بررسی پایداری عملکرد ارقام و دو رگه‌های امید بخش پنبه در شمال خراسان و دشت مغان

جواد لامعی هروانی[۱] ، نبی‌اله نعمتی[۲]، رضا بزرگی‌پور[۳] و زهره حسینی‌نژاد[٤]

چکیده

به منظور دست‌یابی به ژنوتیپ‌های با خواص کمّی و کیفی مطلوب و سازگار در شرایط آب و هوایی متفاوت، تعداد هشت ژنوتیپ و دو رگه پنبه در قالب طرح آزمایشی پایه بلوک‌های کامل تصادفی با رقم شاهد (ورامین) در چهار تکرار و در شش منطقه از سال ۱۳۷۶ به مدت دو سال مورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از آزمون بارتلت تعدادی از مناطق از ادامه تجزیه آماری حذف و پس از اطمینان از یک‌نواختی آزمایش‌ها، تجزیه مرکب براساس محیط (سال× مکان) و با فرض تصادفی بودن محیط و ثابت بودن ارقام انجام گردید.

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عملکرد ژنوتیپ‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار است. هم‌چنین در تجزیه واریانس مرکب تفاوت بین محیط‌ها و اثر متقابل محیط × ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. برای گزینش بهترین واریته با عملکرد بالا و پایدار، آماره‌های پارامتری مختلف تجزیه پایداری شامل تیپ I پایداری(CV_i, S_i^2) ، تیپ II پایداری (b_i,σ_i^2, w_i^2) ، تیپ III پایداری (Sd_i^2) و هم‌چنین آماره‌های غیرپارامتری براساس میانگین رتبه ارقام ($\overline{R}$)، انحراف معیار رتبه (SDR) و روش گزینش هم‌زمان آماره‌های پارامتری و غیرپارامتری برای عملکرد و پایداری (Ys_i) محاسبه گردیدند. در نهایت با در نظر گرفتن خصوصیات مهم زراعی و تکنولوژیکی ارقام از قبیل عملکرد، زودرسی، طول الیاف، کیل و درصد یک‌نواختی و ظرافت الیاف، دورگه کوکر× بلغار به عنوان رقم جدید پرمحصول و پایدار و واجد صفات مطلوب به عنوان جایگزین رقم ورامین، گزینش گردید.

واژه‌های کلیدی: ***پنبه، تجزیه پایداری، آماره‌های مختلف پایداری***

مقدمه

گیاه پنبه منبع تولید الیاف و منشأ غذا برای دام و انسان محسوب می‌شود. الیاف پنبه ماده اولیه صنایع نساجی بوده و دانه آن به عنوان یک دانه روغنی سرشار از روغن و پروتئین می‌باشد. براساس آمار و ارقام موجود بیش از ۳۰ میلیون هکتار از مرغوب‌ترین اراضی آبی بالغ بر ۱۰۰ کشور جهان، به کشت پنبه اختصاص داده شده و افزون بر ۱۵۰ میلیون نفر از جمعیت فعال در این کشورها به‌طور مستمر حاصل دست‌رنج خود را در

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج
۲. استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات پنبه، ورامین
۳. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
٤. استاد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

اختیار صنایع نساجی قرار می‌دهند تا پوشاک، یکی از اساسی‌ترین نیازهای انسان تامین شود(۱۰). در ایران پنبه با به گردش درآوردن کارخانجات پنبه پاک‌کنی، روغن کشی، نساجی، صابون سازی، پنبه هیدروفیل و کارگاه‌های تولیدی نئوپان، حداکثر اشتغال را در بخش زراعی و صنعتی فراهم می‌سازد(۴). ارتباط مستقیم این محصول مهم و استراتژیک با صنعت، متولیان تولید این گیاه را ملزم می‌سازد عوامل مؤثر در افزایش تولید را شناسایی نمایند.

هر ساله در آزمایش‌های یک‌نواخت سراسری به منظور دست‌یابی به ارقام پر محصول با صفات کمّی و کیفی مطلوب، ارقام و دورگه‌های جدیدی از پنبه مورد بررسی قرار می‌گیرد. علاوه بر عملکرد و سایر خصوصیات مانند زودرسی، طول الیاف، ظرافت الیاف، استحکام الیاف و کیل، یکی از جنبه‌های مورد بررسی در آزمایش‌های به‌نژادی پنبه پایداری صفات مورد بررسی و به ویژه پایداری عملکرد در محیط‌های مورد پژوهش می‌باشد. از آنجا که ارقام مختلف در دامنه وسیعی از شرایط مورد کشت قرار می‌گیرند، این ارقام تحت تأثیر عوامل متغیر محیطی مانند سطوح مختلف حاصل‌خیزی، درجه حرارت، رطوبت، نوع خاک و عملیات زراعی قرار می‌گیرند. به تغییری که در عملکرد نسبی ژنوتیپ‌های در محیط‌های مختلف پدید می‌آید، برهم کنش یا اثر متقابل ژنوتیپ × محیط می‌گویند. به عبارت دیگر عدم تظاهر یکسان دو یا چند ژنوتیپ در برابر یک سری از شرایط را بر هم‌کنش ژنوتیپ× محیط می‌نامند(۷).

