



Evaluation of adaptability, distinctness, uniformity and stability of improved promising lines and native population Maleh diploid cotton

Aidin Hamidi¹, Hassan Najar², Mohammad Reza Ramazani Moghaddam³, Mohsen Arazmjoo⁴, Azita Nahkai⁴, Majid Taherian², Mohammad Sirjani², Abdolhamid Sharafati⁵, Mohammad Reza Jazaieri Noosh Abadi⁶, Maryam Najafian Fakhrai⁶, Akram Mohajer Abbasi⁷, Hamid Rohani³, Mehrnoosh Eskandari Torbaghan², Alireza Moghri Friz⁴, Ali Naderi Arefi⁷, Sadegh Hashem Zehi⁴, Gholamreza Tavakoli Karghand⁴, Reza Mohammad Alinejad⁴, Farshad Hasanpour⁶, Mehran Sharafizadeh⁶, Leila Zare⁶, Ahmad Mehrabi⁶, Roya Shakiba⁶

¹ (Corresponding author), Research Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Seed and Seedling Research, Education and Extension Institute, Karaj, Email: a.hamidi@areeo.ac.ir

² Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research and Education Center of Khorasan Razavi Province, Kashmar,

³ Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural and Horticultural Sciences Research Department, Agricultural Research and Education Center of Khorasan Razavi Province, Mashhad,

⁴ Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research and Education Center of South Khorasan Province, Birjand,

⁵ Abdolhamid Sharafati, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research and Education Center of Khorasan Razavi Province, Feyzabad Agricultural and Natural Resources Research Station,

⁶ Agricultural Research, Education and Extension Organization, Seed and Seedling Registration and Certification Institute, Karaj,

⁷ Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Research and Education Center of Tehran Province, Varamin,

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Full Paper

Background and Objective: Diploid cotton species (*Gossypium herbaceum* L. and *G. arboreum* L.) exhibit broad ecological adaptability, deep root systems, and high tolerance to biotic and abiotic stresses, making them particularly suitable for cultivation in arid and water-limited environments. In Iran, the only improved diploid cultivar is the obsolete *G. herbaceum* variety Arya, developed through selection from the native population 35-24 and no longer widely cultivated. To develop new diploid cotton cultivars, the Cotton Research Institute of Iran conducted interspecific hybridization between *G. arboreum* and *G. herbaceum*, resulting in three promising lines. In addition, the native colored-fiber Maleh population is traditionally cultivated in Razavi and South Khorasan provinces. This study aimed to evaluate adaptability and to assess the distinctness, uniformity, and stability (DUS) of quantitative and qualitative morphological traits of three candidate diploid lines (11-92-DK, 17-92-DK, and 19-92-DK) and the Maleh population, in comparison with the diploid check cultivars Arya and Ghoozeh Ghermez, for variety registration and release.

Article history:

Received: 2025-10-15

Accepted: 2025-12-05

Materials and Methods: This study was conducted during 2020–2021 through joint collaboration among the Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), the **Cotton Research Institute of Iran**, and the Seed and Plant Improvement Institute (SPII). Two experiments were performed. The first experiment evaluated the agronomic adaptability of three improved diploid cotton lines (11-92-DK, 17-92-DK, and 19-92-DK) compared with the diploid check cultivars Arya and Ghoozeh Ghermez across four research stations (Kashmar, Feyzabad, Sabzevar, and Neyshabur) in Khorasan Razavi Province over two consecutive years. Traits measured included boll weight, seed cotton yield, earliness index, plant height, number of monopodial (vegetative) branches, number of sympodial (fruiting) branches, number of open and closed bolls, and ginning outturn.

Keywords:

Cotton

Morphologic

Cultivars

The second experiment was conducted at the research field of the Seed and Plant Certification and Registration Institute in Karaj to evaluate DUS characteristics of the three improved diploid lines and the native Maleh population, compared with the two check cultivars, over two years. Seeds of the improved lines were obtained from the Cotton Research Institute of Iran, while seeds of the Maleh population were obtained from the National Plant Gene Bank of Iran at the Seed and Plant Improvement Institute. All genotypes were grown under recommended agronomic practices. A total of 34 quantitative and qualitative morphological traits were recorded according to the Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) guidelines for cotton DUS testing. Fiber technological properties were analyzed at the National Reference Laboratory for Technological Quality of Cotton Fibers (Varamin, Tehran Province).

Results: The improved diploid line 11-92-DK showed superior performance compared with the check cultivars and the other candidate lines for nine quantitative traits, including seed cotton yield, number of monopodial branches, number of open and closed bolls, 100-seed weight, ginning outturn, fiber length, fiber uniformity, and fiber strength. Lines 17-92-DK and 19-92-DK were superior for six and five traits, respectively. The improved diploid lines were uniform and stable, sharing 23 morphological traits while being clearly distinct in 11 traits. The native Maleh population was distinct from all improved lines and check cultivars, particularly in plant height, cream-colored lint, and fiber characteristics.

Conclusion: The evaluated improved diploid cotton lines exhibited clear, uniform, and stable distinctness and meet the requirements for varietal registration. In addition, the native Maleh population demonstrated sufficient distinctiveness to be registered as a national plant genetic resource, emphasizing its importance for conservation and its potential utility in future diploid cotton breeding programs.

Cite this article: Hamidi, A., Najar, H., Ramazani Moghaddam, M.R., Arazmjoo, M., Nahkai, A., Taherian, M., Sirjani, M., Sharafati, A.H., Jazaieri Noosh Abadi, M.R., Najafian Fakhrai, M., Mohajer Abbasi, A., Rohani, H., Eskandari Torbaghan, M., Moghri Friz, A.R., Naderi Arefi, A., Hashem Zehi, S., Tavakoli Karghand, Gh.R., Mohammad Alinejad, R., Hasanpour, F., Sharafizadeh, M., Zare, L., Mehrabi, A., Shakiba, R.. (2025). Evaluation of adaptability, distinctness, uniformity and stability of improved promising lines and native population Malle diploid cotton. *Iranian Journal Cotton Researches*, 13 (1), 1-26.



© The author(s)



10.22092/ijcr.2025.371054.1244

Publisher: Cotton Research Institute of Iran



ارزیابی سازگاری و تمایز، یکنواختی و پایداری لاین‌های امیدبخش اصلاح شده و توده بومی پنبه دیپلوئید مله

آیدین حمیدی^{۱*}، حسن نجار^۲، محمدرضا رمضانی مقدم^۳، محسن آرمجو^۴، آریتا نخعی^۴، مجید طاهریان^۲،
محمد سیرجانی^۲، عبدالحمید شرافتی^۵، محمدرضا جزائری نوش آبادی^۶، مریم نجفیان فخرایی^۶،
اکرم مهاجر عباسی^۷، حمید روحانی^۲، مهنوش اسکندری تربقان^۲، علی‌رضا مقری فریز^۴، علی نادری عارفی^۷،
صادق هاشم‌زهی^۴، غلامرضا توکلی کرقد^۴، رضا محمدعلی نژاد^۴، فرشاد حسن‌پور^۶، مهران شرفی‌زاد^۴،
لیلا زارع^۶، احمد محرابی^۶، رویا شکیبای^۶

^۱ (نویسنده مسئول)، دانشیار پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات، آموزش و ترویج بذر و نهال، کرج،
رایانامه: a.hamidi@areeo.ac.ir

^۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، کاشمر،
^۳ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد،
^۴ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، بیرجند،
^۵ عبدالحمید شرافتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایستگاه
تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فیض آباد،

^۶ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج،
^۷ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ورامین،

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: گونه‌های پنبه دیپلوئید (گونه‌های گوسپیپوم هرباسئوم و گوسپیپوم آربورئوم) دارای دامنه سازگاری وسیع و درجه بالایی از مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده می‌باشند. همچنین دارای سیستم ریشه‌ای عمیق بوده و بنابراین متحمل به خشکی و کم‌آبی هستند. از این رو برای کشت در مناطق خشک مناسب هستند. تنها رقم اصلاح شده پنبه دیپلوئید در ایران رقم قدیمی آریا از گونه گوسپیپوم هرباسئوم حاصل از گزینش توده بومی ۲۴-۳۵ بود که کشت و کار نمی‌شود. بنابراین مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، تلاقی بین گونه‌های آریا/ربورئوم و هرباسئوم را انجام داده و سه لاین امیدبخش حاصل از این تلاقی‌ها را برای معرفی رقم جدید پنبه دیپلوئید انتخاب کردند. همچنین توده بومی دیپلوئید مله با الیاف رنگی در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی کشت می‌گردد. هدف از اجرای این پروژه بررسی سازگاری و ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) خصوصیات ریخت‌شناختی کمی و کیفی سه لاین امید بخش پنبه حاصل از تلاقی دو گونه دیپلوئید گوسپیپوم آربورئوم و گوسپیپوم هرباسئوم در دست معرفی: ۱-۹۲-۱۱، ۲-۹۲-۱۷، ۳-۹۲-۱۷، ۴-۹۲-۱۹ و ۴-۹۲-۱۹ توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد آریا و غوزه قرمز برای ثبت و معرفی آنها بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۵	مواد و روش‌ها: این تحقیق مشترک با همکاری مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با اجرای دو آزمایش در سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام شد. آزمایش نخست به منظور بررسی سازگاری سه لاین امید بخش اصلاح شده جدید حاصل از تلاقی بین گونه‌ای پنبه دیپلوئید: ۱-۹۲-۱۱، ۲-۹۲-۱۷، ۳-۹۲-۱۷، ۴-۹۲-۱۹ در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد: ۱-آریا و ۲- DK.
واژه‌های کلیدی: پنبه ریخت‌شناختی ارقام	

غوزه قرمز (مجموعاً پنج ژنوتیپ) در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی: ۱- کاشمر، ۲- فیض‌آباد، ۳- سبزواری و ۴- نیشابور مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی (مجموعاً چهار مکان) به مدت دو سال انجام شد. آزمایش نخست با اندازه‌گیری صفات: ۱- وزن غوزه، ۲- عملکرد و ش، ۳- زودرسی، ۴- ارتفاع بوته، ۵- تعداد شاخه رویا، ۶- تعداد شاخه زایا، ۷- تعداد غوزه باز، ۸- تعداد غوزه بسته و ۹- کیل الیاف اجرا شد. آزمایش دوم برای ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) سه لاین اصلاح شده پنبه دیپلوئید: ۱-۱۱-۹۲-DK، ۲-۱۷-۹۲-DK و ۳-۱۹-۹۲-DK و ۴- توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد: ۱- آریا و ۲- غوزه قرمز (مجموعاً شش ژنوتیپ) به مدت دو سال در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج اجرا گردید. بدین منظور بذرهای لاین‌های خالص امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید پنبه از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور و بذرهای نمونه توده بومی پنبه مله از بانک ژن ملی گیاهی ایران در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال اخذ شده و با تراکم بوته و تاریخ کاشت توصیه شده کاشته شدند و کلیه عملیات زراعی مطابق معمول انجام گردیدند. اندازه‌گیری ۳۴ خصوصیت ریخت‌شناختی آنها مطابق دستورالعمل بین‌المللی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه اتحادیه حمایت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) انجام شد. همچنین خصوصیات کیفی الیاف پنبه در آزمایشگاه مرجع ملی کیفیت تکنولوژیکی الیاف پنبه در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) تعیین شدند.

یافته‌ها: براساس نتایج این تحقیق لاین اصلاح شده خالص امید بخش پنبه دیپلوئید ۱۱-۹۲-DK به لحاظ نه خصوصیت کمی بررسی شده عملکرد و ش، تعداد شاخه رویا، تعداد غوزه باز و بسته، وزن یک‌صد بذر، کیل، طول، یکنواختی و استحکام الیاف نسبت به ارقام شاهد و دو لاین دیگر از برتری برخوردار بود. این درحالی بود که لاین‌های ۱۷-۹۲-DK و ۱۹-۹۲-DK به ترتیب از نظر شش و پنج خصوصیت کمی مورد مطالعه از برتری برخوردار بودند. همچنین لاین‌های امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی در مقایسه با یکدیگر و ارقام شاهد از لحاظ بیت و سه صفت ریخت‌شناختی مشابه و از نظر یازده صفت ریخت‌شناختی مورد مطالعه متمایز بوده و تمایز آنها از یکنواختی و پایداری برخوردار بود. توده بومی پنبه مله نیز از لحاظ سه صفت ارتفاع بوته و رنگ کرم و الیاف با تمامی لاین‌های خالص اصلاح شده پنبه دیپلوئید یا ژنوتیپ‌های پنبه دیپلوئید شاهد متمایز بود.

