

ارزیابی خلوص ژنتیکی بذر پنبه رقم ورامین با استفاده از خصوصیات ریخت شناختی

آیدین حمیدی^{۱*}، جعفر رضازاده^۲، ویکتوریا عسکری^۳، فرشاد حسن پور^۴، فرزاد مقیمیان^۵،
محمد رضا جزایری نوش آبادی^۶، عبادا... بانایانی^۷

^۱ دانشیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج، ایران.
^۲ کارشناس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
^۳ کارشناس ارشد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
^۴ کارشناس ارشد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
^۵ کارشناس سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
^۶ مربی پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
^۷ استادیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، بخش تحقیقات پنبه ورامین.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۱۳

چکیده

دری مشاهده اختلاط ژنتیکی توده‌های بذر پنبه طبقات سوپرالیپت و الیت رقم ورامین تولید شده در استان خراسان رضوی ناشی از دو نوع خارج از تیپ به صورت بذره‌های تقریباً بدون کرک و با کرک سبز رنگ در حد بالای استاندارد ملی بذر در سال ۱۳۹۳ و به منظور ارزیابی خلوص ژنتیکی بذر، آزمایشی مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی ستاد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج به اجرا در آمد. بدین منظور در سال اول بذره‌های خارج از تیپ تقریباً فاقد کرک و با کرک سبز رنگ و تیپ کرک‌دار و با کرک سفید و توده بذر تولید شده که واجد بذره‌های تیپ و خارج از تیپ رقم ورامین از طبقات سوپرالیپت و الیت بود به صورت دو آزمایش مزرعه‌ای جداگانه بر پایه طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت شدند. سپس، ارزیابی خصوصیات ریخت‌شناختی (مورفولوژیک) بوته مطابق دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه تتراپلوئید انجام گرفت. هرگونه تغییرات این خصوصیات نسبت به تیپ ثبت شده خصوصیات ریخت‌شناختی مذکور تعیین گردید و در مرحله شکفتگی کامل غوزه‌ها تعداد بوته‌های خارج از تیپ تقریباً فاقد کرک و با کرک سبز رنگ هر کرت شمارش و تعیین شدند. همچنین وش کرت‌ها برداشت شده و عملکرد وش و سپس خصوصیات تکنولوژیکی الیاف شامل: نسبت یکنواختی الیاف (UR)، طول الیاف بلندتر از ۵۰ درصد الیاف (UHML)، ظرافت الیاف (شاخص میکرونر MI)،

*نویسنده مسئول: a.hamidi@areeo.ac.ir

استحکام و انعطاف‌پذیری الیاف تعیین شدند. در سال دوم، آزمایش به همین صورت برای بذرهای نتاج که به ترتیب از طبقات الیت و گواهی شده بودند تکرار شد. نتایج نشان داد، بروز بوته و بذرهای خارج از تیپ مشاهده شده تحت تأثیر محیط قرار نداشت. همچنین در طی دو سال اجرای آزمایش جمعیت بوته‌ها و بذرهای خارج از تیپ افزایش یافت. با افزایش اختلاط در طی سال‌های آزمایش کمیت و کیفیت محصول تولیدی کاهش یافت. به طوری که عملکرد وش و کیل به‌عنوان مهم‌ترین شاخص‌های کمی تولید محصول و خصوصیات کیفی الیاف بررسی شده با افزایش شدت اختلاط کاهش قابل ملاحظه‌ای یافتند.

واژه‌های کلیدی: پنبه رقم ورامین، خارج از تیپ (off-type)، تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS)، خصوصیات کمی و کیفی ریخت‌شناختی و شناسه

مقدمه

پایش و حفظ اصالت و خلوص ژنتیکی رقم ضروری‌ترین اجزای سیستم کنترل و گواهی بذر است (آگراوال، ۱۹۹۷). خلوص ژنتیکی مزرعه تولید یا نمونه بذر درصدی از بوته‌ها یا بذرهای است که با بوته و بذرهای ارقام یا گونه‌های دیگر اختلاط ژنتیکی نیافته و فاقد بوته‌ها و بذرهای خارج از تیپ^۱ بیش از استاندارد ملی باشد (آگراوال، ۱۹۹۲). در فرآیندهای تکثیر و تولید بذر خلوص ژنتیکی رقم با اختلاط مکانیکی، موتاسیون و تلاقی‌های طبیعی با گیاهان خارج از تیپ، کاهش یافته که اصطلاحاً زوال (دژنراسیون) رقم نامیده می‌شود و تجمع آن در جمعیت، باعث افت کیفیت و کارکرد بذر می‌شود (آگراوال، ۱۹۹۷). برای اجتناب از آن و حفظ خلوص ژنتیکی استاندارد ارقام گیاهی رعایت فاصله جداسازی (ایزولاسیون) و خارج نمودن بوته‌های خارج از تیپ، کنترل مداوم مزارع و خلوص ژنتیکی رقم با آزمون کرت‌های کنترلی منظم اهمیت زیادی دارد (آگراوال، ۲۰۰۲).

تنوع و تمایز ریخت‌شناختی بوته و بذر پنبه توسط محققین ارزیابی شده است. پوناسوامی و همکاران (۲۰۰۳) تنوع رنگ، شکل، کرک‌دار بودن، وزن ۱۰۰ بذر، الگوی آنتوسیانین‌دار بودن گیاهچه و دمبرگ، تعداد غدد گاسیپول و زاویه دمبرگ ۲۲ ژنوتیپ پنبه را گزارش کردند. مورالیکریشنا و همکاران (۱۹۹۰) ارقام پنبه را براساس خصوصیات ریخت‌شناختی الگوی رنگ‌دانه‌دار بودن و غده‌های گاسیپول و ارتفاع بوته غربال کردند. مورالیکریشنا و همکاران (۱۹۹۲) از رنگ‌دانه‌دار بودن پرزها^۲، غدد گاسیپول و ارتفاع بوته‌های ۲۱ روزه برای تعیین خلوص ژنتیکی پنبه دورگ H-8 و لاین والد پدری (با ارتفاع بوته

