

Investigating relationships between lint-yield and yield components in promising cotton genotypes (*Gossypium hirsutum* L.)

Mitra Vanda^{*1}, Mohammad Hasan Hekmat², Omran Alishah³

1. Corresponding Author, Assistant Prof., Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran. E-mail: mivanda_2005@yahoo.com
2. Researcher, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Darab, Iran. E-mail: mohamadhasanhekmata@yahoo.com
3. Associate Prof., Cotton Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran. E-mail: omran_alishah@yahoo.com

Article Info

Article type:

Full Length Research Paper

Article history:

Received: 01.25.2023

Revised: 03.11.2023

Accepted: 05.01.2023

Keywords:

Correlation,
Path Analysis,
Stepwise Regression

ABSTRACT

Background and Objectives: Cotton yield and most important traits in terms of economic and breeding values are polygenic traits, and direct selection for them has not been very successful. This study was conducted to identify the relationships between yield and its related traits and to determine the most important traits affecting cotton lint-yield.

Materials and Methods: an experiment including nine genotypes with two commercial varieties of Fars province (Bakhtegan and Golestan) as controls, in a randomized complete blocks design with four replications, was carried out at Darab Agricultural Research Station during two years of 2017 and 2018. In this study, the traits of plant height, monopodial length, monopodial number, sympodial length, sympodial number, number of boll per plant, boll weight, earliness percentage and lint-yield were investigated.

Results: The combined variance analysis results for the studied traits showed that the genotype had a significant effect on all traits except for the monopodial length and the sympodial number at the 1% probability level. The comparison of genotype means showed that the genotypes A-NB414 and A-NBK had the highest lint-yield of 5445 and 5154 kg/ha, respectively. The lint-yield of these two genotypes were significantly different from those of the other genotypes. The genotypes A-NB414 and A-NBK also had higher values for plant height, sympodial number, number of boll per plant, and earliness percentage than the other genotypes. The phenotype correlation analysis showed a significant positive correlation between lint-yield and number of boll per plant ($r=0.80^{**}$), boll weight ($r=0.36^{**}$), and plant height ($r=0.60^{**}$) at the 1% probability level. The stepwise regression analysis results showed that the traits of number of boll per plant, boll weight, plant height, and sympodial length had the most significant effects on cotton lint-yield ($R^2=0.77$). According to the results of the path analysis, the number of boll per plant had the most direct effect on lint-yield ($P=0.78$). The indirect effect of plant height on lint-yield was exerted through the number of boll per plant. The lint-yield of these two genotypes was significantly different from other genotypes. A-NB414 and A-NBK genotypes were superior to other genotypes in plant height, sympodial number, number of boll per plant, and earliness percentage. The phenotypic correlation showed a high and significant correlation at 1% level of probability respectively between the lint-yield and the number of

boll per plant ($r=0.80^{**}$), boll weight ($r=0.36^{**}$) and plant height ($r=0.60^{**}$). The results of step-by-step regression analysis showed that the traits of boll number, boll weight, plant height and sympodial length explain the most lint-yield changes ($R^2=77.59$). According to the results of the path analysis, the most direct effect on the lint-yield trait was related to the number of boll per plant ($P=0.78$). The most indirect effect of plant height was exerted on lint-yield through the number of boll per plant.

Conclusion: Considering the very high correlation between the lint-yield and the number of boll per plant, it can be concluded that the number of boll per plant is the main factor causing genotype differences in lint-yield. Since boll weight, number of boll per plant and plant height have the largest direct effects on cotton lint-yield, these traits can be used as selection criteria. Additionally, since the number of boll per plant has the most direct and indirect effect on lint-yield, it can be used to increase lint-yield in breeding programs.

Cite this article: Vanda, Mitra, Hekmat, Mohammad Hasan, Alishah, Omran. 2024. Investigating relationships between lint-yield and yield components in promising cotton genotypes (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Plant Production Research*, 30 (4), 41-55.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/JOPP.2023.21013.3007

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد و ش در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

میترا وندا^{۱*}، محمدحسن حکمت^۲، عمران عالیشاه^۳

۱. نویسنده مسئول، استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران. رایانامه: mivanda_2005@yahoo.com
۲. محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران. رایانامه: mohamadhasanhekmat@yahoo.com
۳. دانشیار بخش به‌نژادی تحقیقات پنبه کشور، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران. رایانامه: omran_alishah@yahoo.com

| اطلاعات مقاله | چکیده |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی | سابقه و هدف: عملکرد و اکثر صفات مهم و مورد توجه از نظر اقتصادی و به‌نژادی صفات چند ژنی هستند و انتخاب مستقیم برای آن‌ها چندان موفقیت‌آمیز نبوده است. این پژوهش در راستای شناخت روابط میان عملکرد و صفات وابسته به آن و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد و ش پنبه انجام گردید. |
| تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۰۵ | |
| تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰ | |
| تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱ | |
| واژه‌های کلیدی: تجزیه مسیر، رگرسیون گام به گام، همبستگی | مواد و روش‌ها: آزمایشی شامل نه ژنوتیپ همراه با دو رقم تجاری استان فارس (بختگان و گلستان) به عنوان شاهد، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب طی دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. در این مطالعه صفات ارتفاع بوته، طول شاخه زایا، تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا، تعداد شاخه رویا، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، درصد زودرسی و عملکرد و ش مورد بررسی قرار گرفتند. |
| | یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد مطالعه نشان داد اثر ژنوتیپ در همه صفات مورد مطالعه به‌جز طول شاخه رویا و تعداد شاخه زایا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. بررسی مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های A-NB414 و A-NBK به ترتیب با عملکرد ۵۴۴۵ و ۵۱۵۴ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد را داشتند. عملکرد این دو ژنوتیپ با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. ژنوتیپ‌های A-NB414 و A-NBK در صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته، درصد زودرسی نیز از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند. بررسی همبستگی فنوتیپی بیانگر وجود همبستگی بالا و معنی‌دار در |

