

## ارزیابی برخی صفات کمی و کیفی شش ژنوتیپ جدید در دست معرفی پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

آیدین حمیدی<sup>۱\*</sup>، عمران عالیشاه<sup>۲</sup>، محمدرضا راحمی<sup>۳</sup>، اکرم مهاجر عباسی<sup>۴</sup>، یاسر جعفری  
مفیدآبادی<sup>۵</sup>، جعفر حسین پور<sup>۶</sup>، کمال قاسمی بزدی<sup>۷</sup>، محمدرضا جزائری نوش آبادی<sup>۸</sup>، مریم نجفیان  
فخرایی<sup>۹</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال-کرج  
<sup>۲</sup> استاد پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، گرگان، ایران  
<sup>۳</sup> پژوهشگر کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، کرج  
<sup>۴</sup> کارشناس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان  
تهران-ورامین

<sup>۵</sup> کارشناس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، گرگان، ایران  
<sup>۶</sup> دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی  
خراسان رضوی، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مشهد؛ مجتمع آموزش عالی تربت جام، ایران  
<sup>۸</sup> استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال-کرج  
<sup>۹</sup> کارشناس ارشد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال-کرج

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷

### چکیده<sup>۱</sup>

**سابقه و هدف:** هدف این تحقیق ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) برخی صفات کمی و کیفی شش ژنوتیپ جدید در دست معرفی پنبه به منظور بررسی قابلیت‌های بالقوه زراعی و تولید محصول این ژنوتیپ‌ها به عنوان ارقام جدید زراعی و ایجاد کلکسیون مرجع خصوصیات ریخت‌شناختی با هدف شناسایی و ثبت ارقام جدید و شناسایی شناسه‌های مورفولوژیک لازم برای ارزیابی خلوص ژنتیکی و اصالت رقم در فرآیند نظارت بر تولید بذر تجاری آتی آن‌ها بود.

\* نویسنده مسئول: a.hamidi@areeo.ac.ir

**مواد و روش‌ها:** عملکرد وش، تعداد قوزه در بوته، وزن قوزه و زودرسی و ۳۴ خصوصیت کمی و کیفی ریخت‌شناختی شش ژنوتیپ جدید در امیدبخش پنبه تار متوسط ۱-SKG (*Gossypium hirsutum* L.)، ۲-۲۹۹۶، GSKS249، ۳-۹۶\_A3، ۴-۱۱۳، GKTB113، ۵-ANBK و ۶-ANB414 در مقایسه با ارقام شاهد: ۱- ورامین و ۲- گلستان در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مطابق دستورالعمل بین‌المللی آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه به صورت آزمایشی در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار ارزیابی شدند.

**یافته‌ها:** نتایج صفات کمی بررسی شده نشان داد، ژنوتیپ‌های جدید ANBK و ANB414 به ترتیب به واسطه بر خورداری از بیشترین عملکرد وش و تعداد قوزه در بوته و زودرسی بیشتر ژنوتیپ جدید A3\_۹۶، همچنین به واسطه بر خورداری ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و GKTB113 به ترتیب از بیشترین طول و کشش الیاف در مقایسه ارقام شاهد و سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده ژنوتیپ‌های جدید برتر بودند. همچنین ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با یکدیگر و ارقام شاهد از لحاظ صفات ریخت‌شناختی مختلف مورد بررسی متمایز بودند و تمایز آن‌ها از یکنواختی و پایداری بر خوردار بود. از این رو، ژنوتیپ‌های جدید پنبه بررسی شده به‌طور بالقوه از شایستگی برای معرفی به عنوان ارقام زراعی جدید بر خوردار بودند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج صفات کمی بررسی شده نشان داد، ژنوتیپ‌های جدید ANBK و ANB414 به ترتیب به واسطه بر خورداری از بیشترین عملکرد وش و تعداد قوزه در بوته و زودرسی بیشتر ژنوتیپ جدید A3\_۹۶، همچنین به واسطه بر خورداری ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و GKTB113 به ترتیب از بیشترین طول و کشش الیاف در مقایسه ارقام شاهد و سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده ژنوتیپ‌های جدید برتر بودند. همچنین ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با یکدیگر و ارقام شاهد از لحاظ صفات ریخت‌شناختی مختلف مورد بررسی متمایز بودند و تمایز آنها از یکنواختی و پایداری بر خوردار بود. از این رو، ژنوتیپ‌های جدید پنبه بررسی شده به‌طور بالقوه از شایستگی برای معرفی به عنوان ارقام زراعی جدید بر خوردار بودند.

**واژه‌های کلیدی:** خصوصیات ریخت‌شناختی، پنبه، ثبت رقم، تمایز، یکنواختی و پایداری

#### مقدمه

پنبه<sup>۱</sup> یک گیاه زراعی صنعتی با مصارف متعدد مانند الیاف، پنبه‌دانه، روغن خوراکی، کنجاله، چوب مصنوعی و مواد شیمیایی برای لاستیک‌سازی، فیلم عکاسی، پلاستیک، لوازم آرایشی طبی و غیره است (منیر و همکاران، ۲۰۲۰). بر طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در کشور سطح برداشت پنبه ۷۹۶۷۳ هکتار، میزان تولید پنبه پنبه ۲۰۲۸۸۲ تن وش و عملکرد وش پنبه در اراضی آبی ۲۸۴۹ و در اراضی دیم ۱۴۳۴ کیلوگرم در هکتار بوده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۲۲).

<sup>۱</sup> *Gossypium* spp.

ارقام اصلاح شده عامل دستیابی کشاورزان به مزایای به‌نژادی برای تولید محصول برخوردار از کیفیت برتر و کمیت بالاتر هستند. به‌نژادی، فرایند گزینش و ایجاد تغییرات ژنتیکی جدید در گونه‌های گیاهی است که منجر به ایجاد ارقام برتر با عملکرد بالا و مقاومت به تنش‌ها می‌گردد (صادقیان مطهر، ۲۰۰۸). به‌نژادی فرآیندی طولانی و نیازمند به‌کارگیری دانش فنی و سرمایه زیاد می‌باشد و در مقابل، تکثیر رقم جدید بسیار ساده بوده و در مدت زمان اندکی امکان‌پذیر است، بنابراین حمایت از حقوق به‌نژادگران در مقابل تکثیر غیرمجاز بذر ارقام گیاهی جدید، امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است که تنها از طریق فرایند شناسایی و ثبت ارقام<sup>۱</sup> قابل دستیابی است (مظفری و همکاران، ۲۰۱۰). فرایند شناسایی و ثبت ارقام گیاهی جدید با انجام آزمون یکنواختی، تمایز و پایداری (DUS)<sup>۲</sup> به‌منظور تشخیص تمایز یک رقم و برخورداری از یکنواختی و پایداری این تمایز انجام می‌گیرد. تمایز از جنبه‌های ژنتیکی، فیزیولوژیک، سیتولوژیک، شیمیایی و به‌ویژه ریخت‌شناختی قابل بررسی است و به‌علت سهولت بررسی، خصوصیات ریخت‌شناختی مهم‌ترین خصوصیات ارزیابی تمایز ارقام گیاهی هستند (چاکرابارتی و چودری، ۲۰۱۹). ارزیابی صفات ریخت‌شناختی گونه‌های مختلف گیاهی در آزمون DUS برمبنای دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی (UPOV)<sup>۳</sup> انجام می‌گردد. ویژگی‌های ریخت‌شناختی که در آزمون DUS ارزیابی می‌شوند بایستی کاملاً قابل تمایز و به‌سهولت قابل اندازه‌گیری باشند. استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی، مهم‌ترین روش ارزیابی تمایز ارقام پنبه می‌باشد و ارتفاع بوته و خصوصیات کیفی الیاف از خصوصیات کمی و خصوصیات از قبیل رنگ گل و پوسته و اندازه بذر از خصوصیات کیفی ریخت‌شناختی مورد استفاده در آزمون DUS هستند (چاکرابارتی و چودری، ۲۰۱۹). UPOV ۳۴ خصوصیت ریخت‌شناختی پنبه تتراپلوئید را به‌عنوان شاخص‌های آزمون DUS اعلام نموده است (اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی، ۲۰۱۸). یکی از مهم‌ترین کاربردهای ارزیابی تمایز ویژگی‌های ریخت‌شناختی ارقام و یکنواختی و پایداری آن‌ها، استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی متمایز، یکنواخت و پایدار به‌عنوان شناسه<sup>۴</sup> برای شناسایی گیاهان دارای تیپ رقم و گیاهان خارج تیپ می‌باشد (چاکرابارتی و چودری، ۲۰۱۹). سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)<sup>۵</sup> نیز ۲۴ خصوصیت ریخت‌شناختی پنبه از خصوصیات معرفی شده UPOV، مندرج در دستورالعمل آن اتحادیه را برای انجام آزمون کترت‌های کنترلی (یا اصطلاحاً آزمون