1- Off-type

2- Regularly field plot testing

3- Trichomes

کوتاه) و والد مادری (G-cot-10) استفاده کردند. کاربوآراتاراجو (۲۰۰۵) نیز خصوصیات بذر پنبه یعنی رنگ کرک، میزان وزن ۱۰۰ بذر، تراکم کرک و خصوصیات تار مانند رنگ، استحکام، ظرافت، یکنواختی، رسیدگی و کیل^۱ برای شناسائی ارقام را ارائه نمود. همچنین آگراوال (۱۹۸۴) ژنوتیپ‌های پنبه را با رنگ، شکل برگ، پرزدار بودن و خصوصیات ساقه و گل و جواهرلعل (۱۹۹۴) ژنوتیپ‌های پنبه را با رنگ و شکل برگ، پرزدار بودن^۲ روی برگ و ساقه، شهدار بودن^۳ برگ، خصوصیات گل مانند رنگ گلبرگ و دانه گرده، اندازه و شکل غوزه و رنگ‌دانه‌دار بودن دمبرگ متمایز ساخت. اژی‌کومار (۱۹۹۹) ژنوتیپ‌های پنبه را با پرزدار بودن ساقه، زاویه و رنگ‌دانه‌دار بودن دمبرگ، اندازه براکت، رنگ گلبرگ و لب‌های برگ شناسائی کرد. هاجینسون و رامایاه (۱۹۳۸) تشریح مفصلی از خصوصیات گیاه، ماهیت و رنگ کرک‌های پنبه ارائه نمودند. همچنین دو دورگ پنبه براساس رنگ برگ، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، رنگ گلبرگ، رنگ میله پرچم و غوزه و شکل غوزه شناسائی شدند (بی‌نام، ۲۰۰۸).

سالانه بیش از ۳۲۰۰ تن بذر گواهی شده ارقام مختلف پنبه در کشور تولید می‌شوند و بیش از ۷۰ درصد آن مربوط به رقم ورامین است. پنبه رقم ورامین از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین ارقام پنبه اصلاح شده کشور و مناسب برای کاشت در اکثر مناطق کشور به جز نوار خزری، به علت حساسیت به بیماری بوته ورتیسیلیومی، است. رقمی با طول دوره رشد ۱۷۰ روز، ارتفاع بوته ۱۵۰-۱۲۰ سانتی‌متر و ریشه اصلی عمیق، مقاوم به خوابیدگی با پتانسیل متوسط عملکرد ۴/۵ تن وش در هکتار می‌باشد (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۲).

تیپ ریخت‌شناختی پنبه رقم ورامین با گرده کرم رنگ، تیپ گل‌دهی باز، برگ پنجه مانند و موقعیت همتراز کلالة نسبت به پرچم‌ها به‌طور پایدار و یکنواختی متمایز از دیگر ارقام پنبه است (حمیدی، ۲۰۱۱؛ حمیدی و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین نظریه مشاهده مقادیر نسبتاً بالای بذر دو تیپ متفاوت از تیپ اصلی بذرهای ثبت شده از نظر تراکم و رنگ کرک بذر طبقات سوپرالییت و الیت پنبه رقم ورامین تولید استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۳، شامل: ۱- بذرهای کوچک‌تر و به‌طور طبیعی تقریباً فاقد کرک و دارای مقدار اندک کرک در دو انتهای بذر (اصطلاحاً بذرهای دارای کاکل^۴) با پوسته بذر کم‌رنگ‌تر و دارای خطوط نامنظم کم رنگ و ۲- بذرهای دارای کرک‌های ریز سبز رنگ، در مقایسه با بذرهای تیپ ثبت شده به صورت دارای کرک‌های زیاد سفید رنگ (شکل ۱)، این تحقیق با هدف ارزیابی خلوص ژنتیکی بذر پنبه رقم ورامین طبقات الیت و گواهی شده تولید استان خراسان رضوی با استفاده از خصوصیات ریخت‌شناختی انجام شد.

1- Ginning per cent

2- Hairiness

3- Nectaries

4- Tufted seed



شکل ۱: سمت راست بذره‌های خارج از تیپ پنبه رقم ورامین کوچک‌تر و به‌طور طبیعی تقریباً فاقد کرک‌ها دارای مقدار اندک کرک (الف) در دو انتهای بذرو بذره‌های دارای کرک‌های ریز سبز رنگ (ب) و سمت چپ مقایسه بذره‌های خارج از تیپ پنبه رقم ورامین، بدون کرک طبیعی (الف)، کرک‌گیری شده شیمیائی (ب)، خارج از تیپ کرک سبز (ج) با بذره‌های تیپ دارای کرک‌های زیاد سفید رنگ (د)

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور ارزیابی خلوص ژنتیکی بذر طبقات سوپرالیت، الیت و گواهی شده پنبه رقم ورامین، تولید استان خراسان رضوی با خصوصیات ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی) ثبت شده، به‌صورت آزمایش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در ستاد مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج و آزمایشگاه تکنولوژی الیاف پنبه بخش تحقیقات پنبه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ اجرا شد. بدین‌منظور در سال ۱۳۹۴ بذره‌های خارج از تیپ بدون کرک طبیعی و کرک سبز و تیپ کرک سفید با دست به‌دقت جدا شده و به‌همراه بذره‌های توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ طبقات سوپرالیت و الیت تولید سال ۱۳۹۳ به‌عنوان تیمارهای آزمایش کشت شدند. در سال ۱۳۹۵ نیز بذره‌های نتاج (به‌ترتیب طبقات الیت و گواهی شده)، خارج تیپ و تیپ و به‌همراه بذره‌های توده مخلوط تیپ و خارج از تیپ، کشت گردیدند. هر دو آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار کشت شدند و عملیات داشت به‌طور معمول انجام شد. ارزیابی ۳۹ خصوصیت ریخت‌شناختی کمی و کیفی بوته‌ها و بذرها مندرج در دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه تتراپلوئید (بی‌نام، ۲۰۰۷)، با مشاهده، یادداشت‌برداری در مدت آزمایش و اندازه‌گیری روی ۲۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده از هر کرت انجام گرفت.

پس از برداشت کیل‌وش و خصوصیات کیفیت تکنولوژیکی الیاف شامل: طول، استحکام، درجه کشش، ظرافت (میکرونر^۱) و یکنواختی طول، درجه درخشندگی (RD)^۲، زردی الیاف (+b)^۳ و درجه رنگ

1- Micronaire

2- Reflectance Degree

3- Yellowness or Brightness

(CG)^۱ الیاف با دستگاه HVI، در آزمایشگاه کیفیت تکنولوژیکی الیاف مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین) تعیین شدند.