سطح احتمال یک درصد، بین عملکرد وش با تعداد غوزه در بوته ($r=0/80^{**}$)، وزن غوزه ($r=0/36^{**}$) و ارتفاع بوته ($r=0/60^{**}$) بود. نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات تعداد غوزه، وزن غوزه، ارتفاع بوته و طول شاخه زایا بیشترین تغییرات عملکرد وش را توجیه می‌کنند ($R^2=77/59$). طبق نتایج حاصل از تجزیه مسیر، بیشترین اثر مستقیم بر صفت عملکرد وش مربوط به تعداد غوزه در بوته بود ($P=0/78$). بیشترین اثر غیرمستقیم ارتفاع بوته از طریق تعداد غوزه در بوته بر عملکرد وش اعمال گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به همبستگی بسیار بالای عملکرد وش با تعداد غوزه در بوته، می‌توان بیان کرد که تعداد غوزه در بوته عامل اصلی اختلاف ژنوتیپ در رابطه با عملکرد وش می‌باشد. از آنجایی که وزن غوزه، تعداد غوزه و ارتفاع بوته بزرگترین اثرات مستقیم بر عملکرد وش را دارا می‌باشند می‌توان از این صفات به عنوان معیار انتخاب استفاده نمود. همچنین با توجه به این که تعداد غوزه بیشترین اثر را در افزایش عملکرد وش، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم دارد، می‌توان از این صفت جهت افزایش عملکرد وش در برنامه‌های به‌نژادی بهره برد.

استناد: وندا، میترا، حکمت، محمدحسن، عالیشاه، عمران (۱۴۰۲). بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد وش در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه (*Gossypium hirsutum* L.). نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۳۰ (۴)، ۴۱-۵۵.

DOI: 10.22069/JOPP.2023.21013.3007



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) 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 (۱). پیش‌بینی می‌شود که در سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به ۹ میلیارد و جمعیت ایران به حدود ۱۲۰ میلیون نفر برسد، در چنین شرایطی پنبه به دلیل داشتن روغن، پروتئین، کنجاله و الیاف نقش مهمی در تأمین نیازهای غذایی و پوشاک انسان و غذای دام خواهد داشت (۲). با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و محدودیت منابع موجود یکی از راهکارها، افزایش میزان عملکرد در واحد سطح می‌باشد. عملکرد و اکثر صفات مهم و مورد توجه از نظر اقتصادی و به‌نژادی صفات پیچیده‌ای هستند که توسط چند ژن کنترل می‌شوند، به همین جهت انتخاب مستقیم برای آن چندان موفقیت‌آمیز نبوده و منجر به افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد نمی‌گردد (۳).

در اصلاح گیاهان، درک و فهم روابط میان صفات و تعیین میزان همبستگی بین صفات در گزینش غیرمستقیم برای صفاتی که به آسانی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند یا صفاتی که وراثت‌پذیری کمی دارند، بسیار مهم است (۳). کاکایی و همکاران (۲۰۱۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری را برای صفات وزن غوزه، عملکرد پنبه دانه، وزن الیاف، عرض برگ، طول الیاف و طول برگ با عملکرد وش مشاهده نمودند و این صفات را برای بهبود عملکرد دارای اهمیت دانستند (۱). هم‌چنین شروپی و همکاران (۲۰۲۰) با مطالعه روی پنبه بیان کردند که ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، طول میانگره، تعداد غوزه در بوته و شاخص بذر می‌تواند به عنوان یک معیار انتخابی برای بهبود عملکرد پیشنهاد شوند (۴).

هنگامی که شمار متغیرهای مستقل مؤثر بر صفت وابسته زیاد می‌شود، میزان وابستگی صفات به یکدیگر

محدود شده، در چنین شرایطی، همبستگی‌ها به تنهایی نمی‌توانند روابط بین متغیرها را توجیه کنند (۵). هم‌چنین با توجه به آن‌که ضریب همبستگی، فقط میزان رابطه خطی بین دو متغیر را نشان می‌دهد، تجزیه مسیر به منظور تشریح روابط بین متغیرها، در مقایسه با ضرایب همبستگی ساده بسیار مفیدتر بوده و اطلاعات بیش‌تری را در روابط بین صفات نشان می‌دهد (۶). غالباً یک صفت، علاوه بر اثر مستقیم، از طریق سایر صفات نیز به‌طور غیرمستقیم بر صفت دیگر اثر می‌گذارد، بنابراین در این موارد، تجزیه مسیر، روش مناسبی برای تعیین سهم اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یکدیگر می‌باشد (۷). کاکایی و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از تجزیه مسیر در پنبه گزارش کردند که صفت وزن غوزه بیش‌ترین اثر مستقیم (۰/۳۶۶) و صفات وزن غوزه (۰/۶۹) و کیل (۰/۶۸) بیش‌ترین اثر غیرمستقیم (از طریق افزایش وزن الیاف) را بر روی عملکرد وش داشتند. بنابراین وزن غوزه بیش‌ترین اثر را در افزایش عملکرد وش، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، داشت و می‌توان از این صفت جهت افزایش عملکرد وش در برنامه‌های به‌نژادی بهره برد (۱). تیاگو و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه بر روی ارقام پنبه گزارش کردند که ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های زایا در هر بوته، تعداد غوزه در بوته، استحکام الیاف و کشش الیاف با عملکرد وش در بوته ارتباط مثبت معنی‌داری دارند و این صفات می‌تواند به‌طور هم‌زمان بهبود یابند (۸). مهرآبادی و همکاران (۲۰۱۵) چهار رقم حساس و متحمل به خشکی را مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج تجزیه مسیر با استفاده از ضرایب همبستگی ساده نشان داد که مهم‌ترین جزء مؤثر بر عملکرد در شرایط تنش خشکی و آبیاری کامل، عملکرد بیولوژیک می‌باشد و اجزاء دیگری مانند تعداد و وزن غوزه، درصد زودرسی و شاخص برداشت با تأثیر غیرمستقیم بر این

