

ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) ارقام رایج و جدید پنبه (*Gossypium hirsutum* L. and *G. barbadense*) با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی

*آیدین حمیدی^۱، کمال قاسمی بزدی^۲، عباداله بانیانی^۳، محمدحسن حکمت^۴، عمران عالیشاه^۵،

مرتضی عرب سلمانی^۶، موسی‌الرضا وفایی تبار^۷، علی‌اصغر میری^۸ و فردین خزایی^۹

^۱استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ^۲دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات پنبه، گرگان،
^۳مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران بخش تحقیقات پنبه، ورامین، ^۴مربی پژوهش مرکز
تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، داراب، ^۵دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات پنبه، گرگان، ^۶استادیار پژوهش
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران بخش تحقیقات پنبه، ورامین، ^۷دانشیار پژوهش مرکز تحقیقات
کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران بخش تحقیقات پنبه، ورامین، ^۸مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات پنبه، گرگان،
^۹کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۲۴

چکیده

برای ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری خصوصیات ریخت‌شناختی پنبه، پژوهشی برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. ۳۹ خصوصیت ریخت‌شناختی ارقام ورامین، ساحل، بختگان، مهر، اولتان، دکتر عمومی، سپید، پاک، خرداد، سیلند، ارمغان، گلستان و ژنوتیپ No.200 اندازه‌گیری شدند. رنگ گلبرگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ ارقام و ژنوتیپ را به دو گروه تقسیم کردند، رقم دکتر عمومی در یک گروه و بقیه در گروه دیگر قرار گرفتند. براساس رنگ گرده ارقام بختگان و ساحل در یک گروه و بقیه در گروه دیگر قرار گرفتند. کرکداربودن ساقه و شکل گیاه این ارقام را در گروه‌های مجزا قرار دادند. ارقام اولتان، ورامین، مهر، پاک، سیلند، خرداد، سپید، ارمغان و گلستان، براساس تیپ گلدهی گیاه به ۳ گروه مجزا تقسیم شدند. شکل برش طولی قوزه ارقام مهر، پاک، سیلند، ارمغان و گلستان را به ۳ گروه تقسیم کرد و ارقام پاک، سیلند 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 دندانه دار بودن براکته و حفره‌های سطحی قوزه ارقام پاک و سیلند از یکدیگر 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 تمام ارقام از یکدیگر تفکیک شدند. بنابراین ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی پنبه با ۹ خصوصیت ریخت شناختی کیفی متمایز قابل شناسایی از یکدیگر میباشد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، تمایز، یکنواختی و پایداری، شناسایی ریخت‌شناختی.

مقدمه

پنبه^۱ یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است و در سال‌های ۱۴-۲۰۱۳، سطح زیر کشت، تولید و میانگین عملکرد پنبه در جهان به ترتیب ۳۳ میلیون هکتار، ۲۶/۳۱ میلیون تن و ۷۷۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا، ۲۰۱۴). در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲، سطح برداشت، میزان تولید و عملکرد پنبه کشور به ترتیب ۸۴۸۰۰ هکتار، ۱۸۴۰۰۰ تن و ۲۱۸۷ کیلوگرم در هکتار در زراعت آبی و ۱۴۰۵ کیلوگرم در هکتار در زراعت دیم بودند. همچنین سطح برداشت، تولید و عملکرد پنبه استان گلستان در همین سال زراعی به ترتیب ۱۲۷۲۰ هکتار، ۲۵۵۳۴ تن و ۲۰۸۹ (زراعت آبی) و ۱۴۰۸ (زراعت دیم) کیلوگرم در هکتار بوده است (وزارت جهاد کشاورزی^۲، ۱۳۹۴).

پنبه گیاهی از تیره پنیرکیان^۳ و جنس گوسیپوم با حدود ۳۰ گونه دیپلوئید (دارای ۲۶ کروموزوم، ۲۶=۲n) و ۴۰ گونه تتراپلوئید (دارای ۵۲ کروموزوم، ۵۲=۲n) است (پرسیوال و همکاران، ۱۹۹۹). مهم‌ترین گونه‌های زراعی پنبه که آلتتراپلوئید بوده و از دنیای جدید (مرکز و جنوب قاره آمریکا) نشأت گرفته‌اند، گونه‌های گوسیپوم هیرسوتوم^۴ (پنبه تارموسط^۵) و گوسیپوم باربادنس^۶ (پنبه تاربلند^۷) می‌باشند (بروبیکر و همکاران، ۱۹۹۹).

به‌نژادی، فرآیند گزینش و ایجاد تغییرات ژنتیکی جدید در گونه‌های گیاهی برای ایجاد ارقام برتر با عملکرد کمی و کیفی مطلوب می‌باشد، بنابراین ارقام گیاهی مهم‌ترین دستاورد پژوهش‌های به‌نژادی است که با فرآیندهای پیچیده، طولانی و پرهزینه به‌نژادی حاصل آمده‌اند (تامسون، ۱۹۷۹). از این رو حفاظت از خلوص ژنتیکی آن‌ها به‌عنوان ذخایر ژنتیکی و حمایت از حقوق به‌نژادگران^۸ آن‌ها، که تنها

1. *Gossypium* spp.
2. Ministry of Jihad-e-Agriculture
3. *Malvaceae*
4. *Gossypium hirsutum*
5. Upland
6. *G. barbadense*
7. Sea-Island
8. Plants breeders right

از طریق فرآیند شناسایی و ثبت ارقام^۱ قابل دستیابی است، اهمیت فوق‌العاده‌ای برای نیل به پایداری تولید محصولات کشاورزی دارد (مظفریان و همکاران، ۲۰۱۰). پایش و حفظ اصالت و خلوص ژنتیکی رقم و آزمون تعیین آن‌ها ضروری‌ترین اجزای سیستم کنترل و گواهی بذر است. اصالت رقم به مفهوم میزان مطابقت ژنتیکی و ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) رقم با تیپ ثبت شده آن^۲ است (آگراوال، ۱۹۹۷). خلوص ژنتیکی یک مزرعه تولید بذر یا نمونه بذر یک رقم اصلاح شده به معنی درصدی از بوته‌های آن مزرعه یا نمونه است که با بوته‌ها و بذرها ارقام یا گونه‌های دیگر اختلاط ژنتیکی نداشته است (آگراوال، ۱۹۹۲). خلوص ژنتیکی مستقیماً بر کارکرد رقم^۳ اثر دارد و امکان بهره‌برداری از پتانسیل کامل ارقام را فراهم می‌سازد. در فرآیندهای تکثیر و تولید بذر خلوص ژنتیکی رقم ممکن است به علل اختلاط مکانیکی، موتاسیون و تلاقی‌های طبیعی با گیاهان خارج از تیپ^۴، کاهش یابد که اصطلاحاً زوال رقم نامیده می‌شود و تجمع آن در جمعیت، باعث افت کیفیت و کارکرد بذر^۵ با کاهش صفات مطلوب شود (آگراوال، ۱۹۹۷). برای جلوگیری از زوال رقم و حفظ خلوص ژنتیکی ارقام گیاهی در حد استاندارد رعایت فاصله جداسازی (ایزولاسیون) مزرعه تولید بذر به منظور جلوگیری از تلاقی‌های طبیعی یا اختلاط مکانیکی، خارج نمودن بوته‌های خارج از تیپ، اجتناب از تغییر ژنتیکی کنترل مداوم مزارع و بررسی خلوص ژنتیکی رقم با آزمون کرتها‌های کنترلی منظم اهمیت زیادی دارد (آگراوال، ۲۰۰۲).

فرآیند شناسایی و ثبت رقم با اجرای آزمون یکنواختی، تمایز و پایداری (DUS)^۶ برای تشخیص تمایز بودن کافی یک رقم از سایر ارقام و از یکنواختی و پایداری کافی برخوردار بودن این تمایز انجام می‌گیرد. تمایز کیفیتی ضروری برای ثبت رقم محسوب می‌شود، چراکه یک رقم برای کنترل و گواهی بذر آن و نیز از جنبه احقاق مالکیت به نژادگر و حقوق به‌نژادگران باید به اندازه کافی از سایر ارقام متمایز باشد تا قابل شناسایی گردد (وان گاستل، ۱۹۹۶). به‌علت سهولت بررسی، خصوصیات ریخت‌شناختی مهم‌ترین خصوصیات ارزیابی تمایز رقم محسوب می‌شوند (اومارانی و همکاران، ۲۰۰۶). ارزیابی این خصوصیات ریخت‌شناختی بر مبنای دستورالعمل اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی (UPOV)^۷ انجام می‌گردد (وان گاستل، ۱۹۹۶). این اتحادیه ۴۰ خصوصیت ریخت‌شناختی پنبه را به‌عنوان شاخص‌های ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) اعلام نموده (UPOV, 2001).

