۰/۳۱*	۰/۰۱	۰/۲۷	۰/۱۹	۰/۷۶**	۰/۷۲**	۰/۰۲	۰/۵۴**	۰/۳۳*	۰/۰۱	۰/۰۱	-	۰/۰۵

\* و \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد. شماره مربوط به ویژگی‌های جدول: ۱=تعداد روز تا گلدهی، ۲=تعداد روز تا لیاف، ۳=تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی، ۴=تعداد روز تا اولین چین، ۵=تعداد روز تا دومین چین، ۶=وزن وش، ۷=وزن لیاف، ۸=درصد کیل، ۹=عملکرد بیولوژیک، ۱۰=شاخص برداشت، ۱۱=درصد روغن، ۱۲=ارتفاع بوته، ۱۳=وزن ۱۰۰۰ دانه، ۱۴=تعداد غوزه در بوته.

### رگرسیون گام به گام

توجیه کردند. تعداد غوزه در بوته به تنهایی ۷۸ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمود که با نتایج سیدی و نعمتی (۱۳۸۹) مبنی بر تأثیر تعداد غوزه در بوته بر عملکرد را مطابقت داشت. همچنین ویژگی‌های وزن لیاف، وزن هزار دانه و تعداد روز تا چین دوم به ترتیب ۸، ۶ و ۱ درصد از تغییرات عملکرد وش را توجیه نمود. با توجه به ضرایب رگرسیونی به دست آمده مشاهده می‌شود، بیشترین ضرایب مثبت

نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام در شرایط نرمال (ویژگی عملکرد وش به‌عنوان ویژگی وابسته و ویژگی‌های همبسته با عملکرد وش به‌عنوان ویژگی مستقل) (جدول ۳) نشان داد چهار ویژگی تعداد غوزه در بوته، وزن لیاف، وزن هزار دانه و تعداد روز تا چین دوم وارد مدل رگرسیونی شدند و در مجموع ۹۱ درصد از تغییرات عملکرد وش را

مجموع ۸۳ درصد از تغییرات عملکرد وش را توجیه نمود. ویژگی وزن الیاف به تنهایی ۷۴ درصد از تغییرات عملکرد وش را توجیه نمود. ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک تعداد غوزه در بوته و وزن هزار دانه به ترتیب ۶، ۲ و ۱ درصد از این تغییرات را توجیه کردند. همچنین بیشترین ضرایب مثبت رگرسیون مربوط به ویژگی‌های وزن الیاف، تعداد غوزه در بوته و عملکرد بیولوژیک بود.

رگرسیون مربوط به ویژگی‌های تعداد غوزه در بوته، وزن الیاف و وزن هزار دانه است که نشان دهنده نقش مثبت این ویژگی‌ها در افزایش عملکرد وش می‌باشد. بیشترین ضرایب منفی مربوط به ویژگی تعداد روز تا چین دوم است که نشان دهنده نقش منفی آن در توجیه عملکرد وش است. در شرایط تنش نیز با توجه به جدول ۴ مشخص شد چهار ویژگی وارد مدل رگرسیونی شدند که در

جدول ۳- نتایج رگرسیون گام به گام در شرایط نرمال

Prop	T	خطای استاندارد	ضریب تبیین اصلاح شده	ضریب رگرسیون	ویژگی‌ها
۰/۰۰	۹/۱۷	۲/۷۴	۰/۷۸	۰/۵۸	تعداد غوزه در بوته
۰/۰۰	۶/۱۳	۰/۱۷	۰/۸۶	۰/۳۸	وزن الیاف
۰/۰۰	۴/۴۵	۰/۳۵	۰/۹۰	۰/۲۳	وزن هزار دانه
۰/۰۱	-۲/۶۸	۰/۶۴	۰/۹۱	-۰/۱۳	روز تا چین دوم
۰/۱۲	۱/۵۸	۱۲۰	-	۱۹۱	عرض از مبدأ

اثر باقی‌مانده= ۶۵۷

جدول ۴- نتایج رگرسیون گام به گام در شرایط نرمال

Prop	T	خطای استاندارد	ضریب تبیین اصلاح شده	ضریب رگرسیون	ویژگی‌ها
۰/۰۰	۵/۶	۰/۲۲	۰/۷۴	۰/۵۳	وزن الیاف
۰/۰۱	۲/۵۲	۰/۰۴	۰/۸۰	۰/۲۲	عملکرد بیولوژیک
۰/۰۱	۲/۶۸	۳/۷۹	۰/۸۲	۰/۲۶	تعداد غوزه در بوته
۰/۰۲	۲/۳۳	۰/۴۱	۰/۸۳	۰/۱۶	وزن هزار دانه
۰/۱۴	-۱/۴۸	۴۸/۱۹	-	-۷۱/۵۲	عرض از مبدأ