مخلوط شد. کاشت گیاه به صورت دستی در چهار خط شش متری با آرایش 75×20 سانتی‌متر انجام شد. جهت اطمینان از سطح سبز در زمان کاشت در هر چاله ۳-۵ بذر کاشته و پس از ۲۵ روز با عمل تنک‌کاری در هر چاله یک بوته قوی و سالم نگهداری گردید. کنترل آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و آبیاری آزمایش مطابق دستورالعمل و توصیه زراعی منطقه انجام گردید. قبل از ظهور جوانه گل ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره، بیست روز قبل از گلدهی، ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره و ده روز قبل از گلدهی، ۵۰ کیلوگرم کود اوره مصرف شد. در این آزمایش تعداد بیست بوته از دو خط وسط هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شد و صفات ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، طول شاخه زایا (سانتی‌متر)، تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا (سانتی‌متر)، تعداد شاخه رویا و تعداد غوزه در بوته‌های انتخاب شده اندازه‌گیری شد. سپس برای محاسبه وزن غوزه (گرم) تعداد ۲۰ غوزه به‌طور تصادفی از این بوته‌ها در هر کرت برداشت، توزین و میانگین آن به‌عنوان میانگین وزن غوزه یادداشت شد. محصول در دو چین برداشت شد و درصد زودرسی^۱ از نسبت محصول چین یک به عملکرد کل وش (مجموع عملکرد وش چین یک و وش چین دو) محاسبه شد (۹). پس از بررسی همگنی واریانس با استفاده از آزمون بارتلت، تنوع ژنوتیپ‌ها در صفات مورد مطالعه، با استفاده از تجزیه واریانس مرکب بررسی شد. سپس مقایسه میانگین صفات به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. برای تعیین صفاتی که بیش‌ترین تأثیر را در ایجاد تنوع برای عملکرد داشتند، از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد. با استفاده از تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر، آثار مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد وش پنبه و سهم اثرات

جزء سبب افزایش عملکرد وش می‌شوند (۹). در بررسی دیگری طلعت و همکاران (۲۰۱۸) بیان کردند، در تجزیه رگرسیون گام به گام متغیرهای تعداد غوزه در بوته و وزن تک غوزه وارد مدل شده و نتایج تجزیه مسیر نشان داد که اثر مستقیم تعداد غوزه در بوته بر عملکرد (۰/۹۹) و اثر غیرمستقیم وزن تک غوزه و تعداد غوزه در بوته بر عملکرد (۰/۲۲-) بیش‌تر از بقیه می‌باشد (۲).

با توجه به این‌که اکثر ویژگی‌های مهم و مورد توجه از نظر اقتصادی و به‌نژادی صفات چندژنی هستند، شناخت روابط میان صفات و تعیین میزان همبستگی بین صفات بسیار مهم است. این پژوهش با هدف بررسی روابط بین ویژگی‌های ژنوتیپ‌های پنبه و تعیین مهم‌ترین اجزاء مؤثر بر عملکرد آن، جهت به‌کارگیری در برنامه‌های به‌نژادی است.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی ماهیت روابط موجود بین ویژگی‌های عملکرد وش و اجزاء آن آزمایشی شامل نه ژنوتیپ پنبه تهیه شده از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، همراه با دو رقم تجاری استان فارس (بختگان (دیررس) و گلستان (متوسط‌رس)) به عنوان شاهد (جدول ۱)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب با ارتفاع ۱۱۰۷ متر از سطح دریا و اقلیم گرم و خشک با متوسط بارندگی ۲۴۸ میلی‌متر و دارای زمستان‌های معتدل، طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. مشخصات جغرافیایی محل آزمایش به‌ترتیب ۵۴ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی و ۵۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی است. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی در جدول ۲ آورده شده است. مقدار ۵۰ کیلوگرم اوره و ۲۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم قبل از کاشت با خاک

بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد و ش ... / میترا و ندا و همکاران

مستقیم و غیرمستقیم صفات بر یکدیگر تعیین گردید. تجزیه واریانس صفات و تجزیه رگرسیون با استفاده از نرم افزار SAS (۱۰) و تجزیه مسیر با استفاده از نرم افزار LISREL8.8 انجام شد.

جدول ۱- اسامی و شجره ژنوتیپ‌های پنبه.

Table 1. Name and pedigree of cotton genotypes.

| منشا Origin | ژنوتیپ‌های پنبه Cotton Genotypes | منشا Origin | ژنوتیپ‌های پنبه Cotton Genotypes |
|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| رقم سپید × رقم خارجی Gukorova | A-SKG | رقم ورامین × رقم مهر | Va1 |
| موتانت حاصل از پرتوتابی NIAB-Kiran | ANBK | گزینش از داخل توده رقم آوانگارد | Va2 |
| موتانت حاصل از پرتوتابی NIAB-414 | ANB414 | رقم ورامین × لاین‌های متحمل به شوری | 92-34 |
| گزینش بر روی رقم خارجی 43259 | گلستان | رقم ورامین × لاین‌های متحمل به شوری | 92-48 |
| گزینش بر روی رقم خارجی Acala Sj2 | بختگان | تلاقی برگشتی رقم بختگان × رقم باربادنس | 90-10480 |
| | | ژنوتیپ خارجی × ژنوتیپ خارجی N-221 | 96-A3 |

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه حسن‌آباد- داراب.

Table 2. Some physical and chemical characteristics of the soil of Hasan Abad-Darab station.

| P | K | Fe | Zn | Mn | EC (ds/m) | pH | TNV | depth | year |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) | (میلی گرم / کیلوگرم) |
| 0.89 | 6.8 | 0.64 | 4.9 | 220 | 11.2 | 31.3 | 24.7 | 44 | 0.98 |
| 0.86 | 7.2 | 0.67 | 5 | 225 | 10.5 | 31.3 | 24.7 | 44 | 0.98 |

اثر سال بر صفات تعداد شاخه رویا، وزن غوزه، تعداد غوزه، درصد زودرسی و عملکرد و ش ژنوتیپ‌های پنبه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل سال × ژنوتیپ نیز برای وزن غوزه، تعداد غوزه و عملکرد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار و برای ارتفاع بوته، طول شاخه زایا، تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا، تعداد شاخه رویا و درصد زودرسی غیرمعنی‌دار شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. بنا بر نتایج به‌دست‌آمده، اثر ژنوتیپ روی همه صفات مورد مطالعه به‌جز طول شاخه رویا و تعداد شاخه زایا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد، که این مطلب بیانگر وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر اکثر صفات مورد مطالعه و امکان گزینش برای این صفات در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد و زودرسی ارقام امیدبخش پنبه.