1. Cultivars identification and registration
2. True to type
3. Cultivar performance
4. *Off-type*
5. Seed performance
6. Distinctness Uniformity and stability(DUS)
7. Union of Plants new Varieties Protection(UPOV)

دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) در پنبه تتراپلوئید، ۳۹ ویژگی ریخت‌شناختی را بدین منظور قید کرده است (SPCRI, 2007). سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)^۱ نیز ۲۴ خصوصیت ریخت‌شناختی پنبه از خصوصیات ریخت‌شناختی معرفی شده توسط این اتحادیه را برای انجام آزمون کرت‌های کنترلی و بازرسی مزارع تولید بذر پنبه ابلاغ کرده است (OECD, 2015). یکی از مهم‌ترین کاربردهای ارزیابی تمایز ارقام از لحاظ خصوصیات ریخت‌شناختی و یکنواختی و پایداری تمایز این خصوصیات، استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی متمایز، یکنواخت و پایدار به‌عنوان شناسه^۲های ریخت‌شناختی برای شناسایی گیاهان دارای تیپ رقم یا ژنوتیپ و گیاهان خارج تیپ می‌باشد (وان گاستل و بیشاوا، ۱۹۹۶). خصوصیات ریخت‌شناختی کیفی مختلف کمتر تأثیرپذیر از شرایط محیطی مانند رنگ گل، شکل برگ، قوزه، تراکم رنگ الیاف و کرک روی بذر و الگوی رنگدانه آنتوسیانین‌دار بودن اندام‌ها از مهم‌ترین خصوصیات مورد استفاده برای شناسایی و ارزیابی تمایز ارقام پنبه هستند (آگروال، ۱۹۹۶).

از دیرباز چهار رقم ورامین، ساحل، بختگان و مهر به‌عنوان ارقام تجاری پنبه کشور مورد کشت و کار قرار می‌گرفته‌اند و در سال‌های اخیر نیز ارقام گلستان، ارمغان خرداد و سپید به فهرست ملی ارقام گیاهی افزوده شده و به جز رقم سپید بقیه ارقام جدید نیز تجاری گردیده و بذر آن‌ها تحت نظام کنترل و گواهی بذر کشور گواهی می‌گردد. بنابراین، با توجه به اهمیت شناسایی این ارقام رایج و جدید پنبه و بررسی تنوع آن‌ها در برنامه‌های به‌نژادی و برای تهیه مجموعه (کلکسیون) مرجع ذخایر ژنتیکی و نیز تعیین تمایز آن‌ها در ثبت ارقام و تعیین شناسه‌های ریخت‌شناختی آن‌ها برای فرآیند کنترل و گواهی بذر، به‌منظور ارزیابی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) این ارقام و یک ژنوتیپ جدید پنبه، با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی، پژوهشی مشترک با همکاری مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال^۳ و مؤسسه تحقیقات پنبه کشور به‌مدت دو سال در استان‌های گلستان (گرگان) و تهران (ورامین) اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور ارزیابی خصوصیات ریخت‌شناختی کمی و کیفی ۱۲ رقم و یک ژنوتیپ پنبه کشور شامل ۸ رقم تجاری مندرج در فهرست ملی ارقام گیاهی ورامین، ساحل، بختگان، مهر، ارمغان، گلستان، سپید، خرداد (مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۱۳۹۰) و ارقام در دست تجاری

1. Organization of Economic Co-operation and Development(OECD)

2. Descriptors

3. Seed and Olant Certification and Registration Institute(SPCRI)

پاک، سیلند، دکتر عمومی، اولتان و رقم در دست نام‌گذاری No.200 (مجموعاً ۱۳ رقم و ژنوتیپ) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مؤسسه تحقیقات پنبه کشور در استان گلستان (ایستگاه تحقیقات پنبه‌هاشم آباد گرگان) و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) اجرا گردید. به ترتیب ارقام تارم‌توسط سپید و ارقام ساحل، ارمغان، گلستان و No.200 در استان گلستان و ورامین، بختگان، مهر، پاک، خرداد، سیلند (رقم حاصل از تلاقی پنبه تارم‌توسط و تاربلند)، رقم تاربلند دکتر عمومی اولتان در استان تهران مورد ارزیابی قرار گرفتند. رقم دکتر عمومی که منشاء لاین‌های تشکیل دهنده آن ۲ رقم تار بلند به نام تادلا ۶ و تادلا ۹، وارده از ایستگاه تحقیقات پنبه در کشور مراکش، می‌باشد (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۲). رقم ساحل از دورگ‌گیری کوکر ۱۰۰ و پلت و رقم ۳۴۹، رقم ورامین از دورگ‌گیری کوکر ۱۰۰ و پلت و رقم ۳۵۹، رقم بختگان حاصل از گزینش رقم آکالا SJ2، رقم مهر با گزینش رقم فرانسوی بلغار ۴۲۳ اصلاح شده‌اند (مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۱۳۹۰). همچنین ارقام اولتان از دورگ‌گیری رقم ساحل و C1211 و رقم پاک از تلاقی رقم ساحل و GL4 حاصل شده‌اند. ارقام گلستان، ارمغان، خرداد و سپید نیز به ترتیب با سلکسیون بر روی رقم ۴۳۲۵۹، رقم ۴۳۳۴۷، رقم سیندوز ۸۰^۱ و سای اکرا ۳۲۴ بدست آمده‌اند و رقم سیلند رقمی یونانی و حاصل از تلاقی بین گونه‌ای دو گونه تارم‌توسط و تاربلند می‌باشد و ژنوتیپ No.200 از جمله ژنوتیپ‌های با منشاء ایالات متحده آمریکا در کلکسیون ذخایر توارثی مؤسسه تحقیقات پنبه کشور در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران است که از طریق گزینش، برای اصلاح رقم جدید پنبه در دست معرفی مورد استفاده قرار گرفته است (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۲). بدین منظور بذر لاین‌های خالص این ارقام با تراکم مناسب توصیه شده در کرت‌هایی که بدون حاشیه‌ها حداقل شامل ۵۰۰ بوته با ۴ تکرار در تاریخ مناسب توصیه شده (نیمه فروردین به بعد در گلستان و نیمه اردیبهشت به بعد در ورامین و داراب) کشت شدند. مراحل مختلف عملیات داشت در طول دوره رشد و نمو بطور معمول انجام پذیرفت. جهت مشاهده و یادداشت برداری خصوصیات ریخت‌شناختی تعداد ۲۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و تمامی مشاهدات روی این بوته‌ها یا بخشی از بوته‌ها صورت گرفت. ارزیابی خصوصیات ریخت‌شناختی مورد بررسی طبق دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) در پنبه تتراپلوئید، شامل ۳۹ ویژگی ریخت‌شناختی به شرح زیر بودند: رنگ گلبرگ گل، ۲- شدت لکه پای گلبرگ، ۳- رنگ گرده، ۴- موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها، ۵- طول شاخه زایا، ۶- تعداد گره‌ها، ۷- طول متوسط بین گره‌ها، ۸- تیپ گل‌دهی گیاه، ۹- تعداد گره‌ها تا پایین‌ترین شاخه زایا (در مرحله گل‌دهی)، ۱۰- شدت رنگ سبز برگ (در مرحله گل‌دهی)، ۱۱- شکل برگ، ۱۲- برگ اندازه، ۱۳- برگ غده‌های شهدساز، ۱۴- اندازه برگ، ۱۵- کرک‌دار بودن قسمت بالایی، ۱۶- رنگ ساقه

زمان باز شدن اولین قوزه در ۵۰ درصد بوته‌ها، ۱۷- دندانه‌دار بودن براکته در بلوغ سبز، ۱۸- اندازه براکته (در بلوغ سبز)، ۱۹- اندازه قوزه، ۲۰- شکل برش طولی قوزه، ۲۱- حفره‌های سطحی قوزه، ۲۲- طول دمگل قوزه، ۲۳- قوزه: برجستگی نوک، ۲۴- شکل گیاه در بلوغ سبز، ۲۵- تراکم برگ‌دهی گیاه (در بلوغ سبز)، ۲۶- ارتفاع گیاه (در بلوغ سبز)، ۲۷- زمان باز شدن قوزه (زمانی که ۵۰ درصد گیاهان حداقل یک قوزه باز شده، داشته باشند)، ۲۸- درجه شکستگی قوزه (در مرحله بلوغ کامل)، ۲۹- کرک بذر، ۳۰- تراکم کرک بذر، ۳۱- رنگ کرک بذر، ۳۲- وزن ۱۰۰ بذر، ۳۳- میزان الیاف قوزه به درصد کیل در مرحله بلوغ کامل، ۳۴- طول الیاف، ۳۵- استحکام الیاف، ۳۶- درجه کشش الیاف، ۳۷- ظرافت الیاف، ۳۸- یکنواختی طول الیاف و ۳۹- رنگ الیاف (مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، ۲۰۰۷). بدین منظور بذرهای لاین‌های خالص ارقام مورد بررسی با تراکم بوته و تاریخ کاشت توصیه شده و اجرای کلیه عملیات داشت مطابق معمول انجام شده و ارزیابی و یادداشت‌برداری ۳۹ خصوصیت ریخت‌شناختی آن‌ها با رعایت نکات زیر انجام گرفت: ۱- این آزمایش‌ها حداقل در دو فصل رویشی مجزا انجام گرفتند، ۲- تمامی مشاهدات بر روی ساقه و برگ‌های کاملاً توسعه یافته انجام شد، ۳- تمامی مشاهدات بر روی شاخه بارده در مرحله گل‌دهی بر روی پایین‌ترین شاخه بارده صورت گرفتند، ۴- تمامی مشاهدات بر روی گل در روز اول گل‌دهی گیاه انجام شدند، ۵- تمامی مشاهدات بر روی قوزه در مرحله بلوغ سبز (قبل از شکستگی) انجام گرفتند و ۶- تمامی مشاهدات بر روی بذر و الیاف در مرحله بلوغ کامل انجام شدند.

