

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

جواد لامعی هروانی^۱، نبی‌اله نعمتی^۲، رضا بزرگی پور^۳ و زهره حسینی‌نژاد^۴

چکیده

به منظور دست‌یابی به ژنوتیپ‌های با خواص کمی 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_{ij}, S_i^2)، تیپ II پایداری ($w_i^2, b_{ij}, \sigma_i^2$)، تیپ III پایداری (Sd_i^2) و هم‌چنین آماره‌های غیر پارامتری براساس میانگین رتبه ارقام (\bar{R})، انحراف معیار رتبه (SDR) و روش گزینش هم‌زمان آماره‌های پارامتری و غیر پارامتری برای عملکرد و پایداری (Y_{Si}) 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

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

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

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

۴. استاد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

آزمایش‌های مقایسه عملکرد کوتاه مدت صرف نظر کرده و یا اهمیت کمتری برای آن قائل شده و پایه‌گزینش ژنوتیپ‌ها را فقط براساس متوسط عملکرد قرار می‌دهند. بنابراین به نژادگران و متخصصان زراعت احتیاج به روش‌های کاربردی‌گزینش 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 تجارتهی هوپی کالا، 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 II, I و III) و چهار گروه (A, B, C, 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 (\bar{R}) و انحراف معیار رتبه (SDR) و کنگ (۱۶) روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری را براساس واریانس پایداری شوکلا (σ_p^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)

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 کمی 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 برهم کنش ژنوتیپ × محیط می‌نامند (۷).

اثر محیط بر تظاهر ژنوتیپ از عواملی است که به نژادگران را به بررسی ژنوتیپ‌ها در زمان‌ها و مکان‌های مختلف و 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

برتری نشان داده‌اند، می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین بهترین ارقام و دورگه‌های پنبه از نظر میزان باردهی، کیفیت الیاف و هم‌چنین سازگاری با شرایط اقلیمی آزمایش‌هایی با ۶ رقم و ۲ دورگه پنبه با شاهد ورامین از سال ۱۳۷۶ به مدت دو سال در ۶ ایستگاه تحقیقاتی (مغان، اصفهان، بجنورد، اسفراین، نیشابور و تربت جام) انجام شد. این ارقام و دورگه‌ها در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) در چهار تکرار و در شرایط آبی مورد مقایسه قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی به مساحت ۵۲/۸ مترمربع شامل ۶ خط ۱۱ متری با فاصله ۸۰ سانتی‌متر بین خطوط و ۲۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها بود. به منظور کاهش آثار حاشیه، برداشت و محاسبات آماری با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای ۴ خط میانی هر کرت انجام و رکوردگیری در سطح ۳۲ متر مربع صورت گرفت. تجزیه واریانس ساده هر منطقه در سال‌های مورد بررسی روی محصول وش صورت پذیرفت. به منظور تعیین یک‌نواختی اشتباهات آزمایشی از آزمون بارتلت استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده از آزمون بارتلت آزمایش‌های مناطق مغان، اصفهان، نیشابور، بجنورد و تربت جام در سال ۷۶ از محاسبات حذف و تجزیه واریانس مرکب به منظور تعیین آثار متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) بر روی داده‌های بقیه مناطق انجام گردید. آزمون F براساس امید ریاضی میانگین مربعات با فرض ثابت بودن تیمار و تصادفی بودن محیط انجام گرفت.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، برای تجزیه پایداری از آماره‌های گروه C, B, A و D که توسط لین و همکاران (۱۹) در سه نوع II, I و III تقسیم بندی شده‌اند استفاده گردید. برای تعیین پایداری ارقام و دورگه‌های مورد استفاده در این بررسی از شاخص‌های پارامتری واریانس محیطی هر ژنوتیپ (Sd_i^2) معرفی شده توسط رومر (۲۱) و ضریب تغییرات محیطی (CV_i) معرفی شده توسط فرانسیس و کانبرگ (۱۵)، اکووالانس (w_i^2) معرفی شده توسط ریک (۲۳)،

واریانس پایداری (σ_i^2) معرفی شده توسط شوکلا (۲۲)، ضریب رگرسیون (b_i) معرفی شده توسط فینلی و ویلکینسون (۱۴)، انحراف از رگرسیون (Sd_i^2) معرفی شده توسط ابرهات و راسل (۱۳)، ضریب تبیین هر ژنوتیپ (R_i^2) معرفی شده توسط پینتوس (۲۰) و هم‌چنین از شاخص‌های ناپارامتریک میانگین رتبه (\bar{R}) و انحراف معیار رتبه (SDR) معرفی شده توسط کتاتا (۱۷) و در نهایت معیار Ys_i به منظور گزینش توأم برای عملکرد و پایداری که توسط کنگ (۱۶) معرفی شده استفاده شده است.