اثر باقی‌مانده= ۸۵۴

## تجزیه علیت ویژگی‌ها

منفی مستقیم مربوط به ویژگی درصد کیل می‌باشد. ویژگی وزن الیاف دارای اثر مستقیم ۰/۳۷ بر عملکرد وش است و بیشترین اثر غیر مستقیم آن از طریق ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌باشد؛ بنابراین می‌توان استدلال کرد که با افزایش وزن الیاف، وزن وش نیز افزایش یابد. همچنین این ویژگی با افزایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به طور غیر مستقیم باعث افزایش عملکرد وش می‌شود.

در شرایط نرمال ضرایب علیت برای ویژگی عملکرد وش به‌عنوان ویژگی وابسته و ویژگی‌های همبسته با ویژگی عملکرد وش به‌عنوان ویژگی‌های مستقل محاسبه شد. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود بیشترین اثرات مستقیم مثبت بر روی عملکرد وش مربوط به ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت است و بیشترین اثر

بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه و بیشترین اثرات منفی مستقیم مربوط به ویژگی‌های وزن الیاف و تعداد غوزه در بوته بود. ویژگی وزن الیاف دارای اثر مستقیم منفی (۱/۵۸-) و اثرات غیر مستقیم از طریق ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک (۱/۳۵)، شاخص برداشت (۱/۰۱)، وزن هزار دانه (۰/۳۲) و تعداد غوزه در بوته (۰/۲۵-) بر عملکرد وش در شرایط تنش بود. می‌توان چنین استدلال کرد که در شرایط تنش، گیاه تحت استرس کم آبی قرار گرفته و هرچند وزن الیاف اثر مستقیم منفی بر عملکرد وش داشته اما توانسته از طریق ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن هزار دانه این تأثیر منفی را جبران کند و در مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم (۰/۸۶) بالاترین اثر مثبت را بر عملکرد وش بگذارد. عملکرد بیولوژیک (۲/۷۱) و شاخص برداشت (۲/۰۷) مشابه شرایط نرمال اثرات مستقیم زیادی بر عملکرد وش داشتند. ویژگی عملکرد بیولوژیک از طریق ویژگی شاخص برداشت و ویژگی شاخص برداشت از طریق ویژگی عملکرد بیولوژیک اثرات منفی بر عملکرد وش گذاشتند این نتایج در شرایط آبیاری نرمال نیز رخ داد که علت آن می‌تواند به علت سازوکارهای بین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت باشد که هر یک از طریق دیگری باعث کاهش عملکرد وش می‌شوند.

وزن هزار دانه نیز دارای اثر مستقیم مثبت بالا (۱/۳۷) و اثرات غیر مستقیم از طریق ویژگی‌های وزن الیاف (۰/۳۸-)، عملکرد بیولوژیک (۰/۸۴-) و شاخص برداشت (۰/۲۲) بر عملکرد وش بود. ویژگی تعداد غوزه در بوته نیز اثر مستقیم منفی (۰/۳۵-) و اثرات غیر مستقیم از طریق ویژگی‌های وزن الیاف (۱/۱۴-)، عملکرد بیولوژیک (۱/۴۶) و شاخص برداشت (۰/۶۸) بر عملکرد وش گذاشت که در

ویژگی درصد کیل علاوه بر اینکه بیشترین اثر مستقیم منفی (۰/۲۵-) را داشت، داری اثرات منفی غیر مستقیم از طریق اکثر ویژگی‌های دیگر نیز می‌باشد به عبارت دیگر هم به‌طور مستقیم و هم از طریق ویژگی‌های دیگر باعث کاهش وزن وش می‌گردد.

ویژگی عملکرد بیولوژیک دارای بیشترین اثر مستقیم (۰/۵۳) بر عملکرد وش بود، این ویژگی همچنین از طریق ویژگی وزن الیاف دارای اثر غیر مستقیم مثبت (۰/۱۹) و از طریق ویژگی شاخص برداشت دارای اثر منفی (۰/۱۲-) بر عملکرد وش بود. شاخص برداشت نیز دارای اثر مستقیم ۰/۴ و اثر مستقیم مثبت از طریق وزن الیاف (۰/۱۶) و اثر غیر مستقیم منفی (۰/۱۶-) بر عملکرد بیولوژیک می‌باشد. ویژگی تعداد غوزه در بوته با توجه به اینکه اثر مستقیم کمی بر روی عملکرد وش داشت اما دارای اثر غیر مستقیم بالایی از طریق ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک، وزن الیاف و شاخص برداشت بود. وزن هزار دانه نیز دارای اثر مستقیم صفر اما دارای اثر غیر مستقیم بالایی از طریق ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک و وزن الیاف بود.

در مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد غوزه در بوته دارای بیشترین اثر مثبت و ویژگی درصد کیل دارای بیشترین اثر منفی بر روی عملکرد وش بودند. نتایج فوق با نتایج جدول همبستگی ساده مطابقت دارد که نشان دهنده ارزش این ویژگی‌های در اصلاح و معرفی ژنوتیپ‌های پنبه می‌باشد.

در شرایط تنش ضرایب علیت برای ویژگی وزن وش به‌عنوان ویژگی وابسته و ویژگی‌های همبسته با ویژگی عملکرد وش به‌عنوان ویژگی‌های مستقل محاسبه شد. با توجه به جدول ۶ بیشترین اثرات مستقیم مثبت مربوط به ویژگی‌های عملکرد



مجموع شرایط مستقیم و غیر مستقیم اثر مثبت بالایی (۰/۷۲) بر عملکرد وش داشت. در مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم بیشترین اثرات مثبت مربوط به ویژگی‌های وزن الیاف (۰/۸۶)، تعداد غوزه در بوته

(۰/۷۲)، عملکرد بیولوژیک (۰/۶۶)، شاخص برداشت (۰/۴۹) و وزن هزار دانه (۰/۳۶) بود که تا حد زیادی با نتایج همبستگی ساده مطابقت داشت.

جدول ۵- نتایج تجزیه علیت ویژگی‌های همبسته با عملکرد وش در شرایط نرمال

ویژگی‌ها	تعداد روز تا چین دوم	وزن الیاف	درصد کیل	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن	وزن هزار دانه	تعداد غوزه در بوته	کل
تعداد روز تا چین دوم	۰/۰۴	۰/۱۶	-۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۱	۰/۳۴
وزن الیاف	۰/۰۱	۰/۳۷	-۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۰۰۹	۰	۰/۰۲	۰/۸
درصد کیل	۰/۰۰۹	۰/۱۱	-۰/۲۵	-۰/۱۴	-۰/۰۲	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱	-۰/۳
عملکرد بیولوژیک	۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۰۶	۰/۵۳	-۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰	۰/۰۲۱	۰/۷
شاخص برداشت	۰/۰۰۴	۰/۱۶	۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۴	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۱	۰/۴۳
درصد روغن	۰/۰۰۶	۰/۱۶	-۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۲	۰	۰/۰۰۶	۰/۳۱
وزن هزار دانه	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۰۰۶	۰	۰/۰۱	۰/۶۲
تعداد غوزه در بوته	۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۳۳	۰/۱۵	۰	۰/۰۰۷	۰/۰۳	۰/۸۷

اثر باقی‌مانده = ۰/۱۲ اعداد روی قطر که زیر آنها خط کشیده شده اثرات مستقیم هستند

جدول ۶- نتایج تجزیه علیت ویژگی‌های همبسته با عملکرد وش در شرایط تنش

ویژگی‌ها	وزن الیاف	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد غوزه در بوته	کل
وزن الیاف	-۱/۵۸	۱/۳۵	۱/۰۱	۰/۳۲	-۰/۲۵	۰/۸۶
عملکرد بیولوژیک	-۰/۷۹	۲/۷۱	-۰/۶۴	-۰/۴۲	-۰/۱۹	۰/۶۶
شاخص برداشت	-۰/۷۷	-۰/۸۴	۲/۰۷	-۰/۱۵	-۰/۱۱	۰/۴۹
وزن هزار دانه	-۰/۳۸	-۰/۸۴	۰/۲۲	۱/۳۷	۰/۰۱	۰/۳۶
تعداد غوزه در بوته	-۱/۱۴	۱/۴۶	۰/۶۸	۰/۰۶	-۰/۳۵	۰/۷۲

اثر باقی‌مانده = ۰/۸۲ اعداد روی قطر که زیر آنها خط کشیده شده اثرات مستقیم هستند

عملکرد وش داشت. سیدی و نعمتی (۱۳۸۹) در دو شرایط تنش و نرمال آبیاری مشاهده کردند عملکرد وش بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد الیاف داشتند. دماوندی کمالی و همکاران (۱۳۸۸) نیز مشاهده کردند ویژگی‌های عملکرد چین ۱، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد داشت. حیدر و خان (۱۹۹۸) در بررسی ارقام پنبه