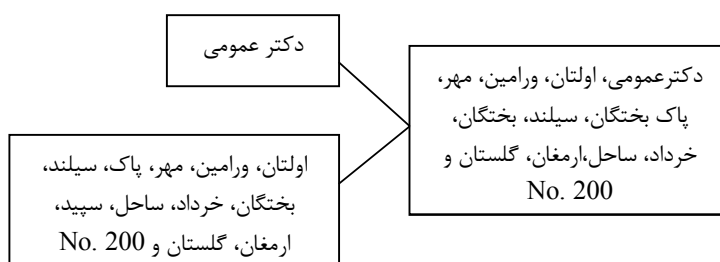
به منظور انجام آزمون تمایز، ابتدا ارقام با استفاده از یک صفت گروه‌بندی کننده (این صفات برای سهولت در ارزیابی تمایز به کار می‌روند و در داخل یک رقم ثابت بوده و یا تغییرات کمی دارند) ذکر شده در دستورالعمل ملی در چند گروه قرار گرفتند. ارقام داخل هر گروه با مقایسه صفات کیفی (ریخت‌شناختی) گروه‌بندی کننده دستورالعمل ملی فوق، از یکدیگر متمایز گردیدند. به عبارت دیگر تمام ارقام از لحاظ کلیه صفات کیفی به صورت دو به دو با یکدیگر مقایسه گردیده و هر دو رقمی که حداقل از لحاظ یک صفت متفاوت بودند متمایز شدند. ارزیابی تمایز ارقام با استفاده از صفات کمی و با انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بین صفات کمی با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و با استفاده از نرم‌افزار آماری ANAL (ver. 9) و DUST (ver. 9) که خاص آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) هستند، انجام شد. همچنین به منظور طبقه‌بندی و تعیین شباهت‌های ریخت‌شناختی بین ارقام، صفات کیفی و شبه کیفی به داده‌های صفر و یک تبدیل شد و ماتریس تشابه بدست آمده به عنوان ورودی تجزیه کلاستر در نرم‌افزار NTSYS و از طریق الگوریتم UPGMA استفاده گردید (راهلف، ۱۹۹۸).

1. Distinctness, Uniformity and Stability Trial (DUST)

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مرکب ۱۳ خصوصیت کمی ارقام پنبه مورد ارزیابی نشان داد تفاوت خصوصیات کمی مورد بررسی ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد ارزیابی در طی دو سال اجرای آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) معنی‌دار نبود. همچنین ارقام از لحاظ این خصوصیات تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۱). بررسی صفات کیفی ارقام مورد بررسی مشخص ساخت که خصوصیات ریخت شناختی رنگ گلبرگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ ارقام را به دو گروه متمایز ساخت به طوری که رقم دکتر عمومی با داشتن گلبرگ‌های زرد رنگ و لکه پایه گلبرگ از دیگر ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی متمایز گردیده و به تنهایی در یک گروه و سایر ارقام نیز که دارای رنگ گلبرگ کرمی و بدون لکه پای گلبرگ بودند در گروه دیگر قرار گرفتند (شکل‌های ۱ و ۲).

بر اساس رنگ گلبرگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ

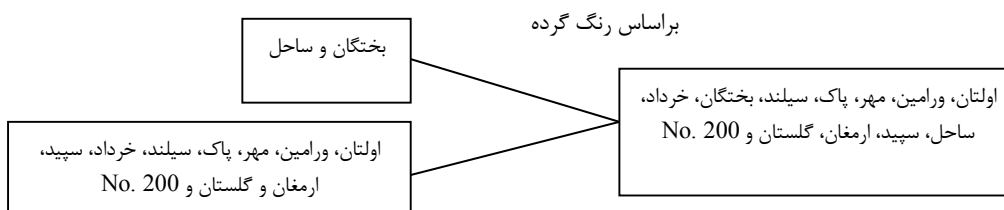


شکل ۱- نگاره تمایز ریخت شناختی ارقام و ژنوتیپ پنبه مورد ارزیابی بر اساس خصوصیات رنگ گلبرگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ.

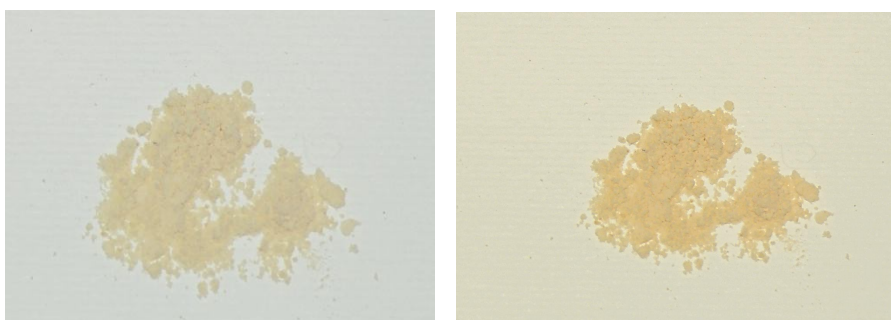


شکل ۲- رنگ گلبرگ و لکه پای گلبرگ متمایز دو رقم، دکتر عمومی با گلبرگ زرد رنگ و دارای لکه پای گلبرگ (سمت راست) و ورامین با گلبرگ کرم رنگ و بدون لکه پای گلبرگ (سمت چپ).

براساس رنگ گرده ارقام باقیمانده به دو گروه مجزا تقسیم شدند، به طوری که ارقام بختگان و ساحل که دارای گرده زرد رنگ بودند در یک گروه و بقیه ارقام وژنوتیپ‌ها که دارای گرده کرم رنگ بودند در گروه دیگر قرار گرفتند (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳- نگاره تمایز ریخت‌شناختی ارقام پنبه اولتان، ورامین، مهر، پاک، سیلند، بختگان، خرداد، ساحل، سپید، ارمغان و گلستان و ژنوتیپ No. 200 براساس رنگ گرده.



شکل ۴- تمایز رنگ گرده رقم ورامین با گرده کرم رنگ (سمت راست) و رقم ساحل با گرده زرد رنگ (سمت چپ).

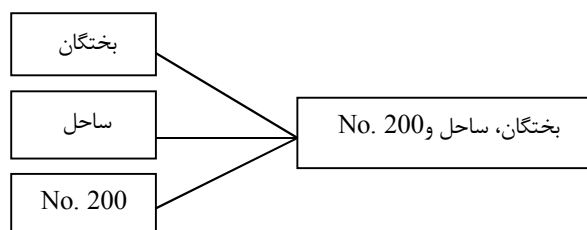
خصوصیات ریخت‌شناختی کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه و شکل گیاه در بلوغ سبز توانستند ارقام بختگان، ساحل و No. 200 را از یکدیگر جدا کنند و هر کدام از ارقام مذکور در یک گروه مجزا قرار گرفتند (شکل ۵)، به طوری که به ترتیب ارقام ساحل، No. 200 و بختگان دارای کرک قسمت بالایی ساقه زیاد، متوسط و کم و شکل بوته (در بلوغ سبز) به ترتیب مخروطی، استوانه‌ای و کروی بودند.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی پنبه

میانگین مربعات (MS)																	
یکپواختی طول الیاف	ظرافت الیاف	درجه کشش الیاف (میکروتری)	درجه کشش الیاف	استحکام الیاف	طول الیاف	کیل الیاف	وزن ۱۰۰ بذر	ارتفاع گیاه	ارفع گیاه	دمگل قوره	طول شاخه زایا	تعداد گرهها تا پائین ترین شاخه زایا	طول متوسط بین گرههای شاخه زایا	تعداد گرههای شاخه زایا	طول شاخه زایا	درجه آزادی	منابع تغییر
۳/۸۵۰ ^{ns}	۰/۷۲۱ ^{ns}	۰/۴۵۶ ^{ns}	۱/۵۸۸ ^{ns}	۰/۰۸۴ ^{ns}	۱/۳۸۷ ^{ns}	۰/۱۴۶ ^{ns}	۲/۷۴۰ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۴۰۰ ^{ns}	۱/۲۴۶ ^{ns}	۰/۶۹۴ ^{ns}	۵۱۰۲۶ ^{ns}	۲	سال			
۰/۰۱۸ ^{ns}	۰/۰۱۱ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۲۷۴ ^{ns}	۰/۰۵۳ ^{ns}	۰/۱۰۲ ^{ns}	۰/۰۴۷ ^{ns}	۷/۵۴۰ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۱۸۱ ^{ns}	۱/۰۰۰ ^{ns}	۰/۰۳۱ ^{ns}	۰/۵۱۵ ^{ns}	۴	ژنوتیپ و رقم			
۰/۰۸۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۴۸۹	۰/۰۴۳	۰/۰۷۳	۰/۰۲۵	۲/۷۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۹۸	۰/۰۹۶	۰/۰۲۶	۰/۳۳۴	۴	خطای آزمایشی			
۰/۱۴۶	۰/۰۱۹	۰/۰۰۸	۰/۵	۰/۰۳۷	۰/۰۵	۰/۰۲۳	۲/۲	۰/۰۰۱	۰/۰۷۳۳	۰/۰۴۹	۰/۰۱۷	۰/۳	۳۰	خطای نمونه برداری			

^{ns} غیرمعنی دار .