Table 3. Combined analysis of variance of yield and earliness traits of promising cotton cultivars.

| میانگین مربعات MS | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------|
| عملکرد ویش Lint-Yield | زودرسی (%) Earliness (%) | تعداد غوزه Boll Number | وزن غوزه Boll Weight | تعداد شاخه زایا Sympodial Number | طول شاخه زایا Sympodial Length | تعداد شاخه رویا Monopodial Number | طول شاخه رویا Monopodial Length | ارتفاع بوته Plant Height | درجه آزادی df | منابع تغییرات S.O.V |
| 15293059.38** | 1598.01** | 27.52** | 4.08** | 20.04 ^{ns} | 18.50 ^{ns} | 23.86** | 2.32 ^{ns} | 223.91 ^{ns} | 1 | سال Year |
| 350322.66 | 95.83 | 1.81 | 0.06 | 16.44 | 22.51 | 0.22 | 89.61 | 60.83 | 6 | اشتباه ۱ Error 1 |
| 9559917.24** | 1161.44** | 90.23** | 0.88** | 23.37 ^{ns} | 106.36** | 4.12** | 172.97 ^{ns} | 396.24** | 10 | رقم Cultivar |
| 795192.69** | 815.91 ^{ns} | 18.60** | 0.83** | 11.32 ^{ns} | 21.65 ^{ns} | 1.05 ^{ns} | 109.57 ^{ns} | 53.93 ^{ns} | 10 | سال × رقم Year × Cultivar |
| 260730.2 | 73.86 | 2.87 | 0.22 | 13.14 | 16.93 | 0.74 | 94.02 | 49.56 | 60 | اشتباه ۲ Error 2 |
| | | | | | | | | | 87 | کل Total |
| 12.22 | 15.13 | 12.44 | 9.94 | 26.30 | 29.91 | 29.63 | 9.70 | 9.27 | | ضریب تغییرات (درصد) CV (%) |

*, ** و ^{ns} وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار

*, ** and ^{ns} Significant at 5% and 1% levels of probability and non-significant, respectively

A-SKG دارای بیشترین تعداد شاخه رویا بودند. در صفت طول شاخه زایا رقم بختگان با ۲۰/۶۱ سانتی متر و رقم گلستان با ۱۷/۲۹ سانتی متر بیشترین طول و زونتیپ‌های A-NBK، A-NB414، 96-A3 و Va-1 به ترتیب با ۷/۰۵، ۱۰/۴۶، ۱۱/۲۶ و ۱۱/۴۶ سانتی متر کمترین طول را داشتند.

بررسی نتایج مقایسه میانگین زونتیپ‌ها برای صفت درصد زودرسی (جدول ۴) نشان داد، زونتیپ‌های A-NB414 و Va-2 به ترتیب با تولید ۸۷/۷۵ و ۸۵/۱۳ درصد از محصول خود در چین اول به‌عنوان زودرس‌ترین زونتیپ‌ها شناسایی شدند.

نتایج مقایسه میانگین زونتیپ‌ها با استفاده از آزمون دانکن (جدول ۴) برای صفت ارتفاع بوته نشان داد، زونتیپ‌های A-NBK، A-NB414 و بختگان با ارتفاع ۸۷/۴۰، ۸۶/۷۹ و ۸۱/۰۵ سانتی متر بیشترین ارتفاع و زونتیپ 90-10481، 96-A3 و 92-48 با ارتفاع ۶۴/۳۸، ۶۹/۵۷ و ۷۱/۵۸ سانتی متر کمترین ارتفاع را داشتند. زونتیپ‌های A-NB414 و A-NBK با رقم گلستان و سایر زونتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نشان دادند. زونتیپ‌های A-NBK، A-NB414، 96-A3 و Va-2 دارای کمترین تعداد و زونتیپ‌های بختگان، 92-34 و

در سال ۱۳۹۷ وزن غوزه در ژنوتیپ‌های مختلف از ۴/۵۰ گرم تا ۵/۴۸ گرم متغیر بود. ژنوتیپ A-SKG بیش‌ترین وزن غوزه را داشت و با ژنوتیپ‌های بختگان، گلستان، 92-48، Va-1، A-NBK و A-NB414 تفاوت معنی‌داری نداشت. در این سال ژنوتیپ 96-A3 و رقم بختگان کم‌ترین وزن را داشتند و با ژنوتیپ‌های 92-34، Va-1، A-NBK، 92-48، Va-2 و 90-10481 تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). در سال ۱۳۹۸ رقم بختگان بیش‌ترین وزن غوزه (۵/۷۷ گرم) و ژنوتیپ Va-2 کم‌ترین وزن غوزه (۳/۵۵ گرم) را داشتند (جدول ۵).

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای عملکرد وش (جدول ۵) نشان داد، در سال ۱۳۹۷ ژنوتیپ‌های A-NBK و A-NB414 بیش‌ترین عملکرد را داشتند. عملکرد این دو ژنوتیپ با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. رقم گلستان نیز پس از این ژنوتیپ‌ها بیش‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داده و در مقایسه با رقم بختگان تفاوت معنی‌دار نشان داد. رقم 96-A3 با میانگین عملکرد ۲۱۲۶ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین مقدار عملکرد را تولید کرده که نسبت به ارقام بختگان و گلستان به ترتیب حدود ۶۰ و ۸۶ درصد کاهش عملکرد داشت. در سال ۱۳۹۸ ژنوتیپ A-NB414 با تولید بیش‌ترین عملکرد وش در مقایسه با رقم بختگان ۶۵ درصد و گلستان ۴۳ درصد افزایش عملکرد نشان داد. ژنوتیپ A-NBK با رقم گلستان در یک کلاس آماری قرار گرفت و نسبت به رقم بختگان ۳۹ درصد برتری عملکرد وش داشت.