در دو محیط و در مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم ویژگی‌های وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک و تعداد غوزه در بوته بیشترین اثر مثبت را بر عملکرد وش داشتند. یوان و همکاران (۱۹۹۴) تجزیه علیت هفت ویژگی را برای ۱۱۲ ژنوتیپ پنبه در دو منطقه شرایط خشک و شرایط بارانی انجام دادند و در بین ویژگی‌های تعداد غوزه بیشترین سهم را در تعیین

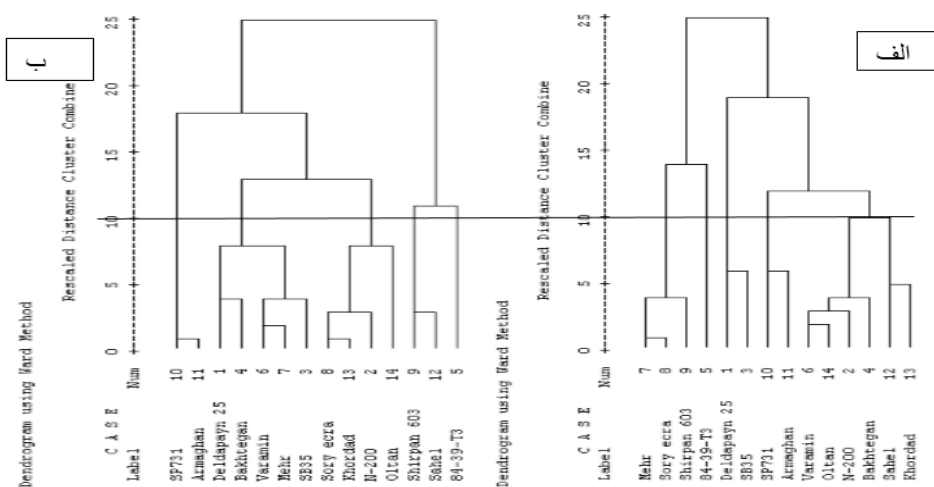
در شرایط تنش تجزیه خوشه‌ای (شکل ب) ژنوتیپ‌ها را در پنج خوشه دسته‌بندی کرد. در خوشه اول ژنوتیپ‌های SP731 و ارمغان در خوشه دوم ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵، بختگان، ورامین، مهر و SB35، در خوشه سوم ژنوتیپ‌های ساری اکرا، خرداد، اولتان و N-200 در خوشه چهارم ژنوتیپ‌ها شیرپان و ساحل و در خوشه پنجم ژنوتیپ -84-39-T3 قرار گرفتند.

استفاده از تجزیه خوشه‌ای در بررسی تنوع ژنتیکی و گروه بندی ارقام پنبه توسط محققانی مانند عالیشاه (۱۳۸۰)؛ رضانی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۵)؛ سامبامورتی و ردی (۱۹۹۵)، رضانپور و همکاران (۱۳۸۱) و کمالی (۱۳۹۲) نیز گزارش گردیده است.

دریافتند تعداد غوزه و وزن غوزه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دارا بود، در حالی‌که درصد کیل اثر مثبت بسیار کوچکی بر عملکرد وش داشت.

#### تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها

در شرایط نرمال تجزیه خوشه‌ای (شکل الف) ژنوتیپ‌ها را به پنج خوشه تقسیم کرد. در خوشه اول ژنوتیپ‌های مهر، ساری اکرا و شیرپان ۶۰۳، در خوشه دوم ژنوتیپ -84-39-T3، در خوشه سوم ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵ و SB35 در خوشه چهارم ژنوتیپ‌های SP731 و ارمغان و در خوشه پنجم ژنوتیپ‌های N-200، اولتان، بختگان، ورامین، خرداد و ساحل قرار گرفتند.



نمودار ۱- تجزیه خوشه‌ای ویژگی‌های مختلف پنبه برای ارقام مختلف پنبه در شرایط آبیاری نرمال (شکل الف) تنش (شکل ب)

#### تجزیه عامل‌ها

تغییرات را توجیه کردند. ضرایب بیشتر از ۰/۵ صرف‌نظر از علامت آنها به عنوان ضرایب معنی‌دار برای هر عامل مستقل در نظر گرفته شد. در عامل اول ویژگی‌های وزن وش (۰/۹۸)، وزن الیاف (۰/۷۷)، عملکرد بیولوژیک (۰/۸۱)، وزن هزار دانه (۰/۶۷) و تعداد غوزه در بوته (۰/۹۰) دارای

نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها (جدول ۷) نشان داد، پنج عامل اول ۹۰/۰۳ درصد از کل تغییرات را توجیه کرد که به ترتیب عامل اول ۳۴/۱۶ درصد، عامل دوم ۲۲/۷۴ درصد، عامل سوم ۱۴/۰۱ درصد، عامل چهارم ۱۱/۶۶ درصد و عامل پنجم ۷/۴۴ درصد از

نتایج حاصل از تجزیه عامل‌ها در شرایط تنش (جدول ۸) نشان داد، چهار عامل اول ۸۱/۲۸ درصد از تغییرات کل را توجیه کردند. به ترتیب عامل اول ۳۳/۳۲ درصد، عامل دوم ۲۲/۱۸ درصد، عامل سوم ۱۵/۸۵ درصد و عامل چهارم ۹/۹۱ درصد از تنوع را توجیه کردند. ضرایب بیشتر از ۰/۵ صرف‌نظر از علامت آنها به عنوان ضرایب معنی‌دار برای هر عامل مستقل در نظر گرفته شد.

در عامل اول ویژگی‌های تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۰/۵۲)، تعداد روز تا اولین چین (۰/۸۸)، تعداد روز تا چین دوم (۰/۹۰)، عملکرد بیولوژیک (۰/۵۵)، شاخص برداشت (۰/۶۶-) و درصد روغن (۰/۷۶) دارای بیشترین بار عامل بودند و این عامل را عامل ویژگی‌های فنولوژیکی و اجزای عملکرد نامیدیم. با توجه به اینکه با افزایش این عامل دیررسی نیز افزایش می‌یابد، با انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس عامل اول دیررسی نیز افزایش می‌یابد. در عامل دوم ویژگی‌های وزن وش (۰/۹۳)، وزن الیاف (۰/۹۰)، عملکرد بیولوژیک (۰/۶۵) و تعداد غوزه در بوته (۰/۹۱) دارای بیشترین بار عامل بودند که عامل عملکرد نامیده شد. در صورتی که انتخاب بر اساس این عامل انجام گیرد ژنوتیپ‌های انتخابی پر محصول‌تر خواهند بود. نتایج همبستگی ویژگی‌ها نیز نشان می‌دهد که بین تعدادی از این ویژگی‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در عامل سوم ویژگی‌های تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۰/۶۳)، تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی (۰/۶۴)، درصد کیل (۰/۹۲) و ارتفاع (۰/۸۳-) و در عامل چهارم ویژگی‌های تعداد روز تا شروع گلدهی (۰/۷۶)، درصد کیل (۰/۵۲-) و وزن هزار دانه (۰/۷۹) بیشترین ضرایب عاملی را به خود اختصاص دادند. عامل دوم (عامل عملکرد) که دارای ویژگی‌های

بیشترین بار عامل بودند و عامل عملکرد نامیده شد. در صورتی که انتخاب بر اساس این عامل انجام گیرد ژنوتیپ‌های انتخابی پر محصول‌تر خواهند بود. نتایج همبستگی ساده نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار این ویژگی‌ها را با یکدیگر نشان داد. در عامل دوم ویژگی‌های تعداد روز تا شروع گلدهی (۰/۸۷)، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۰/۶۱)، تعداد روز تا اولین چین (۰/۹۱) و تعداد روز تا چین دوم (۰/۸۵) بیشترین بار عاملی را داشتند. این عامل را عامل ویژگی‌های فنولوژیکی نامیدیم. این عامل را می‌توان به عنوان عامل عدم مطلوبیت نیز نامید که با افزایش آن دیررسی نیز افزایش می‌یابد، بنابراین با انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس عامل دوم دیررسی نیز افزایش می‌یابد. نتایج همبستگی ساده نیز نشان از همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این ویژگی‌ها دارد. در عامل سوم ویژگی‌های عملکرد بیولوژیک (۰/۵۵-)، شاخص برداشت (۰/۹۰) و ارتفاع (۰/۷۳-)، بیشترین اهمیت را داشتند که عامل اجزای عملکرد و ارتفاع نامیده شد، انتخاب براساس این عامل موجب افزایش اجزای عملکرد و ارتفاع بوته می‌شود. در عامل چهارم ویژگی‌های تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (۰/۵۲) و تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی (۰/۹۲) و در عامل پنجم ویژگی‌های درصد کیل (۰/۷۵) و درصد روغن (۰/۷۲) اهمیت زیادی در تنوع داشتند که به ترتیب عامل گلدهی و عامل کیفیت نامیده شدند بر اساس نتایج بالا عامل اول (عامل عملکرد) که دارای ویژگی‌های عملکرد و اجزای آن (وزن وش، وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد غوزه) است به‌عنوان مهمترین عامل شناسایی شد. ویژگی‌های فوق در برنامه‌های به‌نژادی پنبه نیاز به توجه بیشتری دارد.