نتیجه‌گیری: لاین‌های امیدبخش اصلاح شده خالص دیپلوئید مورد بررسی جدید بوده و از تمایز یکنواخت و پایدار برای ثبت به عنوان رقم برخوردار بودند. همچنین توده بومی پنبه مله به عنوان ذخایر ژنتیک گیاهی بومی ملی قابل ثبت می‌باشد.

استناد: حمیدی، آیدین؛ نجار، حسن؛ رضائی مقدم، محمدرضا؛ آرمجو، محسن؛ نخعی، آریتا؛ طاهریان، مجید؛ سیرجانی، محمد؛ شرافتی، عبدالحمید؛ جزائری نوش‌آبادی، محمدرضا؛ نجفیان فخرایی، مریم؛ مهاجر عباسی، اکرم؛ روحانی، حمید؛ اسکندری تربقان، مهرنوش؛ مقری فریز، علیرضا؛ نادری عارفی، علی؛ هاشم‌زهی، صادق؛ توکلی کرکند، غلامرضا؛ محمدعلی‌نژاد، رضا؛ حسن‌پور، فرشاد؛ شرفی‌زاد، مهران؛ زارع، لیلا؛ محرابی، احمد؛ شکبیا، رویا (۱۴۰۴). ارزیابی سازگاری و تمایز، یکنواختی و پایداری لاین‌های امیدبخش اصلاح شده و توده بومی پنبه دیپلوئید مله. *مجله پژوهش‌های پنبه ایران*، ۱۳ (۱)، ۱-۲۶.



مقدمه

جنس پنبه (*Gossypium* spp.) شامل ۴۵ گونه دیپلوئید و حداقل ۵ گونه تتراپلوئید است که عموماً براساس تشابهات کروموزومی در ۸ گروه ژنومی (A تا K) دیپلوئید و یک گروه ژنومی تتراپلوئید گروه‌بندی می‌شوند. از بین انواع گونه‌های پنبه، تنها چهار گونه: گوسپیپوم هیرسوتوم^۱، گوسپیپوم باربادنس^۲، گوسپیپوم هریاسئوم^۳ و گوسپیپوم آربورئوم^۴ به صورت زراعی در سطح جهان مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. دو گونه نخست تتراپلوئید ($n=52$) و دو گونه بعدی دیپلوئید ($n=26$) هستند. در ایران، از بین چهار گونه زراعی پنبه، دو گونه گوسپیپوم هیرسوتوم و گوسپیپوم هریاسئوم کشت و کار می‌شوند (فرقانی و همکاران، ۲۰۰۷). پنبه‌های دیپلوئید، گونه‌های گوسپیپوم هریاسئوم و گوسپیپوم آربورئوم، دارای دامنه سازگاری وسیع و درجه بالایی از مقاومت به تنش‌های زنده و غیرزنده می‌باشند. همچنین دارای سیستم ریشه‌ای عمیق بوده و بنابراین متحمل به خشکی و کم آبی هستند. از این رو برای کشت در مناطق خشک مناسب هستند. همچنین نسبت به برخی آفات و امراض متحمل بوده و در مقابل طوفان و ریزش گل و غوزه مقاوم هستند. از خصوصیات دیگر این گونه‌ها می‌توان پتانسیل عملکرد پائین، غوزه‌های کوچک، دیررسی، الیاف کوتاه و رشد زیاد را نام برد (عالیشاه، ۲۰۱۳). الیاف پنبه‌های دیپلوئید به دلیل پائین بودن کیل، کوتاه و خشن بودن الیاف، برای تهیه پارچه‌های ظریف مناسب نیستند، ولی استفاده از فرآورده‌های این نوع پنبه در صنایع مختلفی نظیر صنایع موکت بافی، صنایع فرش بافی، تهیه مبلمان و همچنین تهیه پارچه‌های جین و غیره بسیار مناسب است و این امر در افزایش بهره‌وری، تامین نیازهای صنایع وابسته و توسعه صادرات پنبه نقش بسیار مؤثری ایفا خواهد نمود. همچنین نسبت به باد و ریزش غوزه مقاوم و در برابر برخی آفات و امراض متحمل هستند و سم گوسیپول خیلی کمی نیز دارند. این سم سلامت

دام‌ها را هنگام تغذیه از بذور پنبه‌های بومی به خطر می‌اندازد بنابراین تخم پنبه و بقایای بوته ارقام اصلاح شده پنبه دیپلوئید برای تغذیه دام مطلوب‌تر است. گونه آربورئوم به عنوان ذخیره ژنتیکی اولیه می‌تواند به راحتی با گونه هریاسئوم تلاقی یابد و پتانسیل نو ترکیبی بالایی را در نسل F_1 از خود نشان دهد. ارقام گونه آربورئوم در هندوستان کشت می‌شوند و برای اصلاح ارقام گونه هریاسئوم مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، نیز تلاقی بین گونه‌ای گونه‌های آربورئوم و هریاسئوم را انجام داده و در یک پروژه، تعداد نه دورگ تولید و در نهایت با توجه به دو صفت شکستگی غوزه و زودرسی طی هفت نسل، سه لاین امیدبخش انتخاب شدند که در آزمایش حاضر مورد بررسی قرار گرفتند (عالیشاه، ۲۰۱۷). هدف از اجرای این پروژه ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری ۳ لاین امید بخش پنبه حاصل از تلاقی دو گونه دیپلوئید گوسپیپوم آربورئوم و گوسپیپوم هریاسئوم در دست معرفی: ۱- ۹۲-۱۱-KD، ۲- ۹۲-۱۷-KD و ۳- ۹۲-۱۹-KD در مقایسه با خصوصیات ریخت‌شناختی کمی و کیفی ارقام پنبه دیپلوئید شاهد بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق مشترک با همکاری مؤسسات تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج، تحقیقات پنبه کشور و تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با اجرای دو آزمایش در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ انجام شد. آزمایش نخست به منظور بررسی سازگاری سه لاین امید بخش اصلاح شده جدید حاصل از تلاقی بین گونه‌ای پنبه دیپلوئید: ۹۲-۱۱-KD، ۹۲-۱۷-KD و ۹۲-۱۹-KD در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد: ۱- آریا و ۲- غوزه قرمز (مجموعاً پنج ژنوتیپ) در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی: ۱- کاشمر، ۲- فیض آباد، ۳- سبزوار و ۴- نیشابور مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

³ *G. herbaceum*⁴ *G. arboreum*¹ *G. hirsutum*² *G. barbadense*

(مجموعاً چهار مکان) به مدت دو سال انجام شد. آزمایش نخست با اندازه‌گیری صفات: ۱- وزن غوزه، ۲- عملکرد وش، ۳- شاخص زودرسی، ۴- ارتفاع بوته، ۵- تعداد شاخه رویا، ۶- تعداد شاخه زایا، ۷- تعداد غوزه باز، ۸- تعداد غوزه بسته و ۹- کیل الیاف اجرا شد. شاخص زودرسی به صورت نسبت وش برداشت شده در چین اول به کل وش برداشت شده و کیل الیاف به صورت نسبت وزن الیاف به وزن وش است و شاخص استحصال الیاف محاسبه شدند و به صورت درصد بیان می‌شوند (عالیشاه، ۲۰۰۹). و آزمایش دوم برای ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) سه لاین اصلاح شده پنبه دیپلوئید: ۱-۹۲-۹۲، ۲-۹۲-۹۲، ۳-۹۲-۹۲ و ۴-۹۲-۹۲ توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد: ۱-آریا و ۲- غوزه قرمز (مجموعاً شش ژنوتیپ) به مدت دو سال در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج اجرا گردید. بدین منظور بذره‌های لاین‌های خالص امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید پنبه از مؤسسه تحقیقات پنبه کشور و بذره‌های نمونه توده بومی پنبه مله از بانک ژن ملی گیاهی ایران در مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال اخذ شده و با تراکم بوته و تاریخ کاشت توصیه شده کاشته شدند و کلیه عملیات زراعی مطابق معمول انجام گردیدند. اندازه‌گیری و یادداشت برداری ۳۴ خصوصیت کمی و کیفی ریخت‌شناختی آنها مطابق دستورالعمل بین‌المللی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) ^۱ پنبه اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی (UPOV) ^۲ انجام شد.

براساس دستورالعمل بین‌المللی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه اتحادیه حفاظت از ارقام جدید گیاهی ۳۴ خصوصیت ریخت‌شناختی بررسی شده: ۱- تیپ گل‌دهی، ۲- رنگ گلبرگ، ۳- شدت رنگ زرد، ۴- شدت رنگ لکه پای گلبرگ، ۵- رنگ گرده، ۶- موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها، ۷- تراکم برگ‌دهی (در بلوغ سبز)، ۸- شدت رنگ سبز برگ

(در مرحله گل‌دهی)، ۹- شکل برگ، ۱۰- اندازه برگ، ۱۱- کرک‌دار بودن سطح زیرین برگ، ۱۲- غنده‌های شهد ساز برگ، ۱۳- کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه، ۱۴- ساقه رنگ، ۱۵- دندانه‌دار بودن براکته در بلوغ سبز، ۱۶- اندازه براکته در بلوغ سبز، ۱۷- اندازه غوزه، ۱۸- شکل برش طولی غوزه، ۱۹- حفره‌های سطحی غوزه، ۲۰- طول دمگل غوزه، ۲۱- برجستگی نوک غوزه، ۲۲- شکل گیاه، ۲۳- ارتفاع گیاه، ۲۴- زمان باز شدن غوزه، ۲۵- درجه شکستگی غوزه، ۲۶- تراکم کرک روی بذر، ۲۷- رنگ کرک روی بذر، ۲۸- وزن ۱۰۰ بذر، ۲۹- میزان الیاف غوزه (کیل)، ۳۰- طول الیاف، ۳۱- استحکام الیاف، ۳۲- درجه کشش الیاف، ۳۳- ظرفیت الیاف و ۳۴- رنگ الیاف بودند (اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی، ۲۰۱۸).

آزمایش‌های زراعی در مناطق اجرا در مزرعه‌ای که زمین آن در سال قبل آیش بود اجرا شد. عملیات خاک‌ورزی اولیه شامل شخم عمیق در فصل پاییز و عملیات خاک‌ورزی ثانویه شامل شخم با عمق متوسط و دیسک‌زدن و عملیات آماده سازی بستر کشت به صورت زدن هرس، تسطیح و ایجاد شیار با فاصله ۷۵ سانتی‌متر در اوایل بهار در آن اجرا شده بود، با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و عمق کاشت یکنواخت تاریخ کاشت مناسب (اوایل خرداد)، کشت گردیدند. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۱۲ متر (۱۰ متر با حذف یک متر از ابتدا و انتهای خطوط، به عنوان حاشیه) بود. کلیه مراحل داشت مزرعه در طی دوره رشد به طور معمول اجرا گردیده و تاریخ نخستین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد (حمیدی، ۲۰۲۳).

اندازه‌گیری خصوصیات کیفی الیاف نیز در آزمایشگاه مرجع ملی کیفیت تکنولوژیکی الیاف پنبه بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) انجام شد. بدین منظور پس از برداشت وش هر کرت، نمونه الیاف استاندارد به میزان حداقل ۲۳۰ گرم تهیه و به مدت ۴۸ ساعت در دمای $21/1 \pm 0/6$ درجه سلسیوس

¹ Distinctness Uniformity and Stability (DUS)² International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)

و رطوبت نسبی هوای 65 ± 2 درصد قرار داده شدند تا از نظر دما و رطوبت استاندارد گردند. سپس طول^۱، ظرافت^۲، استحکام^۳، درجه کشش^۴ و یکنواختی الیاف^۵ در آزمایشگاه تکنولوژی الیاف پنبه مؤسسه تحقیقات پنبه کشور در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری برای حجم‌های زیاد پنبه (HVI)^۶ اندازه‌گیری شدند. بدین‌منظور مقدار ۵۰ گرین^۷، واحد وزن معادل ۳/۲۴ گرم الیاف، در محفظه دستگاه HVI قرار گرفته و فشار هوای ثابت از درون محفظه عبور داده شده و با رساندن حجم محفظه به میزان ثابت و عبور دادن جریان هوا از آن، میزان ظرافت الیاف و درجه کشش الیاف بر حسب درصد تعیین گردیدند.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS (نسخه ۹/۴) و MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین صفات با آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت. همچنین با توجه به یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب در زمان و مکان انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش نخست: نتیجه تجزیه واریانس مرکب در زمان و مکان برای آزمایش ارزیابی عملکرد وش و برخی ویژگی‌های سه ژنوتیپ اصلاح شده و دو رقم شاهد دیپلوئید در چهار مکان: ۱- کاشمر، ۲- فیض‌آباد، ۳- نیشابور و ۴- سبزوار در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد اثر متقابل مکان $\times$ ژنوتیپ برای وزن غوزه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا و تعداد غوزه باز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سال $\times$ مکان $\times$ ژنوتیپ برای عملکرد وش، شاخص زودرسی و تعداد شاخه رویا بسیار در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. تفاوت تعداد شاخه زایا و تعداد غوزه بسته در سال‌های آزمایش و تعداد غوزه بسته ژنوتیپ‌های بررسی شده و تعداد غوزه بسته در مکان‌های آزمایش در سطح ۱