داده‌های درصد بوته تیپ و خارج از تیپ و درصد بذره‌های خارج از تیپ که به صورت درصد و واجد داده‌های صفر و صد بودند، تبدیل آرک سینوسی (Arcsin) شدند و سپس باتوجه به نتیجه آزمون تجانس واریانس‌ها (آزمون بارتلت) و متجانس نبودن واریانس خطاها، تجزیه واریانس جداگانه داده‌های هرسال و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن با نرم‌افزار آماری SAS (ver. 9) انجام شدند.

نتایج و بحث

مشاهده و ارزیابی صفات ریخت‌شناختی بوته‌ها و بذرها: مجموعه مرجع صفات ریخت‌شناختی پنبه رقم ورامین تهیه و ثبت شده است (حمیدی، ۲۰۱۱؛ حمیدی، ۲۰۱۳). براساس دستورالعمل آزمون تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) پنبه اتحادیه بین‌المللی حمایت از ارقام جدید گیاهی (UPOV)^۲ ۳۹ صفت ریخت‌شناختی به‌عنوان شاخص مشخص گردیده‌اند (بی‌نام، ۲۰۰۱). سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)^۳ نیز ۲۴ خصوصیت از این خصوصیات را برای آزمون کورت-های کنترلی^۴ و بازرسی مزارع تولید بذر ابلاغ کرده است (بی‌نام، ۱۹۹۵). آزمون کورت‌های کنترلی طبق الگوی بذر OECD^۵ برای گواهی خلوص و اصالت ژنتیکی ارقام در تجارت بین‌المللی بذر انجام می‌گیرد (بی‌نام، ۲۰۱۷). رقم ورامین به لحاظ رنگ گلبرگ و وجود یا عدم وجود لکه رنگی پای گلبرگ، رنگ گرده، تیپ گل دهی گیاه، شکل برگ و موقعیت کلالة نسبت به پرچم‌ها در گروه ارقام متمایزی قرار داشت (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۶).

مشاهده و ارزیابی صفات ریخت‌شناختی بوته‌های طبقات الیت و سوپرالیت در سال اول و طبقات الیت و گواهی شده رقم ورامین در سال دوم در تمام دوره رشد و نمو بوته‌ها در مزرعه نشان داد، براساس صفات ریخت‌شناختی ثبت شده، حالت تظاهر صفات ریخت‌شناختی در بوته‌های خارج از تیپ کرک سبز، به‌جز درجه شکفتگی غوزه، تمایز آشکاری مشاهده نشد. این مشاهده و ارزیابی نشان داد غوزه‌های پائین بوته‌های خارج از تیپ کرک سبز درجه شکفتگی غوزه در مرحله بلوغ کامل بیشتری داشتند همچنین این مشاهده و ارزیابی نشان داد بوته‌های خارج از تیپ بدون کرک دارای اندازه غوزه کوچک‌تری بودند (شکل ۲).

1- Color Grade(CG)

2- International Union for the Protection of New Varieties of Plants(UPOV)

3- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)

4- Field plot test

5- Seed scheme



شکل ۲: درجه شکفتگی بیشتر غوزه پائین بوته‌های خارج از تیپ کرک سبز رقم ورامین (الف و ب) و غوزه‌های دارای اندازه کوچک‌تر بوته‌های خارج از تیپ بدون کرک (ج).

ارزیابی صفات ریخت‌شناختی بذرهای تولید شده طبقات الیت و و گواهی شده در سال اول و طبقه و گواهی شده و تخم پنبه غیربذری رقم ورامین در سال دوم نشان داد، بذرهای کرک سبز و بدون کرک بذرهای و تخم پنبه غیربذری کرک سبز و بدون کرک تولید کردند و در ۲ سال اجرای این آزمایش درصد بذرهای خارج از تیپ افزایش یافت (شکل ۳).

عملکرد وش و اجزای آن در تیپ و خارج از تیپ پنبه رقم ورامین: نتایج تجزیه واریانس درصد بوته‌های تیپ و خارج از تیپ و بذرهای خارج تیپ و عملکرد وش و اجزای آن در جدول ۱ ارائه گردیده است. مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود، بیشترین و کمترین درصد بوته تیپ و خارج از تیپ پنبه طبقات الیت و گواهی شده در سال اول آزمایش و طبقه‌گواهی شده و تخم پنبه غیربذری رقم ورامین در سال دوم آزمایش مربوط به بذرهای تیپ کرک سفید بود (جدول ۲). همچنین بذرهای تیپ کرک سفید طبقه الیت رقم ورامین از بیشترین بذرهای خارج از تیپ بدون کرک طبیعی طبقه الیت در سال اول آزمایش و بذرهای طبقه گواهی شده و تخم پنبه غیر بذری رقم ورامین در سال دوم از کمترین تعداد غوزه هر بوته، وزن غوزه، عملکرد وش برخوردار بودند (جدول ۲).

طبق استانداردهای ملی تولید بذر پنبه کشور، حد مجاز بوته‌های سایر گونه‌های زراعی در طبقات نوکلئوس، سوپرالیته، الیت و گواهی شده به ترتیب حداکثر صفر، ۰/۰۵ و ۰/۲ درصد است. حد مجاز بذر سایر گونه‌ها و ارقام نیز برای طبقات نوکلئوس و سوپر الیت صفر و برای طبقات الیت و گواهی شده به ترتیب حداکثر ۰/۱ و ۰/۲ درصد است (<http://www.spcrri.ir>). بر این مبنای، تنها بذرهای تیپ کرک سفید از خلوص ژنتیکی (خلوص گونه‌ای و خلوص رقم) در حد استاندارد ملی برخوردار بودند. همچنین این نتایج نشان داد، اختلاط و عدم خلوص ژنتیکی کافی توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ و بوته‌های خارج از تیپ کرک سبز و بدون کرک طبیعی سبب کاهش عملکرد وش و اجزای آن گردید. بنابراین علاوه بر عدم امکان تولید بذر استاندارد، محصول بذری طبقات مورد بررسی و تخم پنبه غیربذری حاصل از بذرهای دوچار این اختلاط افت کمی عملکرد قابل ملاحظه‌ای داشتند (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد بوته‌های تیپ و خارج از تیپ و بذره‌های خارج تیپ و عملکرد وش و اجزای آن.