به منظور تعیین کیفیت الیاف از محصول چین‌های مختلف ارقام در کلیه مناطق و سال‌های مورد بررسی نمونه‌گیری یک‌نواخت تهیه و بر روی ۵ صفت مهم اقتصادی پنبه که همگی از صفات کمی بوده و تحت تأثیر محیط هستند بررسی‌های آزمایشگاهی انجام شد. این صفات عبارت‌اند از: درصد کیل (Lint percentage) (درصد وزنی الیاف به وش)، طول الیاف (Span length %)، ظرافت الیاف (Micronaire index)، استحکام الیاف (Fibre strenght (g/tex)) و یک‌نواختی الیاف (Uniformity ratio) هستند.

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

نتایج و بحث

میانگین محصول ارقام در مناطق تحت پوشش رقم ورامین به همراه نتایج تجزیه ساده و مرکب واریانس و آماره‌های پایداری در جداول (۱، ۲ و ۳) آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که:

الف) بین عملکرد ارقام تحت بررسی در مقایسه با رقم ورامین (شاهد) اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۳).

ب) در تجزیه مرکب، اختلاف بین عملکرد محیط‌های مورد آزمایش از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و گویای تفاوت اقلیمی مناطق برای ارقام مورد بررسی است (جدول ۲).

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

میانگین مربعات		میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
اسفراين	تربت جام	بجنورد	نیشابور	اصفهان	مغان			
۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷	۱۳۷۷			
۱۴۰۹۱۵/۰۳	۲۲۱۸۹۱/۵	۹۳۱۲۲/۳	۴۴۰۰۴/۰۷	۶۵۴۵۹۲/۲	۵۶۲۳۵/۴	۳	تکرار	
۱۱۷۱۵*	۶۲۵۵۴۰/۸**	۸۰۳۷۵۰/۴**	۱۲۰۴۸۳۵/۸**	۵۶۸۸۱۵/۸**	۵۳۶۲۱۹/۲**	۸	ژنوتیپ	
۴۵۹۳۷۳	۸۷۳۴۹/۸	۱۰۶۸۳۱/۸	۳۷۴۹۸/۸	۷۹۲۲۷/۶	۱۲۴۲۴۰/۵	۲۴	اشتباه	
۹/۴۳	۹/۵۵	۷/۴۰	۷/۶۸	۸/۹۷	۱۴/۱۹		ضرب تغییرات	
۲۲۷۲/۲	۳۰۹۳/۵	۴۴۱۴/۸	۲۵۲۰/۸	۳۱۳۹/۵	۲۴۸۴/۴		میانگین (کیلوگرم در هکتار)	

* : معنی دار در سطح احتمال ۵٪

** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب عملکرد زونوتیپ‌های پنبه

آزمون F	مقیاس تصادفی - رقم ثابت	میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
	۱۰۷/۲۹**	۲۰۱۸۸۵۵۹/۰۷۸	۶	محیط
		۱۸۸۱۶۷/۰۲۱	۲۱	اشتباه
	۳/۴۴**	۱۶۹۷۸۲۸/۴۰۲	۸	زونوتیپ
	۶/۱۶**	۴۹۲۷۶۰۳۸۸	۴۸	زونوتیپ × محیط
		۷۹۹۲۲/۶۱۳	۱۶۸	اشتباه
	۹/۷۵	ضرب تغییرات	۲۹۰۱/۵	میانگین (کیلوگرم در هکتار)

* : معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳. میانگین عملکرد زونوتیپ‌های پنبه و شاخص‌های پایداری محاسبه شده