درصد معنی‌دار بودند. اثر متقابل سال $\times$ مکان نیز برای تعداد غوزه باز نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مکان $\times$ ژنوتیپ برای وزن غوزه نشان داد ارقام شاهد آریا و غوزه قرمز در هر چهار مکان اجرای آزمایش از بیشترین وزن غوزه برخوردار بودند و از میان سه لاین اصلاح شده دیپلوئید ژنوتیپ ۱۷-۹۲-DK در کاشمر دارای وزن غوزه بیشتری به میزان ۳/۴۰۱۹ گرم بود (جدول ۲). وزن غوزه پنبه‌های دیپلوئید در مقایسه با پنبه‌های تتراپلوئید معمولاً کمتر است (چیچانه و بیگ، ۲۰۱۸). تنوع وزن غوزه ژنوتیپ‌های مختلف دیپلوئید پنبه به‌وسیله دهیویا و همکاران (۲۰۱۴)، ردی و شارما (۲۰۱۴) و لطیف و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش شده است. معنی‌دار شدن اثر مکان بر صفات مورد بررسی دلالت بر اختلاف بین مناطق از نظر میزان محصول و شرایط زراعی-اقلیمی به‌ویژه کمیت و کیفیت آب آبیاری، حاصلخیزی خاک و میزان خسارت آفات دارد. عملکرد پنبه صفتی است که نه به‌وسیله یک ژن بلکه به‌وسیله چند ژن کنترل می‌شود (چیچانه و همکاران، ۲۰۱۸). وزن غوزه از مهم‌ترین اجزای عملکرد پنبه است و همبستگی مثبت با عملکرد داشته و افزایش یک واحد در وزن غوزه سبب افزایش ۴۸-۵۳ گرم عملکرد وش بوته می‌شود (صلاح‌الدین و همکاران، ۲۰۱۰). با مقایسه صفات زراعی مختلف ژنوتیپ‌های جدید و ارقام تجاری پنبه به‌منظور تعیین ارزش زراعی برتری رقم ورامین از لحاظ وزن غوزه مشاهده شد (نادری‌عارفی و حمیدی، ۲۰۱۴).

^۵ Fiber uniformity

^۶ High volume Instruments (HVI)

^۷ Grin

^۱ Fiber length

^۲ Fiber fineness

^۳ Fiber strength

^۴ Fiber elongation

جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد وش و اجزای آن، زودرسی و برخی ویژگی‌های ریخت‌شناختی کمی سه لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید.

میانگین مربعات (MS)									
کیل	تعداد غوزه	تعداد شاخه زایا	تعداد	تعدادش	ارتفاع	زودرسی	عملکرد	وزن	درجه آزادی
الیاف	ه بسته	باز	تعداد	تعدادش	بوته	بوته	وش	غوزه	منابع تغییرات
۰/۹۶ ^{ns}	۲۴/۱۸ ^{**}	۲۸/۳۲ ^{ns}	۱۵۸۹/۷۴ ^{**}	۵/۷۸ ^{**}	۳۴۳۹/۱۷ ^{**}	۲۵/۷۳ ^{ns}	۲/۳۳ ^{**}	۰/۸۷ ^{ns}	۱ سال
۹۹/۳۷ ^{**}	۳۶/۶۷ ^{**}	۱۹۹۳/۳۳ ^{**}	۲۰۸۰/۵۵ ^{**}	۱۹/۵۴ ^{**}	۳۴۱۷۸/۱۷ ^{**}	۳۹۱/۲۹ ^{**}	۱۷/۳۳ ^{**}	۲۴/۴۴ ^{**}	۳ مکان
۷/۱۹ [*]	۹/۴۹ ^{**}	۳۶۵/۲۷ ^{**}	۱۲۶۴/۳۰ ^{**}	۲/۴۲ ^{**}	۱۲۰۰/۰۳ ^{**}	۷۵/۲۸ ^{**}	۳/۷۷ ^{**}	۰/۱۹ ^{ns}	۳ سال × مکان
۲/۹۷ ^{ns}	۰/۶۳ ^{ns}	۸/۴۷ ^{ns}	۳/۹۰ ^{ns}	۰/۲۳ ^{ns}	۷۸/۴۴ ^{ns}	۲۳/۷۷ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۳ بلوک (سال × مکان)
۱۰/۷/۶۰ ^{**}	۱۷/۹۷ ^{**}	۳۳/۳۰ ^{ns}	۵/۹۹ ^{ns}	۰/۶۱ ^{ns}	۱۰۸۶/۸۵ ^{**}	۱۴۹۴/۰۳ ^{**}	۶/۶۵ ^{**}	۱۳/۵۷ ^{**}	۴ ژنوتیپ
۱۱/۷۶ ^{**}	۱/۶۳ ^{ns}	۶۴/۸۷ ^{**}	۱۵/۱۵ ^{**}	۰/۲۹ ^{ns}	۳۱۷/۸۱ ^{**}	۴۶/۷۳ ^{**}	۱/۴۴ ^{**}	۰/۷۱ ^{**}	۱۲ مکان × ژنوتیپ
۹/۶۳ ^{**}	۰/۳۹ ^{ns}	۱۰/۶۴ ^{ns}	۹/۵۱ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۷۱/۱۰ ^{ns}	۴۳/۳۸ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۴ سال × ژنوتیپ
۱۳/۲۸ ^{**}	۰/۸۳ ^{ns}	۸/۶۱ ^{ns}	۴/۱۷ ^{ns}	۰/۷۵ ^{**}	۹۷/۵۰ ^{ns}	۶۶/۹۱ ^{**}	۰/۱۹ ^{**}	۰/۱۵ ^{ns}	۱۲ سال × مکان × ژنوتیپ
۲/۲۷	۰/۶۶	۲۳/۳۳	۴/۳۱	۰/۲۶	۱۲۴/۰۲	۱۸/۶۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۹۶ خطا
۴/۶۲	۳۳/۸۴	۲۶/۲۰	۱۰/۳۴	۱۹/۰۳	۱۰/۰۶	۸/۲۱	۱۹/۶۸	۱۴/۹۶	ضریب تغییرات (درصد)

***، **، * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد ns غیر معنی‌دار.

دیپلوئید گوسپیپوم هیرسوتوم و گوسپیپوم آربورنوم را گزارش کردند.

مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای شاخص زودرسی نشان داد لاین امید بخش دیپلوئید اصلاح شده ۹۲-۱۹-DK با برخورداری از شاخص زودرسی ۶۳/۲ در سال اول آزمایش در کاشمر زودس‌ترین لاین بود و همین ژنوتیپ در سال دوم آزمایش در کاشمر نیز از شاخص زودرسی بالایی برخوردار بود (جدول ۳). بالاتر بودن شاخص زودرسی در سال دوم که متوسط دما بالاتر بوده بیان‌گر بیش‌تر بودن میزان وش برداشت شده در چین اول و در نتیجه شکستگی کامل زودتر غوزه‌ها می‌باشد. زودرسی ارقام پنبه از مهم‌ترین معیارهای انتخاب آنها برای کاشت و تولید موفق محصول محسوب می‌گردد (پانهوار و همکاران، ۲۰۱۰) و نقشی تعیین‌کننده در عملکرد، کیفیت و بازدهی محصول در پنبه با رفتار رشد نامحدود داشته و از توارث پیچیده‌ای برخوردار است. زودرسی پنبه صفی پلی‌ژنیک و تحت تأثیر ژنتیک و محیط است (کوناتی و همکاران، ۲۰۱۵). نادری عارفی و همکاران (۲۰۱۶) دیررسی پنبه دیپلوئید بومی قوزۀ قرمز قم در مقایسه با رقم اصلاح شده آریا و دیگر توده‌های بومی پنبه دیپلوئید مشاهده کردند.

همچنین مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل مکان × ژنوتیپ نشان داد رقم شاهد آریا در نیشابور دارای بیشترین ارتفاع بوته بود و از میان سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید لاین ۹۲-۱۹-DK در نیشابور از ارتفاع بوته بیشتری برخوردار بود (جدول ۲). ساختار سایه‌لنداز^۱ پنبه به‌ویژه ارتفاع بوته و شکل‌گیری شاخه‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی مانند دما قرار دارد (برلانگیری کاستا، ۲۰۱۵). ارتفاع بوته از دیگر ویژگی‌های رویشی مهم پنبه است که به‌طورمعمول تحت تأثیر میزان نهاده‌های مورد استفاده و ساختار ژنتیکی رقم مورد کاشت قرار دارد و این صفت به‌طور مستقیم در عملکرد نقش دارد (ذبیحی و همکاران، ۲۰۱۳).

مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای عملکرد وش نیز مشخص کرد رقم شاهد آریا در سال دوم آزمایش در نیشابور با تولید ۴۵۳۲/۷۵ کیلوگرم در هکتار وش دارای بیشترین عملکرد وش بود و از میان سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید ژنوتیپ ۹۲-۱۱-DK با ۱۲۱۶/۵۰ کیلوگرم در هکتار وش در سال دوم آزمایش در کاشمر از عملکرد وش بیشتری برخوردار بود (جدول ۳). تنوع ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف پنبه از لحاظ عملکرد وش مشاهده شده است (سزنی و همکاران، ۲۰۰۶). احسان و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی عملکرد ارقام جدید معرفی شده در پاکستان، گزارش نمودند که ارقام آزمایش شده از نظر عملکرد وش متفاوت بودند. عالیشاه و محمودجانلو (۲۰۱۹) تفاوت عملکرد وش ارقام مورد بررسی پنبه را اعلام نمودند. نادری عارفی و حمیدی (۲۰۱۴) معنی‌دار بودن اثرمتقابل رقم و سال بر عملکرد وش ارقام مورد بررسی پنبه را گزارش کردند. پتی‌گریو (۲۰۰۴) اظهار داشت ژنوتیپ، محیط و اثرات متقابل آنها عملکرد پنبه را تحت تأثیر قرار داده و به‌واسطه اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط عملکرد پنبه در محیط‌های مختلف نتایج مختلفی خواهد داشت. عملکرد پنبه تحت تأثیر ژنوتیپ (G)، محیط (E) و اثرات متقابل آنها (G×E) است (راپر و همکاران، ۲۰۱۹). عملکرد وش، واریانس ژنتیکی تقریباً بیشتری نسبت به واریانس محیطی دارد و صفات تعداد و وزن غوزه و کیفیت الیاف همبستگی مثبت با عملکرد وش دارند (خان و همکاران، ۲۰۱۰). سانکارلنارلن و همکاران (۲۰۲۱) دستیابی به حداکثر عملکرد وش ۱۴۸۷ کیلوگرم در هکتار، حداکثر طول الیاف ۲۹/۹ میلی‌متر، متوسط طول الیاف ۲۴/۹ میلی‌متر، استحکام الیاف ۲۷ گرم/تکس را در میان ژنوتیپ‌های اصلاح شده پنبه دیپلوئید گونه گوسپیپوم آربورنوم گزارش کردند. بیگ و همکاران (۲۰۰۹) نیز برخورداری از تحمل نسبت به تنش خشکی بالا و شاخص پایداری کلروفیل بیشتر جمعیت‌های اصلاح شده حاصل از تلاقی گونه‌های پنبه