<sup>۱</sup> Cultivars identification and registration

<sup>۲</sup> Distinctness, uniformity and stability (DUS) test

<sup>۳</sup> International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV)

<sup>۴</sup> Descriptor

<sup>۵</sup> Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

مزرعه‌ای<sup>۱</sup>) و بازرسی مزارع تولید بذر پنبه ابلاغ کرده است (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۲۱). باوجود ارقام پنبه جدیدی که اصلاح و معرفی شده‌اند، اصلاح، معرفی و تجاری‌سازی ارقام جدید پنبه برخوردار از عملکرد وش بیشتر، زودرس و کیفیت الیاف برتر از اهمیت ویژه‌ای در برنامه راهبردی وزارت جهاد کشاورزی برای توسعه کشت پنبه در کشور برخوردار است. از این رو، هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری برخی صفات کمی و کیفی شش ژنوتیپ جدید در دست معرفی پنبه به‌منظور بررسی قابلیت‌های بالقوه این ژنوتیپ‌ها به‌عنوان ارقام جدید زراعی و ایجاد کلکسیون مرجع خصوصیات ریخت‌شناختی با هدف شناسایی ارقام و تعیین شناسه‌های ریخت‌شناختی لازم برای تعیین و ارزیابی خلوص ژنتیکی و اصالت رقم در فرآیند نظارت بر تولید بذر تجاری آتی آن‌ها بود.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور ارزیابی قابلیت‌های بالقوه زراعی شش ژنوتیپ جدید در دست معرفی پنبه کشور شامل: ۱-SKG، ۲-GKSK249، ۳-A3\_96، ۴-GKTB113، ۵-ANBK و ۶-ANB414 به‌عنوان ارقام جدید زراعی و برخی خصوصیات ریخت‌شناختی کمی و کیفی برای آزمون DUS در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان و آزمایشگاه تکنولوژی الیاف مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) به‌صورت آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. منشاء ژنوتیپ‌های جدید بررسی شده به شرح جدول ۱ بود و ارقام ۱- ورامین و ۲- گلستان شاهد آزمایش بودند (جدول ۱). ژنوتیپ‌های No.200 و Tabladila قبلاً تحت آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) قرار داشته‌اند (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۶ و ۲۰۲۰). همچنین ژنوتیپ‌های جدید ANBK و ANB414 حاصل از جهش با پرتوتابی گاما در پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای سازمان انرژی اتمی و سلکسیون می‌باشند. این ژنوتیپ‌ها براساس ویژگی‌های مطلوب در سال ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ وارد آزمایش‌های ملی مقایسه ارقام شده و در رقابت با دیگر لاین‌های امیدبخش برخورداری از عملکرد وش و پایداری عملکرد وش، زودرسی و سازگاری عمومی بالا در اکثر استان‌ها نشان داده‌اند.

برای تعیین عملکرد وش، تعداد قوزه در بوته، وزن قوزه و زودرسی آزمایشی مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان مؤسسه تحقیقات پنبه کشور در استان گلستان در زمینی که در سال قبل آیش بود اجرا شد.

<sup>۱</sup> Field plot test

جدول ۱- منشأ ژنوتیپ‌های جدید بررسی شده

نام ژنوتیپ	منشأ
SKG	تلاقی دو لاین خارجی (ترکیه ♂Çukurova × ♀Siokra)
GKSK4	تلاقی دو لاین خارجی (♂Siokra × ♀Çukurova)
96_A3	تلاقی سه طرفه لاین‌های خارجی (آمریکا No.200 & اسپانیا Tabladila & ترکیه Nazily)
GKTB113	تلاقی دو لاین خارجی (اسپانیا Tabladila ♂ × ترکیه ♀Çukurova)
ANBK	پرتوتایی و سلکسیون
ANBK414	پرتوتایی و سلکسیون

زودرسی با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد (نادری عارفی و حمیدی، ۲۰۱۴):

$$\text{معادله (۱)} \quad 100 \times \frac{\text{محصول چین اول (کیلوگرم)}}{\text{کل محصول برداشت شده (کیلوگرم)}} = \text{زودرسی (درصد)}$$

سپس تعداد ۲۰ بوته از دو خط وسط هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری و تعداد قوزه‌های آن‌ها در مرحله شکفتگی کامل قوزه‌ها قبل از چین اول شمارش شد. کل وش برداشت شده (پس از حذف حاشیه‌ها)، توزین شد و وزن به‌دست آمده براساس کیلوگرم یادداشت شد.

اندازه‌گیری کیفیت الیاف در آزمایشگاه کیفیت تکنولوژیکی الیاف پنبه بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) انجام شد. پس از برداشت وش هر کرت، نمونه الیاف استاندارد به‌میزان حداقل ۲۳۰ گرم تهیه و به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰/۶ ± ۲۱/۱ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی هوای ۶۵ ± ۲ درصد قرار داده شدند. سپس طول، ظرافت، استحکام، کشش و یکنواختی الیاف با استفاده از دستگاه HVI<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شدند.

طبق دستورالعمل بین‌المللی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری پنبه (اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی، ۲۰۱۸) اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی ریخت‌شناختی شامل: ۱- تیپ گل‌دهی، ۲- رنگ گلبرگ، ۳- شدت رنگ زرد، ۴- شدت رنگ لکه پای گلبرگ، ۵- رنگ گرده، ۶- موقعیت کلالة 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- غده‌های شهد ساز برگ، ۱۳- کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه، ۱۴- ساقه رنگ، ۱۵- دندان‌دار بودن براکته در بلوغ سبز، ۱۶- اندازه براکته در بلوغ سبز، ۱۷- اندازه قوزه، ۱۸- شکل برش طولی قوزه، ۱۹- حفره‌های سطحی قوزه، ۲۰- طول دمگل قوزه، ۲۱- برجستگی نوک قوزه، ۲۲- شکل گیاه، ۲۳- ارتفاع گیاه، ۲۴- زمان باز شدن قوزه، ۲۵- درجه شکفتگی قوزه، ۲۶- تراکم کرک روی بذر، ۲۷- رنگ کرک روی بذر، ۲۸- وزن ۱۰۰ بذر،

<sup>۱</sup> High volume Instruments (HVI)

۲۹-میزان الیاف قوزه (کیل)، ۳۰-طول الیاف، ۳۱- استحکام الیاف، ۳۲- درجه کشش الیاف، ۳۳- ظرافت الیاف و ۳۴- رنگ الیاف روی تعداد ۲۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند صورت گرفت.

داده‌های آزمایش مزرعه‌ای براساس طرح آزمایشی پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۴) انجام گرفت.