برتری زودرسی این ژنوتیپ‌ها نسبت به ارقام بختگان و گلستان به ترتیب حدود ۸۱ و ۳۸ درصد بود. رقم بختگان با ۴۸/۵ درصد زودرسی کم‌ترین مقدار را برای این صفت نشان داد و به عنوان دیررس‌ترین ژنوتیپ مورد مطالعه معرفی شد. تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص زودرسی به عوامل ریخت‌شناسی، فیزیولوژیک و فنولوژیک مربوط می‌باشد (۱۱). هیت‌هولت (۱۹۹۵) بیان نمود که ژنوتیپ دارای برگ‌های کوچک‌تر نسبت به ژنوتیپ دارای برگ‌های معمولی ۸ روز سریع‌تر به مرحله ۶۵ درصد باز شدن غوزه‌ها رسید. به نظر می‌رسد نفوذ بیش‌تر نور و تهویه مناسب‌تر در سایه‌انداز ژنوتیپ‌های دارای برگ کوچک‌تر باعث رسیدگی و باز شدن سریع‌تر غوزه‌ها می‌گردد. زودرسی از جمله صفات مهمی است که می‌تواند فرار گیاهان زراعی از شرایط تنش را فراهم سازد. این صفت به گیاه توانایی تولید محصول را قبل از بروز تنش می‌دهد (۱۲). مطالعات انجام شده بیانگر آن است که ژنوتیپ‌های دیررس معمولاً به شرایط مطلوب و ژنوتیپ‌های زودرس به شرایط خشک سازگارتر می‌باشند (۱۳).

نتایج مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای تعداد غوزه بیانگر این بود که، در سال ۱۳۹۷ ژنوتیپ‌های A-NBK و A-NB414 بیش‌ترین تعداد غوزه را داشتند. تعداد غوزه در ژنوتیپ‌های A-NBK و A-NB414 با ارقام شاهد (بختگان و گلستان) تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۵). در سال ۱۳۹۸ ژنوتیپ‌های A-NBK، A-NB414 و گلستان بیش‌ترین تعداد غوزه را داشتند و با رقم بختگان اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۵).

جدول ۴- میانگین صفات مختلف کمی در ۹ ژنوتیپ امیدبخش پنبه و ارقام شاهد.

Table 4. Means of different quantitative traits and in 9 promising cotton genotypes and control cultivars.

| ژنوتیپ | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | طول شاخه رویا (سانتی‌متر) | تعداد شاخه رویا Monopodial Number | طول شاخه زایا (سانتی‌متر) | تعداد شاخه زایا Sympodial Number | زودرسی (%) Earliness (%) |
|----------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|
| 92-34 | 75.29 ^{bcd} | 45.92 ^{abc} | 3.46 ^{ab} | 14.58 ^{bcd} | 13.63 ^{ab} | 58.63 ^f |
| Va-1 | 72.74 ^{cd} | 41.20 ^{abc} | 3.21 ^b | 11.46 ^{cde} | 12.25 ^{ab} | 64.75 ^{def} |
| 96-A3 | 69.57 ^{de} | 35.62 ^c | 2.55 ^{bcd} | 11.26 ^{de} | 10.54 ^b | 64.38 ^{def} |
| بختگان | 81.05 ^{ab} | 48.93 ^{ab} | 4.25 ^a | 20.61 ^a | 15.82 ^a | 48.50 ^g |
| A-NBK | 86.79 ^a | 38.75 ^{bc} | 1.75 ^d | 10.46 ^{de} | 14.87 ^a | 76.13 ^{bc} |
| 90-10481 | 64.38 ^e | 38.18 ^{bc} | 2.89 ^b | 15.60 ^{bc} | 14.11 ^{ab} | 69.50 ^{cde} |
| Va-2 | 75.99 ^{bcd} | 40.64 ^{abc} | 2.50 ^{bcd} | 13.83 ^{bcd} | 14.96 ^a | 85.13 ^a |
| 92-48 | 71.58 ^{cde} | 45.12 ^{abc} | 2.83 ^{bc} | 13.12 ^{bcd} | 12.96 ^{ab} | 83.25 ^{ab} |
| A-NB414 | 87.40 ^a | 42.60 ^{abc} | 1.91 ^{cd} | 7.05 ^e | 14.86 ^a | 87.75 ^a |
| A-SKG | 78.21 ^{bc} | 50.79 ^a | 3.46 ^{ab} | 15.10 ^{bcd} | 11.83 ^{ab} | 72.75 ^{cd} |
| گلستان | 72.63 ^{cd} | 44.62 ^{abc} | 3.08 ^b | 17.29 ^{ab} | 15.75 ^a | 63.12 ^{ef} |

جدول ۵- میانگین صفات مختلف کمی در ۹ ژنوتیپ امیدبخش پنبه و ارقام شاهد در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸.

Table 5. Means of different quantitative traits and in 9 promising cotton genotypes and control cultivars at years of 2017 and 2018.

| ژنوتیپ | وزن غوزه (گرم) | | تعداد غوزه در بوته | | عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار) Lint-Yield (Kg ha ⁻¹) |
|----------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | 1397 | 1398 | 1397 | 1398 | |
| 92-34 | 4.81 ^{bc} | 4.07 ^{bc} | 14.48 ^{cd} | 8.80 ^d | 2564 ^{def} |
| Va-1 | 4.97 ^{abc} | 4.40 ^{bc} | 11.32 ^{de} | 8.96 ^{cd} | 1932 ^{ef} |
| 96-A3 | 4.50 ^c | 4.15 ^{bc} | 9.92 ^e | 14.24 ^b | 2534 ^{def} |
| بختگان | 4.51 ^c | 5.77 ^a | 13.40 ^{cd} | 9.21 ^{cd} | 3267 ^{cd} |
| A-NBK | 5.05 ^{abc} | 4.37 ^{bc} | 20.52 ^a | 18.80 ^a | 4540 ^b |
| 90-10481 | 4.71 ^{bc} | 4.40 ^{bc} | 13.09 ^{cde} | 9.09 ^{cd} | 1710 ^f |
| Va-2 | 4.75 ^{bc} | 3.55 ^c | 12.20 ^{de} | 12.04 ^{bc} | 1851 ^{ef} |
| 92-48 | 4.89 ^{abc} | 4.70 ^b | 12.34 ^{de} | 13.44 ^b | 2652 ^{de} |
| A-NB414 | 5.26 ^{ab} | 4.82 ^b | 18.38 ^{ab} | 19.47 ^a | 5415 ^a |
| A-SKG | 5.48 ^a | 4.92 ^b | 13.93 ^{cd} | 11.33 ^{bcd} | 2306 ^{ef} |
| گلستان | 5.21 ^{ab} | 4.22 ^{bc} | 16.36 ^{bc} | 18.26 ^a | 3771 ^{bc} |

همبستگی مثبت را بهبود می‌بخشد (۱۴). در پژوهش حاضر همبستگی بالا و معنی‌داری بین عملکرد وش با تعداد غوزه در بوته ($r=0/80^{**}$)، وزن غوزه ($r=0/36^{**}$) و ارتفاع بوته ($r=0/60^{**}$) وجود داشت.