میانگین مربعات (MS)					درجه آزادی df	SOV
درصد بذره‌های خارج از تیپ	عملکرد وش	وزن غوزه	تعداد غوزه هر بوته	درصد بوته خارج از تیپ		
۱/۰۸ ^{NS}	۵۱۶۱۲۶ ^{NS}	۰/۸۷ ^{NS}	۰/۸۹ ^{NS}	۱/۴۳ ^{NS}	۳	تکرار (بلوک)
۱/۴۱ ^{**}	۲۸۱۱۲۷۳ ^{**}	۲/۵۷ ^{**}	۵/۳۰ ^{**}	۵۴/۵۹ ^{**}	۳	تیمار
۰/۰۵۴	۳۳۷۳۹۳	۰/۴۷	۱/۶۲	۱/۴۹	۹	اشتباه
۶/۵۵	۱۶/۵۴	۴/۶۶	۳/۱۹	۲/۰۰	۵/۳۷	ضریب تغییرات (درصد)
۰/۰۷۸ ^{NS}	۰/۷۹ ^{NS}	۰/۵۱ ^{NS}	۴۶۸۰۸۸ ^{NS}	۱/۰۲۲ ^{NS}	۳	تکرار (بلوک)
۱/۳۱۸ ^{**}	۱/۱۱ ^{**}	۲/۳ ^{**}	۱۲۵۴۸۵۷ ^{**}	۴۹/۲۴ ^{**}	۳	تیمار
۰/۰۴۸	۰/۴۷	۰/۱۴۷	۸۹۹۲	۰/۶۱۴	۹	اشتباه
۷/۰۵	۲/۹۴	۱۱	۷/۲۵	۱۶/۸	۴/۶۸	ضریب تغییرات (درصد)
۱/۰۸ ^{NS}	۰/۸۷ ^{NS}	۰/۸۹ ^{NS}	۵۱۶۱۲۶ ^{NS}	۱/۴۳ ^{NS}	۳	تکرار (بلوک)
۱/۴۱ ^{**}	۲/۵۷ ^{**}	۵/۳۰ ^{**}	۲۸۱۱۲۷۳ ^{**}	۵۴/۵۹ ^{**}	۳	تیمار
۰/۰۵۴	۰/۴۷	۱/۶۲	۳۳۷۳۹۳	۱/۴۹	۹	اشتباه
۶/۰۰	۶/۵۴	۱۲/۰۰	۴/۶۶	۳/۱۹	۵/۳۷	ضریب تغییرات (درصد)
۰/۰۷۸ ^{NS}	۶/۰۰ ^{NS}	۱/۰۲۳ ^{NS}	۴۶۸۰۸۸ ^{NS}	۰/۵۱ ^{NS}	۳	تکرار (بلوک)
۱/۳۱۸ ^{**}	۵۳/۰۴ ^{**}	۴۹/۲۴ ^{**}	۱۲۵۴۸۵۷ ^{**}	۲/۳ ^{**}	۳	تیمار
۰/۰۴۸	۰/۷۰۴	۰/۶۱۴	۸۹۹۲	۰/۱۴۷	۹	اشتباه
۵/۹۰	۲/۹۴	۱۱	۷/۲۵	۱۶/۸	۴/۶۸	ضریب تغییرات (درصد)

NS: غیرمعنی دار و **: معنی دار در سطح احتمال خطای یک درصد.



شکل ۳: ردیف بالا به ترتیب از راست به چپ بذور پنبه تیپ (کرک سفید) طبقات الیت و گواهی شده، و بذور نوده بذور مخلوط تیپ و خارج از تیپ طبقات الیت و طبقه گواهی شده، ردیف پائین به ترتیب از راست به چپ بذور پنبه خارج از تیپ کرک سبز طبقه گواهی شده تولید سال ۹۴ و سال ۹۵، بذور پنبه خارج از تیپ بدون کرک طبیعی رقم ورامین طبقه گواهی شده تولید سال ۹۴ و سال ۹۵ رقم ورامین.

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های درصد بوته های تیپ و خارج از تیپ و بذرهاى خارج تیپ و عملکرد وش و اجزای آن

تیپ	درصد بوته خارج از تیپ	درصدبذرهاى خارج از تیپ	تعداد غوزه هر بوته	وزن غوزه (گرم)	عملکردوش (کیلوگرم در هکتار)	درصد بذرهاى خارج از تیپ
الیٹ ۱۳۹۴	۱۰۰ a	۲۲/۵۰ a	۴/۷۷ a	۴/۷۷ a	۳۸۷۴ a	۰ d
	۵۱ b	۱۷/۸۳ b	۳/۷۷ b	۳/۷۷ b	۲۹۱۳ b	۶۶ c
	۱۴ c	۱۶/۵۰ bc	۳/۵۸ bc	۳/۵۸ bc	۲۸۶۸ b	۸۸ b
	۸ d	۱۵/۶۰ cd	۲/۹۸ c	۲/۹۸ c	۲۸۰۴ b	۹۲ a
گواهی شده ۱۳۹۴	۱ d	۴/۰۰ a	۲۰/۵۱ a	۲۸۶۸ a	۳ c	۹۷ a
	۶۰ c	۳/۶۳ bc	۱۶/۸۰ b	۲۸۰۴ b	۵۶ b	۴۴ b
	۹۰ b	۳/۴۰ bc	۱۵/۵۹ bc	۲۷۳۵ b	۹۶ a	۴ c
	۹۵ a	۲/۳۰ d	۱۴/۰۰ de	۲۶۵۳ b	۹۸ a	۲ c
گواهی شده ۱۳۹۵	۲ d	۴/۷۷ a	۲۲/۵۰ a	۳۸۷۴ a	۴ c	۹۵ a
	۵۸ c	۳/۷۷ b	۱۷/۸۳ b	۲۹۱۳ b	۵۱ b	۴۹ b
	۸۷ b	۳/۵۸ bc	۱۶/۵۰ bc	۲۸۶۸ b	۸۶ ab	۱۴ c
	۹۲ a	۲/۹۸ c	۱۵/۶۰ cd	۲۸۰۴ b	۹۲ a	۸ d
تخم پنبه غیربذری ۱۳۹۵	۱ d	۴/۰۰ a	۲۰/۵۱ a	۳۸۶۸ a	۷ d	۹۳ a
	۶۰ c	۳/۶۳ bc	۱۶/۸۰ b	۲۸۰۴ b	۵۶ b	۴۴ b
	۹۰ b	۳/۴۰ bc	۱۵/۵۹ bc	۲۷۳۵ b	۹۶ a	۴ c
	۹۵ a	۲/۳۰ d	۱۴/۰۰ de	۲۶۵۳ b	۹۸ a	۲ c