## نتایج و بحث

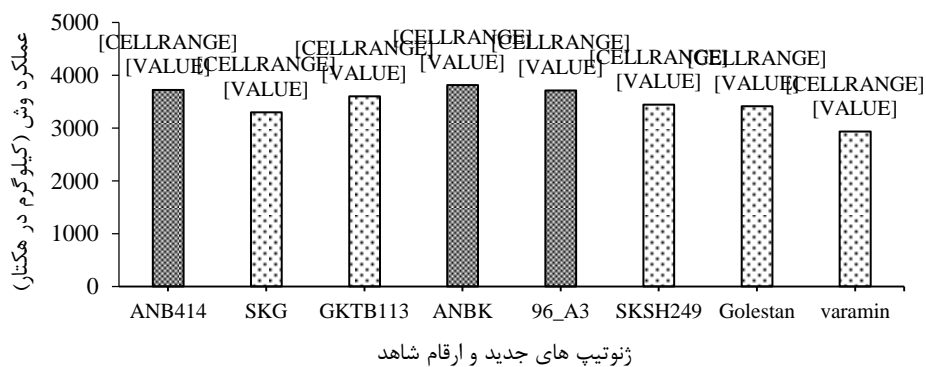
### تمایز ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی با صفات کمی

نتایج تجزیه واریانس صفات کمی ژنوتیپ‌های جدید و ارقام شاهد پنبه دلالت بر اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی از لحاظ صفات تعداد قوزه، عملکرد وش، زودرسی، طول، استحکام، درجه کشش، ظرافت و یکنواختی الیاف داشت (داده‌ها ارائه نشدند).

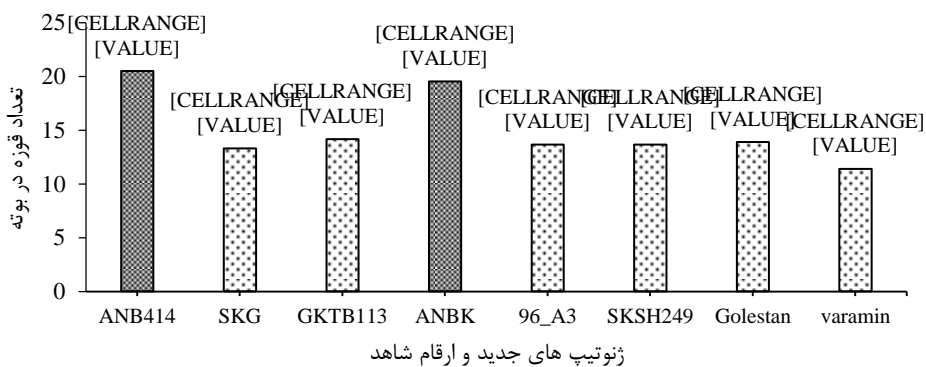
ژنوتیپ جدید ANBK از بیشترین عملکرد وش به‌میزان ۳۸۱۴/۷۵ کیلوگرم در هکتار برخوردار بود و عملکرد وش آن به‌ترتیب حدود ۸۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم بیشتر از ارقام شاهد ورامین و گلستان بود. همچنین عملکرد وش ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و 96\_A3 به‌ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۱). تنوع ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف پنبه از لحاظ عملکرد وش مشاهده شده است (ارشد و همکاران، ۲۰۰۳؛ عالی‌شاه و محمودجانلو، ۲۰۱۹). نادری عارفی و حمیدی (۲۰۱۴) معنی‌دار بودن اثر متقابل رقم و سال بر عملکرد وش ارقام مورد بررسی پنبه را گزارش کردند. تفاوت عملکرد وش ارقام مورد بررسی پنبه را اعلام نمودند. 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.

ژنوتیپ ANBK414 دارای بیشترین تعداد قوزه در بوته بوده است و اختلاف معنی‌داری با ژنوتیپ ANBK نداشت. هردو این ژنوتیپ‌ها دارای تعداد قوزه در بوته بیشتری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌های جدید مورد بررسی و ارقام شاهد بودند (شکل ۲). براساس نتایج احسان و همکاران (۲۰۰۸) ارقام پنبه از لحاظ تعداد قوزه هر بوته متفاوت‌اند. وفایی تبار و تاجیک‌خواه (۲۰۱۲) تنوع زیاد عملکرد وش و تعداد قوزه در بوته ارقام مختلف پنبه را مشاهده کردند. تفاوت در متوسط تعداد نهایی قوزه در بوته ارقام احتمالاً ناشی از خصوصیات ژنتیکی آن‌ها از نظر تولید تعداد شاخه‌های زایا، موقعیت‌های میوه‌دهی و توانایی انتقال مواد به قوزه‌های تشکیل شده جهت رسیدگی و شکفتن یکنواخت قوزه‌ها می‌باشد (نادری

عارفی و حمیدی، ۲۰۱۴). ویگینز و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند تغییرات دما در دو سال به‌طور معنی‌داری تعداد قوزه و وزن وش در قوزه را تغییر داده و هوای خنک تعداد قوزه‌ها را افزایش ولی هوای گرم آن‌ها را سنگین‌تر می‌کند. استفاده از جهش‌زایی با پرتو گاما و سایر منابع جهش‌زا برای ایجاد تنوع در ژنوتیپ‌های گیاهان از جمله روش‌های به‌نژادی گیاهی است (جانکوویسز و همکاران، ۲۰۱۷). محمد و همکاران (۲۰۱۵) بهبود کارکرد زراعی و عملکرد وش و صفات مرتبط جمعیت‌های جهش یافته ارقام پنبه تار متوسط جهش‌یافته تحت تابش پرتو گاما را گزارش نمودند.



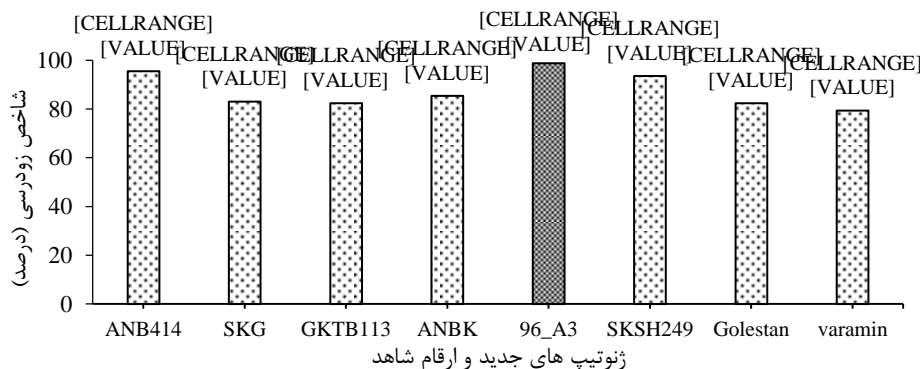
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های عملکرد وش ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های تعداد قوزه در بوته ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

زودرسی مدت زمان تشکیل میوه تا رسیدگی و برداشت محصول پنبه است و به‌صورت تعداد روز از تشکیل تا تکامل قوزه، از کاشت تا برداشت وش و یا به‌صورت نسبت محصول وش چین اول به کل محصول وش بیان می‌شود. ارقام تیپ زودرس پنبه از طول دوره رشد و نمو کمتر از ۱۴۰ روز برخوردار

هستند و در مناطق با فصل رشد کوتاه نیز دوره رشد و نمو خود را تکمیل کرده و محصول قابل‌قبولی تولید می‌کنند. نتایج نشان داد ژنوتیپ جدید 96\_A3 زودرس‌ترین ژنوتیپ بررسی شده و رقم شاهد ورامین دیررس‌ترین رقم بود، به طوری که حدود ۹ درصد زودرس‌تر از دیررس‌ترین رقم شاهد (رقم ورامین) بود. همچنین ژنوتیپ‌های جدید ANBK414، ANBK و GKSH249 نسبت به رقم زودرس شاهد گلستان با مدت زمان دوره از کاشت تا شکفتگی کامل قوزه ۹۸ روزه در رقم شاهد گلستان (حمیدی و همکاران ب، ۲۰۲۱) و با شاخص زودرسی ۸۸ در رقم زودرس خرداد و رقم دیررس ورامین با شاخص زودرسی ۷۵ (حمیدی و همکاران الف، ۲۰۲۱) زودرس‌تر بودند (شکل ۳). همچنان‌که در رابطه ۱ ملاحظه می‌گردد درصد نسبت محصول چین اول به کل محصول برداشت شده برحسب درصد شاخص زودرسی برحسب درصد می‌باشد و ژنوتیپ‌های زودرس‌تر از محصول برداشت شده در چین اول بیشتری برخوردار هستند. بنابراین هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد رقم زودرس‌تر است. زودرسی ارقام پنبه از مهم‌ترین معیارهای انتخاب آن‌ها برای کاشت و تولید موفق محصول محسوب می‌گردد (پانهوار و همکاران، ۲۰۱۰). تشکیل و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه ۵۱ ژنوتیپ پنبه شاخص زودرسی را در دامنه‌ای از ۳۱/۵۵ تا ۷۰/۹۵ درصد گزارش نمودند.