مطالعات نشان داده است که اگر همبستگی بین دو صفت مثبت و معنی‌دار باشد، بهبود در یک صفت بر دیگری تأثیر معناداری خواهد داشت. از این‌رو، انتخاب برای یک صفت، سایر صفات دارای

درصد زودرسی همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد غوزه در بوته ($r=0/25^*$) داشت (جدول ۶). معمولاً تعداد غوزه از شاخص‌های اصلی مرتبط با عملکرد است که همبستگی مثبت آن با شاخص زودرسی در گزارش‌های مختلف مورد تاکید قرار گرفته است (۱۸). هم‌چنین درصد زودرسی همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد شاخه رویا ($r=0/40^{**}$)، طول شاخه زایا ($r=0/32^{**}$) و وزن غوزه ($r=0/21^*$) نشان داد. وزن غوزه با ارتفاع بوته و طول شاخه رویا، طول شاخه زایا با تعداد شاخه رویا، تعداد شاخه زایا با ارتفاع بوته و طول شاخه رویا، طول شاخه رویا با ارتفاع بوته و تعداد شاخه رویا همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند (جدول ۶).

تعداد غوزه در بوته با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0/50^{**}$) و با طول شاخه زایا همبستگی منفی و معنی‌دار ($r=0/21^*$) داشت.

بین عملکرد و ش با طول شاخه زایا همبستگی منفی و معنی‌داری ($r=-0/24^*$) مشاهده شد (جدول ۶). با توجه به همبستگی بالای عملکرد و ش با تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و ارتفاع بوته می‌توان بیان کرد که صفات ذکر شده، عامل اصلی اختلاف ژنوتیپ در رابطه با عملکرد و ش می‌باشد. مابیلی و همکاران (۲۰۲۲) با استفاده از تجزیه و تحلیل همبستگی بیان نمودند که تعداد شاخه زایا در بوته، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه همبستگی مثبت و معناداری بر عملکرد پنبه دانه دارند (۱۵). در بررسی انجام شده توسط علاالدین و همکاران (۲۰۲۱) عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد شاخه رویا ($r=0/668$) و تعداد غوزه ($r=0/07$) داشت (۱۶). رحمان و همکاران (۲۰۲۱) همبستگی عملکرد پنبه دانه با ارتفاع بوته، تعداد غوزه در بوته، تعداد شاخه زایا در بوته و استحکام الیاف را مثبت و معنی‌دار گزارش نمودند (۱۷).

جدول ۶- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات کمی مورد بررسی در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه

Table 6. Correlation coefficient of quantitative traits of promising cotton genotypes.

| 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | صفات Traits |
|---|------|--------|--------|---------|-------|--------|---------|--------|-----------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | 1 | ۱- ارتفاع بوته (سانتی‌متر) 1- Plant Height (cm) |
| | | | | | | | 1 | -0.01 | ۲- تعداد شاخه رویا 2- Monopodial Length (cm) |
| | | | | | | 1 | 0.44** | 0.29** | ۳- طول شاخه رویا (سانتی‌متر) 3- Monopodial Length (cm) |
| | | | | | 1 | 0.31** | 0.20 | 0.25* | ۴- تعداد شاخه زایا 4- Sympodial Number |
| | | | | 1 | 0.07 | 0.09 | 0.23* | 0.02 | ۵- طول شاخه زایا (سانتی‌متر) 5- Sympodial Length (cm) |
| | | | 1 | 0.12 | -0.05 | 0.29** | 0.12 | 0.29** | ۶- وزن غوزه (گرم) 6- Boll Weight (g) |
| | | 1 | -0.08 | -0.21* | 0.20 | -0.03 | -0.20 | 0.50** | ۷- تعداد غوزه 7- Boll Number |
| | 1 | 0.25* | -0.21* | -0.32** | -0.05 | -0.02 | -0.40** | 0.002 | ۸- زودرسی (درصد) 8- Earliness (%) |
| 1 | 0.12 | 0.80** | 0.36** | -0.24* | 0.15 | 0.08 | -0.09 | 0.60** | ۹- عملکرد (کیلوگرم در هکتار) 9- Yield (Kg ha ⁻¹) |

* و ** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*, ** Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

گزینش این صفات می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و تولید ارقامی با عملکرد بالاتر گردد.

صدیق و همکاران (۲۰۱۵) با تجزیه گام به گام صفات وابسته به عملکرد در پنبه بیان داشتند که در محیط نرمال صفت تعداد غوزه در بوته و در شرایط تنش صفت وزن الیاف بیش‌ترین تغییرات عملکرد را توجیه نمود (۱۹). علاالدین و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از نتایج رگرسیون گام به گام برای عملکرد بیان نمودند صفات تعداد غوزه، وزن غوزه و تعداد شاخه زایا مهم‌ترین صفات در تعیین عملکرد است و در مجموع ۸۳/۸ درصد از واریانس عملکرد را توجیه نمودند (۱۶). مدل رگرسیونی گام به گام پیش‌رونده پیشنهادی به قرار زیر می‌باشد:

$$\text{وزن غوزه } ۵۳۰ + \text{تعداد غوزه } ۲۰۶/۹ + \text{تعداد شاخه زایا } ۳۵/۳ - \text{ارتفاع } ۲۸/۱۷ + ۳۵۹۵ = \text{عملکرد}$$

نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام پیش‌رونده^۱ برای عملکرد نشان داد که صفات تعداد غوزه، وزن غوزه، ارتفاع بوته و طول شاخه زایا به ترتیب وارد مدل شده و در مجموع ۷۷/۵۹ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۷). با توجه به نتایج ضرایب همبستگی مشاهده گردید که صفات وارد شده در مدل رگرسیونی صفاتی بودند که همبستگی بالا و معنی‌داری با عملکرد داشتند. چهار صفت دیگر به دلایل معنی‌دار نبودن ضریب رگرسیون جزء آن‌ها با عملکرد وش و یا وجود هم‌خطی‌های چندگانه‌ی بالا بین آن‌ها، حذف شدند. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که دارای تعداد غوزه، وزن غوزه، ارتفاع بوته و طول شاخه زایا بالایی باشند، عملکرد بیش‌تری دارند و این صفات می‌توانند به عنوان صفات اصلی تعیین‌کننده عملکرد مورد توجه قرار گیرند. بنابراین

جدول ۷- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد وش به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها به عنوان متغیر مستقل در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه.