اثر محیط برتظاهر ژنوتیپ از عواملی است که به نژادگران را به بررسی ژنوتیپ‌ها در زمان‌ها و مکان‌های مختلف وا داشته تا بتوانند واکنش ارقام را ارزیابی نموده و رقمی را که در طول محیط‌های مختلف از نوسان‌های کمتری برخوردارند، انتخاب و توصیه‌های کامل‌تری را در مورد آنها ارائه نمایند(۷).

اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در آزمایش‌های کوتاه مدت (چندسال در یک مکان یا یک سال در چند مکان) و آزمایش‌های بلند مدت (چند سال در چند مکان) ظاهر می‌شود. معمولاً محققین از آثار متقابل ژنوتیپ× محیط به ویژه در آزمایش‌های مقایسه عملکرد کوتاه مدت صرف نظر کرده و یا اهمیت کمتری برای آن قائل شده و پایه گزینش ژنوتیپ‌ها را فقط براساس متوسط عملکرد قرار می‌دهند. بنابراین به نژادگران و متخصصان زراعت احتیاج به روش‌های کاربردی گزینش دارند تا از آثار متقابل ژنوتیپ× محیط بهره‌برداری کنند. بررسی این روش‌ها منجر به پیدایش اصطلاحاتی مانند پایداری عملکرد و سازگاری شده است(۸).

نظر به این‌که تهیه ارقام اصلاح شده و سازگار، با پتانسیل عملکرد بالا برای هر محیط از نظر اقتصادی مستلزم صرف هزینه سنگین و وقت زیادی است و از طرفی متخصصان به نژادی به تعداد کافی برای اصلاح این ژنوتیپ‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد، بنابراین باید سعی در انتخاب واریته‌ای شود که بتوان برای مناطق متفاوت آن را توصیه نمود. از این طریق تاکنون در مؤسسه تحقیقات پنبه ارقام تجارتی هوپی‌کالا، دلتاپاین ۱۶، بختگان، دکتر عمومی، اولتان، مهر، گزینش و معرفی گردیده‌اند(۱۱).

متخصصین اصلاح نباتات همگی معتقد به پایداری بالای عملکرد هستند، ولی درخصوص روش‌های اندازه‌گیری آن اتفاق نظر وجود ندارد. در این راستا برای بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها، روش‌های بسیاری آزمون شده‌اند که به چند مورد آن اشاره می‌شود.

لین و همکاران (۱۹) آماره‌های پایداری را به سه نوع (I،II و III) و چهار گروه (A، B، C و D) دسته‌بندی کردند. لین و بینز (۱۸) آماره واریانس درون مکانی را به عنوان آماره نوع چهارم (IV) به این دسته بندی اضافه نمودند. کتاتا (۱۷) شاخص میانگین رتبه ($\overline{R}$) و انحراف معیار رتبه (SDR) و کنگ (۱۶) روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری را براساس واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2) ارائه و مورد استفاده قرار داد.

هدف از انجام این بررسی ارزیابی میزان پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های برتر انتخابی، که در مجموعه کلکسیون ارقام پنبه و آزمایش‌های مقایسه عملکرد مقدماتی در بسیاری از صفات زراعی و خصوصیات تکنولوژیکی نسبت به شاهد (ورامین)

برتری نشان داده‌اند، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بـه مـنظور تعیـین بهتـرین ارقـام و دورگه‌های پنبه از نظر میزان باردهـی، کیفـیت الـیاف و هـم‌چنین سازگاری با شرایط اقلیمی آزمـایش‌هایـی با ۶ رقم و ۲ دورگه پنبه با شاهد ورامین از سال ۱۳۷۶ بـه مدت دو سال در ۶ ایستگاه تحقیقاتی (مغان، اصفهان، بجـنورد، اسـفراین، نیشابور و تربت جام) انجام شد. این ارقام و دورگـه‌هـا در قالـب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در چهـار تکـرار و در شرایط آبی مورد مقایسه قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی به مساحت ۵۲/۸ مترمربع شامل ۶ خط ۱۱ متری بـا فاصـله ۸۰ سـانتی‌متر بین خطوط و ۲۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها بـود. بـه منظور کاهش آثار حاشیه، برداشت و محاسبات آماری بـا حـذف نـیم متـر از ابتدا و انتهای ۴ خط میانی هر کرت انجام و رکوردگیـری در سطح ۳۲ متر مربع صورت گرفت. تجزیه واریانس سـاده هـر مـنطقه در سـال‌هـای مـورد بررسی روی محصول وش صورت پذیرفت. به منظور تعیین یک‌نواختی اشتباهات آزمایشی از آزمـون بارتلـت اسـتفاده شد. براساس نتایج به دست آمده از آزمـون بارتلـت آزمـایش‌هـای مـناطق مغـان، اصفهان، نیشابور، بجـنورد و تـربت جام در سال ۷۶ از محاسبات حذف و تجزیه واریـانس مـرکب بـه مـنظور تعیین آثار متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) بـر روی داده‌هـای بقـیه مـناطق انجـام گـردید. آزمون F براسـاس امید ریاضی میانگین مربعات با فرض ثابت بودن تیمار و تصادفی بودن محیط انجام گرفت.