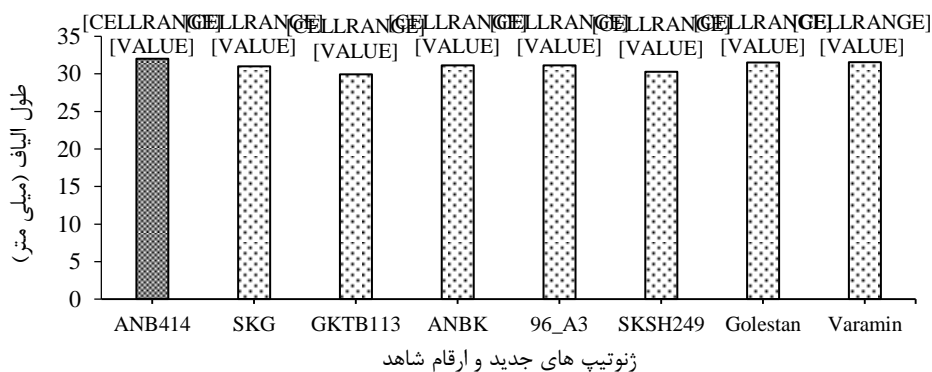


شکل ۳- مقایسه میانگین‌های شاخص زودرسی ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

بیشترین طول الیاف به میزان ۳۲ میلی‌متر به ژنوتیپ جدید ANBK414 تعلق داشت که به‌طور معنی‌داری از طول الیاف ارقام شاهد بیشتر بود. همچنین ژنوتیپ‌های جدید ANBK و 96\_A3 نسبت به ژنوتیپ‌های GKSH249 و GKTB113 به‌طور معنی‌داری از الیاف با طول بیشتر برخوردار بودند (شکل ۴). طول الیاف به‌همراه ظرافت و استحکام الیاف سه ویژگی اصلی کیفیت الیاف پنبه از لحاظ صنایع نساجی است (ماتوسیاک و والوسکا، ۲۰۱۰). احسان و همکاران (۲۰۰۸) تنوع ارقام پنبه از نظر کیفیت الیاف را اعلام نمودند. طول الیاف پنبه که با شاخص طول ۲/۵ درصد الیاف برحسب میلی‌متر بیان



می‌شود، شاخصی از یکنواختی طول الیاف است و برحسب شاخص یکنواختی<sup>۱</sup> که نسبت میانگین طول تمام الیاف نمونه به میانگین طول ۵۰ درصد فوقانی<sup>۲</sup> الیاف می‌باشد و نشان‌گر طول الیاف بلندتر از ۵۰ درصد است، تعیین و به‌صورت درصد بیان می‌شود (هیگلر، ۲۰۰۵). خان و همکاران (۲۰۱۰) و آشوکومار (۲۰۱۱) نیز تنوع معنی‌دار طول الیاف ارقام مورد مطالعه پنبه را گزارش کردند. آشوکومار (۲۰۱۱) ضمن ارزیابی تمایز و تنوع خصوصیات ریخت‌شناختی کمی ۱۱ رقم پنبه براساس طول الیاف، ارقام را در ۵ گروه متمایز گروه‌بندی کردند. تنوع ژنتیکی بررسی شده در میان ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف پنبه نیز تنوع ژنتیکی طول الیاف را تأیید نموده‌اند (خان و همکاران، ۲۰۱۰). ردی و همکاران (۲۰۱۷) و رحمان و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند تکامل طول الیاف قویاً تحت تأثیر حداکثر و حداقل دما، عرض جغرافیایی، نوسانات دما و ارتفاع از سطح دریا قرار می‌گیرد و دما عامل اصلی اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط در ارتباط با طول الیاف است و در شرایط خشک، طول الیاف کوتاه‌تر خواهد شد و قوزه‌های اول و وسط فصل طول الیاف بلندتر از قوزه‌های آخر فصل تولید می‌کنند.



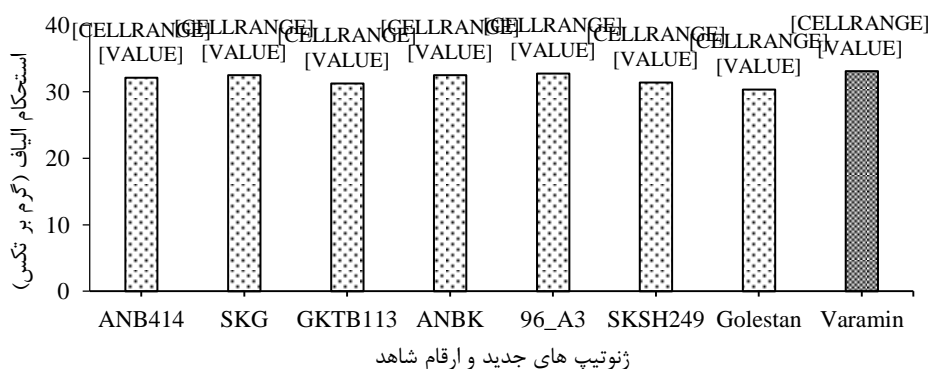
شکل ۴- مقایسه میانگین‌های طول الیاف ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

رقم شاهد ورامین دارای بیشترین استحکام الیاف به‌میزان ۳۳/۱۱ گرم بر تکس بود و ژنوتیپ GKTB113 با ۲۹/۹۴ گرم بر تکس از کمترین استحکام الیاف برخوردار بود. همچنین در میان ژنوتیپ‌های جدید بررسی شده ژنوتیپ 96\_A3 با برخوردار از استحکام الیاف به میزان ۳۲/۷۵ گرم بر تکس از استحکام الیاف بیشتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌های جدید و رقم شاهد گلستان برخوردار بود (شکل ۵). استحکام الیاف عامل مؤثر در استحکام نخ بوده و پس از طول و ظرافت، مهم‌ترین شاخص کیفی تکنولوژی الیاف پنبه است (مونتالوو، ۲۰۱۵). الیاف محکم به‌خوبی ریسیده شده و طی تصفیه و ش

<sup>1</sup> Length uniformity index

<sup>2</sup> Upper-half mean length

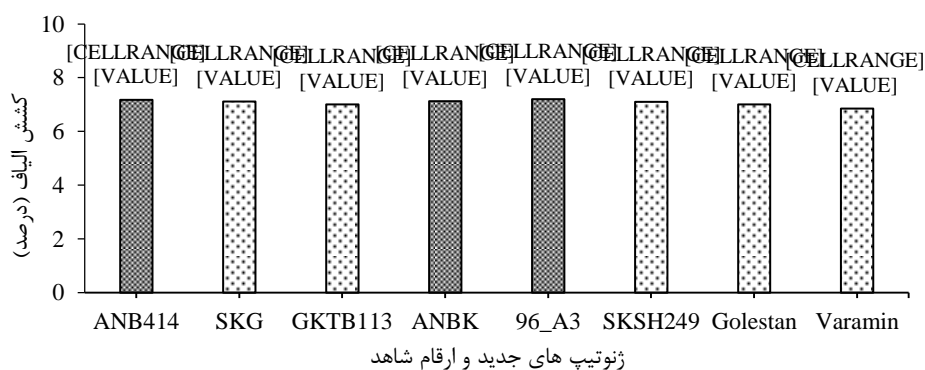
(جین‌زدن)، نخ‌ریسی و پارچه‌بافی به‌سهولت پاره نمی‌شود. استحکام الیاف برحسب گرم بر واحد تکس، واحد اندازه‌گیری چگالی خطی و برحسب گرم به ازاء ۱۰۰۰ متر طول تار پنبه تعیین می‌شود (ماتوسیاک و والاسکا، ۲۰۱۰). الیافی که شاخص استحکام آن‌ها کمتر از ۲۴ و بیش از ۳۰ گرم بر تکس است به‌ترتیب الیاف با استحکام ضعیف و قوی بوده و استحکام بیش از ۲۶ گرم بر تکس مطلوب است (رایپر و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین کلیه ژنوتیپ‌های جدید و ارقام شاهد مورد بررسی از استحکام الیاف مطلوبی برخوردار بودند. استحکام الیاف پنبه تحت کنترل ژنتیکی است و ژنوتیپ‌های مختلف از این‌نظر متفاوت‌اند و با یک یا چند ژن محدود کنترل می‌شود، البته شرایط آب و هوایی و تغذیه گیاه نیز بر آن مؤثرند (آسیف و همکاران، ۲۰۰۸). آشوکومار (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. همچنین اسلم و همکاران (۲۰۱۸) افزایش استحکام الیاف جمعیت‌های جهش‌یافته ارقام پنبه تارم‌توسط جهش‌یافته با تحت تابش پرتو گاما قرادادن دانه‌گرده را گزارش کردند. در تحقیق حاضر نیز الیاف ژنوتیپ‌های جدید حاصل از پرتوتابی، ANBK و ANBK414 از استحکام بالایی برخوردار بودند.