Table 7. Step by step regression analysis for lint-yield as dependent variable and other variables as independent variables in promising cotton genotypes.

| R ² | ضریب رگرسیون استاندارد شده | | | | عرض از مبدأ | متغیر اضافه شده به مدل | متغیر تابع |
|----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| | نسبی | b ₄ | b ₃ | b ₂ | | | |
| تجمعی | (%) | | | | | | |
| 63.83 | 63.83 | | | | -152.74 | تعداد غوزه Boll Number | عملکرد |
| 72.81 | 8.98 | | | 596.622** | 251.13** | وزن غوزه (گرم) Boll Weight (gr) | وش (کیلوگرم در |
| 75.52 | 2.71 | | 25.75** | 496.86** | 220.75** | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm) | هکتار) Lint-Yield (Kg ha ⁻¹) |
| 77.59 | 2.07 | -35.34** | 28.17** | 530.24** | 206.90** | طول شاخه زایا (سانتی‌متر) Sympodial Length (cm) | |

* و ** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

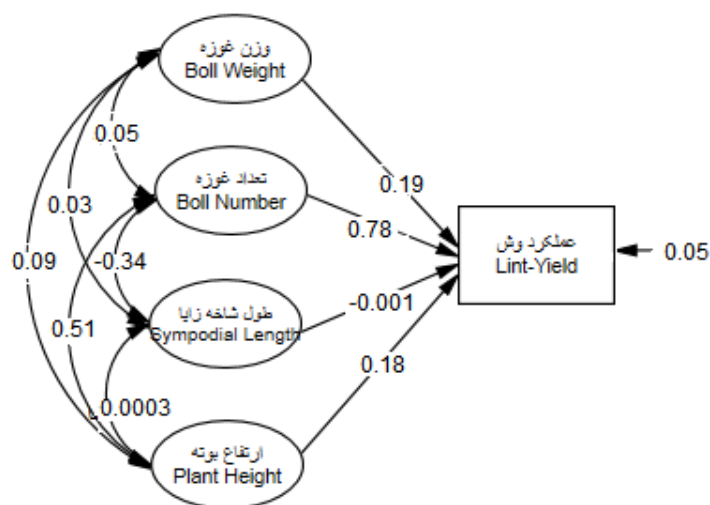
*, ** Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

تیاگو و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از تجزیه مسیر نشان دادند که تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، تعداد شاخه زایا در هر بوته، ارتفاع بوته، استحکام الیاف، کشش الیاف، شاخص الیاف و شاخص دانه از مهم‌ترین صفات مؤثر در عملکرد هستند. بنابراین در تلاقی‌های بین گونه‌ای و برای بهبود عملکرد پنبه، می‌توان این صفات را مورد توجه قرار داد (۸). شاهن و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از تجزیه مسیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم تعداد شاخه رویا و زایا، طول شاخه رویا و زایا، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه در بوته، ارتفاع گیاه و فاصله شاخه زایا را مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که ارتفاع بوته اثر مستقیم منفی زیادی بر عملکرد دانه داشت و انتخاب مستقیم بر اساس طول شاخه رویا و فاصله شاخه زایا مؤثر است (۲۰).

شروطی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با استفاده از تجزیه و تحلیل ضریب مسیر گزارش نمودند که تعداد شاخه زایا بیش‌ترین اثر مستقیم را بر عملکرد نشان داد (۴).

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر (شکل ۱) اثر مستقیم تعداد غوزه بر عملکرد مثبت و بیش‌ترین مقدار را نسبت به سایر صفات دارا بود. بنابراین می‌توان آن را به‌عنوان یک صفت مؤثر در افزایش عملکرد پنبه که قابلیت انتخاب توسط به‌نژادگران را دارد اعلام نمود. وزن غوزه و ارتفاع بوته نیز دارای اثرات مستقیم مثبت بر عملکرد بودند. ماوبلی و همکاران (۲۰۲۲) نیز اثر مستقیم تعداد غوزه، وزن غوزه و ارتفاع بوته بر عملکرد پنبه دانه را مثبت و بالا گزارش نمودند (۱۵). بیش‌ترین اثر غیرمستقیم ارتفاع بوته از طریق تعداد غوزه در بوته بر عملکرد اعمال گردید. بنابراین تعداد غوزه بیش‌ترین اثر را در افزایش عملکرد و ش، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، خواهد داشت و می‌توان از این صفت جهت افزایش عملکرد و ش در برنامه‌های به‌نژادی بهره برد.

صدیق و همکاران (۲۰۱۵) بیان نمودند که صفات وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و تعداد غوزه در بوته و در محیط تنش صفات وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن ۱۰۰۰ دانه و تعداد غوزه در بوته در مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم مثبت و بالایی بر عملکرد داشتند (۱۹).



شکل ۱- تجزیه مسیر عملکرد و صفات وابسته به عملکرد در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه.

Fig. 1. Path analysis of yield and yield-related traits in promising cotton genotypes.

نتیجه‌گیری کلی

صفات مذکور مورد توجه قرار داد. در پژوهش حاضر عملکرد وش همبستگی بسیار بالایی با تعداد غوزه در بوته ($r=0/80^{**}$) داشت. بنابراین می‌توان بیان کرد که تعداد غوزه در بوته عامل اصلی اختلاف ژنوتیپ‌ها در رابطه با عملکرد وش می‌باشد.