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

خصوصیات تکنولوژیکی الیاف: نتایج تجزیه واریانس خصوصیات تکنولوژیکی الیاف در جدول ۳ ارائه شده است. مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود، بیشترین و کمترین وزن ۱۰۰ دانه و صفات تکنولوژیکی الیاف به ترتیب مربوط به بذرهاى تیپ کرک سفید و خارج از تیپ طبقات الیت و گواهی‌شده در سال اول آزمایش و طبقه گواهی شده و تخم پنبه غیربذری رقم ورامیندر سال دوم آزمایش بود (جدول ۴). براساس بررسی نتایج وزن ۱۰۰ بذر و ۱۰۰ تخم پنبه غیر بذری و کیل، به‌عنوان شاخص‌های کمیت بذر و تخم پنبه غیربذری و الیاف و خصوصیات تکنولوژیکی الیاف به‌عنوان شاخص‌های کیفیت الیاف پنبه، مشخص گردید، بذرهاى خارج از تیپ از کمیت بذر و تخم پنبه غیر بذری پائین و کیفیت نازل الیاف برخوردار بودند. همچنین با افزایش اختلاط در طی سال‌های اجرای آزمایش شاخص‌های کمی و کیفی مورد بررسی از کاهش بیشتری برخوردار بودند.

میزان و پراکنش کرک روی پوسته بذر در گونه‌های پنبه آلوتتراپلوئید بسیار متنوع بوده و احتمالاً وراثت آن کمی است (پرسی و کهل، ۱۹۹۹). البته وجود یا فقدان کرک روی بذر پنبه خصوصیتی کیفی است که احتمالاً توسط ۲ مکان ژنی کنترل می‌شود. آلل غالب بذر فاقد کرک (N_1) و آلل مغلوب بذر فاقد کرک (n_2) در ۲ مکان ژنی جداگانه قرار گرفته‌اند (کیارنی و هاریسون، ۱۹۲۷؛ ویر و همکاران، ۱۹۴۴؛ کهل، ۱۹۷۹). ژن غالب بذر فاقد کرک (N_1) و ژن مغلوب بذر فاقد کرک (n_2) در هر ۲ گونه‌های پنبه تار متوسط (گوسیپیوم هیرسوتوم) و تار بلند (گوسیپیوم باریدنس) یافت می‌شوند و ژن n_2n_2 عامل ایجاد بذر کاملاً فاقد کرک و تاحدی فاقد کرک است (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴).

وفایی تبار (۱۳۹۴) با گزینش متوالی بوته‌های پنبه رقم ورامین به مدت چهار سال متوسط کیل ۳۷/۲-۴۰/۵ درصد، طول الیاف ۳۰/۸-۳۲/۲ میلی‌متر، یکنواختی ۸۴/۱-۸۵/۱ (UR)، ظرافت ۴/۱-۴/۷ ضریب میکرونر (MI)، استحکام ۳۱/۲-۳۲/۹ (g/tex) و درصد کشش الیاف ۶/۷-۷/۳ را در جمعیت‌های لاین‌های اصلاحی این رقم مشاهده کرد.

در دو تار متوسط و تار بلند دو مکان ژنی این صفت هومولوگ را به ترتیب در پیوستگی شماره ۵ کروموزوم شماره ۱۲ و پیوستگی شماره ۴ کروموزوم شماره ۲۶ کنترل می‌کنند (پرسی و کهل، ۱۹۹۹). این آلل‌ها فاقد کرک بودن بذر را در این ۲ مکان ژنی کنترل می‌کنند و فراوانی بیان آلل غالب بذر فاقد کرک (N_1) بیشتر و بارزتر و پایدارتر است. بیان ژن n_2n_2 مبتنی بر پیشینه ژنوتیپ متفاوت بوده و ممکن است بذر کاملاً فاقد کرک و یا تاحدی فاقد کرک ایجاد نماید. مکان ژنی n_2 نیز ممکن است آلل‌های چندگانه داشته باشد و تحت تأثیر ژن‌های اصلاح کننده قرار گیرد. اندریزی و ری (۱۹۹۱) گزارش کردند یک آلل N_2^1 ممکن است سبب گردد بذر به استثنای یک دسته کوچک کرک در ناحیه فوقانی (انتهای متصل به بند تخمک)، اصطلاحاً بذرهای دارای کاکل، فاقد کرک باشد، وجود دارد. همچنین در پنبه‌های تار بلند تیپ پیما، غوزه‌های روی شاخه‌های زایشی پائینی بذرهایی دارند که در مقایسه با بذرهای غوزه‌های روی شاخه‌های زایشی بالاتر، دارای کرک بیشتر هستند (کیارنی و هاریسون، ۱۹۲۸). پیترو و همکاران (۱۹۸۴) و ژانگ و پان (۱۹۹۱) نیز یک ژن اصلاح کننده اپیستاتیک n_2n_2 که سبب می‌گردد تا بذر کاملاً فاقد تار و کرک باشد را گزارش کردند.

رنگ الیاف و کرک‌های پنبه‌های آلوتتراپلوئید از سفید، کرم، سبز تا قهوه‌ای متغیر است (رامی، ۱۹۹۹). در پنبه تار متوسط یک موتان غالب ناقص، I_g ، وجود دارد که در هنگام باز شدن غوزه، تار و کرک‌های نرم سبز رنگی تولید می‌کند (ویر، ۱۹۳۲). همچنین پایه‌هایی از پنبه تار متوسط وحشی، درجات مختلفی از کرک سبز و تارهای سفید دارند و لاین بذر سبز فلوریدا کرک‌های سبز تیره و تارهای سفید رنگ دارد. موتان‌های دارای کرک سبز به‌عنوان آلل‌های موجود در لوکوس I_g ، شناسایی شده‌اند (اندریزی و همکاران، ۱۹۸۴).