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های استحکام الیاف ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

الیاف ژنوتیپ جدید 96\_A3 دارای بیشترین کشش به میزان ۷/۲ درصد بود. همچنین کشش الیاف ژنوتیپ‌های جدید ANBK و ANBK414 حاصل از پرتوتابی با مقادیر ۷/۱۷۵ و ۷/۱۲۵ درصد به‌ترتیب در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند. به‌جز ژنوتیپ جدید GKTB113، سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده از کشش الیاف بیشتری نسبت به ارقام شاهد برخوردار بودند (شکل ۶). حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) نیز تفاوت معنی‌دار کشش الیاف ژنوتیپ‌های مورد مطالعه پنبه را گزارش کردند. کشش الیاف شاخص

انعطاف پذیری الیاف در برابر کشش است و اضافه شدن طول الیاف را در اثر کشش تا مرحله پاره شدن، درجه (درصد) کشش الیاف نامند و هرچه این درصد بالاتر باشد، برای تهیه نخ و پارچه مطلوب تر است (ماتوسیاک و والاوسکا، ۲۰۱۰، آخانکواسا و همکاران، ۲۰۱۴). بالا بودن کشش الیاف باعث مرغوبیت نخ و پارچه بافته شده از آن می گردد (مونتالوو، ۲۰۱۵). بنابراین الیاف ژنوتیپ های جدید مورد بررسی از قابلیت نخریسی مناسب برای نساجی برخوردار هستند.

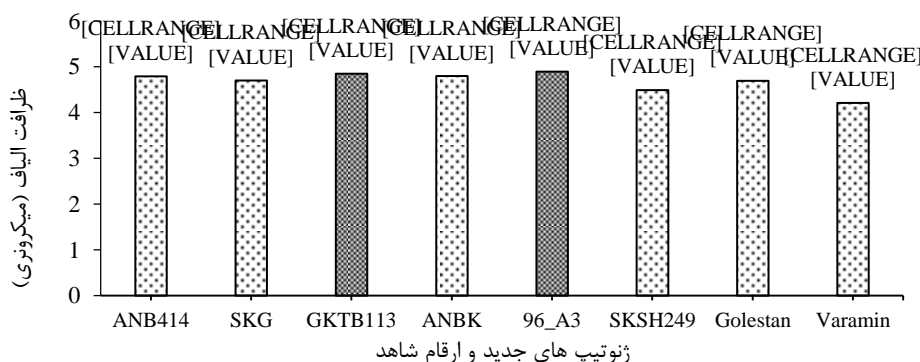


شکل ۶- مقایسه میانگین های کشش الیاف ژنوتیپ های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

ظریف ترین الیاف با میکرونری ۴/۲۱۵ میکروگرم بر اینچ به رقم شاهد ورامین تعلق داشت. از میان ژنوتیپ های جدید بررسی شده نیز با الیاف ژنوتیپ GKSH249 با میکرونری ۴/۴۹۵ میکروگرم بر اینچ ظریف ترین الیاف بودند (شکل ۷). ظرافت الیاف یکی از سه ویژگی مهم کیفیت الیاف پنبه برای صنایع نساجی است (ماتوسیاک و والاوسکا، ۲۰۱۰). ظرافت الیاف برحسب شاخص میکرونری<sup>۱</sup>، عددی که تراکم طولی تار را برحسب وزن طول ۱ اینچ تار با واحد میکروگرم بیان می دارد و واحد آن شاخص (ضریب) میکرونری است، ارزیابی می شود. ظرافت بیشتر نخ نشان گر آن است که تعداد زیادتری تار در واحد قطر نخ قرار داشته و نخ محکم تر خواهد بود. ظرافت کمتر سبب تولید نخ های نامرغوب می شود ولی ظرافت زیاد نیز مطلوب نیست، زیرا سبب کاهش سرعت نخریسی، به منظور جلوگیری از آسیب به نخ می گردد و محدوده استاندارد بین المللی شاخص میکرونری ۳/۵ تا ۴/۹ بوده و هرچه شاخص میکرونری کمتر باشد، الیاف ظریف تر و مطلوب تر است و شاخص میکرونری ۳/۷ تا ۴/۲ مطلوب است و الیافی با میکرونری کمتر از ۳/۷ به عنوان الیاف ظریف و بالاتر از ۴/۷ الیاف خشن شناخته می شوند (هیگلر، ۲۰۱۰). آشوکومار (۲۰۱۱) تمایز و تنوع ارقام پنبه را از لحاظ ظرافت الیاف گزارش کرد.

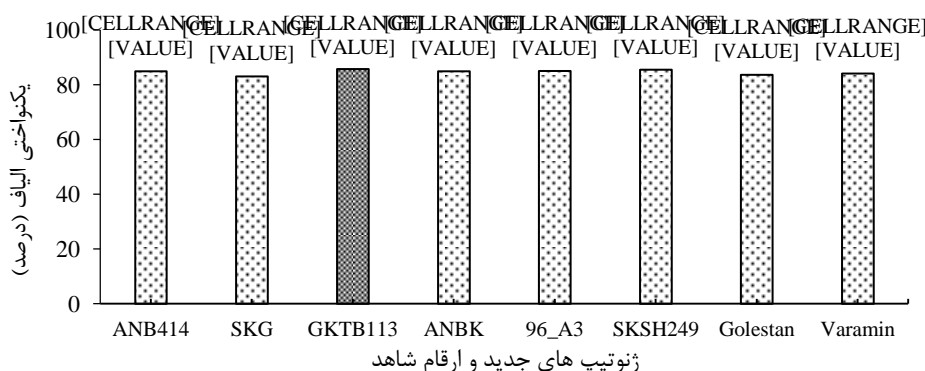
<sup>۱</sup> Micronaire index

حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده نمودند، ژنوتیپ‌های بررسی شده پنبه از نظر ظرافت الیاف تفاوت معنی‌دار با یکدیگر داشتند.



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های ظرافت الیاف ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

مقایسه میانگین‌های یکنواختی الیاف نشان داد ژنوتیپ GKTB113 دارای بیشترین یکنواختی الیاف بود و نسبت به ارقام شاهد به‌طور معنی‌داری از یکنواختی الیاف بیشتری برخوردار بود (شکل ۸). 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. 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). آشوکومار (۲۰۱۱) تمایز و تنوع ارقام پنبه از لحاظ یکنواختی الیاف را گزارش نمودند.



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های یکنواختی الیاف ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی در مقایسه با ارقام شاهد.

مقایسه میانگین‌های صفات کمی بررسی شده نشان داد، ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و ANBK با برخورداری از بیشترین عملکرد و تعداد قوزه در بوته و زودرسی بیشتر ژنوتیپ جدید 96\_A3، همچنین برخورداری ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و GKTB113 به ترتیب از بیشترین طول و کشش الیاف نسبت به ارقام شاهد و سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده برتر بودند.