¹ Canopy

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مکان × ژنوتیپ

مکان	ژنوتیپ	وزن غوزه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه باز
کاشمر	DK-۱۱-۹۲	۳/۰۶۹۴bc	۱۳۳/۸۰۰ abc	۳۰/۴۲۰۰ a	۱۸/۲۲۵۰ de
	DK-۱۷-۹۲	۳/۴۰۱۹b	۱۳۳/۳۰۰ bc	۳۰/۸۷۶۲ a	۲۰/۹۲۵۰ cde
	DK-۱۹-۹۲	۲/۹۶۳۸bcd	۱۳۲/۴۰۰ bc	۳۰/۳۸۶۳ a	۱۸/۳۰۰۰ de
	غوزه قرمز	۴/۵۸۴۴a	۱۳۸/۲۷۵۰ ab	۲۹/۰۶۵۰ a	۱۶/۴۷۵۰ e
	آریا	۴/۶۳۳۸a	۱۳۸/۷۷۵۰ ab	۲۸/۹۵۷۵c	۱۶/۸۰۰۰ e
فیض‌آباد	DK-۱۱-۹۲	۱/۹۸۱۳f	۶۸/۴۵۰۰ g	۱۴/۳۰۰۰ d	۷/۲۰۰۰ f
	DK-۱۷-۹۲	۲/۰۶۲۵ef	۶۶/۶۵۰۰ g	۱۳/۶۷۵۰ d	۷/۳۲۵۰ f
	DK-۱۹-۹۲	۲/۱۰۵۰ ef	۶۰/۰۶۲۵g	۱۳/۱۵۰۰ d	۶/۹۲۵۰ f
	غوزه قرمز	۲/۴۷۵۰ de	۸۰/۶۷۵۰ f	۱۴/۴۷۵۰ d	۱۰/۵۵۰۰ f
	آریا	۳/۴۲۵۰ de	۹۰/۶۸۷۵ef	۱۴/۰۷۵۰ d	۱۰/۲۵۰۰ f
نیشابور	DK-۱۱-۹۲	۳/۳۲۷۵bc	۱۲۴/۰۷۵۰ c	۲۰/۵۱۲۵b	۲۹/۸۶۲۵a
	DK-۱۷-۹۲	۳/۳۲۷۵bc	۱۳۰۸/۳۵۰۰ bc	۲۱/۵۶۲۵b	۲۸/۹۶۲۵ab
	DK-۱۹-۹۲	۲/۸۳۰۰ cd	۱۳۴/۹۱۲۵abc	۲۰/۸۳۷۵b	۲۳/۶۸۷۵cd
	غوزه قرمز	۴/۶۳۳۸a	۱۲۷/۴۸۷۵bc	۲۱/۰۲۵۰ b	۲۴/۳۷۵۰ bc
	آریا	۴/۸۷۵۰ a	۱۴۵/۹۲۵۰ a	۲۰/۲۲۵۰ b	۱۹/۵۶۲۵cde
سبزوار	DK-۱۱-۹۲	۳/۲۶۲۵ab	۱۰۲/۴۲۵۰ de	۱۳/۳۰۰۰ d	۱۸/۶۸۷۵de
	DK-۱۷-۹۲	۳/۲۵۶۳bc	۹۷/۹۵۰۰ de	۱۴/۲۲۵۰ d	۱۹/۰۲۵۰ cde
	DK-۱۹-۹۲	۳/۲۵۳۸bc	۹۶/۲۷۵۰ e	۱۴/۲۵۰۰ d	۱۸/۸۲۵۰ de
	غوزه قرمز	۴/۳۴۳۸a	۱۰۹/۰۰۰۰ d	۱۸/۰۰۰۰ c	۲۳/۶۰۰۰ cd
	آریا	۴/۴۶۸۸a	۱۰۲/۶۰۰۰ de	۱۸/۰۰۰۰ c	۲۱/۲۰۰۰ cde

*میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

همچنین جان و همکاران (۲۰۱۷) همبستگی مثبت معنی‌دار تعداد شاخه رویا و عملکرد وش پنبه را گزارش کردند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد در سال دوم آزمایش تعداد شاخه زایا بیشتر بود (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مکان × ژنوتیپ مشخص کرد هر سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید لاین ۱۹-۹۲، DK-۱۷-۹۲ و DK-۱۹-۹۲ در کاشمر دارای بیشترین تعداد شاخه زایا بودند (جدول ۲). در شرایط تنش خشکی تعداد شاخه‌های زایا نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای در عملکرد وش پنبه ایفا می‌کند (عالیشاه، ۲۰۰۹). آفیه و قنیم (۲۰۰۰) اثر مستقیم اندک تعداد شاخه زایا بر عملکرد وش پنبه را مشاهده کردند.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای تعداد شاخه رویا نشان داد از میان سه لاین اصلاح شده دیپلوئید لاین ۱۹-۹۲، DK-۱۷-۹۲ در سال دوم آزمایش در نیشابور دارای بیشترین تعداد شاخه رویا بود (جدول ۲). شاخه‌های رویا، شاخه‌های رویشی هستند که گل مستقیماً روی آنها تشکیل نمی‌شود و جوانه‌های انتهائی این دسته از شاخه‌ها به جوانه گل ختم نمی‌شود و رشد رویشی آنها به صورت مستقیم است (عالیشاه، ۲۰۰۹). در شرایط زراعی متعارف، تعداد و اندازه شاخه رویا همبستگی نزدیکی با عملکرد وش در ارقام پنبه نشان می‌دهد (عالیشاه، ۲۰۱۳). مشارکت فنوتیپی و ژنوتیپی تعداد شاخه‌های رویا با عملکرد وش پنبه توسط آهوجا و همکاران (۲۰۱۶) و القدسی و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده گردیده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای عملکرد وش، زودرسی، تعداد شاخه رویا و کیل الیاف.					
سال	مکان	ژنوتیپ	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	زودرسی (درصد)	تعداد شاخه رویا
سال اول	کاشمر	DK-۱۱-۹۲	۱۳۱۶/۲۵i	۶۱/۶ab	۱/۰۵i
		DK-۱۷-۹۲	۱۱۰۰/۲۵fghij	۵۸/۹abcde	۲/۳۵hij
		DK-۱۹-۹۲	۱۱۵۳/۰۰fghi	۶۳/۲a	۲/۲۰ilk
		غوزه قرمز	۱۷۴۳/۵۰de	۴۴/۲klm	۱/۷۰jkl
		آریا	۲۱۴۲/۲۵cd	۴۲/۲lm	۱/۱۵i
	فیض آباد	DK-۱۱-۹۲	۶۵۸/۲۵jklm	۵۴/۹bcdefgh	۲/۲۵hij
		DK-۱۷-۹۲	۶۵۵/۲۵jklm	۵۵/۱bcdefgh	۲/۴۵ghij
		DK-۱۹-۹۲	۶۵۷/۰۰jklm	۵۵/۴bcdefg	۲/۳۵hij
		غوزه قرمز	۱۰۱۹/۷۵fghij	۴۵/۲jklm	۲/۲۵hijk
		آریا	۹۵۹/۵۰fghijkl	۴۶/۸ijklm	۲/۲۰ijk
	نیشابور	DK-۱۱-۹۲	۱۰۵۰/۲۵fghij	۵۵/۶bcdefg	۳/۳۰bcdefg
		DK-۱۷-۹۲	۱۱۱۸/۷۵fghi	۵۳/۰۰defghi	۳/۴۰bcd
		DK-۱۹-۹۲	۹۷۲/۰۰fghijk	۵۳/۰۰defghi	۳/۰۰bcdefg
		غوزه قرمز	۲۵۲۴/۰۰c	۳۳/۴o	۳/۳۷bcde
		آریا	۲۴۰۷/۵۰c	۳۵/۶no	۳/۱۲bcdefgh
	سبزوار	DK-۱۱-۹۲	۷۵۰/۰۰hijklm	۶۱/۴ab	۲/۵fghij
		DK-۱۷-۹۲	۹۶۰/۰۰fghijkl	۶۱/۰۰abc	۲/۸cdefghi
		DK-۱۹-۹۲	۷۲۰/۰۰hijklm	۶۱/۳ab	۲/۷cdefghi
		غوزه قرمز	۱۰۵۰/۰۰fghij	۵۰/۹fghijk	۲/۸cdefghi
		آریا	۱۱۷۰/۰۰fgh	۴۸/۵ghijkl	۲/۶defghi
	کاشمر	DK-۱۱-۹۲	۱۲۱۶/۵۰fg	۶۱/۸ab	۲/۵fghij
		DK-۱۷-۹۲	۱۰۸۷/۲۵fghij	۶۰/۷abc	۲/۲ijk
		DK-۱۹-۹۲	۱۱۳۸/۰۰fghi	۶۱/۷ab	۱/۰۵i
		غوزه قرمز	۱۷۷۹/۰۰de	۴۴/۷klm	۱/۷۰jkl
		آریا	۲۰۰۱/۷۵de	۴۰/۴mn	۱/۴۵kl
سال دوم	فیض آباد	DK-۱۱-۹۲	۵۲۵/۵۰lm	۵۷/۲abcdef	۳/۳۰bcdefg
		DK-۱۷-۹۲	۴۷۹/۲۵m	۵۵/۴bcdefgh	۳/۴۵abcd
		DK-۱۹-۹۲	۵۵۱/۰۰klm	۵۴/۹bcdefgh	۳/۴۵bcd
		غوزه قرمز	۹۰۵/۷۵fghijklm	۴۷/۲ijklm	۳/۳۵bcdef
		آریا	۷۷۸/۰۰ghijklm	۴۷/۵ijkl	۳/۳۵bcdef
	نیشابور	DK-۱۱-۹۲	۱۸۱۹/۷۵de	۵۱/۲fghijk	۳/۵۰abc
		DK-۱۷-۹۲	۱۹۰۱/۵۰de	۵۱/۸efghij	۳/۵۰abc
		DK-۱۹-۹۲	۱۶۹۰/۵۰e	۵۳/۸cdefghi	۴/۲۵a
		غوزه قرمز	۳۹۰۸/۵۰b	۵۰/۳fghijk	۳/۰۰bcdefghi
		آریا	۴۵۳۲/۷۵a	۴۸/۸ghijkl	۳/۷۵ab
	سبزوار	DK-۱۱-۹۲	۷۳۴/۲۵hijklm	۶۰/۴abc	۲/۳۵hij
		DK-۱۷-۹۲	۹۵۸/۷۵ghijklm	۵۹/۶abcd	۲/۹۵bcdefghi
		DK-۱۹-۹۲	۷۰۵/۰۰ghijkl	۶۰/۰۰abcd	۲/۶۵cdefghi
		غوزه قرمز	۱۰۶۷/۰۰fghij	۴۸/۹ghijkl	۲/۸cdefghi
		آریا	۱۱۶۵/۷۵fgh	۴۸/۰۰hijkl	۲/۶defghi

* در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

است تحت شرایط محیطی نامساعد افزایش یابد. با توجه به واکنش متفاوت ارقام در برابر آفات و تنش‌های محیطی، طبیعی است که تعداد غوزه در بوته آنها نیز متفاوت باشد. اثر سال روی این صفت معنی‌دار نمی‌باشد که احتمالاً ناشی از وابستگی بالای این صفت به رقم می‌باشد، به عبارت دیگر، در شرایط معمول مدیریت زراعی و کنترل عوامل نامساعد، تعداد غوزه، از ثبات بالایی برخوردار است.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای کیل الیاف نشان داد از میان سه لاین امید بخش دیپلوئید اصلاح شده لاین ۹۲-۱۱-DK با کیل الیاف به مقدار ۳۸/۷۰ درصد در سال اول آزمایش در نیشابور دارای بیشترین کیل الیاف بوده و نیز لاین ۹۲-۱۹-DK با کیل الیاف به میزان ۳۸/۶۰ درصد در سال دوم آزمایش در نیشابور یک گروه آماری قرار داشت. عملکرد اقتصادی پنبه عملکرد محلول (قسمتی از عملکرد و ش که مبین میزان الیاف تولیدی است) بوده که در تجارت پنبه دارای اهمیت است. تفاوت معنی‌دار عملکرد و ش (ناداری عارفی و حمیدی، ۲۰۱۴) و کیل ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف پنبه مشاهده شده است (آشوگومار و راویکساوان، ۲۰۱۱). عملکرد الیاف پنبه توسط اجزاء آن اعم از تعداد و وزن غوزه و درصد الیاف تعیین می‌گردد (جیگزینی و همکاران، ۲۰۰۴).