جدول ۳: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات بندر و تکنولوژی الیاف

درجه رنگ الیاف	زردی الیاف	درجه درخشندگی الیاف	استقامت الیاف	میانگین مربعات (MS)		طول الیاف بلندتر از ده درصد الیاف (UHML)	نسبت یکپارختی الیاف (UR)	کیل الیاف	وزن ۱۰۰ بندر	درجه آزادگی d	SOV
				ظرافت الیاف (میکرومتر) (MI)	ضرب میکرومتر (ضرب الیاف)						
۲/۱۹ ^{MS}	۲۰/۲۶ ^{MS}	۴/۱۳۷ ^{MS}	۴/۱۸ ^{MS}	۳/۱۸ ^{MS}	۲۲/۲۱ ^{MS}	۶۰/۱۵ ^{MS}	۹۰/۶۰ ^{MS}	۲/۱۳ ^{MS}	۳	تکرار (بندی)	
۰/۱۵ ^{MS}	۳/۷۸ ^{MS}	۴/۱۵۶ ^{MS}	۱۰/۶۱ ^{MS}	۰/۶۸ ^{MS}	۷۸/۳ ^{MS}	۶/۳۸ ^{MS}	۱۷/۷۳ ^{MS}	۵/۳۶ ^{MS}	۳	تیمار	
۰/۱۰	۰/۱۳	۲/۰۱	۱/۴۱	۰/۳۷	۰/۱۴	۲/۰۱	۲/۸۸	۲/۱۱	۹	اشتباه	
۳/۰۰	۱/۰۰	۱/۱۴	۱/۸۰	۵/۰۱	۱/۸۰	۱/۴۴	۶/۰۹	۳/۰۸		ضرب تغییرات (درصد)	
۲/۰۷ ^{MS}	۲۰/۰۴ ^{MS}	۴۰/۱۱ ^{MS}	۴/۱۸ ^{MS}	۳/۱۸ ^{MS}	۲۲/۲۱ ^{MS}	۶۰/۱۵ ^{MS}	۹۰/۶۰ ^{MS}	۲/۱۳ ^{MS}	۳	تکرار (بندی)	
۰/۵۰ ^{MS}	۳/۰۴ ^{MS}	۴/۱۰ ^{MS}	۱۰/۶۱ ^{MS}	۰/۶۸ ^{MS}	۳/۷۸ ^{MS}	۶/۳۸ ^{MS}	۱۷/۷۳ ^{MS}	۵/۳۶ ^{MS}	۳	تیمار	
۰/۱۰	۰/۱۰	۲/۰۱	۱/۴۱	۰/۴۰	۰/۱۴	۲/۰۱	۲/۸۸	۳/۶۳ ^{MS}	۹	اشتباه	
۳/۰۰	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۸۵	۵/۰۰	۱/۸۰	۱/۴۴	۶/۰۹	۳/۰۸		ضرب تغییرات (درصد)	
۲/۰۲ ^{MS}	۱۸/۰۰ ^{MS}	۳/۸۹ ^{MS}	۴/۱۹ ^{MS}	۳/۹۱ ^{MS}	۲۲/۳۳ ^{MS}	۶۲/۱۸ ^{MS}	۹۵/۱۸ ^{MS}	۲/۶۷ ^{MS}	۳	تکرار (بندی)	
۰/۴۱ ^{MS}	۳/۰۰ ^{MS}	۴/۰۱ ^{MS}	۱۱/۶۱ ^{MS}	۰/۷۶ ^{MS}	۴/۰۷ ^{MS}	۷/۰۳ ^{MS}	۱۹/۱۵ ^{MS}	۵/۹۸ ^{MS}	۳	تیمار	
۰/۱۰	۰/۱۰	۲/۰۰	۱/۵۲	۰/۵۷	۰/۱۱	۲/۳۰	۴/۱۳	۲/۸۳ ^{MS}	۹	اشتباه	
۳/۵۵	۱/۰۰	۱/۰۲	۱/۸۸	۴/۰۹	۱/۹۸	۱/۴۹	۶/۰۰	۳/۱۸		ضرب تغییرات (درصد)	
۲/۰۰ ^{MS}	۱۸/۰۰ ^{MS}	۳/۶۵ ^{MS}	۴/۱۹ ^{MS}	۳/۹۱ ^{MS}	۲۲/۳۳ ^{MS}	۶۲/۱۸ ^{MS}	۹۵/۱۸ ^{MS}	۲/۸۱ ^{MS}	۳	تکرار (بندی)	
۰/۴۱ ^{MS}	۳/۰۰ ^{MS}	۳/۸۱ ^{MS}	۱۱/۶۱ ^{MS}	۰/۷۶ ^{MS}	۴/۰۷ ^{MS}	۷/۰۳ ^{MS}	۱۹/۱۵ ^{MS}	۵/۸۵ ^{MS}	۳	تیمار	
۰/۰۸	۰/۱۰	۲/۰۰	۱/۵۲	۰/۵۷	۰/۱۱	۲/۳۰	۴/۱۳	۳/۷۱ ^{MS}	۹	اشتباه	
۳/۵۵	۱/۰۰	۱/۰۱	۱/۹۵	۴/۰۰	۱/۹۸	۱/۴۹	۶/۰۰	۳/۱۸		ضرب تغییرات (درصد)	

MS: میانگین مربعات در سطح احتمال خطای ۱ درصد.

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های خصوصیات بذر و تکنولوژیکی الیاف