### تمایز ارقام با صفات ریخت‌شناختی کیفی

ارزیابی تمایز ژنوتیپ‌های جدید پنبه مورد بررسی با ارقام شاهد نشان داد، ژنوتیپ‌های جدید به لحاظ ۱۲ صفت ریخت‌شناختی شامل: ۱- رنگ گلبرگ، ۲- شدت رنگ زرد، ۳- شدت لکه پای گلبرگ، ۴- تراکم برگ‌دهی (در بلوغ سبز)، ۵- پرزدار بودن سطح زیرین برگ، ۶- غده‌های شه‌دساز برگ، ۷- اندازه براکته، ۸- اندازه قوزه، ۹- درجه شکفتگی قوزه، ۱۰- رنگ کرک، ۱۱- وزن ۱۰۰ بذر و ۱۲- رنگ الیاف با ارقام شاهد آزمون مشابه و به لحاظ ۲۲ صفت ریخت‌شناختی دیگر متمایز بودند (جدول ۲). همچنین ارزیابی تمایز ژنوتیپ‌های جدید بررسی شده با یکدیگر مشخص کرد، ژنوتیپ‌های جدید به لحاظ مشابه ۱۲ صفت ریخت‌شناختی: ۱- موقعیت کلالة نسبت به پرچم گل، ۲- طول دمگل، ۳- ارتفاع گیاه، ۴- تیپ گل‌دهی، ۵- رنگ برگ، ۶- اندازه برگ، ۷- پرزدار بودن سطح زیرین برگ، ۸- پرزدار بودن قسمت بالای ساقه، ۹- دندان‌دار بودن براکته در بلوغ سبز، ۱۰- شکل برش طولی قوزه، ۱۱- طول دم گل قوزه و ۱۲- تراکم کرک روی بذر مشابه بوده ولی برای سایر صفات ریخت‌شناختی بررسی شده با یکدیگر متمایز بودند (جدول ۲).

نتایج این تحقیق نیز مشخص کرد که ژنوتیپ ANB414 به لحاظ ۱۷ صفت ریخت‌شناختی، SKG به لحاظ ۲۰ صفت ریخت‌شناختی، GKTB113 به لحاظ ۱۷ صفت ریخت‌شناختی، ANBK به لحاظ ۱۷ صفت ریخت‌شناختی، 96\_A3 به لحاظ ۱۰ صفت ریخت‌شناختی و SKSH249 به لحاظ ۱۸ صفت ریخت‌شناختی نسبت به یکی یا هردو ارقام شاهد آزمون تمایز نشان دادند (جدول ۲). همچنین ژنوتیپ SKSH249 به لحاظ ۳ صفت ریخت‌شناختی: ۱- موقعیت بالاتر کلالة نسبت به پرچم گل، ۲- کوتاه‌بودن دمگل و ۳- کوتاه‌بودن ارتفاع گیاه، ژنوتیپ ANBK از لحاظ ۱ صفت ریخت‌شناختی: کم‌بودن برجستگی نوک قوزه، ژنوتیپ SKG به لحاظ ۵ صفت ریخت‌شناختی: ۱- تیپ گل‌دهی باز، ۲- رنگ سبز تیره برگ، ۳- اندازه برگ کوچک، ۴- پرزدار بودن کم سطح زیرین برگ و ۵- پرزدار بودن کم قسمت بالای ساقه، ژنوتیپ 96-A3 از لحاظ ۵ صفت ریخت‌شناختی: ۱- بلندبودن دندان‌های براکته در بلوغ سبز، ۲- تخم مرغی بودن شکل برش طولی قوزه، ۳- کوتاه‌بودن دم گل قوزه، ۴- کوتاه‌بودن ارتفاع گیاه و ۵- متوسط‌بودن تراکم کرک روی بذر از دیگر ژنوتیپ‌ها متمایز بودند. ژنوتیپ GKTB113 و ژنوتیپ ANB414 نیز با این ۴ ژنوتیپ به لحاظ صفات برشمرده متمایز برای آن‌ها تمایز داشتند و به لحاظ دیگر

جدول ۲- حالت تظاهر و امتیاز صفات ریخت شناسی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه پنبه

شماره	صفات ژنوتیپ	امتیاز (شاهد)	امتیاز (شاهد)	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز	امتیاز
۱	تیپ گل‌دهی	نیمه بسته	۲	بسته	۱	نیمه بسته	۲	باز	۲	نیمه بسته	۱	نیمه بسته	۲	۲
۲	رنگ گلبرگ	کرم	۲	کرم	۲	کرم	۱	کرم	۱	کرم	۱	کرم	۱	۱
۳	شدت رنگ گلبرگ	روشن	۳	روشن	۳	روشن	۳	روشن	۳	روشن	۳	روشن	۳	۳
۴	لکه پای گلبرگ	ندارد و یا خیلی کم	۱	ندارد و یا خیلی کم	۱	ندارد و یا خیلی کم	۱	ندارد و یا خیلی کم	۱	ندارد و یا خیلی کم	۱	ندارد و یا خیلی کم	۱	۱
۵	رنگ گرده	زرد متوسط	۲	زرد متوسط	۲	کرم	۱	کرم	۱	کرم	۱	کرم	۱	۱
۶	موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها	همتراز	۳	بالاتر	۳	همتراز	۲	همتراز	۲	همتراز	۲	همتراز	۳	۳
۷	تراکم برگ‌دهی	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۸	شدت رنگ سبز برگ	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۷	تیره	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۹	شکل برگ	پنجه‌ای	۱	پنجه‌ای	۱	پنجه‌ای	۱	پنجه‌ای	۱	پنجه‌ای	۱	پنجه‌ای	۱	۱
۱۰	اندازه برگ	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۳	کوچک	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۱۱	میزان کرک در سطح زیرین برگ	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۳	کم	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	۵
۱۲	غده‌های شهد ساز در برگ	دارد	۹	دارد	۹	دارد	۹	دارد	۹	دارد	۹	دارد	۹	۹
۱۳	میزان کرک در قسمت بالایی ساقه	زیاد	۷	زیاد	۷	متوسط	۳	کم	۵	متوسط	۵	زیاد	۵	۵
۱۴	رنگ ساقه	سبز تیره	۲	سبز تیره	۲	قرمز روشن	۳	قرمز روشن	۳	قرمز روشن	۳	قرمز روشن	۳	۳
۱۵	دندان‌دار بودن براکت (بلوغ سبز)	زیاد	۷	متوسط	۷	بلند	۵	متوسط	۵	متوسط	۵	متوسط	۷	۵



صفات ریخت‌شناختی از آن‌ها متمایز نبودند (جدول ۲).

اندام‌های هوایی بوته پنبه تار متوسط کم و بیش پوشیده از پرزهای<sup>۱</sup> ستاره‌ای است (نارایانان و همکاران، ۲۰۱۴). پرزدار بودن<sup>۲</sup> اندام‌های هوایی بوته پنبه صفت مطلوبی برای مقاومت در برابر آفات مکنده مانند زنجبرک پنبه<sup>۳</sup> و نیز تحمل نسبت به تنش خشکی می‌باشد و توسط ژن  $H_1$  کنترل می‌شود. الگوی پرزدار بودن ۹۱ مکان ژنی کنترل می‌کنند (ژنگ، ۲۰۱۴).

براکته‌های گل در پنبه تار متوسط بالای<sup>۳</sup> نوشگاه گریبانی به شکل برگ‌هایی تخم مرغی شکل با ۱۹-۳ دندان جوانه را دربر گرفته‌اند (نارایانان و همکاران، ۲۰۱۴) و شکل و دنداندار بودن براکته گل در پنبه‌های تتراپلوئید بسیار متغیر است (ژنگ، ۲۰۱۴).