با توجه به این‌که ژنوتیپ‌های A-NB414 و A-NBK در صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه، درصد زودرسی و عملکرد از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند می‌توان این ژنوتیپ‌ها را در برنامه‌های به‌نژادی جهت انتخاب و اصلاح هم‌زمان

منابع

- Kakaei, M., Kahrizi, D. & Moosavi, S. S. (2016). Assessing the relationships of lint-yield and cottonseed-yield with some agro-morphological traits of *Gossypium hirsutum* var. Varamin by path analysis. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 4 (2), 101-114. doi: 10.22092/ijcr.2019.120125.1105. [In Persian]
- Talat, F., Badri Anarjan, M. & Setoodehmaram, K. (2018). Multivariate analyses of quantitative and qualitative characteristics of hopeful cotton varieties under cold weather conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 49 (1), 189-195. doi: 10.22059/ijfcs.2017.228676.654288. [In Persian]
- Arumuganathan, K. & Earle, E. D. (1991). Nuclear DNA content of some important plant species. *Plant Molecular Biology Reporter*, 9, 208-218. doi: 10.1007/BF02672069.
- Shruti, H. C., Sowmya, J. M., Nidagundi, R., Loksha, B., Arunkumar & Shankar M. Murthy. (2020). Correlation and path coefficient analysis for seed cotton yield, yield attributing and fibre quality traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9 (2), 200-207. doi: 10.20546/ijemas.2020.902.025.
- Ariyo, O. J., Pkenova, M. E. & Fatoku, C. A. (1986). Plant character correlations and path analysis of pod yield in okra. *Euphytica*, 36, 677-686. doi: 10.1007/BF00041518.
- Dewey, D. R. & Lu, K. H. (1959). A correlation and path analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agronomy Journal*, 51, 515-518. doi: 10.2134/agronj1959.00021962005100090002x.
- Arminian, A., Kang, M., Kozak, M., Houshmand, S. & Mathews, P. (2008). MULTIPATH: A comprehensive Minitab program for computing path coefficients and multiple regressions for multivariate analyses. *Journal of Crop Improvement*, 22, 82-120. doi: 10.1080/1542752080243182.
- Thiyagu, K., Nadarajan, N., Rajarathinam, S., Sudhakar, D. & Rajendran, K. (2010). Association and Path analysis for seed cotton yield improvement in interspecific crosses of Cotton (*Gossypium* spp.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1 (4), 1001-1005.
- Mehrabadi, H. R., Nezami, A., Kafi, M. & Ramezani Moghadam, M. R. (2015). Investigating yield, yield components, correlation coefficients and causality analysis of cotton cultivars under drought stress conditions. *Journal of Crop Production and Processing*, 5 (17), 217-228. doi: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.217. [In Persian]
- SAS Institute. SAS/STAT Softwar. (1997). Changes and Enhancements through Release 6.12, Cary NC: SAS Institute Inc. 1162 pp.
- Nawaz Shah, M. K., Malik, S. A., Murtaza, N., Ullah, I., Rahman, H. & Younis, U. (2010). Early and rapid flowering coupled with shorter boll maturation period offers selection criteria for early crop maturity in upland cotton. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 3569-3576. [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42\(5\)/PJB42\(5\)3569.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42(5)/PJB42(5)3569.pdf).

12. Heitholt, J. J. (1995). Cotton flowering and boll retention in different planting configurations and leaf shapes. *Agronomy Journal*, 87, 994-998. doi: **10.2134/agronj1995.00021962008700050037x**.
13. Taghvaei, M., Jafari, M., Assadpoor, E., Nowrouzieh, Sh. & Alishah, O. (2014). Optimization of microwave-assisted extraction of cottonseed oil and evaluation of its oxidative stability and physicochemical properties. *Food Chemistry*, 160, 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.064>.
14. Sahar, A., Zafar, M. M., Razzaq, A., Manan, A., Haroon, M., Sajid, S., Rehman, A., Mo, H., Ashraf, M., Ren, M., Shakeel, A. & Yuan, Y. (2021). Genetic variability for yield and fiber related traits in genetically modified cotton. *Journal of Cotton Research*, 19, 4.1-9. doi: **10.1186/s42397-021-00094-4**.
15. Mawblei, Ch., Premalatha, N., Rajeswari, S. & Manivannan, A. (2022). Genetic variability, correlation and path analysis of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) germplasm for seed cotton yield. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 13 (3), 820-825. doi: **10.37992/2022.1303.104**.
16. Alaedin, N., Navabpour, S. & Fathi Sadabadi, M. (2022). Investigation of the relationship between quantitative and qualitative characteristics with yield and yield components in cotton cultivars. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 9 (2), 142-164. doi: **10.22092/IJCR.2021.356497.1178**. [In Persian]
17. Rehman, A., Mustafa, N., DU, X. & Azhar, M. T. (2020). Heritability and correlation analysis of morphological and yield traits in genetically modified cotton. *Journal of Cotton Research*, 3 (1), 23-41. doi: **10.1186/s42397-020-00067-z**.
18. Jafaraghaei, M. & Jalali, A. H. 2015. Evaluation of some early varieties of cotton in the Golpaygan region. *Journal of Crop Production and Processing*, 5 (17), 359-368. doi: **10.18869/acadpub.jcpp.5.17.359**. [In Persian]
19. Sedigh, S., Zabet, M., Ghader Ghaderi, M. & Samadzadeh, A. R. (2015). Investigation of correlation and causal relationships affecting yield of 14 cotton genotypes in normal conditions and imposing drought stress after flowering. *Journal of Plant Physiology*, 7 (22), 17-30. doi: **6a270d2e18a7f3789abc3bc4ae80413e**. [In Persian]
20. Shaheen, M., Abdul Rauf, H., Ahmed Taj, M., Yousaf Ali, M., Amjad Bashir, M., Atta, S., Farooq, H., Alajm, R. A., Hashem, M. & Alamri, S. (2021). Path analysis based on genetic association of yield components and insects pest in upland cotton varieties. *PloS One*, 16, 12.e0260971. doi: **10.1371/journal.pone.0272390.eCollection 2022**.