درجه رنگ الیاف	درجی الیاف	درجه درخشندگی الیاف (درصد)	انعطاف پذیری الیاف (درصد)	استحکام الیاف (g/tex)	ظرافت الیاف (ضریب)	طول الیاف (میکرومتر)	نسبت یکپوختی الیاف (UR)	کیل الیاف (درصد)	وزن ۱۰۰ بذر (گرم)	تیمار
۵۵/۱۲	۵۷/۱۴	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۳۳/۲۷	۴/۲۰	۳۳/۱۱	۸۵/۲۸	۳۳/۳۸	۱۲/۳۸	کرک سفید
۵۷/۲۵	۶۹/۷۵	۷۰/۸	۶۷/۱۳	۳۰/۸۵	۴/۲۵	۲۹/۷۵	۸۱/۶	۲۹/۵۵	۵۱/۸	توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ
۶۱/۳۸	۶۷/۵۵	۶۱/۸	۶۷/۱۳	۲۶/۸۵	۴/۲۵	۲۸/۰	۸۱/۸۵	۲۷/۸۵	۱۰/۰ b	کرک سبز
۶۰/۲۸	۶۵/۲۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۵/۰ b	۵/۰ a	۲۷/۸۵	۸۰/۸۵	۲۶/۷۵	۹/۷۵	بدون کرک طبیعی
۵۱/۲۵	۷۱/۲۸	۶۷/۱۳	۷۰/۸	۳۳/۵۸	۴/۲۵	۳۰/۵۸	۸۴/۷۸	۲۹/۵۸	۱۲/۰ a	کرک سفید
۵۲/۱۵	۶۸/۸۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۹/۸۵	۴/۲۵	۲۸/۸۵	۸۱/۸۵	۲۸/۸۵	۱۰/۰ b	توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ
۶۲/۳۸	۶۷/۰	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۶/۰ b	۴/۲۵	۲۷/۸۵	۸۰/۸۵	۲۷/۸۵	۹/۰ bc	کرک سبز
۶۰/۲۸	۶۵/۲۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۴/۸۵	۵/۱ a	۲۵/۸۵	۷۸/۷۵	۲۵/۸۵	۸/۰ c	بدون کرک طبیعی
۵۱/۲۵	۷۰/۵۸	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۳۳/۳۸	۴/۲۵	۳۰/۸	۸۴/۲۸	۲۹/۰ a	۱۲/۰ a	کرک سفید
۵۳/۲۵	۶۷/۸۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۸/۸۵	۴/۲۵	۲۷/۷۸	۸۰/۸۵	۲۸/۸۵	۹/۷۵	توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ
۶۱/۳۸	۶۶/۰	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۵/۵۵	۴/۲۵	۲۶/۸۵	۸۰/۵۵	۲۷/۰ ab	۸/۷ bc	کرک سبز
۶۰/۲۸	۶۵/۲۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۴/۷۵	۵/۲ a	۲۴/۲۵	۷۸/۲۵	۲۵/۲۵	۷/۵ c	بدون کرک طبیعی
۵۳/۲۵	۷۰/۲۸	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۶/۸۸	۴/۲۵	۲۹/۲۸	۸۳/۲۸	۲۸/۰ a	۱۱/۰ a	کرک سفید
۵۴/۲۵	۶۵/۷۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۴/۴۵	۵/۱ b	۲۷/۸۵	۸۰/۵۵	۲۷/۰ ab	۸/۷۵	توده بذر مخلوط تیپ و خارج از تیپ
۷۱/۱۸	۶۴/۰	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۳۳/۰ ab	۵/۲ b	۲۶/۸۵	۸۷/۹۰	۲۶/۱۰ ab	۷/۷ bc	کرک سبز
۷۰/۲۸	۶۳/۲۵	۶۷/۱۳	۶۷/۱۳	۲۲/۰ b	۶/۱ a	۳۳/۱۵	۸۷/۷۵	۲۵/۱۵	۶/۵ c	بدون کرک طبیعی

میانگین‌هایی در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

شیلتاوی و همکاران (۱۹۶۶) کارائی خالص‌سازی ژنتیکی مزارع تولید بذر ارقام پنبه تاربلند منوفی^۱، گیزا-۴۷ و اشمونی^۲ از اختلاط با بوته‌های خارج از تیپ موسوم به هندی^۳ پنبه تارمتوسط و خارج از تیپ موسوم به شرید^۴ حاصل از دورگ‌شدن، از طریق مخلوط کشتی را ارزیابی کردند. بذرهای خارج از تیپ^۵ مورد بررسی، بذرهای هندی، دورگ هندی، شرید، بدون کرک طبیعی، نیمه بدون کرک طبیعی و کرک سبز بودند. بوته‌های خارج از تیپ هندی به واسطه کوتاه بودن ارتفاع بوته و تیپ ایستاده ساقه، داشتن لکه‌های پراکنده قرمز روی شاخه‌های بوته، برگ‌های ۵ بخشی و گل‌های کرم کم رنگ و بدون لکه پای گلبرگ، غوزه‌های گردتر و معمولاً ۵ برچه‌ای و نیز بوته‌های خارج از تیپ شرید به علت برخوردار بودن از بوته‌های دارای رشد قوی با شاخه‌های بیشتر در مزرعه کاملاً متمایز و به‌وضوح قابل شناسائی و از بوته‌های تیپ متمایز بودند. از این رو خالص‌سازی مزرعه تولید بذر از طریق مخلوط‌کشتی قبل از آغاز رشد زایشی به سهولت و با موفقیت امکان پذیر بود. بررسی نتایج تیمار شاهد (عدم مخلوط-کشتی قبل از آغاز رشد زایشی) که منجر به تولید بذرهای خارج از تیپ گردید، نشان داد بذرهای تولید شده بدون کرک طبیعی، نیمه بدون کرک طبیعی و کرک سبز نیز در توده بذرهای تیپ (دارای کرک سفید) متمایز بودند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق مشخص کرد اثر سال بر نتایج معنی‌دار نبود و در طی ۲ سال اجرای آزمایش جمعیت بوته‌ها و بذرهای خارج از تیپ افزایش یافت که بیانگر عدم اثرگذاری شرایط محیطی بر بروز خارج از تیپ‌های مشاهده شده بود. همچنین خارج از تیپ‌های مشاهده شده از نظر صفات درجه شکفتگی غوزه، تراکم و رنگ کرک با تیپ ثبت شده رقم ورامین متمایز بودند. همچنین تفاوت بسیار معنی‌دار تیپ رقم ورامین و خارج از تیپ‌های مشاهده شده از لحاظ خصوصیات تکنولوژیکی الیاف مطالعه شده تمایز تیپ آنها را مشخص نمود. با توجه به دشوار بودن امکان تشخیص بوته‌های خارج از تیپ در مزرعه تولید بذر در مرحله رشد رویشی و قبل از تشکیل و بازشدن اولین غوزه‌ها (غوزه‌های پائین بوته) و به‌منظور دستیابی به خلوص ژنتیکی استاندارد علاوه بر مخلوط‌کشتی شدید بوته‌های خارج از تیپ در مزرعه، ارزیابی چشمی توده بذرهای برداشت شده و جداسازی بذرهای خارج از تیپ با دست اکیداً توصیه می‌گردد.