در پنبه تار متوسط رنگ گلبرگ کرم یا زرد کم رنگ و دارای یا فاقد یک لکه تیره در قاعده هستند ولی رنگ گلبرگ کرم فرم عادی است (ژنگ، ۲۰۱۴). گل پنبه تار متوسط دارای نافه است و خامه به تنهایی با لوب‌های کلالة که به سمت پائین خم شده‌اند کم و بیش در میان نافه قرار دارد یا تاحدی از آن بلندتر است (نارایانان و همکاران، ۲۰۱۴). در پنبه تار متوسط قوزه‌ها دارای ۵-۳ خانه، کرک‌دار، به شکل کاملاً بیضوی یا کروی هستند و الیاف بلند به رنگ سفید، قهوه‌ای مایل به زرد یا قرمز قهوه‌ای است (نارایانان و همکاران، ۲۰۱۴).

حمیدی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند رنگ گلبرگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ ارقام و ژنوتیپ را به دو گروه متمایز کردند و رقم دکتر عمومی در یک گروه و بقیه در گروه دیگر قرار گرفتند. همچنین براساس رنگ گرده ارقام بختگان و ساحل در یک گروه و بقیه در گروه دیگر قرار گرفتند. پرزدار بودن ساقه و شکل گیاه ارقام مورد بررسی را در گروه‌های مجزا قرار دادند. ارقام اولتان، ورامین، مهر، پاک، سیلند، خرداد، سپید، ارمغان و گلستان، براساس تیپ گل‌دهی ۳ به سه گروه مجزا تقسیم شدند. شکل برش طولی قوزه ارقام مهر، پاک، سیلند، ارمغان و گلستان را به ۳ گروه تقسیم کرد و ارقام پاک، سیلندی و گلستان در یک گروه و ارقام مهر و ارمغان هر کدام در یک گروه مجزا قرار گرفتند. براساس موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها ارقام پاک و سیلند در یک گروه و رقم گلستان نیز در گروه دیگر قرار گرفت. براساس مشخصه‌های دنداندار بودن براکته و حفره‌های سطح قوزه ارقام پاک و سیلند از یکدیگری تفکیک شدند. شکل برگ ارقام ورامین، خرداد و سپید را به ۲ گروه تفکیک نمود و ارقام ورامین و خرداد در یک گروه و رقم سپید نیز در گروه دیگر قرار گرفت. در نهایت با موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها ارقام ورامین و خرداد از یکدیگر جدا و تمامی

<sup>1</sup> Trichomes

<sup>2</sup> Pubescent

<sup>3</sup> *Empoasca* sp. Bery & Zanon



ارقام از یکدیگر تفکیک شدند. بنابراین ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی پنبه با ۹ خصوصیت ریخت‌شناخت کیفی متمایز و قابل شناسایی از یکدیگر بودند.

حمیدی و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند با استفاده از رنگ گلبرگ ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی را به دو گروه متمایز گلبرگ زرد و کرم تقسیم شدند. تمامی ارقام گلبرگ زرد رنگ، پنبه‌های تاربلند و همه ارقام و ژنوتیپ‌های گلبرگ کرم رنگ پنبه‌های تار متوسط بودند. از میان ارقام گلبرگ زرد رنگ، شامل ارقام دکتر عمومی، گیزا و ترمز ۱۴، رقم ترمز ۱۴، به علت همتراز بودن موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها از ۲ رقم دیگر متمایز شد. ارقام گلبرگ کرم رنگ نیز براساس شکل برگ به ۲ گروه برگ پنجه مانند و برگ نیزه‌ای تفکیک شدند. ارقام و ژنوتیپ‌های برگ نیزه‌ای ۳ رقم سپید، اکرا برگ قرمز و سوپراکرا بودند که در میان آن‌ها خصوصیت شکل برش طولی قوزه و رنگ کرک بذر ۳ رقم را از یکدیگر متمایز کردند. ارقام و ژنوتیپ‌های برگ پنجه‌ای نیز که بالغ بر ۳۱ رقم و ژنوتیپ مورد ارزیابی بودند، بر مبنای صفت شکل برش طولی قوزه به ۳ گروه اصلی تقسیم شدند. همچنین ۲۰ رقم و ژنوتیپ این گروه ارقام و ژنوتیپ‌های با شکل برش طولی قوزه تخم مرغی بودند که ارقام این گروه نیز براساس خصوصیت ریخت‌شناختی کیفی حفره‌های سطحی قوزه، دنداندار بودن براکته، موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها، پرزدار بودن سطح زیرین برگ، شکل گیاه در بلوغ سبز، تراکم کرک بذر و تیپ گل‌دهی گیاه از یکدیگر متمایز شدند.

حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند ژنوتیپ‌های پنبه به لحاظ کیل، درجه کشش، ظرافت و طول الیاف، ارتفاع گیاه و طول دمگل قوزه به طور معنی‌داری متمایز بودند. همچنین ژنوتیپ‌ها از لحاظ رنگ گرده، موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها، اندازه براکته (در بلوغ سبز)، تیپ گل‌دهی گیاه، اندازه برگ، کرک‌دار بودن برگ (سطح زیرین)، قسمت بالایی ساقه زمان باز شدن قوزه (زمانی که ۵۰ درصد گیاهان حداقل یک قوزه باز شده داشته باشد) و درجه شکستگی قوزه (در مرحله بلوغ کامل) متمایز بودند. به طور کلی براساس نتایج این تحقیق ژنوتیپ GT40 براساس زرد بودن رنگ گرده، موقعیت بالاتر کلالة نسبت به پرچم‌ها، اندازه کوچک برگ، کرک‌دار بودن متوسط قسمت بالایی ساقه، ارتفاع کوتاه گیاه (در بلوغ سبز) و زمان زود باز شدن قوزه از ژنوتیپ‌های TBL60 و SKT134 متمایز بود. ژنوتیپ TBL60 نیز به واسطه تیپ گل‌دهی باز گیاه، شدت متوسط رنگ سبز برگ (در مرحله گل‌دهی)، اندازه متوسط براکته در بلوغ سبز و طول متوسط دمگل قوزه از ژنوتیپ SKT134 قابل تمایز بود.

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد، براساس صفات کمی بررسی شد، ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و ANBK که حاصل از گزینش در جمعیت‌های جهش یافته تحت تابش پرتو گاما بودند با برخورداری از

بیشترین عملکرد و ش تعداد قوزه در بوته و زودرسی بیشتر ژنوتیپ جدید 96\_A3، همچنین بر خورداری ژنوتیپ‌های جدید ANB414 و GKTB113 به ترتیب از بیشترین طول و کشش الیاف نسبت به ارقام شاهد و سایر ژنوتیپ‌های بررسی شده برتر بودند. همچنین ژنوتیپ‌های جدید مورد بررسی با یکدیگر و ارقام شاهد ورامین و گلستان از لحاظ صفات ریخت شناختی مختلف مورد بررسی تمایز داشتند و تمایز آن‌ها از یکنواختی و پایداری برخوردار بود. لذا این ژنوتیپ‌های جدید پنبه از شایستگی برای معرفی به عنوان ارقام جدید زراعی برخوردار بودند.

### منابع

1. Akankwasa1, N.T., Jun, W., Yuze, Z., and Mushtaq, M. 2014. Properties of cotton/T-400 and 100% cotton plain knitted fabric made from ring spun yarn. *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik*, 45(11): 1039- 1044.
2. 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).
3. Arshad, M., Wajid, A., Maqsood, M., Hussainm K., Aslam, M., and Ibrahim, M. 2007. Response of growth, yield and quality of different cotton cultivars to sowing date. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 44: 208-212.
4. Ashokkumar, K. 2011. Morphological Diversity and *per se* Performance in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 3 (2): 107-113.
5. 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.
6. Aslam, M., Ahsanul Haq, M., Bandesha, A.A. and Haidar, S. 2018. NIAB-846: High Yilding and Better-Quality Cotton Mutant Developed Through Pollen Irradiation Techniques. *Pakistan Journal of Agriultural Science*, 55(4): 767-776.
7. Chakrabarty, S.K., and Choudhury, D.R. 2019. DUS testing for plant variety protection: Some researchable issues. *Indian Journal of Genetics*, 79(1) Suppl. 320-325.
8. Ehsan, F., Nadeemm A.A., Tahir, M.A., and Majeed, A. 2008. Comparative yield performance of new cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal Life Social Science*, 6 (1):1-3.
9. Farooq, J., Farooq, A., Rizwan, M., Petrescu-Mag, I.V., Amjad Ali, M., Mahmood, K., and Batool, A. 2015. Cotton fibers: Attributes of specialized cells and factors affecting them. *Advanced Environmental Science, –International Journal of the Bioflux Society*, 7 (3): 369- 382.