بـا تـوجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، برای تجـزیه پایداری از آماره‌های گروه C,B,A و D که توسط لین و همکـاران (۱۹) در سـه نـوع II,I و III تقسـیم بـندی شـده‌انـد اسـتفاده گـردید. بـرای تعیـین پایداری ارقام و دورگه‌های مورد اسـتفاده در ایـن بررسـی از شـاخص‌هـای پارامتـری واریـانس محیطـی هـر ژنوتـیپ (Sd_i^2) معرفـی شده توسط رومر (۲۱) و ضـریب تغییرات محیطی (CV_i) معرفی شده توسط فرانسیس و کاننبرگ (۱۵)، اکووالانس(w_i^2) معرفی شده توسط ریک (۲۳)، واریـانس پایـداری (σ_i^2) معرفـی شـده توسـط شـوکلا (۲۲)، ضـریب رگرسـیون (b_i) معرفی شده توسط فینلی و ویلکینسون (۱۴)، انحراف از رگرسیون (Sd_i^2) معرفی شده توسط ابرهارت و راسـل (۱۳)، ضـریب تبیـین هـر ژنوتـیپ (R_i^2) معرفی شده توسـط پینـتوس (۲۰) و هـم‌چنـین از شاخص‌های ناپارامتریک میانگـین رتـبه ($\overline{R}$) و انحـراف معیار رتبه (SDR) معرفی شده توسـط کـتاتا (۱۷) و در نهایت معیار Ys_i به منظور گزینش توأم بـرای عملکـرد و پایـداری کـه توسـط کـنگ (۱۶) معرفی شده استفاده شده است.

بـه مـنظور تعیین کیفیت الیاف از محصول چین‌های مختلف ارقـام در کلـیه مـناطق و سـال‌هـای مـورد بررسـی نمونه‌گیری یک‌نواخت تهیه و بر روی ۵ صفت مهم اقتصادی پنبه که همگی از صـفات کمّـی بـوده و تحـت تأثیـر محیط هستند بررسی‌های آزمایشـگاهی انجـام شـد. ایـن صفات عبارت‌اند از: درصد کیل (Lint percentage) (درصـد وزنـی الـیاف به وش)، طول الیاف (Span length %)، ظـرافـت الـیاف (Micronaire index)، استحکام الیـاف (Fibre strenght (g/tex)) و یک‌نواخـتی الیاف (Uniformity ratio) هستند.

تجزیه و تحلیل آماری، با استفاده از نرم افزار Mstatc انجام شد.

نتایج و بحث

میانگـین محصـول ارقام در مناطق تحت پوشش رقم ورامین به همـراه نتایج تجزیه ساده و مرکب واریانس و آماره‌های پایداری در جـداول (۱، ۲و۳) آورده شـده اسـت. ایـن نـتایج نشـان می‌دهد که:

الـف) بین عملکرد ارقام تحت بررسی در مقایسه با رقم ورامین (شـاهد) اخـتلاف معنـی‌دار در سـطح یـک درصـد وجـود دارد(جدول ۳).

ب) در تجـزیه مـرکب، اخـتلاف بـین عملکرد محیط‌های مورد آزمـایش از نظـر آمـاری درسـطح یـک درصـد معنی‌دار بوده و گـویای تفـاوت اقلیمـی مـناطق بـرای ارقـام مـورد بررسـی است(جدول ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس ساده عملکرد ژنوتیپ‌های پنبه در مناطق تحت پوشش رقم ورامین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		مغان	اصفهان	نیشابور	بجنورد	تربت جام	اسفراین	
		۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۷
تکرار	۳	۵۶۲۳۵/۴	۶۵۴۵۹۳/۲	۴۴۰۰۴/۰۷	۹۳۱۲۲/۳	۲۲۱۸۹۱/۵	۱۰۶۴۰۷/۴	۱۴۰۹۱۵/۰۳
ژنوتیپ	۸	۵۳۶۲۱۹/۲**	۵۶۸۸۱۵/۷**	۱۲۰۴۸۳۵/۸**	۸۰۳۷۵۰/۴**	۶۲۵۵۴۰/۷**	۷۹۸۰۷۱/۵**	۱۱۷۱۵۷*
اشتباه	۲۴	۱۲۴۲۴۰/۵	۷۹۲۲۷/۶	۳۷۴۹۸/۸	۱۰۶۸۳۱/۷	۸۷۳۴۹/۷	۷۸۶۵۳/۳	۴۵۹۳۶/۳
ضریب تغییرات		۱۴/۱۹	۸/۹۷	۷/۶۸	۷/۴۰	۹/۵۵	۱۱/۷۶	۹/۴۳
میانگین(کیلوگرم‌درهکتار)		۲۴۸۴/۴	۳۱۳۹/۵	۲۵۲۰/۷	۴۴۱۴/۸	۳۰۹۳/۵	۲۳۸۴/۳	۲۲۷۳/۲

* : معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب عملکرد ژنوتیپ‌های پنبه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون F محیط تصادفی- رقم ثابت
محیط	٦	۲۰۱۸۸۵۵۹/۰۷۸	۱۰۷/۲۹ **
اشتباه	۲۱	۱۸۸۱٦۷/۰۲۱	
ژنوتیپ	۸	۱٦۹۷۸۲۸/۴۰۲	۳/۴۴ **
ژنوتیپ × محیط	۴۸	۴۹۲۷٦۰/۳۸۸	٦/۱٦ **
اشتباه	۱٦۸	۷۹۹٦۲/٦۱۳	
میانگین (کیلوگرم در هکتار)	۲۹۰۱/۵	ضریب تغییرات	۹/۷۵

* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳. میانگین عملکرد ژنوتیپ های پنبه و شاخص‌های پایداری محاسبه شده

ژنوتیپ	عملکرد کیلوگرم در هکتار	واریانس محیطی (S_i^2)	ضریب تغییرات محیطی (CV_i)	اکووالانس (W_i^2)	واریانس پایداری (σ_i^2)	ضریب رگرسیون (b_i)	انحراف‌رگرسیون Sd_i^2	ضریب‌تبیین (R_i^2)
ورامین	۲۸۵۳/۲۸٦ d	۵۷۹٦۴۱/۷۸	۲٦/٦۸	۳۰۴۴۲۲/۹۹	۴۷٦۳۴/۹۱	۰/۹۷ ns	٦۰۳۴۱/۱۰ **	۰/۹۱
٦-۸۲۰۴۱	۳۰۲۸ bc	۸۷۷۰۳۸/۰٦	۳۰/۹۳	۹۸۲۹۲٦/۴۳	۱۹۳۰۲۸/۵۱	۱/۱۳۵ ns	۱۸۴۱۵۷/۳۷ **	۰/۸۲۳
سای اکرا-۳۲۴	۲۹۷۰/۱۴۳ bcd	۹۰۰٦۸۳/۱۰	۳۱/۹۵	۹٦۴۲۱۲/۸۸	۱۸۹۰۱۸/۴٦	۱/۱۵۹ ns	۱۷۵٦٦۴/۹۷ **	۰/۸۳٦۳
سیکالا-۳۳	۲۹۴۵/۸۵۷ bcd	٦۵۵۵۸۸/۴۸	۲۷/۴۹	٦٦۲٦۷۵/۴۰	۱۲۴۴۰۳/۲۹	۰/۹۸٦ ns	۱۳۲۴۰۳/٦ **	۰/۸۳۱٦
هوپی کالا×ث۱۲۱۱	۲٦٦۹/۷۱۴ e	۳۳۹۳٦۳/۳۲	۲۱/۸۲	۸۳۹۷۴۳/۱۱	۱٦۲۳۴٦/۳۷	۰/٦۷۷ ns	۹۸۰۸۲/۷۸ **	۰/۷٦
کوکر× بلغار	۳۲٦۱/۲۱۴ a	۸۳٦۱۰۸/۸۲	۲۸/۰۴	۴۰۸۱۸۹/۰۲	٦۹۸۷۰/۴۹	۱/۱۸۴ ns	۵۸٦۵۲/۹٦ *	۰/۹۴
بلغار ۴۳۳	۲۹۰۴/۹۲۹ cd	۷۴۲۵۳۸/۰۱	۲۹/٦٦	۵۹۰۸۲٦/۰٦	۱۰۹۰۰۷/۰۰	۱/۰۷۴۲ ns	۱۱۴۴۵٦/۲۱ **	۰/۸۷
تاشکند	۳۰۷۵/٦۷۹ b	۵۲٦۵۹۲/۸۷	۲۳/۵۹	۷۹۳۰۲۲/۵۴	۱۵۲۳۳۴/۸۲	۰/۸۵۱ ns	۱۴۳۷۹۷/۲۱ **	۰/۷۷
ساحل	۲۴۰۴/۸۹۳ f	۵۷۵۱۰٦/۱۰	۳۱/۵۳	۳٦۷۱۰٦/۲۲	٦۱۰٦۷/۰۳	۰/۹۵۸ ns	۷۲۲۴۵/۵۹ **	۰/۸۹

ج) مقایسه میانگین کل ارقام (جدول ۳) نشان می‌دهد که رقم کوکر × بلغار با عملکرد وش ۳۲۶۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین تولید را داشته و اختلاف آن نسبت به سایر ارقام تحت بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار است. ارقام تاشکند و ۶-۸۲۰۴۱ با متوسط عملکرد به ترتیب (۳۰۷۵ و ۳۰۲۸ کیلوگرم در هکتار) بعد از کوکر× بلغار با سطح معنی‌دار یک درصد نسبت به رقم ورامین اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد.

د) رقم ساحل در بین کلیه ارقام تحت بررسی با دارا بودن ۲۴۰۴ کیلوگرم در هکتار کمترین میزان محصول را نشان می‌دهد.

هـ) ارقام سای اکرا - ۳۲۴، سی کالا-۳۳، بلغار ۴۳۳ به ترتیب با متوسط میزان عملکرد ۲۹۷۰، ۲۹۴۵ و ۲۹۰۴ کیلوگرم در هکتار در یک کلاس قرار دارند.

و) اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). وجود اثر متقابل ژنوتیپ در محیط مؤید این است که ارقام مورد بررسی عکس العمل‌های متفاوتی نسبت به شرایط محیطی از خود نشان داده‌اند به‌طوری‌که این اثر معنی‌دار است. بنابراین باید در نظر داشت که سهم کدام واریته در تشکیل اثر متقابل کمتر است که در این صورت باید پایداری ژنوتیپ‌ها مشخص گردد.