که این می‌تواند نشان از اهمیت این ویژگی‌ها در برنامه‌های اصلاح و انتخاب ارقام پنبه باشد. این نتایج با نتایج محققانی همچون کمالی (۱۳۹۲)؛ رضانپور و همکاران (۱۳۸۱) و یو و همکاران (۱۹۸۸) مطابقت داشت.

عملکرد و اجزای آن است به‌عنوان مهمترین عامل در انتخاب ارقام شناسایی شد. در هر دو شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی ویژگی‌های وزن وش، وزن الیاف، وزن پنبه دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد غوزه در بوته با داشتن بیشترین ضرایب عاملی تنوع بیشتری را توجیه کردند

جدول ۷- نتایج تجزیه عامل‌ها برای ویژگی‌های مختلف پنبه در شرایط آبیاری نرمال

ویژگی‌ها	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
روز تا شروع گلدهی	-۰/۰۵	۰/۸۷	۰/۰۵	۰/۲۴	۰/۲۱
روز تا ۵۰ درصد گلدهی	-۰/۰۹	۰/۶۱	۰/۴۸	۰/۵۲	-۰/۱۷
روز تا ۹۰ درصد گلدهی	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۹۲	۰/۰۰
تعداد روز تا اولین چین	۰/۲۹	۰/۹۱	۰/۰۳	-۰/۰۷	۰/۰۵
تعداد روز تا دومین چین	۰/۳۵	۰/۸۵	-۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۱۴
وزن وش	۰/۹۸	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۲	-۰/۰۲
وزن الیاف	۰/۷۷	۰/۲۱	۰/۲۰	-۰/۱۱	۰/۴۶
درصد کیل	-۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۰۴	-۰/۱۹	۰/۷۵
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۱	۰/۰۲	-۰/۵۵	-۰/۱۵	-۰/۰۵
شاخص برداشت	۰/۳۲	۰/۰۱	۰/۹۰	۰/۲۱	۰/۰۳
درصد روغن	۰/۳۱	-۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۴۶	۰/۷۲
ارتفاع	۰/۱۸	-۰/۱۳	-۰/۷۳	۰/۲۲	-۰/۵۱
وزن هزار دانه	۰/۶۷	۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۳۵	-۰/۰۲
تعداد غوزه در بوته	۰/۹۰	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۰۹	-۰/۱۸

جدول ۸- نتایج تجزیه عامل‌ها برای ویژگی‌های مختلف پنبه در شرایط آبیاری تنش

ویژگی‌ها	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
روز تا شروع گلدهی	۰/۲۵	۰/۱۶	-۰/۱۳	۰/۷۶
روز تا ۵۰ درصد گلدهی	۰/۵۲	۰/۲۵	۰/۶۳	۰/۳۳
روز تا ۹۰ درصد گلدهی	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۷۳	۰/۲۵
تعداد روز تا اولین چین	۰/۸۸	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۲۱
تعداد روز تا دومین چین	۰/۹۰	۰/۰۶	-۰/۰۱	۰/۱۵
وزن وش	۰/۰۰	۰/۹۳	-۰/۰۰	۰/۳۱
وزن الیاف	۰/۰۴	۰/۹۰	۰/۳۵	-۰/۰۰
درصد کیل	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۷۱	-۰/۵۲
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۵	۰/۶۵	-۰/۳۸	-۰/۱۰
شاخص برداشت	-۰/۶۶	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۲۹
درصد روغن	۰/۷۶	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۲۳
ارتفاع	۰/۱۶	۰/۰۳	-۰/۸۳	-۰/۲۲
وزن هزار دانه	۰/۲۷	۰/۱۳	-۰/۱۳	۰/۷۹
تعداد غوزه در بوته	۰/۰۸	۰/۹۱	۰/۰۰	۰/۰۲

## نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می توان نتیجه گرفت جهت بهبود و افزایش عملکرد و ش انتخاب ارقام براساس یک ویژگی راه حل مناسبی نمی باشد. در این بررسی ویژگی های وزن الیاف، تعداد غوزه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک به عنوان مهمترین ویژگی ها در انتخاب ارقام پرمحصول پنبه شناسایی شدند.