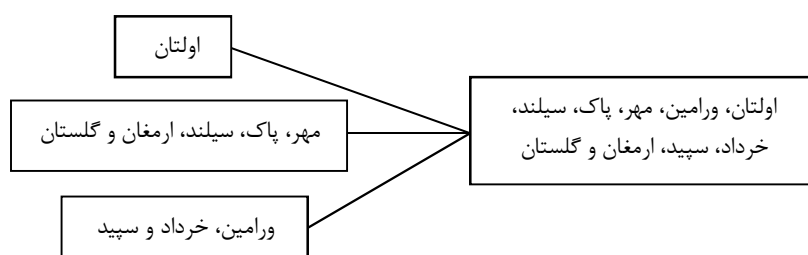
بر اساس کرک دار بودن قسمت بالایی ساقه و شکل گیاه (در بلوغ سبز)



شکل ۵- نگاره تمایز ریخت‌شناختی ارقام پنبه بختگان و ساحل و ژنوتیپ No. 200 بر اساس کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه و شکل گیاه (در بلوغ سبز).

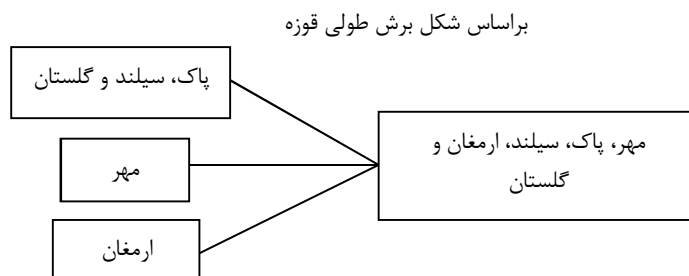
ارقام باقیمانده شامل اولتان، ورامین، مهر، پاک، سیلند، خرداد، سپید، ارمغان و گلستان بر اساس تیپ گل‌دهی گیاه به ۳ گروه مجزا تقسیم شدند، به طوری که ارقام مهر، پاک، سیلند، ارمغان و گلستان با داشتن تیپ گل‌دهی نیمه بسته در یک گروه، ارقام ورامین، خرداد و سپید با تیپ گل‌دهی باز در گروه دیگر و رقم اولتان با تیپ گل‌دهی بسته به تنهایی در یک گروه دیگر، قرار گرفتند (شکل ۶).

بر اساس تیپ گل‌دهی گیاه



شکل ۶- نگاره تمایز ریخت‌شناختی ارقام پنبه اولتان، ورامین، مهر، پاک، سیلند، خرداد، سپید، ارمغان و گلستان بر اساس تیپ گل‌دهی گیاه.

شکل برش طولی قوزه توانست ارقام مهر، پاک، سیلند، ارمغان و گلستان را به ۳ گروه مجزا تقسیم کند به طوری که ارقام پاک، سیلند و گلستان با داشتن شکل برش طولی قوزه تخم‌مرغی در یک گروه قرار گرفتند و همچنین ارقام مهر و ارمغان به ترتیب با شکل برش طولی قوزه گرد و بیضوی در دو گروه مجزا قرار گرفتند (شکل‌های ۷ و ۸).



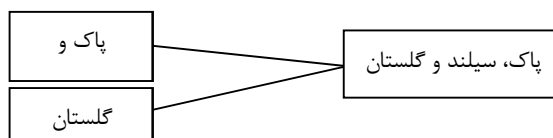
شکل ۷- نگاره تمایز ارقام پنبه مهر، پاک، سیلند، ارمغان و گلستان براساس شکل برش طولی قوزه.



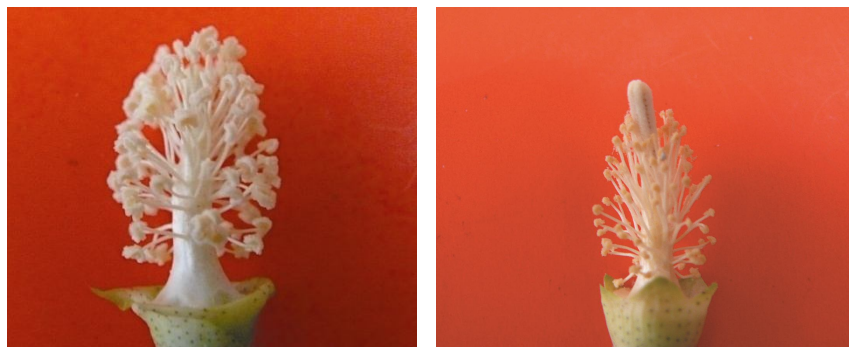
شکل ۸- تمایز قوزه تخم مرغی رقم سیلند (سمت راست) و قوزه گرد رقم مهر (سمت چپ).

بر اساس موقعیت کلالة نسبت به پرچمها ارقام پاک و سیلند که دارای موقعیت بالاتر کلالة نسبت به پرچمها بودند در یک گروه و رقم گلستان نیز که موقعیت همتراز کلالة نسبت به پرچمها بود، در گروه دیگر قرار گرفتند (شکل های ۹ و ۱۰).

براساس موقعیت کلالة نسبت به پرچمها



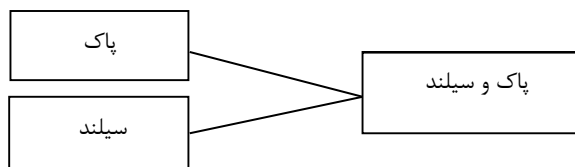
شکل ۹- نگاره تمایز ریخت‌شناختی ارقام پنبه پاک، سیلند و گلستان براساس موقعیت کلالة نسبت به پرچمها.



شکل ۱۰- موقعیت بالاتر کلاله و پرچم‌های رقم سیلند (سمت راست) و موقعیت همتراز کلاله و پرچم‌ها در رقم گلستان (سمت چپ).

براساس مشخصه‌های دندانه‌دار بودن براکته در بلوغ سبز و حفره‌های سطحی قوزه ارقام پاک و سیلند از یکدیگر تفکیک شدند. بدین ترتیب که رقم پاک دارای براکته‌های دندانه‌دار بلند در بلوغ سبز و بدون حفره‌های سطحی یا دارای حفره‌های سطحی خیلی ریز بوده ولی رقم سیلند از براکته‌های دندانه‌دار متوسط در بلوغ سبز و حفره‌های سطحی قوزه متوسط برخوردار بود (شکل‌های ۱۱، ۱۲ و ۱۳).

بر اساس دندانه‌دار بودن براکته (در مرحله رسیدگی سبز) و حفره‌های سطحی قوزه



شکل ۱۱- نگاره تمایز ارقام پنبه پاک و سیلند براساس صفات دندانه‌دار بودن براکته و حفره‌های سطحی قوزه.



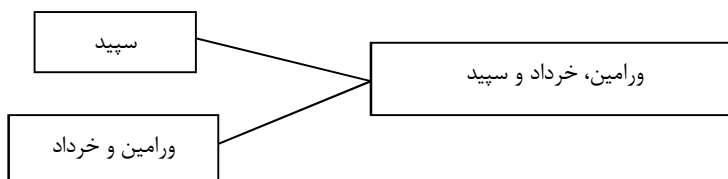
شکل ۱۲- براکته‌های دندانه‌دار متوسط در بلوغ سبز رقم سیلند (سمت راست) و پاک براکته‌های دندانه‌دار بلند در بلوغ سبز (سمت چپ).



شکل ۱۳- قوزه بدون حفره‌های سطحی یا دارای حفره‌های سطحی خیلی ریز رقم پاک (سمت راست) و حفره‌های سطحی قوزه متوسط رقم سیلند (سمت چپ).

مشخصه شکل برگ ارقام ورامین، خرداد و سپید را به ۲ گروه تفکیک نمود به طوری که ارقام ورامین و خرداد با برخورداری از برگ پنجه مانند در یک گروه و رقم سپید نیز با داشتن برگ انگشت مانند در گروه دیگر قرار گرفتند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵).

براساس شکل برگ

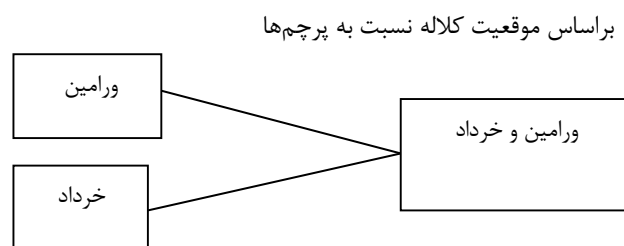


شکل ۱۴- نگاره تمایز ریخت شناختی ارقام پنبه ورامین، خرداد و سپید براساس صفت شکل برگ.



شکل ۱۵- تمایز برگ پنجه مانند رقم ورامین (سمت راست) و برگ انگشت مانند رقم سپید (سمت چپ).

در نهایت با خصوصیت ریخت شناختی موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها ارقام ورامین و خرداد به ترتیب براساس هم‌تراز و بالاتر بودن موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها از یکدیگر متمایز شدند. بدین ترتیب تمام ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی با خصوصیات ریخت‌شناختی کیفی مورد ارزیابی از یکدیگر تفکیک شدند (شکل‌های ۱۶ و ۱۷).