تجزیه پایداری براساس روش‌های پیشنهادی فینلی، ویلکینسون و ابرهارت و راسل در جداول (۳و۴) ارائه شده است معنی‌دار نبودن اثر متقابل ژنوتیپ× محیط خطی(جدول ۴) نشان دهنده متجانس بودن ضریب رگرسیونی ژنوتیپ‌هاست. از طرفی ضریب رگرسیون ژنوتیپ‌ها نیز اختلاف معنی‌داری با (b=۱) نشان نداد (جدول ۳) که این امر گویای شیب رگرسیونی کم و بیش یکسان برای کلیه ارقام است.

در بررسی مقادیر انحراف از خط رگرسیون (جدول ۳و۴) ارقام ورامین و کوکر در بلغار در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار از خط رگرسیون نشان دادند. در حالی‌که سایر ارقام و دورگه‌های تحت بررسی همگی در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری از خط رگرسیون نشان می‌دادند. به عبارت دیگر ارقام ورامین و کوکر× بلغار در مقایسه با سایر ارقام از پایداری بیشتری برخوردارند. یکی از اشکالات اساسی که به تیپ II و III فینلی، ویلکینسون و ابرهارت و راسل وارد می‌شود این است که معیار پایداری به واریته‌های موجود در آزمایش بستگی داشته و از لحاظ تئوریکی وراثت پذیر نیست. در ثانی معنی‌دار بودن انحراف از خط رگرسیون ممکن است ناشی از رابطه غیرخطی محیط و عملکرد باشد و یا به عبارتی بزرگی MS انحرافات از خط رگرسیون ممکن است ناشی از ناپایداری واریته نباشد و وجود رابطه غیرخطی محیط با عملکرد واریته سبب بزرگی MS انحراف از خط رگرسیون گردد (۹). برای رفع این عیب معیار دیگری را پینتوس (۲۰) به نام ضریب تبیین (R^2) بیان و محاسبه نمود. $R^2 = SSR/SSY$. اگر R^2 محاسبه شده بزرگ‌تر باشد می‌توان گفت که رابطه خیلی قوی است به عبارت دیگر بین عملکرد واریته‌ها و محیط یک رابطه خیلی قوی وجود دارد. جدول ۳ ضریب تبیین ژنوتیپ‌های تحت آزمایش را نشان می‌دهد. ارقام کوکر × بلغار و ورامین در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی با ضریب تبیین ۰/۹۴ و ۰/۹۱ درصد به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار انتخاب گردیدند. براساس آماره (W_i^2) پیشنهادی ریک (۲۳) و آماره (σ_i^2) پیشنهادی شوکلا (۲۲) ارقام ورامین، ساحل و کوکر× بلغار به دلیل این‌که سهم کمتری از اثر متقابل را به خود اختصاص داده‌اند به عنوان ارقام پایدار تلقی می‌گردند. ضریب تبیین این ارقام نیز بسیار بالا و رقم کوکر در بلغار در بین کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی با داشتن (R^2=۰/۹۴) به عنوان رقم پایدار انتخاب گردید.

مقایسه پایداری ژنوتیپ‌ها با روش واریانس محیطی (S_i^2) نشان می‌دهد که ارقام هوپی کالا×ث ۱۲۱۱، تاشکند، ساحل و ورامین به ترتیب جزء ارقام پایدار می‌باشند(جدول ۳). با این شاخص بیشترین نوسان محیطی مربوط به رقم سای اکرا می‌باشد. در این روش معمولاً ارقام کم محصول که تغییرات کمتری نسبت به شرایط محیطی نشان می‌دهد به عنوان رقم پایدار معرفی می‌شوند.

براساس محاسبه پایداری (CV_i) که یک معیار کمی بدون بعد بوده و رابطه بین میانگین و واریانس را قطع می‌نماید رقم

جدول ۴. تجزیه پایداری ۹ ژنوتیپ پنبه در ۷ محیط (تحت پوشش رقم ورامین) (ابرهارت و راسل)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آزمون
کل	۶۲		
ژنوتیپ	۸	۴۲۴۴۵۷/۱	۳/۶۷**
محیط+(واریته × محیط)	۵۴		
محیط (خطی)	۱		
ژنوتیپ ×محیط(خطی)	۸	۸۹۲۶۴/۳۹	۰/۷۷ns
انحراف کلی	۴۵	۱۱۵۵۳۳/۵۳	
ورامین	۵	۶۰۳۴۱/۱۰*	
۸۲۰۴۱-۶	۵	۱۸۴۱۵۷/۳۷**	
سای اکرا-۳۲۴	۵	۱۷۵۶۶۴/۹۷**	
سیکالا-۳۳	۵	۱۳۲۴۰۳/۶۰**	
هوپی‌کالا × ث۱۲۱۱	۵	۹۸۰۸۲/۷۸**	
کوکر × بلغار	۵	۵۸۶۵۲/۹۶*	
بلغار ۴۳۳	۵	۱۱۴۴۵۶/۲۱**	
تاشکند	۵	۱۴۳۷۹۷/۲۱**	
ساحل	۵	۷۲۲۴۵/۵۹**	
	۱۶۸	۱۹۹۹۰/۶۵۳۲	

ns و ** : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

تاشکند را به دلیل عملکرد بالا و ضریب تغییرات محیطی کم به عنوان رقم پایدار معرفی می‌گردد.