آزمایش دوم: نتایج تجزیه واریانس صفات کمی لاین‌های امیدبخش دیپلوئید و توده بومی مله و ارقام شاهد مورد بررسی در آزمایش دوم برای ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) سه لاین اصلاح شده پنبه دیپلوئید: ۹۲-۱۱-DK، ۹۲-۱۷-DK و ۹۲-۱۹-DK و ۴-توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام پنبه دیپلوئید شاهد: ۱-آریا و ۲-غوزه قرمز (مجموعاً شش ژنوتیپ) نشان داد این لاین‌ها و توده بومی مله در مقایسه با ارقام شاهد از نظر صفات: ۱-کیل، ۲-ظرافت، ۳-طول، ۴-یکنواختی، ۵-استحکام، ۶-کشش، ۷-درخشندگی و ۷-زردی الیاف تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل مکان × ژنوتیپ برای تعداد غوزه باز نشان داد لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید ۹۲-۱۱-DK در نیشابور دارای بیشترین تعداد غوزه باز بود (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد غوزه بسته در سال دوم آزمایش مشاهده شد و تعداد غوزه بسته در نیشابور و سبزوار بیشتر از دو مکان دیگر اجرای آزمایش بود. همچنین از میان سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید لاین ۹۲-۱۱-DK دارای کمترین غوزه بسته بود (جدول ۴). بسته بودن و یا کم بودن میزان و تعداد غوزه‌های باز در پنبه‌های دیپلوئید از جمله صفات نامطلوب این گونه‌ها محسوب می‌گردد (گوتمار و همکاران، ۲۰۰۰). دهیویا و همکاران (۲۰۱۴)، ردی و شارما (۲۰۱۴) و لطیف و همکاران (۲۰۱۵) تنوع بین ژنوتیپ‌های مختلف دیپلوئید پنبه به لحاظ تعداد غوزه باز را مشاهده کردند. عالیشاه و محمودجانلو (۲۰۱۹) نیز در بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه نیز مشاهده کردند اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ برای تعداد غوزه ژنوتیپ‌ها در شرایط متفاوت (سال‌ها و مکان‌ها) با یکدیگر اختلافی نداشتند. همبستگی مثبت بین تعداد غوزه باز و عملکرد و ش به‌وسیله آهوجا و همکاران (۲۰۱۶)، صلاح‌الدین و همکاران (۲۰۱۰) و یحیا و الحشاش (۲۰۱۹) گزارش شده است. تعداد غوزه متغیری است که بیشترین مشارکت را در عملکرد الیاف دارد (وو و همکاران، ۲۰۰۵). پلائییز-آندریکا (۲۰۱۸) گزارش کردند عملکرد پنبه دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد غوزه قابل برداشت در گیاه دارد. ارقام جدید تعداد زیادی غوزه کوچک‌تر و درصد الیاف بیشتری دارند (صدیقی و همکاران، ۲۰۱۳). تفاوت در متوسط تعداد نهایی غوزه در بوته ارقام پنبه احتمالاً ناشی از خصوصیات ژنتیکی آنها از نظر تولید تعداد شاخه‌های زایا، موقعیت‌های میوه‌دهی و توانایی انتقال مواد به غوزه‌های تشکیل شده جهت رسیدگی و شکفتن یکنواخت غوزه‌ها می‌باشد. ریزش غوزه نیز که حاصل فرایندهای درونی تنظیم کننده روابط منبع و مخزن می‌باشد، ممکن

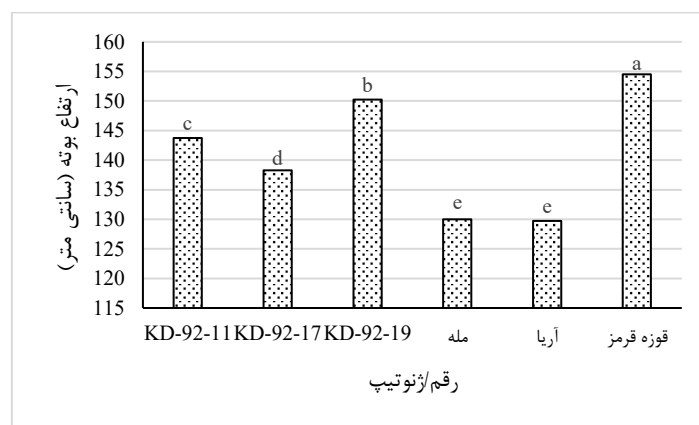
مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته لاین‌های امیدبخش دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی مشخص کرد رقم شاهد غوزه قرمز دارای بیشترین ارتفاع بوته به میزان ۱۵۴/۵ سانتی‌متر بوده و نیز رقم شاهد آریا و توده بومی پنبه مله

به‌ترتیب با دارا بودن ۱۲۹/۷۵ و ۱۳۰/۰۰ سانتی‌متر از کمترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (شکل ۱). جلیلیان و همکاران (۲۰۲۱) تفاوت معنی‌دار ارتفاع بوته ژنوتیپ‌های مختلف پنبه را گزارش نمودند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر سال، مکان و ژنوتیپ بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا و تعداد غوزه بسته.

سال	مکان	ژنوتیپ	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه زایا	تعداد غوزه بسته
اول	-	-	۱۰۶/۰۶۸b	۱۶/۹۱۳۸b	۲/۰۱۷۵b
دوم	-	-	۱۱۵/۳۴۰a	۲۳/۲۱۸۰a	۲/۷۹۵۰a
-	کاشمر	-	-	-	۲/۳۶۵۰b
-	فیض‌آباد	-	-	-	۱/۰۸۰۰c
-	نیشابور	-	-	-	۳/۲۲۵۰a
-	سبزوار	-	-	-	۲/۹۲۵۰a
-	-	DK-۱۱-۹۲	-	-	۱/۷۶۲۵b
-	-	DK-۱۷-۹۲	-	-	۲/۰۰۶۲b
-	-	DK-۱۹-۹۲	-	-	۱/۸۴۶۹b
-	-	غوزه قرمز	-	-	۳/۴۰۰۰a
-	-	آریا	-	-	۳/۰۱۵۶a

* در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

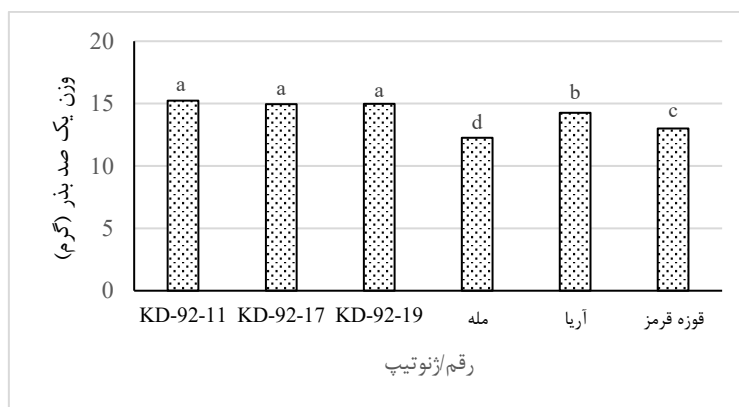
وزن یک‌صد بذر هر سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید بیش از ارقام شاهد و توده بومی مله بود و از میان این سه لاین وزن ۱۰۰ بذر لاین DK-۹۲-۱۱ به میزان ۱۵/۲۵ گرم بیشتر از دو لاین دیگر بود (شکل ۲). جلیلیان و همکاران (۲۰۲۱) وزن دانه هر بوته ژنوتیپ‌های مختلف پنبه را بین ۳۱/۹۷ تا ۱۰۷/۲۰ گرم متغیر اعلام نمودند.

وزن یک‌صد بذر هر سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید بیش از ارقام شاهد و توده بومی مله بود و از میان این سه لاین وزن ۱۰۰ بذر لاین DK-۹۲-۱۱ به میزان ۱۵/۲۵ گرم بیشتر از دو لاین دیگر بود (شکل ۲). جلیلیان و همکاران (۲۰۲۱) وزن دانه هر بوته ژنوتیپ‌های مختلف پنبه را بین ۳۱/۹۷ تا ۱۰۷/۲۰ گرم متغیر اعلام نمودند.

جدول ۵- تجزیه واریانس (انگین مربعات) صفات ریخت‌شناختی کمی لاین‌های امید بخش اصلاح شده دیپلوئید و توده بومی پنبه مله.

میانگین مربعات (MS)										
درخشندگی الیاف	زردی الیاف	کشش الیاف	استحکام الیاف	یکپوشایی الیاف	طول الیاف	ظرافت الیاف	کیل الیاف	وزن یک صد بذر	ارتفاع بوته	درجه آزادی
۰/۰۰۰۰۳۴۹ ^{ns}	۰/۰۰۱۵۸۱ ^{ns}	۰/۰۰۳۴۹۳۰۶ ^{ns}	۰/۰۰۲۱۸۱۹ ^{ns}	۰/۰۴۸۳۲۷۷۸ [*]	۰/۰۱۰۶۳۷۵ [*]	۰/۰۰۹۸۹۴۴۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۶۷۷۸ ^{ns}	۰/۰۱۰۱۵۲۷۷۸ ^{**}	۴۲۴۳۶۶۶۶۷ ^{**}	۳
۸۴۰/۲۴۰۳۳۴ ^{**}	۱/۵۴۶۱۰۴۱۷ ^{**}	۴/۳۱۸۱۲۴۴۱۷ ^{**}	۵۸/۲۶۴۹۹۴۲ ^{**}	۱۵/۲۲۸۴۹ ^{**}	۱۴/۵۱۰۵۰۴۱۷ ^{**}	۲/۳۱۴۰۸۶۶۷ ^{**}	۴۶/۲۶۴۸۵۶۷ ^{**}	۵۹۷۱۷۵ ^{**}	۳/۳۸۸۸ ^{**}	۵
۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۳/۵۶۰	۰/۵۰۰	۰/۰۶۵۵	۳/۰۵۵	۱۵
۰/۰۰۹۰	۰/۰۹۷۷	۰/۴۹۱	۰/۳۱۹	۰/۱۳۷	۰/۴۴۲	۱/۴۳۴	۰/۱۴۲	۱/۸۱۰	۱/۲۳۰	ضریب تغییرات (درصد)

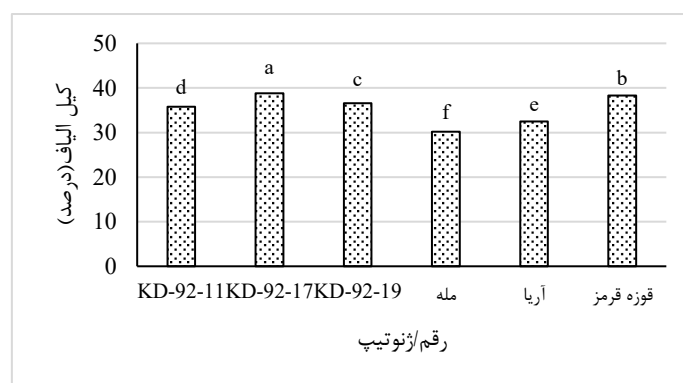
*، ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد MS غیر معنی دار.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های وزن یک صد بذر لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

می‌یابد قرار می‌گیرد و در صورت مطلوب بودن شرایط محیطی به حد مطلوب می‌رسند (ایمران و همکاران، ۲۰۱۱). خان و همکاران (۲۰۱۰) و آشوکومار و راویکساوان (۲۰۱۱) تنوع معنی‌دار کیل الیاف ارقام مورد مطالعه پنبه را بیان داشتند. حمیدی و همکاران (۲۰۲۱) تفاوت معنی‌دار کیل الیاف ارقام جدید خارجی و نیز ژنوتیپ‌های جدید اصلاح شده پنبه (حمیدی و همکاران، ۲۰۲۲) را گزارش نمودند.

لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید ۹۲-۱۷-DK از بالاترین کیل الیاف به میزان ۳۸/۸۰۷۵ درصد برخوردار بود و کمترین کیل الیاف به میزان ۳۰/۱۵ درصد به توده بومی مله تعلق داشت (شکل ۳). کیل، طول، استحکام و ظرافت الیاف از مهم‌ترین خصوصیات کیفی الیاف پنبه می‌باشند (محمود و همکاران، ۲۰۰۶). کیل الیاف پنبه و خصوصیات کیفی آن تحت تأثیر ژنتیک و شرایط محیطی که ژنوتیپ در آن رشد



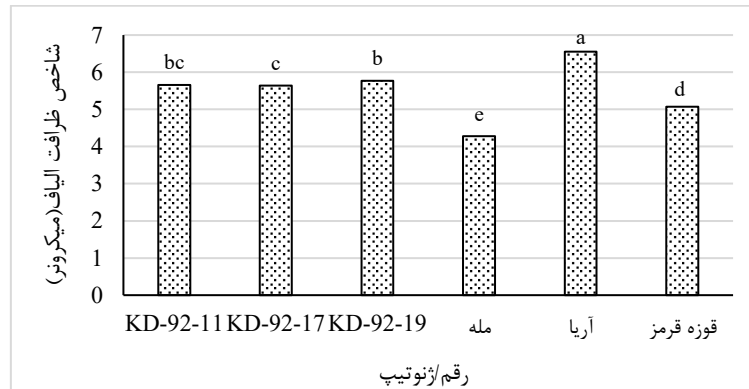
شکل ۳- مقایسه میانگین‌های کیل الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

ظرافت الیاف بود و در نتیجه از ظریف‌ترین الیاف برخوردار بودند. در میان ۳ لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید لاین ۹۲-۱۷-DK از ظرافت بیشتری نسبت به لاین‌های اصلاح شده دیگر برخوردار بود (شکل ۴). ظرافت الیاف یک از سه ویژگی با اهمیت کیفیت الیاف پنبه برای صنایع نساجی

مقایسه میانگین‌های ظرافت الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی نشان داد رقم شاهد آریا دارای بیشترین شاخص ظرافت الیاف بود و بنابراین الیاف آن از کمترین ظرافت برخوردار بودند. همچنین الیاف توده بومی پنبه مله دارای کمترین شاخص

ظرافت الیاف ارقام و ژنوتیپ‌های پنبه مورد بررسی
معنی‌دار بود.