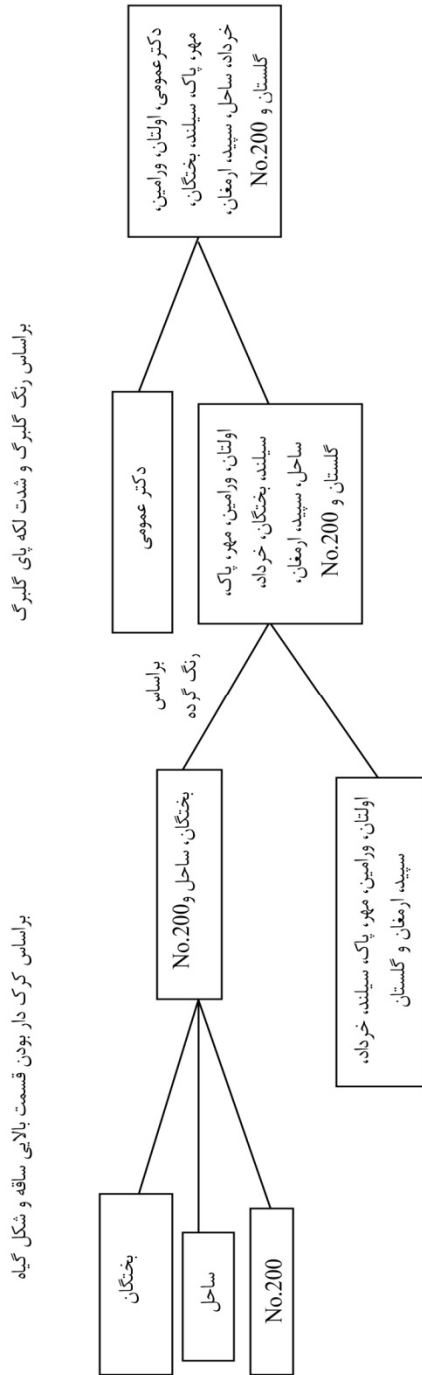


شکل ۱۶- نگاره تمایز ریخت‌شناختی ارقام پنبه ورامین و خرداد براساس صفت موقعیت کلاله نسبت به پرچم‌ها.

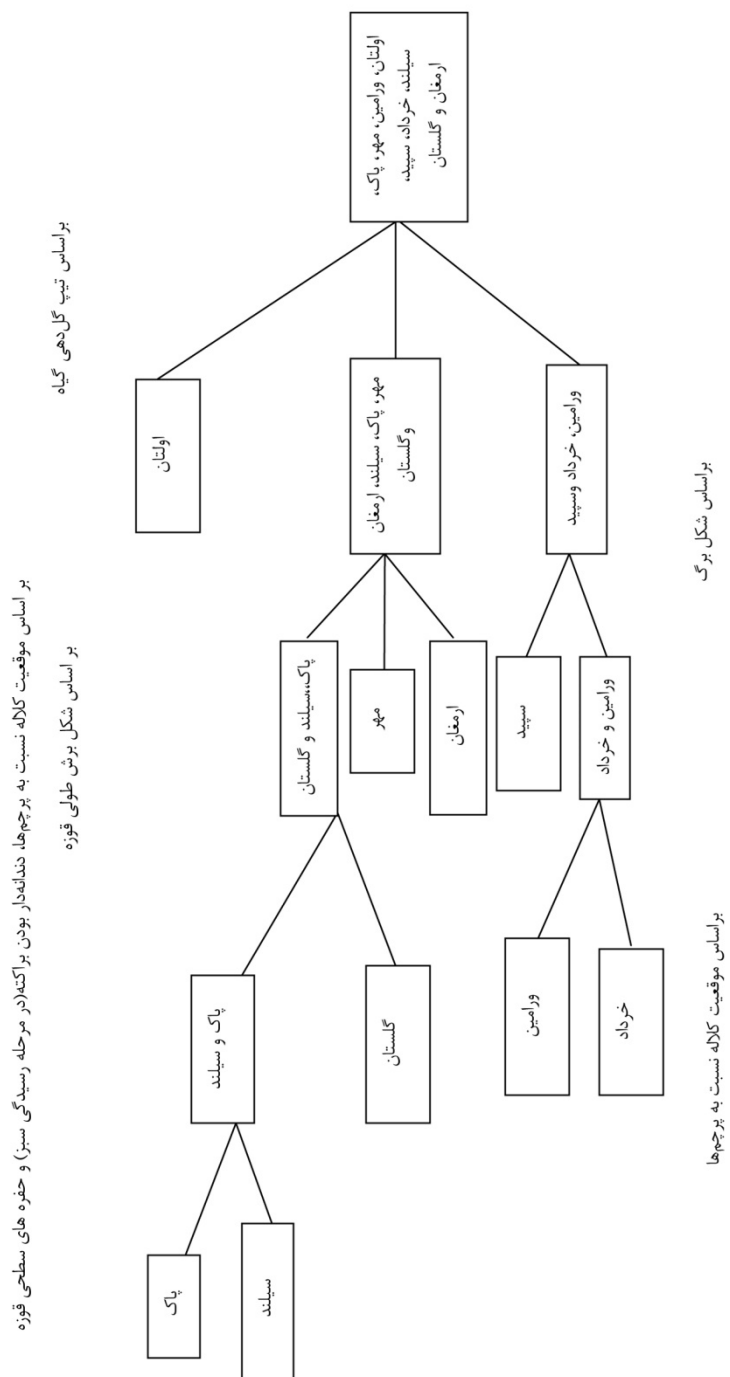


شکل ۱۷- موقعیت بالاتر کلاله نسبت به پرچم‌ها در رقم خرداد (سمت راست) و موقعیت هم‌تراز کلاله نسبت به پرچم‌ها در رقم ورامین (سمت چپ).

بنابراین براساس این نتایج، ابتدا کلیه ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی براساس رنگ و شدت رنگ لکه پای گلبرگ به گروه متمایز گردیده و گروه مشتمل بر ۱۲ ژنوتیپ و رقم گونه پنبه تارمتوسطبراساس رنگ کرده به دو گروه متمایز یافت. ارقام بختگان، ساحل و ژنوتیپ No. 200 بر اساس رنگ متمایز کرده آن‌ها از سایر ارقام مورد ارزیابی متمایز یافتند و نیز تمایز ارقام بختگان و ساحل و ژنوتیپ No. 200 به‌لحاظ کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه و شکل بوته در بلوغ سبز از یکدیگر امکان‌پذیر گردید. از ارقام گروه باقی مانده نیز رقم اولتان براساس تیپ گل‌دهی از دیگر ارقام متمایز گردید. همچنین ارقام مهر و ارمغان براساس شکل برش طولی قوزه از یکدیگر و سایر ارقام متمایز شدند.



شکل ۱۸- نگاره تمایز ریخت شناسختی ارقام و ژنوتیپ پنبه مورد بررسی بر اساس صفات رنگ گلبرگ و شدت لکه پای گلبرگ، رنگ گرده و کرک دار بودن قسمت بالایی ساقه و شکل گیاه



شکل ۱۹- تمایز ریخت شناختی ارقام و ژنوتیپ پنبه مورد بررسی بر اساس تیپ گل دهی، کلیه خصوصیات ریخت شناختی مورد ارزیابی

رقم گلستان براساس موقعیت کلاله نسبت به پرچمها از ارقام پاک و سیلند متمایز شده و رقم پاک نیز برمبنای دنداندار بودن براکتهها و حفره‌های سطحی قوزه تمایز یافت در گروه باقی مانده، شکل برگ رقم سپید را از ارقام ورامین و خرداد متمایز کرده و براساس موقعیت کلاله نسبت به پرچمها سبب تمایز رقم ورامین از خرداد گردید (شکل‌های ۱۸ و ۱۹).

بحث

معنی‌دار نبودن اثر سال بر صفات کمی مورد بررسی بیانگر عدم تأثیر شرایط محیطی سال‌های آزمایش بر این صفات بوده و از این رو می‌تواند پایداری آن صفات را مشخص سازد. عملکرد و کیل الیاف، اندازه غوزه، طول، استحکام، ضریب و ظرافت الیاف، تعداد و وزن قوزه و ضریب بذر از مهم‌ترین خصوصیات کمی پنبه می‌باشند (مردیت، ۱۹۸۴). پنبه تارمتوسط بوته‌ای به ارتفاع ۱-۲ متر یا بیشتر و معمولاً بسیار انبوه و پنبه تاربلندبوته‌ای به ارتفاع ۱-۳ متر و گاه شبیه درخت است (فریکسل، ۱۹۸۴). انور و همکاران (۲۰۰۲) و کوپور (۲۰۰۶) تمایز معنی‌دار ارقام مختلف پنبه را از لحاظ ارتفاع بوته گزارش کردند. همچنین تنوع ژنوتیپها و ارقام مختلف پنبه از لحاظ عملکرد و مشاهده شده است (ارشد و همکاران، ۲۰۰۳؛ علی و همکاران، ۲۰۰۵؛ سزنی و همکاران، ۲۰۰۶؛ احسان و همکاران، ۲۰۰۸). خان و همکاران (۱۹۸۹) نیز تنوع معنی‌دار طول و کیل الیاف^۱ ارقام مورد مطالعه پنبه را بیان داشتند. وانگ و همکاران (۲۰۰۴) تنوع معنی‌دار تعداد قوزه هر بوته و شاخص الیاف^۲ ارقام پنبه مورد بررسی را اعلام نمودند. آشوکومار (۲۰۱۱) نیز تمایز و تنوع ۱۱ رقم پنبه مورد ارزیابی را از لحاظ ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایای هر بوته، تعداد قوزه هر بوته، وزن هر قوزه، تعداد بذرهای هر قوزه، عملکرد و شاخص، کیل، طول، استحکام ظرافت و نسبت یکنواختی الیاف و شاخص بذر^۳ گزارش کرده و براساس خصوصیات ریخت‌شناختی کمی مورد بررسی این ارقام را در ۵ گروه دسته بندی کردند. تنوع ژنتیکی بررسی شده در میان ژنوتیپها و ارقام مختلف پنبه نیز تنوع ژنتیکی این خصوصیات را تأیید نموده‌اند (خان و همکاران، ۲۰۱۰؛ لوکونگه و همکاران، ۲۰۰۷).