10. Ghosh, A., Dasm 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.
11. Haigler, C.H. 2010. Physiological and anatomical factors determining fiber structure and utility. In: Pp. 33-47. In: J. Mc D., Stewart, D., Oosterhuis, J.J., Heitholt, and J. Mauney (eds.), Physiology of Cotton, Springer Science+Business Media B.V.
12. 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)
13. 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. (in Persian)
14. Hamidi, A., Karimi Mazidi, S., Esmaeili Mazidi, M., Ansari, M.A., Sarfarazi, S. Hakimi, M., Monfared, Z., Khelghati Bana, F., Maleki Ziarati, H., and Rahnema, 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, (In Persian).
15. 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. (in Persian)
16. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), 2018. Cotton, Guidelines for the conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/88/7, pp: 29.
17. Khan, A.I., Awan, F.S., Sadia, B., Rana, R.M., and Khan, I.A. 2010. Genetic diversity studies among coloured cotton genotypes by using RAPD markers. Pakistan Journal of Botany, 42 (1): 71-77.
18. Matusiak, M., and Walawska, A. 2010. Important Aspects of Cotton Colour Measurement. Fibers and Textiles in Eastern Europe, 18, 3 (80) 17-23.
19. Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2022. Crops area, production and yield report in 2020-21 crop year. Information and Communication Technology Center of Ministry of Jihad-e-Agriculture. 98p (in Persian).
20. Mozafari, J., Sadeghian, S.Y., Mobasser, S., Hkadem, H., and Mohammadi, S.A. 2010. Principles of plant variety protection. Ministry of Jihad-e-Agriculture Agricultural Research Education and Extensions Organization

- (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), (In Persian).
21. Muhammad, A., Mehmood Wazir, S., Ullah, H., Ullah, R., and Afridi, S. 2015. Performance of Selected Irradiated Cotton Varieties during M2 Generation. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 15 (2): 154-160.
  22. 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).
  23. Narayanan, S.S., Vidyasagar, P., and Srinivasu Babu, K. 2014. Cotton Germplasm in India-New Trends. Pp: 87-118. In: I.Y. Abdurakhmanov, (ed), *World Cotton Germplasm Resources*.
  24. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2021. OECD Schemes for the Varietal Certification or the Control of Seed Moving in International Trade. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.
  25. Panhwar, R., Soomro, A.R., Ansari, B.A., Panhwarand, S.A., 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.
  26. Pettigrew, W.T. 2004. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agronomy Journal*, 96:377-383.
  27. Rahman, H., Murtaza, N., and Shah, M.K.N. 2007. Study of cotton fiber traits inheritance under different temperature regimes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193: 45-54.
  28. Raper, T.B., Snider, J.L., Dodds, D.M., 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.
  29. Reddy, K.R., Brand, D., Wijewardana, C., and Gao, W. 2017. Temperature Effects on Cotton Seedling Emergence, Growth, and Development. *Agronomy Journal*, 109(4): 1379-1387.
  30. Sadeghian Motahar, S.Y. 2008. Principles of Plant Breeding: Field and Horticultural Crops. Agriculture Education Publication, Pp.:303.
  31. Sadeghian Motahar, S.Y. 2008. Principles of Plant Breeding: Field and Horticultural Crops. Agriculture Education Publication, Pp.:303.
  32. Shakeel, A., Farooq, J, Ali, M.A., Riaz, M., Farooq, A., Saeed, A., and Saleem, M.F. 2011. Inheritance pattern of earliness in cotton (*Gossypium hirsutum* L.).

- Australian Journal of Crop Science, 5(10): 1224-1231.
33. Vafayi Tabar, M., and Tajick Khaveh, Z. 2012. Variation in yield and earliness correlation with other quantitative traits of early upland cotton cultivars. Electronic Journal of Cotton Fiber Crop, 1: 97-114.
  34. Wiggins, M.S., Brian, G., Leib, T., Mueller, C., and Christopher, L.M. 2013. Investigation of physiological growth, fiber quality, yield, and yield stability of upland cotton varieties in differing environments. The Journal of Cotton Science, 17: 140–148.
  35. Zeng, L. 2014. Broadening the Genetic Base of Upland Cotton in U.S. Cultivars – Genetic Variation for Lint Yield and Fiber Quality in Germplasm Resources. Pp: 231-246. In: I.Y. Abdurakhmanov, (ed), World Cotton Germplasm Resources.

## **Evaluation of some quantitative and qualitative characteristics of six newly introduced genotypes of cotton (*Gossypium hirsutum* L.)**

**Aidin Hamidi<sup>1\*</sup>, Omran Alishah<sup>2</sup>, Mohammad Reza Rahemi<sup>3</sup>, Akram Mohajer Abbasi<sup>4</sup>, Yasser Jafari Mofid Abadi<sup>5</sup>, Jafar Hosseipour<sup>6</sup>, Kamal Ghasemi Bezdi<sup>7</sup>, Mohammad Reza Jazayeri Noushabadi<sup>8</sup>, Maryam Najafian<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Collection St., Nabovat Blv., Karaj, Iran

<sup>2</sup>Research Professor of Cotton Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

<sup>3</sup>Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute of Atomic Energy Organization of Iran (AEOI), Karaj, Iran

<sup>4</sup>Expert of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran province Agriculture and Natural Resources Research and Education center (Varamin)

<sup>5, 6</sup>Expert of Cotton Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

<sup>7</sup>Associate Professor, Department of Agricultural and Horticultural Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, University of Torbat-e Jam, Iran.

<sup>8</sup>Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj

<sup>9</sup>MSc Expert, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, Iran.

Received: 2021.07.18; Accepted: 2021.11.23

### **Abstract**

**Background and Objectives:** The objective of the research was to evaluate six newly introduced cotton genotypes for some quantitative and qualitative traits, distinctness, uniformity and stability (DUS) to assess potential crop production and agronomic ability as new varieties, and to establish a reference collection of morphological traits for the purpose

---

\*Corresponding author; a.hamidi@areeo.ac.ir

of identifying the necessary morphological descriptors for genetic purity and determining the authenticity of the varieties in the subsequent control of commercial seed production.

**Materials and Methods:** Seed cotton yield, number of bolls per plant, boll weight, and earliness of 34 quantitative and qualitative morphological traits of six new promising genotypes of Uplandcotton (*Gossypium hirsutum* L.): 1- SK6, 2- GKSK4, 3-96\_A3, 4- GKTB113, 5- ANBK and 6- ANBK414 compared with control cultivars: 1- Varamin and 2- Golestan in 2019 and 2020 according to the International Guidelines for the Conduct of Distinctness, Uniformity and Stability (DUS) Tests evaluated as a complete block trial with four replicates.

**Results:** The new genotypes ANB414 and ANBK had the highest cotton seed yield and the highest number of bolls per plant, and the new genotype 96\_A3 was the earliest genotype. In addition, the new genotypes ANB414 and GKTB113 had the highest fiber length and extension and were superior to the control cultivars and other genotypes studied. The new cotton genotypes resembled the control cultivars in 12 qualitative morphological traits and differed from other new genotypes in 22 qualitative morphological traits.

**Conclusion:** The results of the quantitative traits studied showed that the new genotypes ANB414 and ANBK had the highest cotton seed yield and the highest number of bolls per plant, while the new genotype 96\_A3 had higher earliness, while the new genotypes ANB414 and GKTB113 had the highest fiber length and extension compared to the control varieties. In addition, the studied new cotton genotypes were distinguishable based on various studied morphological characteristics compared to each other and to the control cultivars and had uniform and stable distinctness. Therefore, the studied new cotton genotypes are potentially suitable for introduction as new varieties.

**Keywords:** Morphological characteristic, Cotton, Variety registration, Distinctness, Uniformity and Stability.