مراحل و نتایج محاسبه میانگین رتبه ژنوتیپ‌ها ($\overline{R}$) و انحراف معیار رتبه (S.D.R) پیشنهادی کتاتا (۱۷) و روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری که توسط کنگ در سال ۱۹۹۳ ارائه گردیده در جداول (۵ و ۶) آورده شده است. براساس محاسبات جدول ۵ رقم کوکر× بلغار با میانگین رتبه ($\overline{R}$ =۲/۴۲) انحراف معیار رتبه (۱/۵۱) و حداکثر عملکرد (۳۲۶۱ کیلوگرم در هکتار) در بین کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به عنوان رقم پایدار انتخاب می‌گردد. ارقام ۸۲۰۴۱-۶ و تاشکند به ترتیب با میانگین رتبه‌های(۳/۷۱و۴)، انحراف معیار رتبه(۲/۳۶ و ۱/۷۳) و عملکرد ۳۰۲۸ و ۳۰۷۵ کیلوگرم در هکتار در سطح آماری یک درصد با داشتن اختلاف معنی‌داری نسبت به رقم تجارتی ورامین (جدول ۳) در از نظر پایداری در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. براساس روش پیشنهادی کتاتا رقم تجارتی ورامین با میانگین رتبه ۵/۲۸ و انحراف معیار رتبه ۲/۴۹ به دلیل عملکرد پایین (۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار) در گزینش، ارقام ناپایدار تلقی می‌شود.

با روش محاسبه آماره گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری (Ys_i) دورگه کوکر × بلغار با حداکثر عملکرد و مقدار (Ys_i) به ترتیب ۳۲۶۰ کیلوگرم در هکتار و Ys_i=+۱۲ در بین کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی و انتخاب می‌گردد. ارقام تاشکند، سای اکرا-۳۲۴، ۸۲۰۴۱-۶ و بلغار ۴۳۳ به ترتیب بعد از دورگه کوکر × بلغار در مراحل بعدی انتخاب قرار می‌گیرند (جدول ۶).

جدول ۵. میانگین ۹ ژنوتیپ پنبه در ۷ محیط و رتبه‌بندی آنها در مناطق تحت پوشش رقم ورامین

شماره	واریته	میانگین عملکرد	رتبه	میانگین رتبه	انحراف استاندارد رتبه
۱	ورامین	۲۸۵۳/۲۸	۷	۵/۲۸	۲/۴۹
۲	۸۲۰۴۱-۶	۳۰۲۸	۳	۳/۷۱	۲/۳۶
۳	سای اکرا-۳۲۴	۲۹۷۰/۱۴	۴	۴/۵۷	۲/۴۳
۴	سیکالا-۳۳	۲۹۴۵/۸۵	۵	۴/۷۱	۲/۶۲
۵	هوپی‌کالا×ث ۱۲۱۱	۲۶۶۹/۷۱	۸	۶/۵۷	۲/۰۷
۶	کوکر× بلغار	۳۲۶۱/۲۱	۱	۲/۴۲	۱/۵۱
۷	بلغار ۴۳۳	۲۹۰۴/۹۲	۶	۵	۲/۳۸
۸	تاشکند	۳۰۷۵/۶۷	۲	۴	۱/۷۳
۹	ساحل	۲۴۰۴/۸۹	۹	۸/۲	۰/۹۵۱
				۴/۹۴	

جدول ۶. مراحل محاسبه آماره عملکرد- پایداری (YS_i) برای گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری

واریته	میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	رتبه عملکرد	تصحیح رتبه	رتبه صحیح شده	واریانس پایداری	نمرات پایداری	نمرات عملکرد + پایداری
ورامین	۲۸۵۳^{d}	۳	-۱	+۲	$۴۷۶۳۴/۹۱^{ns}$	۰	+۲
۸۲۰۴۱-۶	۳۰۲۸^{bc}	۷	+۲	+۹	$۱۹۳۰۲۸/۵۱^{*}$	-۴	+۵Δ
سای اکرا-۳۲۴	۲۹۷۰^{bcd}	۶	+۱	+۷	$۱۸۹۰۱۸/۴۶^{*}$	-۴	+۳
سیکالا-۳۳	۲۹۴۵^{bcd}	۵	+۱	+۶	$۱۲۴۴۰۳/۲۹^{ns}$	۰	+۶Δ
هوپی‌کالا×ث ۱۲۱۱	$۲۶۶۹/۷^{e}$	۲	-۲	۰	+۱۶۲۳۴۶۳۷	-۲	-۲
کوکر× بلغار	۳۲۶۱^{a}	۹	+۳	+۱۲	$۶۹۸۷۰/۴۹^{ns}$	۰	+۱۲Δ
بلغار ۴۳۳	۲۹۰۴^{cd}	۴	+۱	+۵	۱۰۹۰۰۷^{ns}	۰	+۵Δ
تاشکند	۳۰۷۵^{b}	۸	+۲	+۱۰	+۱۵۲۳۴۴/۸۲	-۲	+۸Δ
ساحل	۲۴۰۴^{f}	۱	-۴	-۳	۶۱۰۶۷/۰۳	۰	-۳
کیلوگرم در هکتار ۲۹۱۰= متوسط عملکرد			۷۹۹۶۰= میانگین مربعات اشتباه آزمایشی				Ys_i=۴ میانگین
کیلوگرم ۱۲۵= حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪			۱۶۸= درجه آزادی اشتباه آزمایش				