اندام‌های هوایی بوته پنبه تارمتوسط کم و بیش پوشیده از پرزهای^۴ ستاره‌ای بوده ولی ساقه‌های پنبه تاربلند عمدتاً دارای کمی یا بدون پرزهای ستاره‌ای هستند (فریکسل، ۱۹۸۴). پرزدار بودن^۵

1. Ginning outturn (از تقسیم وزن الیاف به وزن وش حاصل می‌شود).
2. Lint index (از تقسیم درصد کیل به حاصل تفریق درصدکیل از عدد ۱۰۰ حاصل می‌شود).
3. Seed index (وزن ۱۰۰ عدد بذر پنبه بر حسب گرم)
4. Trichomes
5. Pubescent

اندام‌های هوایی بوته پنبه صفت مطلوبی برای مقاومت در برابر آفات مکنده مانند زنجبرک پنبه^۱ می‌باشد و توسط ژن H_1 کنترل می‌شود. الگوی پرزدار بودن را ۹ مکان ژنی کنترل می‌کنند (پرسی و کهل، ۱۹۹۹). همچنین مشخص گردیده که ژن‌های H_1 و H_3 ایجاد پرز بر روی ساقه‌ها، H_4 روی سطح پائینی برگ و H_5 در طول برگ را افزایش می‌دهند و ژن S_{m2} نیز در این گونه سبب کاهش پرزهای اندام‌های هوایی و صافی ساقه می‌شود (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴). همچنین این گونه دارای برگ‌های بلند، قلبی شکل و دارای ۳-۵ لوب نامشخص بوده که این لوب‌ها عموماً به شکل مثلثی تا تخم مرغی، نوک تیز تا نوک نیزه‌ای هستند (اوسرهیوس و جرنستد، ۱۹۹۹). میزان لوب‌دار بودن برگ در این گونه متغیر است، اما غالب برگ‌ها دارای لوب پهن می‌باشند و ژن L_2 عامل پهن برگی است. برگ شکل شبه بامیه‌ای^۲ شکل حدواسط برگ است که در این گونه و پنبه تاربلند توسط ژن L_3 و شکل فوق‌بامیه‌ای^۳ برگ توسط ژن L_2^s کنترل می‌شود (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴؛ پرسى و کهل، ۱۹۹۹). برگ‌های پنبه تاربلند دارای دم‌برگ و قلبی شکل‌اند و دارای ۳-۷ لوب تخم مرغی شکل کامل و نوک نیزه‌ای، ۷-۹ رگ‌برگ و به‌صورت پنجه‌ای و بدون پرز و در قسمت زیرین دارای ۵ نوشگاه برگی‌اند. براکته‌های گل در پنبه تارمتوسط بالای ۳ نوشگاه گریبانی به شکل برگ‌هایی تخم مرغی شکل با ۱۹-۳ دندان‌ه جوانه را در بر گرفته و پنبه تاربلند دارای ۳ براکته گل تخم مرغی شکل به طول تا ۶۰ میلی‌متری عرض ۴۵ میلی‌متر دارای ۱۹-۷ دندان‌ه قرار گرفته در بالای نوشگاه گریبانی است. کاسه گل دارای ۵ دندان‌ه به طول ۶۷-۵ میلی‌متر بدون احتساب دندان‌ه‌ها می‌باشد و طول کاسه گل در پنبه تاربلند ۹-۶ میلی‌متر، موج‌دار یا سرپهن، عموماً دارای غده‌های منقوط و حاشیه آن پرزدار است ولی قسمت‌های دیگر کاسه گل بدون پرز است (فریکسل، ۱۹۸۴). شکل و دندان‌دار بودن براکته گل در پنبه‌های تتراپلوئید بسیار متغیر است، به‌طوری‌که در شکل جهش یافته براکته فریگو^۴ که این صفت توسط ژن g کنترل می‌شود، براکته‌های بسیار باریک ایجاد می‌شود (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴). طول گلبرگ در پنبه تارمتوسط به ۵۰ میلی‌متر می‌رسد و رنگ آن‌ها کرم یا زرد کم رنگ و دارای یا فاقد یک لکه تیره در قاعده گل‌اند و در پنبه تاربلند طول گلبرگ‌ها تا ۸۰ میلی‌متر و معمولاً به رنگ زرد و در قاعده دارای یک لکه قرمز و تعداد کمی غده منقوط می‌باشند (فریکسل، ۱۹۸۴). گلبرگ زرد در پنبه تاربلند فرم عادی و در پنبه تارمتوسط رنگ گلبرگ کرم فرم عادی محسوب می‌شوند (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴). رنگ گل در پنبه‌های تتراپلوئید توسط ژن‌های جفتی^۵ کنترل می‌شود که آلل‌های مغلوب سبب بروز رنگ کرم پنبه

1. *Empoasca* sp. Bery & Zanon
2. Sub okra
3. Super okra
4. Frego bract
5. Duplicate

تارمتوسط و آل‌های غالب و مغلوب در همان مکان ژنی رنگ زرد گلبرگ را در گونه پنبه تارمتوسط (به‌عنوان خارج تیپ) و پنبه تاربلند ایجاد می‌کنند (پرسی و کهل، ۱۹۹۹). در گل پنبه تارمتوسط 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 و در پنبه تاربلند طول لوله پرچم تقریباً ۲۵ میلی‌متر، کم رنگ، بدون پرز و دارای غده‌های منقوت و طول میله‌های پرچم ۲-۴ میلی‌متر و خامه از نافه بلندتر و دارای غده‌های منقوت است (فریکسل، ۱۹۸۴). رنگ گرده در گونه‌های مختلف پنبه آلوتتراپلوئید از کرم تا زرد طلایی تیره متفاوت است و رنگ گرده گونه‌های پنبه تارمتوسط و پنبه تاربلند در ۹ درجه رنگ توصیف شده‌اند. رنگ گرده به‌وسیله یک جفت آلل P و p با رنگ زرد غالب تا کرم ایجاد می‌شود که این جفت آلل در ژنوم A وجود دارند (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴) و رنگ زرد نسبت به رنگ کرم از غالبیت برخوردار است. در پنبه تارمتوسط قوزه‌ها دارای ۳-۵ خانه، کرک‌دار، به شکل کاملاً بیضوی یا کروی هستند و در هر خانه چند بذر کرک‌دار وجود دارند و در پنبه تاربلند قوزه‌ها ۳ خانه‌ای، بدون پرز و عمدتاً دارای فرورفتگی و معمولاً باریک و بلند و به طول ۳۵-۶۰ میلی‌متر و نوک داراند. در پنبه تارمتوسط الیاف بلند به رنگ سفید، قهوه‌ای مایل به زرد یا قرمز قهوه‌ای است و پنبه تاربلند در هر خانه قوزه چند بذر جدا از هم پرزدار وجود دارد (فریکسل، ۱۹۸۴). رنگ الیاف در پنبه‌های آلوتتراپلوئید از سفید تا قهوه‌ای متغیر است و رنگ الیاف پنبه تارمتوسط سفید و پنبه تاربلند کرم است و همچنین در پنبه‌های آلوتتراپلوئید میزان و پراکندگی کرک بسیار متفاوت است و وجود یا فقدان کرک (بذر برهنه) به‌وسیله ۲ جایگاه ژنی (لوکوس) عمده تعیین می‌شود. ژن غالب بذر برهنه N_1 و ژن مغلوب بذر برهنه n_2 در هر دو پنبه تارمتوسط و تاربلند یافت می‌شوند و ژن n_2n_2 عامل ظهور بذر کاملاً برهنه و تاحدی برهنه است (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴). در پنبه تارمتوسط و تاربلند دو مکان ژنی این صفت هومولوگ و را به ترتیب در پیوستگی شماره ۵ کروموزوم شماره ۱۲ و پیوستگی شماره ۴ کروموزوم شماره ۲۶ کنترل می‌کنند (پرسی و کهل، ۱۹۹۹).