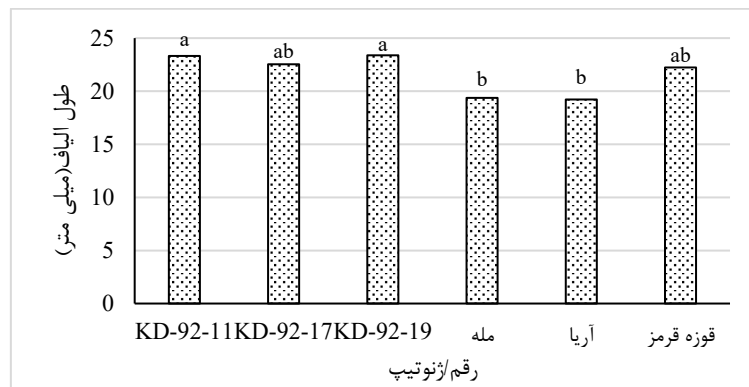
محسوب می‌شود (ماتوسیاک و والوسکا، ۲۰۱۰).
حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده کردند تفاوت



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های ظرافت الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی
پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

پنبه از لحاظ صنایع نساجی است (ماتوسیاک و والوسکا، ۲۰۱۰). طول الیاف با قابلیت ریسندگی الیاف رابطه نزدیکی دارد و در استحکام نخ که از آنها به دست می‌آید نیز مؤثر است (عالیشاه، ۲۰۱۳). بنابراین الیاف دو لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید ۹۲-۱۹ DK و ۹۲-۱۱ DK از قابلیت ریسندگی بالاتری برخوردار بودند. احسان و همکاران (۲۰۰۸) تنوع ارقام پنبه از نظر کیفیت الیاف را اعلام نمودند.

مقایسه میانگین‌های طول الیاف لاین‌های امیدبخش دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی نشان داد دو لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید ۹۲-۱۹ DK و ۹۲-۱۱ DK به ترتیب با ۲۳/۳۸۵ و ۲۳/۳۳۵ میلی‌متر دارای بیشترین طول الیاف بودند و توده بومی پنبه مله و رقم شاهد آریا از کمترین طول الیاف برخوردار بودند (شکل ۵). طول الیاف به همراه ظرافت و درخشندگی الیاف سه ویژگی اصلی کیفیت الیاف



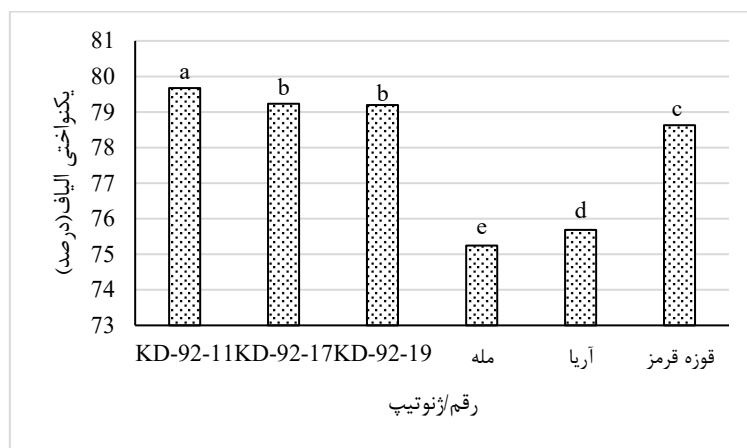
شکل ۵- مقایسه میانگین‌های طول الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی
پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

بیشتری نسبت به ارقام شاهد و توده بومی پنبه مله بود. همچنین از میان این لاین‌ها، لاین ۹۲-۱۱ DK با برخورداری از یکنواختی الیاف ۷۹/۶۷ درصد دارای یکنواخت‌ترین الیاف بود و کمترین یکنواختی الیاف به الیاف توده بومی پنبه مله تعلق داشت (شکل ۶).

مقایسه میانگین‌های یکنواختی الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی نشان داد هر سه لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی ۹۲-۱۱ DK، ۹۲-۱۷ DK و ۹۲-۱۹ DK دارای یکنواختی الیاف

آشوکومار و راویکساوان (۲۰۱۱) تمایز و تنوع ارقام پنبه از لحاظ یکنواختی الیاف را مشاهده کردند. همچنین حمیدی و همکاران (۲۰۲۱) تفاوت معنی‌دار یکنواختی الیاف ارقام خارجی پنبه را گزارش نمودند.

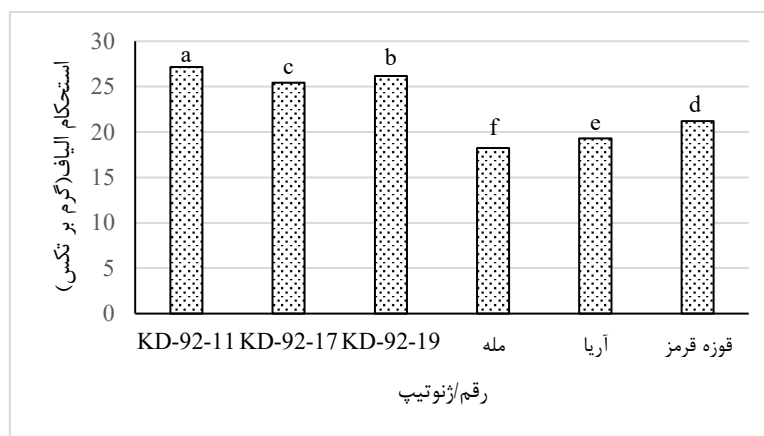
یکنواختی طول الیاف در کیفیت نخ و پارچه بسیار مؤثر است. الیافی که شاخص یکنواختی آن‌ها بیشتر از ۸۳ درصد باشد، الیاف با یکنواختی زیاد و الیافی با شاخص یکنواختی کمتر از ۷۹ درصد الیافی با یکنواختی ضعیف هستند (فاروق و همکاران، ۲۰۱۵).



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های یکنواختی الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

استحکام آن‌ها کمتر از ۲۴ و بیش از ۳۰ گرم بر تکس است به ترتیب الیاف با استحکام ضعیف و قوی بوده و استحکام بیش از ۲۶ گرم بر تکس مطلوب است (راپر و همکاران، ۲۰۱۹). استحکام تار تحت کنترل ژنتیکی است و ژنوتیپ‌های مختلف از این نظر متفاوت‌اند، البته شرایط آب و هوایی و تغذیه گیاه نیز بر آن مؤثرند (آسیف و همکاران، ۲۰۰۸). کیلی و بیجی‌اوغلو (۲۰۲۰) و آشوکومار و راویکساوان (۲۰۱۱) تنوع معنی‌دار استحکام الیاف ارقام پنبه را بیان داشت. گوش و همکاران (۲۰۱۵) کنترل ژنتیکی استحکام الیاف پنبه را تا ۷۱ درصد گزارش کرده و تنوع ارقام را از این لحاظ مشاهده نموده و مشخص کردند استحکام الیاف پنبه با یک یا چند ژن محدود کنترل می‌شود. حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) تفاوت معنی‌دار استحکام الیاف ژنوتیپ‌های مختلف پنبه را مشاهده نمودند.

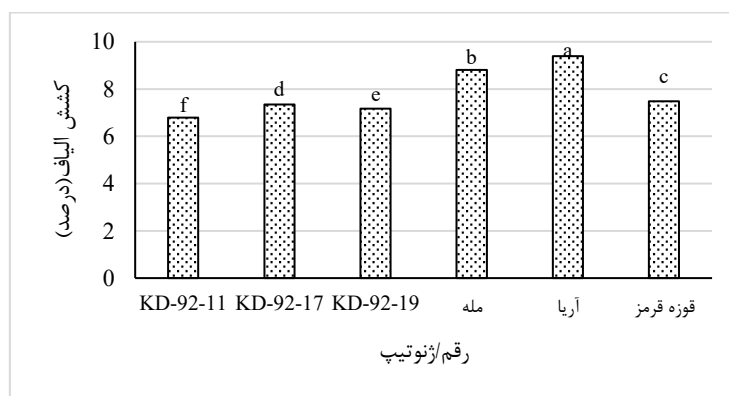
مقایسه میانگین‌های استحکام الیاف لاین‌های امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی مشخص کرد از میان سه لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی لاین ۹۲-۱۱ DK با ۲۷/۱۴۵ گرم بر تکس دارای بیشترین استحکام الیاف بود و کمترین استحکام الیاف به مقدار ۱۸/۲۴۲۵ گرم بر تکس به توده بومی پنبه مله تعلق داشت (شکل ۷). استحکام الیاف عامل مؤثر در استحکام نخ بوده و پس از طول و ظرافت، مهم‌ترین شاخص کیفی تکنولوژی الیاف پنبه است (مونتاوو، ۲۰۱۵). الیاف محکم به خوبی ریسیده شده و طی تصفیه وش (جین‌زدن)، نخ‌ریسی و پارچه‌بافی به سهولت پاره نمی‌شود. استحکام الیاف بر حسب گرم بر تکس، واحد اندازه‌گیری چگالی خطی و بر حسب گرم به ازاء ۱۰۰۰ متر طول تار پنبه تعیین می‌شود (ماتوسیاک و والاوسکا، ۲۰۱۰). الیافی که شاخص



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های استحکام الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

الیاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه پنبه را گزارش کردند. کشش الیاف در واقع انعطاف‌پذیری الیاف در مقابل کشش را نشان می‌دهد و هرچه این درصد بالاتر باشد، برای تهیه نخ و پارچه مطلوب‌تر است (ماتوسیاک و والاسکا، ۲۰۱۰). کشش الیاف با استحکام الیاف مرتبط بوده و اضافه‌شدن طول الیاف را در اثر کشش تا مرحله پاره شدن، درجه (درصد) کشش الیاف نامند. بالا بودن درصد کشش الیاف باعث مرغوبیت نخ و پارچه بافته شده از آن می‌گردد (مونتالوو، ۲۰۱۵).

مقایسه میانگین‌های کشش الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی نشان داد رقم شاهد آریا دارای بیشترین کشش الیاف به میزان ۹/۳۸۷۵ درصد و لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید دارای کمترین مقدار کشش الیاف به میزان ۶/۷۸۷۵ درصد بود. همچنین از میان ۳ لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید لاین ۱۷- DK-۹۲ دارای کشش الیاف بیشتری بود (شکل ۸). حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) نیز تفاوت معنی‌دار کشش



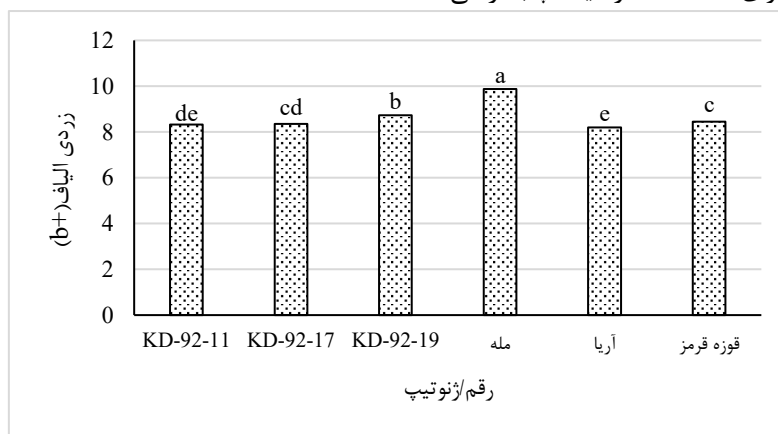
شکل ۸- مقایسه میانگین‌های کشش الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

بومی پنبه مله و رقم شاهد آریا تعلق داشت. لاین امید بخش اصلاح شده دیپلوئید DK-۱۱۹۲ نیز نسبت به دیگر لاین‌ها دارای زردی الیاف کمتری بود (شکل ۹). باتوجه به رنگی (کرم تا قهوه‌ای) بودن الیاف توده بومی

مقایسه میانگین‌های زردی الیاف لاین‌های امید بخش اصلاح شده دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی مشخص کرد بالاترین و کمترین مقدار زردی الیاف به ترتیب به توده

طبیعی، به علت کیفیت پائین این الیاف استفاده از آنها در صنایع نساجی جهان در حال حاضر محدود می‌باشد (ماتوسیاک و فریدریش، ۲۰۱۴). الیاف این نوع پنبه‌ها عموماً کوتاه بوده و از این رو برای نخ‌ریسی ضعیف هستند و نیز در دسترس نبودن رنگ‌ها و فام^۲ های مورد نظر الیاف آنها محدودیت دیگر این پنبه‌ها برای توسعه تولید آنها می‌باشد (کشاما و همکاران، ۲۰۲۱). از این رو اصلاح این ژنوتیپ‌ها اخیراً مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (ماتوسیاک و فریدریش، ۲۰۱۴). اخیراً ۴۰ ژنوتیپ جدید پنبه‌های تتراپلوئید رنگی در هندوستان اصلاح گردیده‌اند که از میان آنها سه رقم جدید اصلاح و یکی از آنها در حال معرفی می‌باشند (کشاما و همکاران، ۲۰۲۱).