## منابع

- هاشمی، ذ.، ا. ر گل پرور و م. رسولی. ۱۳۸۷. تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و علیت عملکرد و اجزای عملکرد دامه کلزا (*Brassica napus L.*). مجله یافته های نوین در کشاورزی. ۲ (۴): ۴۱۲-۴۱۹.
- دینی ترکمانی، م. ر. و ژ. کاراپتیان. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم دانه در ده رقم کنجد (*Sesamum indicum L.*). مجله زیست شناسی ایران. ۲۰ (۴): ۳۲۷-۳۳۳.
- دماوندی کمالی، س.، ن. ع. بابائیان جلودار و ع. عالیشاه. ۱۳۸۸. بررسی همبستگی و روابط علی و معلولی عملکرد و برخی صفات مهم زراعی در ژنوتیپ های پنبه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۶ (۲): ۴۳-۵۱.
- رضانپور، س. س.، ع. حسین زاده، ح. زینالی و م. وفایی تبار. ۱۳۸۱. بررسی روابط برخی از صفات مهم و مورفولوژیک و زراعی با عملکرد و ش در ارقام گلاندلس پنبه از طریق روش های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۳ (۱): ۱۰۳-۱۱۳.
- رنجی، ذ. و م. پرویزی آلمانی. ۱۳۷۵. انتخاب رگه های نتاج چغندر قند متحمل به شوری در مقایسه پتانسیل تولید و ضریب حساسیت در شرایط خاک های شور و معمولی تنش. مجله علمی پژوهشی مؤسسه تحقیقات چغندر قند. ۱۲ (۱): ۱۰-۲۸.
- زینالی خانقاه، ح. و ع. سوهانی. ۱۳۷۸. بررسی ژنتیکی برخی از صفات مهم زراعی با عملکرد دانه در سویا از طریق روش های آماری چند متغیره. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۰ (۴): ۸۰۷-۸۱۶.
- سیدی، ف. و م. نعمتی. ۱۳۸۹. تعیین روابط میان عملکرد و برخی از اجزای عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum L.*) با استفاده از تجزیه علیت. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی، ۲-۴ مرداد. صفحه ۴۳۷-۴۴۰.
- سیاوش، ب.، ژ. کاراپتیان و ص. زارع. ۱۳۸۴. اندازه گیری و مقایسه مقدار روغن و اسیدهای چرب موجود در دانه چند رقم کلزا (*Brassica napus L.*). مجله پژوهش و سازندگی. ۶۷: ۹۵-۱۰۱.
- صادق زاده، ب.، غ. عابدی اصل و د. صادق زاده اهری. ۱۳۹۱. مطالعه برخی خصوصیات زراعی مرتبط با عملکرد دانه در توده های بومی گندم دوروم تحت شرایط دیم سردسیر. مجله علوم کشاورزی دیم ایران. ۱ (۱): ۴۰-۶۲.
- عالیشاه، ع. ۱۳۸۰. بررسی صفات مورفولوژیک و تنوع ژنوتیپ های مختلف پنبه ی آپلند (*Gossypium hirsutum*) در ایران. مجله نهال و بذر. ۱۷ (۱): ۴۴-۶۰.
- فریادرس، و. ا.، ح. چیدری و ا. مرادی. ۱۳۸۱. اندازه گیری و مقایسه ی کارایی پنبه کاران ایران. مجله اقتصاد کشاورزی. ۴۰: ۸۹-۱۰۱.