+ و * : به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰ و ۵ درصد

Δ : ژنوتیپ انتخاب شده

ns : عدم اختلاف معنی‌دار

جدول ۷. خلاصه نتایج گزینش با روش‌های مختلف پایداری

	تیپ	معیار گزینش	ژنوتیپ‌های انتخابی	میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های انتخابی (کیلوگرم در هکتار)
پارامتریک	I	ضریب تغییرات محیطی و واریانس محیطی	هوپی‌کالا×ث۱۲۱۱، تاشکند	۲۸۷۳
	II	اکووالانس و واریانس پایداری	ورامین، ساحل	۲۶۲۹
	II	ضریب رگرسیون فینلی و ویلکینسون	کوکر × بلغار و تاشکند	۳۱۶۸
	III	ضریب تبیین،انحراف از رگرسیون ابرهارت و راسل	کوکر×بلغار،ورامین	۳۰۵۷
ناپارامتریک		عملکرد+ میانگین رتبه	کوکر× بلغار و ۶-۸۲۰۴۱	۳۱۴۴
		عملکرد + انحراف استاندارد رتبه	کوکر × بلغار و ساحل	۲۸۳۲
		عملکرد + پایداری	کوکر× بلغار، تاشکند	۳۱۶۸

جدول ۸. کیفیت الیاف ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مناطق تحت پوشش رقم ورامین

ژنوتیپ	عملکرد	زودرسی	کیل	طول الیاف	یک‌نواختی الیاف	ضریب میکرونر	پرسلی مقاومت	استحکام الیاف	٪ کشش
ورامین	۲۸۵۳/۲	۳۴	۳۵/۶	۲۸/۷	۴۶/۹	۴	۶/۰۹	۲۱/۲	۷/۲
۶-۸۲۰۴۱	۳۰۲۸	۴۷	۳۷/۲	۲۷/۹	۴۸/۷	۴/۱۴	۶/۵۵	۲۰/۹	۷/۱
سای اکرا-۳۲۴	۲۹۷۰/۱	۴۱	۳۸/۷	۲۷/۵	۴۸/۲	۴/۳۲	۶/۴۲	۲۱/۱	۷/۳
سیکالا-۳۳	۲۹۴۵/۸	۴۱	۳۵/۴	۲۸/۷	۴۸/۳	۴/۱۶	۶/۴۴	۲۰/۹	۷/۲
هوپی‌کالا×ث۱۲۱۱	۲۶۶۹/۷	۵۳	۳۶/۳	۲۸/۳	۴۷/۶	۴/۱۳	۶/۶۸	۲۰/۴	۷/۲
کوکر× بلغار	۳۲۶۱/۲	۴۲	۳۷/۱	۲۷/۸	۴۷/۷	۴/۲۶	۶/۶۹	۲۰/۶	۷/۳
بلغار ۴۳۳	۲۹۰۴/۹	۵۷	۳۳/۲	۲۷/۳	۴۸/۵	۴/۳۷	۶/۶۶	۲۰/۴	۷/۱
تاشکند	۳۰۷۵/۶	۵۶	۳۵/۱	۲۷/۷	۴۹/۴	۴ /۳	۶/۷۱	۲۱	۷/۳
ساحل	۲۴۰۴/۸	۳۶	۳۲/۳	۲۸/۳	۴۷/۹	۴/۱۳	۶/۸۴	۲۱/۱	۷/۶

جمع‌بندی محاسبات آماره‌های مختلف پایداری و خلاصه گزینش ارقام با روش‌های مختلف در جدول ۷ ارائه شده است. با توجه به گزینش ارقام متفاوت با شاخص‌های پیشنهاد شده و اخذ نتایج یکسان در مقایسه با بررسی‌های سایر محققین (۲،۱، ۳، ۵ ، ٦، ۸ و ۱۲) پیشنهاد می‌گردد. پس از محاسبه کلیه آماره‌ها، گزینش ارقام با لحاظ ویژگی‌های زراعی و تکنولوژی انجام گیرد. ارتباط تنگاتنگ این محصول با صنعت نساجی، کارخانجات پنبه پاک‌کنی و روغن‌کشی و ضرورت توجه به سایر ویژگی‌های زراعی و صنعتی از جمله زودرسی، کیل، طول الیاف، مقاومت الیاف و یک‌نواختی الیاف از موارد مهمی است که در پاره‌ای از مواقع نتایج حاصل را تحت الشعاع قرار داده و ضرورت نگرش سیستماتیک اصلاح‌گر را در گزینش ارقام مورد تأکید قرار می‌دهد.