پنبه مله بالاتر بودن زردی الیاف آن مورد انتظار بود. ژنوتیپ‌های پنبه به‌طور طبیعی رنگی^۱ دارای الیاف برخوردار از رنگدانه هستند که ایجاد الیاف به رنگ سبز و قهوه‌ای می‌نمایند (ماتوسیاک و فریدریش، ۲۰۱۴). رنگ‌های غالب الیاف پنبه‌های رنگی، قهوه‌ای، سبز، کرم و خاکستری هستند (چهارا و همکاران، ۲۰۱۰). به‌طور طبیعی رنگی بودن این الیاف می‌تواند هزینه رنگ‌کردن الیاف در فرآیند نخ‌ریسی و نساجی را تا نصف کاهش دهد و بنابراین کشت و تولید این نوع الیاف به لحاظ اقتصادی مورد توجه است. همچنین استفاده از الیاف پنبه‌های رنگی می‌تواند سبب کاهش آلودگی محیط زیست با پسماند مواد شیمیایی سمی مورد استفاده برای رنگ‌آمیزی الیاف گردد. باوجود این مزایای برشمرده برای استفاده از الیاف پنبه رنگی



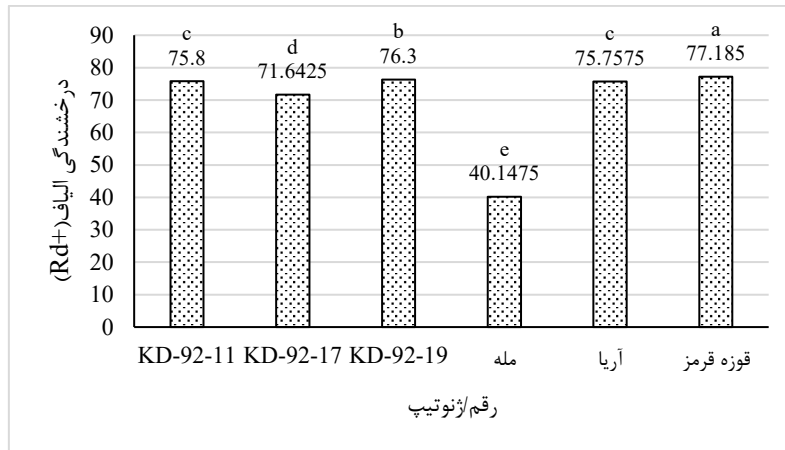
شکل ۹- مقایسه میانگین‌های زردی الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

والاوسکا، ۲۰۱۰). باشباک و گنجر (۲۰۰۷) با بررسی و مقایسه درخشندگی الیاف ارقام دورگ و آزادگرده‌افشان پنبه تفاوت معنی‌دار ارقام از لحاظ درخشندگی الیاف را گزارش کردند. علی و اللبنا (۲۰۱۹) الف و ب) نیز تغییرات معنی‌دار درخشندگی الیاف پنبه تصفیه شده با تجهیزات تصفیه و ش متفاوت و در مناطق مختلف تولید را مشاهده کردند. محدوده درخشندگی الیاف پنبه بین ۴۸ درصد (تیره‌ترین) تا ۸۲ درصد (روشن‌ترین) بوده و در ارقام پنبه ایرانی این شاخص بین ۶۳ تا ۸۰ درصد متغیر است (عالیشاه، ۲۰۰۹).

مقایسه میانگین‌های درخشندگی الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی نشان داد الیاف رقم شاهد آریا از بیشترین درخشندگی برخوردار بودند و الیاف توده بومی مله دارای کمترین درخشندگی بود. همچنین الیاف لاین ۹۲-۱۱ DK دارای درخشندگی بیشتری در مقایسه با دیگر لاین‌ها بود (شکل ۱۰). با توجه به رنگی بودن الیاف توده بومی پنبه مله پائین بودن درخشندگی الیاف آن دور از انتظار نبود. درخشندگی الیاف یکی از سه ویژگی با اهمیت کیفی الیاف پنبه برای صنایع نساجی محسوب می‌شود (ماتوسیاک و

² Shade

¹ Naturally coloured cotton



شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های درخشندگی الیاف لاین‌های دیپلوئید و توده بومی پنبه مله در مقایسه با ارقام شاهد مورد بررسی.

لحاظ ۱۰ صفت با یکی از لاین‌های اصلاح دیپلوئید یا ژنوتیپ‌های دیپلوئید شاهد متمایز بودند و توده بومی پنبه مله از لحاظ سه صفت ارتفاع بوته و رنگ کرم و الیاف با تمامی لاین‌های اصلاح دیپلوئید یا ژنوتیپ‌های دیپلوئید شاهد متمایز بود (جدول ۶).

انجانی و همکاران (۲۰۱۸) تمایز و یکنواختی پایدار ژنوتیپ‌های پنبه بررسی شده از نظر موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها مشاهده نمودند. حمیدی و همکاران (۲۰۱۶)، حمیدی و همکاران (۲۰۱۸)، ساگار و همکاران (۲۰۱۹) و حمیدی و همکاران (۲۰۲۰) نیز براساس تمایز و یکنواختی پایدار موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی پنبه راتفیک کردند. همچنین انجانی و همکاران (۲۰۱۸) تمایز و یکنواختی پایدار ژنوتیپ‌های پنبه مورد بررسی از لحاظ حفره‌های سطحی قوزه و برجستگی نوک قوزه را گزارش کردند. ساگار و همکاران (۲۰۱۹) نیز تمایز و یکنواختی پایدار برجستگی نوک قوزه ژنوتیپ‌های بررسی شده پنبه را مشاهده نمودند. حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) تمایز پایدار و یکنواختی ریخت‌شناختی ارتفاع گیاه سه ژنوتیپ جدید پنبه را گزارش کردند.

نتایج بررسی تمایز لاین‌های امیدبخش دیپلوئید و توده بومی مله برای خصوصیات ریخت‌شناختی نیز نشان داد به لحاظ حالت تظاهر ۱۱ صفت ریخت‌شناختی: ۱- موقعیت گل کلالة نسبت به پرچم‌ها، ۲- رنگ ساقه، ۳- حفره‌های سطحی غوزه، ۴- برجستگی نوک غوزه، ۵- ارتفاع گیاه، ۶- رنگ کرک بذر، ۷- طول الیاف، ۸- استحکام الیاف، ۹- درجه کشش الیاف، ۱۰- ظرافت الیاف و ۱۱- رنگ الیاف لاین‌های بررسی شده و توده بومی پنبه مله دارای تمایز یکنواخت و پایدار با ارقام شاهد و با یکدیگر بودند. براساس نتایج این تحقیق از ۳ لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی لاین ۱۱-۹۲-DK به لحاظ ۱۰ صفت بررسی شده نسبت به ارقام شاهد و ۲ لاین دیگر از برتری برخوردار بود. همچنین لاین‌های امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی و توده بومی پنبه مله در مقایسه با یکدیگر و ارقام شاهد از لحاظ صفات ریخت‌شناختی مختلف مورد مطالعه متمایز بودند و تمایز آنها از یکنواختی و پایداری برخوردار بود. از این رو، لاین امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی و توده بومی پنبه مله از تمایز یکنواختی و پایداری ثابت به عنوان برخوردار بودند. توده بومی پنبه مله نیز به

جدول ۶- حالت تظاهر و امتیاز صفات ریخت‌شناختی در ژنوتیپ‌های دیپلوئید مورد مطالعه

شماره صفت	صفت	آریا (شاهد)	غوزه قرمز (شاهد)	DK-۹۲-۱۱	DK-۹۲-۱۷	DK-۹۲-۱۹	مله
	حالت تظاهر صفات ریخت- شناختی	امتیاز	حالت تظاهر صفات ریخت-شناختی	حالت تظاهر صفات ریخت- شناختی	حالت تظاهر صفات ریخت- شناختی	حالت تظاهر صفات ریخت- شناختی	حالت تظاهر صفات ریخت- شناختی
۱	گیاه: تیپ گل دهی	۳	باز	۳	باز	۳	۳
۲	گل: رنگ گلبرگ	۲	زرد	۲	زرد	۲	۲
۳	گل: شدت رنگ زرد	۳	روشن	۳	روشن	۳	۳
۴	گل: شدت لکه پای گلبرگ	۹	خیلی زیاد	۹	خیلی زیاد	۹	۹
۵	گل: رنگ گرده	۳	زرد تیره	۳	زرد تیره	۳	۳
۶	گل: موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها	۳	بالتر	۳	همتراز	۱	۳
۷	گیاه: تراکم برگ‌دهی (در بلوغ سبز)	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۸	برگ: شدت رنگ سبز	۳	روشن	۳	روشن	۳	۳
۹	برگ: شکل	۲	بین پنجه و انگشت	۲	بین پنجه و انگشت	۲	۲
۱۰	برگ: اندازه	۳	کوچک	۳	کوچک	۳	۳
۱۱	برگ: کرک‌دار بودن (سطح زیرین)	۳	کم	۳	کم	۳	۳
۱۲	برگ: غده‌های شهد ساز	۹	دارد	۹	دارد	۹	۹
۱۳	ساقه: کرک‌دار بودن قسمت بالایی	۵	زیاد	۵	زیاد	۵	۵
۱۴	ساقه: رنگ	۴	قرمز تیره	۴	سبز تیره	۲	۲
۱۵	براکته: دندان‌ه دار بودن (بلوغ سبز)	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۱۶	براکته: اندازه	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۱۷	غوزه: اندازه	۲	کوچک	۲	کوچک	۲	۲

ادامہ جدول ۶-

[illegible]

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، لاین امید بخش ۱۱- DK-۹۲ به لحاظ نه خصوصیت کمی بررسی شده عملکرد وش، تعداد شاخه رویا، تعداد غوزه باز و بسته، وزن ۱۰۰ بذر، کیل، طول، یکنواختی و استحکام الیاف نسبت به ارقام شاهد و دو لاین دیگر از برتری برخوردار بود. این درحالی بود که لاین‌های ۱۷- DK-۹۲ و ۱۹- DK-۹۲ به ترتیب از نظر شش و پنج خصوصیت کمی مورد مطالعه از برتری برخوردار بودند. همچنین لاین‌های امیدبخش اصلاح شده دیپلوئید مورد بررسی در مقایسه با یکدیگر و ارقام شاهد از لحاظ بیست و سه صفت ریخت‌شناختی مشابه و از نظر یازده صفت ریخت‌شناختی مورد مطالعه متمایز بوده و تمایز آنها از یکنواختی و پایداری برخوردار بود. توده بومی پنبه مله

نیز از لحاظ سه صفت ارتفاع بوته و رنگ کرم و الیاف با تمامی لاین‌های خالص اصلاح شده پنبه دیپلوئید یا ژنوتیپ‌های پنبه دیپلوئید شاهد متمایز بود.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل از بخشی از اطلاعات گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی مشترک مؤسسات تحقیقات ثبت و گواهی بذر ونهال، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور و مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) لاین‌های امیدبخش دیپلوئید و توده بومی مله پنبه با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی شماره مصوب: ۰۳۲-۹۹۱۰۱۹-۰۸-۳ به شماره فروست: ۶۳۳۲۵ به تاریخ: ۱۴۰۲/۱/۲۱ می‌باشد.