- کمالی، ا. ۱۳۹۲. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه با استفاده از تجزیه بای پلات. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل. ۸۶ صفحه.
- کوچکی، ا. ر.، ا. یزدان سپاس و ح. ر. نیکخواه. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی آخر فصل روی عملکرد و اجزای عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی در ژنوتیپ‌های گندم. مجله علوم زراعی ایران. ۸ (۱): ۱۴-۲۹.
- مبصر، ح. ر. و ع. پیری. ۱۳۸۸. زراعت گیاهان صنعتی و علوفه ای. انتشارات دانشگاه پیام نور. صفحه ۹۰-۹۸.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۳. آمارنامه محصولات زراعی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. صفحه ۶۹-۷۱.
- وفایی تبار، م. ا. و ف. طلعت. ۱۳۸۷. ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی برخی از ارقام پنبه امیدبخش در منطقه ورامین. فصلنامه دانش کشاورزی ایران. ۵ (۲): ۲۴۵-۲۵۶.
- وفایی تبار، م. ا. ۱۳۹۲. بررسی روابط کمی و کیفی الیاف و تنوع آن در ارقام تتراپلوئید پنبه. مجله به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی. ۱ (۱): ۴۳-۵۰.
- Agrama, H.A.S. 1996. Sequential path analysis of grain yield and its components in maize. *Plant Breed.* 115(5): 343-346.
- Al Bayaty, H. M. 2005. Path coefficient and analysis upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *Mesopotamia J. Agric.* 33(3): 2-7.
- Alishah, O., M.B. Begherieh-Najjar and L. Fahmideh. 2008. Correlation, path coefficient and factor analysis of some quantitative and agronomic traits in cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *Asian J. Biol Sci.* 1(2): 61-68.
- Desalegn, Z., N. Ratanadilok and R. Kaveeta. 2009. Correlation and heritability for yield and fiber quality parameters of Ethiopian cotton. *Kasetsart J. Nat. Sci.* 43(1): 1-11.
- Erande, C.S., H.V. Kalpande, D.B. Deosarkar, S.K. Chavan, V.S. Patill, J.D. Deshmukh, V.N. Chinchane, A. Kumar, U. Dey and M.R. Puttawar. 2014. Genetic variability, correlation and path analysis among Different traits in desi cotton (*Gossypium arboreum L.*). *Afr. J. Agric. Res.* 9(29): 2278-2286.
- Farooq, J., M. Anwar, M. Riaz, A. Farooq, A. Mahmood, M. T. H. Shahid, M. Rafiq and F. Ilahi. 2014. Correlation and path coefficient analysis of earliness, Fiber quality and yield contributing traits in cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *J. Anim. Plant Sci.* 24(3): 781-790.
- Hallauer, A.R., M.J. Carena and J.B. Miranda. 1988. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press.
- Holtom, M.J., H.S. Pooni, C.J. Rawlinson, B.W. Barnes, T. Hussain and D.F. Marshall. 1995. The genetic control of maturity and seed characters in sunflower crosses. *J. Agric. Sci. Cambridge.* 125: 69-78.
- Sambamurthy, J. S. U., D. M. Reddy and K. H. G. Reddy. 1995. Genetic divergence for lint characters in upland cotton (*G. hirsutum L.*). *Madras Agri. J.*, 81(6):308-311.
- Salahuddin, Sh., S. Abro, A. Rehman and K. Iqbal. 2010. Correlation analysis of seed cotton yield with some quantitative traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*). *Pa., J. Bot.* 42 (6): 3799-3805.
- Salahuddin, Sh., S. Abro, L. Kandhro, L. Salahuddin and S. Laghari. 2010. Correlation and path coefficient analysis of yield components of upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*) sympodial. *World Appl. Sci. J.* 8: 71-75.

- Srivastava, R. L., R. N. Sahai, J. K. S. Axena and I. P. Singh. 1976. Path analysis of yield component in soybean. *Indian. J. Agric. Res.* 10: 171-173.
- Wang, B., W. Guo, X. Zhu, Y. Wu, N. Huang and T. Zhang. 2007. QTL mapping of yield components for elite hybrid derived-rils in upland cotton. *J. Genet. Genom.* 34(1): 35-45.
- Yuan, J., Z.R. Hao and Z.G. Sum. 1994. Path analysis on the yield components of rainfed cotton. *Acta. Agric. BorealiSinica.* 9: 7-11.

## Investigation of correlation and causal relationships affecting yield of 14 cotton genotypes in normal conditions and imposing drought stress after flowering

S. Sedigh<sup>1</sup>, M. Zabet<sup>2</sup>, M Ghader Ghaderi<sup>2</sup>, A.R. Samadzadeh<sup>2</sup>

Received: 2014-10-11 Accepted: 2015-4-6

### Abstract

The purpose of this study was to identify the most important traits affecting yield in 14 cotton genotypes in normal conditions and imposing drought stress after flowering. Two separate experiments were conducted in a randomized complete blocks design with three replicates at Agriculture Research Farm, University of Birjand during 2013. Phenotypic correlation analysis showed that the correlation between cotton yield with fiber weight, biological yield, harvest index, 1000-seed weight, number of boll per plant, days to second harvest, oil percent in normal conditions and with fiber weight, biological yield, harvest index, 1000-seed weight and number of boll per plant in stress condition was positively significant. The stepwise regression analysis showed that the boll number per plant and fiber weight was the most important traits affected cotton yield in normal and stress conditions, respectively. The path analysis showed that fiber weight and biological yield in normal and the biological yield and harvest index in stress conditions had the greatest positive impact on cotton yield. For two conditions the genotypes were grouped into five classes by cluster analysis. Factor analysis was detected that five factors in normal conditions and four factors in stress conditions, showed % 90.03 and % 81.28 of total of variations. In normal and stress conditions yield factor selected as the first and second important factors, respectively.

**Key words:** Cotton, factor analysis, path analysis, drought stress, stepwise regression