براساس نتایج این تحقیق، ۱۲ رقم و ۱ ژنوتیپ و پنبه مورد ارزیابی براساس ۹ خصوصیت ریخت‌شناختی کیفی از ۳۹ خصوصیت ریخت‌شناختی کمی و کیفی دستورالعمل ملی تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه تتراپلوئید، شامل: رنگ گلبرگ، شدت لکه پای گلبرگ، رنگ گرده، کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه، شکل گیاه، تیپ گل‌دهی، شکل برش طولی قوزه، شکل برگ و موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها از یکدیگر متمایز بودند. تمایز ریخت‌شناختی رقم دکتر عمومی از سایر ارقام مورد ارزیابی براساس رنگ گلبرگ و لکه پای گلبرگ، باتوجه به این که این رقم متعلق به گونه پنبه تاربلند و سایر گونه‌های مورد ارزیابی از گونه پنبه تارمتوسط بودند، دور از انتظار نبود. همچنین به جز کرک‌دار بودن قسمت بالایی ساقه، شکل برگ و شکل گیاه ۶ خصوصیت ریخت‌شناختی کیفی دیگر

مربوط به اندام‌های زایشی پنبه بودند. از این رو ارزیابی تمایز این ارقام و ژنوتیپ در مرحله رشد زایشی به‌طور موفقیت‌آمیزی امکان‌پذیر بوده و بهره‌برداری از تمایز این خصوصیات ریخت‌شناختی کیفی برای شناسایی بوته‌های خارج تیپ در این مرحله به‌عنوان شناسه برای ارزیابی خلوص ژنتیکی آن‌ها در مزارع تولید بذر و آزمون کرت‌های کنترلی^۱، که مبنای کنترل کیفی فرآیند کنترل و گواهی بذر محسوب می‌شود، به‌نحو مطلوبی میسر می‌باشد. بررسی محمود و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان‌گر تنوع ژنتیکی گسترده گونه پنبه تار متوسط از لحاظ خصوصیات ریخت‌شناختی می‌باشد. تیان‌ژن و جیاچو (۲۰۰۰) میانگین درصد هتروزیس متفاوت از ۰/۹۰-۲۸/۶۴ درصد برای عملکرد وش، کیل، شاخص، طول، استحکام و ظرافت الیاف و شاخص بذر در والدهای دورگ‌های مختلف پنبه تار متوسط را گزارش کردند. چودری و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از روش چندشکل تکثیر شده تصادفی (RAPD)^۲ ضمن بررسی تشابه ژنتیکی ۱۵ رقم پنبه مورد مطالعه، تنوع ژنتیکی کافی میان این ارقام برای استفاده در برنامه به‌نژادی پنبه را گزارش کردند. شیدائی و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی سیتوژنتیکی ۱۱ رقم پنبه تتراپلوئید تار متوسط، از جمله ارقام اولتان و ساحل و نتاج حاصل از تلاقی آن‌ها، تمایز معنی‌دار خصوصیات سیتوژنتیک این ارقام را که می‌تواند در به‌نژادی پنبه مورد استفاده قرار گیرد، گزارش نمودند. همچنین شیدائی و همکاران (شیدائی و همکاران، ۲۰۰۷) تنوع و تمایز DNA ارقام بررسی شده پنبه شامل ارقام اولتان، بختگان و ساحل و نتاج تلاقی آن‌ها را اعلام داشتند. اسماعیل و همکاران (اسماعیل و همکاران، ۲۰۰۸) با بررسی تنوع ژنتیکی با روش چندشکل تکثیر شده تصادفی (RAPD) و کارکرد مزرعه^۳ ۱۵ ژنوتیپ برتر پنبه، هردو روش را به لحاظ ارزیابی تنوع ژنتیکی و تمایز ژنوتیپ‌های بررسی شده برخوردار از کارایی معرفی کردند.

تا سال ۱۹۵۹ رقم دلتا پاین ۱۵ مهم‌ترین رقمی بود که در ایالات متحده آمریکا کشت می‌شد و تا اوایل دهه ۷۰ میلادی که کشت رقم دلتا پاین ۱۶ رایج گردید و سطح کشت آن بالغ بر ۲۸ درصد سطح کشت پنبه آن کشور شد، به تنهایی ۳۴ درصد سطح کشت پنبه این کشور را به خود اختصاص داده بود و تا پایان همین دهه نیز ۷۵ درصد سطح کشت پنبه ایالات متحده آمریکا به ۸ رقم اختصاص داشت (واین اسمیت و همکاران، ۱۹۹۹)، اما از این به بعد اعتقاد به کاشت تعداد محدودی رقم پنبه به علت مزایای آن در مدیریت پنبه پاک‌کنی تغییر کرد و در حال حاضر تعداد قابل ملاحظه‌ای از ارقام پنبه در کشور کشت می‌گردند (وان اسبروک و بوومن، ۱۹۹۸). وان اسبروک و بوومن (۱۹۹۸) با بررسی اثر تنوع ژنتیکی ذخایر توارثی پنبه در ایالات متحده آمریکا بر به‌نژادی ارقام پنبه، ۶۰ رقم موفق پنبه

1. Field plot testing
2. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)
3. Field performance

معرفی شده در فاصله سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۶ در این کشور را از گونه تارم‌توسط مشخص کردند که ۲۰ درصد این ارقام حاصل بازگزینش^۱ ارقام موجود بوده‌اند. بوومن (۱۹۹۸) نیز بیان داشت که با استفاده از تنوع ژنتیکی گسترده ارقام و لاین‌های پنبه موجود در ذخایر توارثی گیاهی ایالات متحده آمریکا، ارقام جدید موفقی مانند دلتاپاین^۲ ۹۰ اصلاح و معرفی شده‌اند. احمد و همکاران (۲۰۱۲) نیز با بررسی تنوع ژنتیکی و تمایز ارقام مختلف پنبه، بیان داشتند در خلال دهه‌های متوالی به‌نژادی پنبه در پاکستان، تنوع ژنتیکی ارقام جدید پنبه رو به کاهش گذاشته است. در حال حاضر ارقام هیبرید ۴۰ درصد از کل سطح زیر کشت پنبه جهان را تشکیل می‌دهند (ونوگوپال و همکاران، ۲۰۰۳).

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت تعداد ارقام تجاری پنبه در کشور و تمایز خصوصیات ریخت‌شناختی کیفی ارقام و ژنوتیپ مورد ارزیابی در این تحقیق، به‌نظر می‌رسد می‌توان به‌خوبی از ۹ خصوصیت ریخت‌شناختی کیفی متمایز شده به‌عنوان شناسه برای ارزیابی خلوص ژنتیکی آن‌ها در مزارع تولید بذر و آزمون کت‌های کنترلی استفاده کرد. همچنین تمایزهای مشخص شده در این تحقیق می‌تواند مبنای ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام و ژنوتیپ‌های پنبه به‌منظور استفاده از اطلاعات حاصل در برنامه به‌نژادی پنبه قرار گیرد.

منابع

1. Agrawal, P.K. 1992. Cultivar purity. pp. 170-178. In: Agrawal, P.K. and M. Dadlani (eds.), Techniques in seed science and technology (2nd Ed.). South Asian Pub. PVT. Ltd. New Delhi, India.
2. Agrawal, R.L. 1996. Identifying characteristics of crop varieties (2nd ed.). Oxford and IBH Publishing co. Pvt. Ltd.
3. Agrawal, R.L. 1997. Determination of geniuses of varieties, In: Seed technology (2nd Ed.), pp: 499-513, Oxford & IBH Pub. Co. Pvt. Ltd., India.
4. Agrawal, P.K. 2002. Cultivar purity test, In: Principles of seed technology, pp:96-104. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
5. Ahmad, M.Q., Khan, S.H. and Azhar, F.M. 2012. Decreasing level of genetic diversity in germplasm and cultivars of upland cotton (*Gossypium hirsutum*) in Pakistan. Journal of Agriculture and Social Science, 8: 92–96.

1. Reselection
2. Deltapine90

6. Ali, Y., Aslam, Z., and Hussain, F. 2005. Genotype and environment interaction effect on yield of cotton under naturally salt stress conditions. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2(2):169-173.
7. Anwar, A.M., Gill, M.I., Muhammad, D. and Afzal, M.N. 2002. Evaluation of cotton varieties at different doses of nitrogen fertilizer. *The Pak. Cottons*, 46(1-4): 35-41.
8. Arshad, M., Afzal, M., Khan, M.I. and Mahmood, R. 2003. Performances of newly developed cotton strains for economic and fiber traits in national coordinated varietal trials. *Pakistan. Journal of Scientific and Industrial Research*, 46(5): 373-375.
9. Ashokkumar, K. 2011. Morphological Diversity and *per se* Performance in Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Journal of Agricultural Science*, 3(2): 107-113.
10. Bowman, D.T. 1998. Public cotton breeders - Do We Need Them? *The Journal of Cotton Science* 3:139-152.
11. Brubaker, C.L., Bourland, F.M. and Wendel, J.F. 1999. The origin and domestication of cotton, p: 3-32, in: *Cotton, origin, technology and production*, by: Wayne Smith, C. and Cothran, J.T. (eds.), John Wiley and Sons, Inc.
12. Chaudhary, L., Sindhu, A., Kumar, M., Kumar, R. and Saini, M. 2010. Estimation of genetic divergence among some cotton varieties by RAPD analysis. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 2(3): 039-043.
13. Copur, O. 2006. Determination of yield and yield components of some cotton cultivars in semi-arid conditions. *Pakistan Journal of Biological Science*, 9(14): 2572-2578.
14. Ehsan, F, Ali, A., Nadeem, Tahir, M.A., and Majeed, A. 2008. Comparative yield performance of new cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Pakistan Journal of life and Social Science*, 6 (1):1-3.
15. Endrizzi, J.E., Turcotte, E.L. and Kohl, R.J. 1984. Qualitative genetics, cytology and cytogenetic, In: *Cotton*, pp: 82-131, By: Kohl, R.J. and Lewis, C.F. No. 24, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America Inc., Publishers, Madison, Wisconsin, USA.
16. Esmail, R.M., Zhang, J.F. and Abdel-Hamid, A.M. 2008. Genetic Diversity in Elite Cotton Germplasm Lines Using Field Performance and Rapd Markers. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3): 369-375
17. Fryxell, P.A. 1984. Taxonomy and germplasm resources, In: *Cotton*, pp: 27-58, By: Kohl, R.J. and Lewis, C.F. No. 24, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America Inc., Publishers, Madison, Wisconsin, USA.
18. Hamidi, A., Arefi-Naderi, A., Forghani, S.H., Vafaei-Tabar, M., Arabsalmani, M. and Hakimi, M. 2012. Cotton seed production and technology. Ministry of