1- Menoufi

2- Ashmouni

3- Hindi

4- Sharid

5- Off type seeds (Off seeds)

منابع

1. Agarwal, R.L. 1984, Identification of Crop Varieties, Oxford and IBH Publ. Co., New Delhi, India, p. 227.
2. Agrawal, P.K. 1992. Cultivar purity. pp. 170-178. In: Agrawal, P.K. and M. Dadlani(eds.), Techniques in seed science and technology(2ndEd.). South Asian Pub. PVT. LTD. New Delhi ,India.
3. Agrawal, R.L. 1997. Determination of genuiness of varieties, In: Seed technology(2 nd. 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. Anonymous. 1995. OECD schemes for the varietal certification or the control of seed moving in international trade, annex I, OECD control plot and field inspection. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris.
6. Anonymous. 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.
7. Anonymous, 2007. National guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability in tetraploid cotton. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization(AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute(SPCRI), (In Farsi).
8. Anonymous, 2008, Ann. Rep. of All India Co-ordinated Research Project on NSP crops, Director of Seed Res., MAU, p. 100.
9. Anonymous. 2017. OECD schemes for varietal certification of seed moving in international trade, guidelines for control plot tests and field inspection of seed crops organisation for economic co-operation and development, Paris.
10. Endrizzi, E.J. and Ray, D.T. 1991. Monosomic and monotelodisomic analysis of 34 mutant loci in cotton. J. Hered, 82: 53-57.
11. Endrizzi J.E., Turcotte, E.L. and Kohl, R.J. 1984. Qualitative genetics, cytology and cytogenetics, 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.
12. Ezhilkumar, S., 1999, Studies on varietal identification in hybrids, parents and varieties in cotton (*Gossypium* sp.). M.Sc. (Agri.) Thesis, Tamil Nadu Agric. Univ., Coimbatore (India).
13. Hamidi, A. 2011. Identification and registration of Cotton(*Gossypium hirsutum* L.) cultivars by using morphological characteristics. Research project final report. Ministry of Jihad-e-Agriculture Agricultural Research Education and Extension Organization(AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Registration No.: 89/1761. (in Persian)

14. Hamidi, A., Naderi Arefi, A., Forghani, S.H., Vafayi,-Tabar, M., Arsbsalmani, M., and Hakimi, M. 2013. Cotton seed production and technology. Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). (in Persian)
15. Hamidi, A. 2013. Evaluation of distinctness, uniformity and stability of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) superior cultivars by using morphological characteristics. Research project final report. Ministry of Jihad-e-Agriculture Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Registration no.: 94/48233. (in Persian)
16. Hamidi, A., Ghasemi Bazdi, K., Baniani, E., Hekmat, M.H. Alishah, O., Arab Salmani, M., VafaiTabar, M.R., Miri, A.A., and Khazae, 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 with English Abstract)
17. Hutchinson, J.B. and Ramaiah, 1938. The description of crop plant characters and their range of variation. The variability of Indian cotton. Indian J. Agric. Sci., 8: 567-591.
18. Jawaharlal, 1994. Studies on varietal characterization in inbreds, hybrids and varieties of cotton (*Gossypium* spp.) through physical, physiological and biochemical methods. M.Sc. (Agri.) Thesis, Tamil Nadu Agric. Univ., Coimbatore (India).
19. Karivartharaju, T.V. 2005. Physiological and chemical techniques for crop variety identification. Training Manual of DUS Test in Cotton with Reference to PPV and FR Legislation, 2001, pp. 101-105.
20. Kearney, T.H. and Harrison, G.J. 1927. Inheritance of smooth seeds in cotton. J. Agric. Res., 35: 193-217.
21. Kearney, T.H. and Harrison, G.J. 1928. Variation in seed fuzziness in individual plants of Pima cotton. J. Agric. Res. 37: 465-472.
22. Kohel, R.J. 1979. Gene arrangement in the duplicate linkage group V and IX: Nectariless, glandless and withering bract in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Crop Science, 19: 831-833.
23. Muralikrishna, S., Saxena, O.P., and Desai, D. 1990. Comparative evaluation of techniques for identifying parents and hybrids of cotton. Int. Conf. of Seed Sci. and Technol., Feb, 21-25, New Delhi.
24. Muralikrishna, S., Saxena, D.P., and Desai, D.B. 1992. Comparative evaluation of techniques for identifying parents and hybrids of cotton (H-8). Seed Tech. News, 22(1): 49-50.
25. Percy, R.G. and Kohel, R.J. 1999. Qualitative genetics. In: cotton, origin, history, technology and production, pp: 319-360, Wayne Smith, C. and Cothren, J. T., John Wiley and Sons, Inc.
26. Peter, S.D.M., Muralidharan, V. and Vaman Bhat, M. 1984. Fuzzless-lintless mutant of MCU 5 cotton. CottonDev. 14: 43.

27. Ponnuswamy, A.S., Bhasakaran, M., and Sashri, G. 2003, Variety characterization in cotton by physical, chemical and biochemical methods. Training Manual on Varietal Characterization by Image Analysis and Electrophoresis, pp. 106-120.
28. Ramey, Jr. H.H. 1999. Classing of fiber. In: cotton, origin, history, technology and production, pp: 709-728, Wayne Smith, C. and Cothren, J.T., John Wiley and Sons, Inc.
29. Shiltawy, E.M., Mahdy, M.T., and Naghdy, G.A. 1966. Efficiency of rouging off-type plants in purification of cotton seed in Egypt. Proceedings of International Seed Testing Association, 31(5): 771-778.
30. SPCRI, 2017. Iran's national seed standards. <http://www.spcri.ir>
31. Vafaie Tabar1, M. 2015. Selection effects on yield and qualitative traits of Varamin cotton cultivar. Journal of Crop Breeding, 7(15): 24-30.
32. Ware, J.O. 1932. Inheritance of lint colors in Upland cotton. J.Am. Soc. Agron. 24: 550-562.
33. Ware, J.O., Jenkins, W.H. and Harrell, D.C. 1944. Seed characters and lint production. J. Hered. 35: 153-160. Zhang, T.Z. and Pan, J.J. 1991. Genetic analysis of fuzzless lintless mutant in Upland cotton. Jiangsu Agric. Sci. 7: 13-16.