منابع

1. Afiah, S.A.N and Ghoneim, E.M. 2000. Correlation, stepwise and path co-efficient analysis in Egyptian cotton under saline conditions. Arab University Agricultural Science, 8(2):607-618.
2. Ahuja S.L., Monga D., Meena, R.A., Kumar, R. and Saxena. N. 2016. Effect of intra row spacing on estimates of phenotypic and genotypic correlation coefficients in cotton (*Gossypium arboreum* L.). Indian Journal of Agricultural Science, 86(2):173-177.
3. Alishah O. 2009. Special Words of Cotton. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Research Education and Extension Organization (ARREO), Extension and Education Deputy, Education Technology Office, Agriculture Education Publication, 269 p. (in Persian).
4. Alishah, O. 2013. Cotton breeding and genetics. Iran University Press, Tehran, Iran.
5. Alishah, O. 2017. Introduction to Iranian native cottons (Extension Publication). Cotton Research Institute (CRI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ministry of Jihad-E-Agriculture.
6. Alishah O. and Mahmoojanlou H. 2019. Value for cultivation and use of new cotton genotypes on yield, morphological and fiber quality traits. Iranian Journal of Cotton Research, 7(1): 15-32. (In Persian).
7. Alkuddsi Y., Patil, S.S., Manjula, S.M., Patil B.C., Nadaf, H.L. and Nandihali, B.S. 2013. Association analysis of seed cotton yield components and physiological parameters in derived F1 inter specific crosses of cotton. Bioscience Methods 4(5):23-33.
8. Aly, A. and El-Banna, A. 2019. Relationship between roller gin type and ginning efficiency of Egyptian cotton cultivar 'Giza 86'. Middle East Journal of Agricultural Research, 8(1): 117-125.
9. Anjani, A., Padma, V., Ramana, J.V. and Satish, Y. 2018. DUS Characterization of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(6): 3900-3904.
10. Ashokkumar, K. and Ravikesavan, R. 2011. Morphological Diversity and *per se* Performance in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Agricultural Science, 3(2): 107-113.
11. Asif, M. Iqbal Mirza J and Zafar Y. 2008. Genetic Analysis for Fiber Quality Traits of some Cotton Genotypes. Pakistan Journal of Botany, 40(3): 1209-1215.
12. Baig, K.S., Chavan, M.H. and Kakde, S.S. 2009. Screening of *G. arboreum*, *G. hirsutum* and introgressed diploid and tetraploid strains derived from inter-specific hybridization between

- cultivated species of cotton for drought tolerance. Journal of Cotton Research and Development, 23 (1): 8-13.
13. Bašbağ S and Gencer O. 2007 Investigation of some yield and fibre quality characteristics of interspecific hybrid (*Gossypium hirsutum* L. × *G. barbadense* L.) Cotton varieties. Hereditas Journal, 144 (3342): 33-42.
 14. Berlangieri Costa. M. (2015). *Temperature in the Cotton (Gossypium hirsutum L.) Canopy and Effects on Cotton Leaf and Boll Growth*. Pp: 103, MSc. Thesis, University of Arkansas.
 15. Chhabra, J., Suril, M. and Parmar, M.S. 2010. Naturally Goloured cotton. Asian Textile Journal, 1-6.
 16. Chinchane V.N. and Baig, K.S. 2018. Performance of long linted desi cotton (*Gossypium arboreum* L.) genotypes for yield and fibre quality parameters under rainfed condition. Journal of Pharmacognosy Phytochem, 7(5):3409–3411.
 17. Conaty, W., Brodrick, R., Mahan, J., and Payton, P. (2015). Climate and Its Interaction with Cotton Morphology. In: Cotton. Agronomy Monograph 57.ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, pp. 401-418.
 18. Dhivya, R., Amalabalu, P., Pushpa, R., Kavithamani, D. 2014. Variability, heritability and genetic advance in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). African Journal of Plant Science, 8(1):1–5.
 19. Ehsan F, Nadeem AA, Tahir MA and Majeed A. 2008. Comparative yield performance of new cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Pakistan Journal Life Social Science, 6 (1):1-3.
 20. Farooq J, Farooq A, Rizwan M, Petrescu-Mag IV, Amjad Ali M, Mahmood K and Batool A. 2015. Cotton fibers: Attributes of specialized cells and factors affecting them. Adv. Environ. Sci. – International Journal of the Bioflux Society, 7 (3): 369- 382.
 21. Forghani, S.H.R., Alishah, A., Forghani, S.A., Honarparvar, N. 2007. Planting, growing and harvesting cotton in Iran. Educational Technology Services Office, Agricultural Education Publishing House.
 22. Ghosh A, Das, S. and Majumder A. 2016. A Statistical Analysis of Cotton Fiber Properties. Journal of the Institution of Engineers (India): Series E, 97(1):1-7.
 23. Gotmare, V., Singh, P. and Tule, B.N. 2000. Wild and Cultivated Species of Cotton. Central Institute for Cotton Research (CICR) Technical Bulletin No. 5, CICR, Mumbai, 1-21.
 24. Hamidi, A. 2023. Evaluation of distinctness, uniformity and stability (DUS) of Diploid (*Gossypium arboreum* L. and *G. herbaceum* L.) promising lines and Malle Cotton Population by using morphological characteristics. Final Report of Research Project of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Registration No.: 63325, Registration date: 3. 4. 2023, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ministry of Jihad-E-Agriculture.
 25. Hamidi, A., Ghasemi Bezdi, K., Baniani, E., Hekmat, M.H., Alishah, O., Arabsalmani, M., Vafaetabar, M., Miri, A.A. and Khazaei, F. 2016. Evaluation of distinctness, uniformity and stability of Cotton (*Gossypium hirsutum* L. and *G. barbadense*) common and new cultivars by using morphological characteristics. Iranian Journal of Cotton Researches, 3(2): 1-25.
 26. Hamidi A., Ghasemi Bezdi K. and Jafari, Y. 2018. Evaluation of Morphological Characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) New Genotypes in Golestan Province. Journal of Crop Breeding, 10 (9): 66-74. (In Persian)
 27. Hamidi, A., Vafaetabar, M., Baniani, E. and Khazaei, F. 2020. Evaluation of distinctness, uniformity and stability of some Upland (*Gossypium hirsutum* L.) and Sea Island (*G. barbadense*) Cotton cultivars and genotypes morphological characteristics, Iranian Journal of Cotton Researches, 7(2): 93-114.
 28. Hamidi, A., Karimi Mazidi, S., Esmaeili Mazidi, M., Ansari, M.A., Sarfarazi, S., Hakimi, M., Razaian, R., Monfared, Z., Khelghati Bana, F., Maleki Ziarati, H. and Rahnama, K. 2021. Evaluation of six new foreign Cotton Cultivars Value of Cultivation and use (VCU) in Fars province (Darab). Iranian Journal of Cotton Researches, 8(2): 193-222.
 29. Hamidi, A., Alishah, O., Rahemi, M.R., Mohajer Abbasi, A., Jafari Mofid Abadi, Y., Hosseipour, J., Ghasemi Bezdi, K., M.R. Jazayeri Noushabadi, M. Najafian, 2022. Evaluation

- of some quantitative and qualitative characteristics of six newly introduced genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Iranian Journal of Cotton Researches, 9 (2): 179-201.
30. Imran M, Shakeel A, Farooq J, Saeed A, Farooq A and Riaz M. 2011. Genetic studies of fiber quality parameter and earliness related traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Advances in Agriculture & Botany - International Journal of the Bioflux Society, 3 (3): 151- 159.
 31. International Cotton Advisory Committee (ICAC) 2005. Cotton production practices. Technical Information Section, International Cotton Advisory Committee. Washington DC, USA.
 32. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), 2018. Cotton (*Gossypium* L.), Guidelines for the conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/88/7, pp: 29. UPOV, Paris.
 33. Jan, K., Waseem, M., Baloch, D.M., Baloch AH, Khan, M.A., Khan, T., Rashid, M. and Ali Q. 2017. Morphological lodge of desi cotton (*Gossypium arboreum* L.) genotypes and stage-manage by planting under dry tropical prospect. Journal of Agricultural Science, 2(28):106–112.
 34. Jalilian, S., Madani, H., Vafaie-Tabar, M.R., Sajedi, N.A. 2021. Agronomic response of different cotton cultivars and hybrids to changes in plant density. Iranian Journal of Cotton Researches, 9(1): 189-207.
 35. Jixiny, W.U., Jenkins, J.N., Mccarty, J.C., and Zhu, J. (2004). Genetic association of yield with its component + traits in a recombinant inbered line population of cotton. Euphytica, 140:171-179.
 36. Keshamma E., Manjula A.C., Prathibha K.Y., Jenifer Lolita C. 2021. Colour Cotton Research: Current and Future Perspectives. International Journal of Creative Research Thoughts, 9(9): 384 - 388.
 37. Khan, A.I., F.S. Awan, B. Sadia, R.M. Rana and I.A. Khan. 2010. Genetic diversity studies among coloured cotton genotypes by using RAPD markers. Pakistan Journal of Botany, 42 (1): 71-77.
 38. Klilli F and Beycioglu T. 2020. Yield, Yield Components and Lint Quality Traits of Some Cotton Cultivars Grown under East Mediterranean Conditions. International Journal of Environmental and Agricultural Research (IJOEAR), 6(2): 45-49.
 39. Latif, A., Bilal, M., Hussain S.B. and Ahmad, F. 2015. Estimation of genetic divergence, association, direct and indirect effects of yield with other attributes in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) using biplot correlation and path coefficient analysis. International Journal of Tropical Plant Research, 2(2):120–126.
 40. Matusiak M and Walawska A. 2010. Important Aspects of Cotton Colour Measurement. Fibers and Textiles in Eastern Europe, 18, 3 (80) 17-23.
 41. Matusiak M. and Frydrych I. 2014. Investigation of Naturally Coloured Cotton of Different Origin – Analysis of Fibre Properties. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe; 22, 5(107): 34-42.
 42. Montalvo Jr., J.G. 2005. Relationships between Micronaire, Fineness, and Maturity. Part I. Fundamentals. The Journal of Cotton Science, 9: 81–88.
 43. Moorthy, K.K., Babu, P., Sreedhar, M., Sama, V.S.A.K., Kumar, P.N., Balachandran, S.M., Sundaram, R.M., 2011. Identification of informative EST-SSR markers capable of distinguishing popular Indian rice varieties and their utilization in seed genetic purity assessments. Seed Sci. Technol. 39, 282–292.
 44. Naderi Arefi A and Hamidi A. 2014. Seed Cotton Yield and some Related Traits in Different Cultivars of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in Garmsar Conditions. Seed and Plant Production, 30(4): 401-420. (In Persian).
 45. Naderi Arefi, A., Ahmadi, A., Sabokdast, M., Tavakoli, A. and Vafaei Tbabr, M. 2016. Effect of water deficit stress on some vegetative aspects and yield of cotton genotypes. Iranian Journal of Filed Crop Science, 47(1): 41-52.
 46. Panhwar R, Soomro AR, Ansari BA, Panhwarand SA and Memon S. 2010. Exploring Most Efficient and Reliable Parameters to Measure Earliness in Cotton (*Gossypium hirsutum*) Genotypes. Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural

- Engineering and Veterinary Sciences, 26 (1): 39-44.
47. Pettigrew WT. 2004. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agronomy Journal*, 96:377-383.
 48. Peláez-Andérica, E., Rey, F., López and Gil, M., 2018. Genetic diversity and phylogenetic relationships of a potential cotton collection for European breeding research. *Turkish Journal of Botany*, 42: 172-182.
 49. Raper TB, Snider JL, Dodds DM, Jones A, Robertson B, Fromme D, Sandlin T, Cutts T and Blair R. 2019. Genetic and Environmental Contributions to Cotton Yield and Fiber Quality in the Mid-South. *Crop Science*, 59: 307- 317.
 50. Reddy, Y.R. and Sarma, A.S.R. 2014. Genetic variability for yield components and fibre characters in cotton (*Gossypium arboreum* L.). *Plant Architecture*, 14(1):417–419.
 51. Sagar, S. Nimbal, R.S. Sangwan, Pawan, K., Kuldeep J. and Reddy, B.S. 2019. DUS characterization of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) elite genotypes by qualitative characters. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(5): 1100-1103.
 52. Salahuddin S., Abro, S., Rehman, A. and Iqbal, K. 2010. Correlation analysis of seed cotton yield with some quantitative traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 42(6):3799–3805.
 53. Sankaranarayanan, K., Venugopalan, M.V. and Kanjana, D. 2021. Assessment of production potential of long-linted *Gossypium arboreum* L. genotypes under different sowing times. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(106):13-27.
 54. Seddighi E., Ramezani Moghaddam M.R., Sirousmehr A.R. & Asgharipour M.R. 2013. Investigation on the effect of cotton cultivars and different planting dates on barley-cotton double cropping system in Gonabad climatic conditions. *Journal of Agroecology*, 5: 58-66.
 55. Sezener V, Bozbek T, Unay A and Yavas I. 2006. Evaluation of cotton yield trials under Mediterranean conditions in Turkey. *Asian Journal of Plant Science*, 5(4): 686-689.
 56. Yehia, W.M.B. and El-Hashash, E.F. 2019. Combining ability effects and heterosis estimates through line x tester analysis for yield, yield components and fiber traits in Egyptian cotton. *Elixir Agriculture*, 131: 53238–53246.
 57. Zabihi, H. R., Ramazani moghadam, M. R. and Noorihosseini, S.M. 2013. Effect of nitrogen and irrigation water on cotton yield and yield components. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 1(2): 43-55. (In Persian).