- Jihadie-Agriculture Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), (In Farsi).
19. Khan, W.S., Khan, A.A., Naz, A.S., and Ali, S. 1989. Performance of six Punjab commercial varieties of *Gossypium hirsutum* L. under Faisalabad conditions. *The Pakistan Cottons*, 33(2): 60-65.
 20. 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. *Pak. J. Bot.*, 42(1): 71-77.
 21. Lukonge, E.P., Herselman, L. and Labuschagne, M.T. 2007. Genetic diversity of Tanzanian cotton (*G. hirsutum* L.) revealed by AFLP analysis. *Afr. Crop Sci. Conf. Proc.* 8: 773-776.
 22. Mahmood, S., Irfan, M., Raheel F., and Hussaim, A. 2006. Characterization of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) varieties growth and productivity traits under water deficit conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(6):796-800.
 23. Meredith, W.R., Jr. 1984. Quantitative genetics, In: Cotton, pp: 151-201, By: Kohl, R.J. and Lewis, C.F. No. 24, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America Inc., Publishers, Madison, Wisconsin, USA.
 24. Ministry of Jihad-e-Agriculture, 2015. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2009-10 crop year. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Programing and economics deputy, Statistics and Information Technology Office, (In Persian).
 25. 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).
 26. OECD, 2015. OECD seed schemes 2015, OECD schemes for the varietal certification or the control of seed moving in international trade. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.
 27. Ooserhuis, D.M. and Jernstedt, J. 1999. Morphology and anatomy of cotton plant, p: 175-206, in: Cotton, origin, technology and production, by: Wayne Smith, C. and Cothran, J. T. (eds.), John Wiley and Sons, Inc.
 28. Percival, A.E., Wendel, J.F. and Stewart, J.M. 1999. Taxonomy and germplasm resources. In: cotton, orgin, history, technology and production, pp: 33-63, Wayne Smith, C. and Cothren, J.T., John Wiley and Sons, Inc.
 29. Percy, R.G. and Kohel, R.J. 1999. Qualitative genetics. In: cotton, orgin, history, technology and production, pp: 319-360, Wayne Smith, C. and Cothren, J.T., John Wiley and Sons, Inc.

30. Rohlf, F.J. 1998. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.02. Exter Software, Setauket, NY.
31. 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.
32. Sheidai, M., Golestanipoor, A. and Jorjani, E. 2006. Chromosome pairing and heterozygote translocation in oltan cotton cultivar and its crossing progenies. *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction*, 30: 103-108.
33. Sheidai, M., Dokhanchei, A., Shahriari, Z.H., Noormohammadi, Z. and Farahanei, F. 2007. Study of genetic polymorphism in some tetraploid cotton cultivars by using RAPD analysis. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(16): 2748-2751.
34. SPCRI, 2007. National guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in tetrapod cotton. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), (In Persian).
35. SPCRI, 2012. Iran plant varieties national list (1st. vol. Agricultural crops). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), (In Persian).
36. Thomson, J.R. 1979. Release and registration of cultivars, In: *An introduction to seed technology*, pp: 168-176, Leonard Hill.
37. Tianzhen, Z. and Jiaju, P. 2000. Hybrid seed production in cotton. In: *Heterocyst and hybrid seed production in agronomic crops*. By: Basra, A.S.(ed.), pp: 149-a84. Food Products Press.
38. Umarani, R., Jerlin, R., Natarajan, N., Masilmani, P. and Ponnuswamy, A.S. 2006. Cultivar identification, In: *Experimental seed science and technology*, By: pp: 93-101, Agro bios, India.
39. Van Esbroeck, G. and Bowman, D.T. 1998. Cotton germplasm diversity and its importance to cultivar development. *The Journal of Cotton Science*, 2:121-129.
40. Van Gastel, A.J.G. 1996. Variety evaluation. Pp.:141-150 In: *Seed science and technology*, By: Van Gastel, A.J.C., Pagnotta, D.M., and Porceddu, E. (eds.), International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
41. Van Gastel, A.J.G. and Bishaw, Z. 1996. Different methods of variety maintenance. In: *Seed science and technology*, By: Van Gastel, A.J.G., Pagnotta, D.M., and Porceddu, E. pp: 151-160, ICARDA, ALEPPO, SYRIA.
42. Venugopal, K., Rathinavel, K., and Gururajan, K.N. 2003. Cotton. In: *Hybrid seed production in field crops, principles and practices*, By: Singhal, N.C. (Ed.), pp: 137-162. Kalayani Publishers, India.

43. UPOV, 2001. 2001. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability Cotton (*Gossypium* L.). International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Geneva.
44. USDA. 2014. Cotton world supply, use, and trade. Available at: www.fas.usda.gov/cotton/current.
45. Wang, C., Isoda, A. and Wang, P. 2004. Growth and yield performance of some cotton cultivars in Xinjiang, China, an arid area with short growing period. J. Agro. Crop Sci., 190: 177-183.
46. Wayne Smith, C., Cantrell, R.G., Moser, HS. and Oakley, S.R. 1999. History of cultivar development in the united states, In: cotton, orgin, history, technology and production, pp: 99-172, Wayne Smith, C. and Cothren, J. T., John Wiley and Sons, Inc.

**Evaluation of distinctness, uniformity and stability of Cotton
(*Gossypiumhirsutum* L. and *G. barbadense*) common and new cultivars
by using morphological characteristics**

***A. Hamidi¹, K. Ghasemi Bazdi², E. Baniani³, M.H. Hekmat⁴, O. Alishah⁵,
M. Arab Salmani⁶, M.R. Vafai Tabar⁷, A.A. Miri⁸ and F. Khazae⁹**

¹Assistant Professor of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, ²Associate Professor of Cotton Research Institute (CRI), Gorgan, ³Instructor of Tehran province Agriculture and Natural Resources Research Centre, Varamin, ⁴Instructor of Cotton Research Institute (CRI), Darab(Fars), ⁵Assistant Professor of Tehran province Agriculture and Natural Resources Research Centre, Varamin, ⁶Assistant Professor of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Varamin, ⁷Instructor of Cotton Research Institute (CRI), Gorgan, ⁸Expert of Cotton Research Institute (CRI), Gorgan, ⁹Expert of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj

Received: 2015/5/9 ; Accepted: 2016/6/13

Abstract

For distinctness, morphological characteristics uniformity and stability evaluation of cotton, a research based on completely randomized blocks design conducted by four replications. Varamin, Sahel, Bakhtegan, Mehr, Oltan, Dr. Omoomi, Sepid, Pak, Khordad, Sealand, Armaghan, Golestan cultivars and No.200 genotype thirty nine morphological characteristics of their measured. Petal colour and base colour spot intensity qualitative morphological characteristics divided cultivars into two groups, Dr. Omoomi grouped in one group and others grouped in other group. Based on pollen colour Bakhtegan and Sahel cultivars in one group and others in other group settled. Pubescences of stem and plant form separate those cultivars into distinct groups. Oltan, Varamin, Mehr, Pak, Sealand, Khordad, Sepid, Armaghan and Golestan cultivars based on flowering type divided into three distinct. Boll longitude cut form distinct Mehr, Pak, Sealand, Armaghan and Golestan cultivars into three groups and Pak, Sealand and Golestan cultivars in one group and Mehr and Armaghan each in one group. Based on stigma position to anthers Pak and Sealand cultivars in one group and Golestan in other group settled. Also on the basis of toothed bracts and boll shallow holes Pak and Sealand distinct each another. Leaf shape separated Varamin, Khordad and Sepid cultivars into two groups and Varamin and Khordad cultivars in one group and Sepid cultivar settled in other group. Finally by stigma position to anthers characteristic separated Varamin and Khordad cultivars and all cultivars separate from each other. Therefore, studied cultivars and genotype by 9 qualitative distinct morphological characteristics identifiable from each other's.

Keywords: Cotton, Distinctness, Uniformity and Stability (DUS) testing, Morphological identification.

*Corresponding author; hamidi.aidin@gmail.com