جدول ۸ کیفیت الیاف ژنوتیپ‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. از داده‌های به دست آمده چنین برداشت می‌شود که دورگه کوکر در بلغار به دلیل برتری در صفات زودرسی (نسبت چین اول به کل محصول وش) درصد کیل، درصد یک‌نواختی الیاف، به ترتیب ۸٪ ،۱/۵٪ ،۰/۸٪ نسبت به شاهد (ورامین) و هم‌چنین برتری آن از نظر عملکرد و این‌که با توجه به نتایج حاصل از آماره‌های متفاوت محاسبه شده پایداری مناسب‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارد، می‌تواند به عنوان رقم مطلوب در مناطق تحت پوشش رقم ورامین گزینش و معرفی

شـود. ایـن دورگـه از نظـر سـایر ویژگـی‌هـای الـیاف از جمله مقاومـت و ظرافت الیاف با رقم ورامین در یک سطح قرار دارد. درصـد بـالای زودرسـی این دورگه در مقایسه با ورامین، سبب کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها، سرما و باران در زمان برداشت شـده و الـیاف بـه دسـت آمـده از آن نیـز از کیفـیت مطلوبـی بـرخوردار بـوده، کـه این موضوع در رقم‌بندی پنبه حائز اهمیت اسـت. عـلاوه بـر آن زودرسـی ایـن رقم شرایط مناسب جهت کشـت بـه موقع غلات پاییزه (تناوب زراعی) را فراهم می‌نماید. در جمـع‌بـندی نهایـی با توجه به کلیه ویژگی‌های زراعی و تکنولوژی الـیاف، بـا انجـام سلکسیون و ترمیم صفت طول الیاف می‌توان رقم کوکـر × بلغـار را بـه عـنوان یـک رقـم زودرس پنـبه با عملکرد و پایداری بالا برای مناطق تحت پوشش رقم ورامین معرفی نمود.

سپاسگزاری

بـدین‌وسـیله از کلـیه کارشناسـان و محققـان مجـری و کمـک کارشناسـانی کـه در اجرا و ثبت داده‌های خام در مناطق مختلف و آزمایشگاه تکنولوژی الیاف مشارکت داشته و به علت تعدد از ذکر تک‌تک نام افراد خودداری می‌شود، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع مورد استفاده

۱. امیدی تبریزی،ا.ح.، م. ر. احمدی، م. ر. شهسواری و س. کریمی. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر ۱۶(۲):۱۳۰– ۱٤٥.

۲. بنائی، ت. ۱۳۷۶. بررسی عملکرد و سازگاری دوازده رقم نخود سفید. نهال و بذر ۱۳(۴): ۱–۱۱.

۳. چـوگان، ر. ۱۳۷۸. بررسـی پایـداری عملکـرد هیبـریدهای ذرت دانـه‌ای بـا اسـتفاده از معـیارهای مخـتلف پایـداری. نهال و بذر ۱۵(۳):۱۸۴–۲۰۶.

٤. خدابنده، ن. ۱۳۷۳. *زراعت گیاهان صنعتی*. چاپ پنجم، انتشارات مرکز نشر سپهر، تهران.

۵. دهقانـپور، ز. و ع. مقـدم. ۱۳۷۸. گـزینش هـم‌زمـان بـرای عملکـرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت. نهال و بذر ۱۵(۳):۲۰٦–۲۱۷.

٦. شاهباز پور شهبازی، ع. ۱۳۷۶. بررسی پایداری عملکرد ارقام مختلف سویا. نهال و بذر ۱۳(۴):۲۱–۱۲.

۷. عبدمیشانی، س. و ع. ا. نجات بوشهری. ۱۳۷۶. اصلاح نباتات تکمیلی. جلد اول. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

۸. فرشادفر، ع. ۱۳۷۷. *کاربرد ژنتیک کمّی در اصلاح نباتات*. جلد دوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۹. مقدم، م. ۱۳۷۵. *اصلاح نباتات تکمیلی*. انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۰. ناصری، ف. ۱۳۷۴. *پنبه*. چاپ اول، انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، مشهد.

۱۱. نعمتی، ن. ۱۳۷۷. گزارش نهایی بررسی و مقایسه خواص کمّی و کیفی ارقام امید بخش پنبه. بخش تحقیقات پنبه وگیاهان لیفی، ورامین.

۱۲. هنرنـژاد، ز.، ح. درسـتی، م.ص. محمـد صـالحی و ع. تـرنگ. ۱۳۷۶. تعیـین پایـداری و سازگاری ارقام و برنج در شرایط محیطی مختلف. نهال و بذر۱۳(۴): ۳۲–۴۳.

13. Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parmeters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.
14. Finlay, K.W. and G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programe. Aust. J. Agric. Res. 14:742-754.
15. Farncis, T.R. and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maiza: I.A. descriptive method for grouping genotypes. Can. J. plant Sci. 58:1029-1034.
16. Kang, M.S. 1993. Simultaneus selection for yield and stability in crop performance trails: consequance for grower. Agron. J. 85:754-757.

17. Ketata, H. 1988. Genotype × environment interation. Proceeding of Biometrical techniques for cereal Breeders. ICARDA, Aleppo. Syria.
18. Lin, C.S. and M.R. Binns. 1988. A method of analyzing cultivar × location × year experiment: A new stability parameter. Theor. Appl. Genet. 76:425-730.
19. Lin, C.S., M.R. Binnes and L.P. lefkovith. 1986. Stability analysis: Where do we stand. Crop Sci. 26:894-900.
20. Pintus, M.J. 1973. Estimate of genotypic valuc: A proposed Method. Euphytica 22:121-123.
21. Rommer, T. 1917. Sind die ertragreichen sorten ertragssicherer? Mill. DLG 32:87-89.
22. Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype environmental components of variability. Heredity. 29:237-245.
23. Wricke, G. 1962. Uber eine methods Zur Erfassung der okologischen sterubreite in Fledversuchen. Z. Pflanzuecht 47:22-96.