ضرب‌تیبین (R _i)	Sd _i	انحراف رگرسیون (b _i)	ضرب رگرسیون	واریانس پایداری (σ _i ²)	واریانس محیطی (S _i ²)	ضرب تغییرات محیطی (CV _i)	اکورالاتس (W _i ²)	میانگین محیطی (S _i ²)	واریانس محیطی (S _i ²)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	زونوتیپ
۰/۹۱	۶۰۳۴۱/۱۰**	۰/۹۷ ^{ns}	۳۷۶۳۴/۹۱	۳۰۴۴۲۲/۹۹	۵۷۹۶۶۱/۸۸	۲۶/۶۸	۳۰۴۴۲۲/۹۹	۵۷۹۶۶۱/۸۸	۲۸۵۳۲۸۶ ^d	۲۸۵۳۲۸۶ ^d	ورائین
۰/۸۳۳	۱۸۴۱۵/۳۷**	۱/۱۳۵ ^{ns}	۱۹۳۰۲۸/۵۱	۹۸۲۹۲۶/۴۳	۸۷۷۰۳۸/۰۶	۳۰/۹۳	۹۸۲۹۲۶/۴۳	۸۷۷۰۳۸/۰۶	۳۰۲۸ ^{bc}	۳۰۲۸ ^{bc}	۸۲۰۴۱-۶
۰/۸۳۶۳	۱۷۵۶۶۴/۹۷**	۱/۱۵۹ ^{ns}	۱۸۹۰۱۸/۴۶	۹۶۴۲۱۲/۸۸	۹۰۰۶۸۳/۱۰	۳۱/۹۵	۹۶۴۲۱۲/۸۸	۹۰۰۶۸۳/۱۰	۲۹۷۰/۱۴۳ ^{bed}	۲۹۷۰/۱۴۳ ^{bed}	سای اکرا-۳۲۴
۰/۸۳۱۶	۱۳۲۴۰۳/۶**	۰/۹۸۶ ^{ns}	۱۲۴۴۰۳/۲۹	۶۶۲۶۷۵/۴۰	۶۵۵۵۸۸/۴۸	۲۷/۴۹	۶۶۲۶۷۵/۴۰	۶۵۵۵۸۸/۴۸	۲۹۴۵/۸۵۷ ^{bed}	۲۹۴۵/۸۵۷ ^{bed}	سیکالا-۳۳
۰/۸۶	۹۸۰۸۲/۸۸**	۰/۶۷۷ ^{ns}	۱۶۲۳۴۶/۳۷	۸۳۹۷۴۳/۱۱	۳۳۹۳۶۳۳۲	۲۱/۸۲	۸۳۹۷۴۳/۱۱	۳۳۹۳۶۳۳۲	۲۶۶۹/۷۱۴ ^c	۲۶۶۹/۷۱۴ ^c	هویی کالانت ۱۲۱۱
۰/۹۴	۵۸۶۵۲/۹۶*	۱/۱۸۴ ^{ns}	۶۹۸۷۰/۴۹	۴۰۸۱۸۹/۰۲	۸۳۶۱۰۸/۸۲	۲۸/۰۴	۴۰۸۱۸۹/۰۲	۸۳۶۱۰۸/۸۲	۳۲۶۱/۲۱۴ ^a	۳۲۶۱/۲۱۴ ^a	کوکری × بلغار
۰/۸۷	۱۱۴۴۵۷/۶۱**	۱/۰۷۴۲ ^{ns}	۱۰۹۰۰۷/۰۰	۵۹۰۸۲۶/۰۶	۷۲۴۵۳۸/۰۱	۲۹/۶۶	۵۹۰۸۲۶/۰۶	۷۲۴۵۳۸/۰۱	۲۹۰۴/۹۲۹ ^{od}	۲۹۰۴/۹۲۹ ^{od}	بلغار ۴۳۳
۰/۸۷	۱۴۳۷۹۷/۶۱**	۰/۸۵۱ ^{ns}	۱۵۲۳۳۴/۸۲	۷۹۳۰۲۲/۵۴	۵۲۶۵۹۲/۸۷	۲۳/۵۹	۷۹۳۰۲۲/۵۴	۵۲۶۵۹۲/۸۷	۳۰۷۵/۶۷۹ ^b	۳۰۷۵/۶۷۹ ^b	ناشکند
۰/۸۹	۷۲۲۴۵/۵۹**	۰/۹۵۸ ^{ns}	۶۱۰۶۷/۰۳	۳۳۷۱۰۶/۲۲	۵۷۵۱۰۶/۱۰	۳۱/۵۳	۳۳۷۱۰۶/۲۲	۵۷۵۱۰۶/۱۰	۲۴۰۴/۸۹۳ ^f	۲۴۰۴/۸۹۳ ^f	ساحل

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.

ه) 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 عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به شرایط محیطی از خود نشان داده‌اند به طوری که 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 فیلسی، ویلکینسون و ابرهارت و راسل در جداول (۳ و ۴) ارائه شده است معنی‌دار نبودن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط خطی (جدول ۴) نشان دهنده متجانس بودن ضریب رگرسیون 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 ۳ و ۴) ارقام ورامین و کوکر در بلغار در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار از خط رگرسیون نشان دادند. در حالی که 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 فیلسی، ویلکینسون و ابرهارت و راسل وارد می‌شود این است که معیار پایداری به واریته‌های موجود در آزمایش بستگی داشته و از لحاظ تئوریک 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 این که 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 ($R^2=0/94$) به عنوان رقم پایدار انتخاب گردید.

مقایسه پایداری ژنوتیپ‌ها با روش واریانس محیطی (S_i^2) نشان می‌دهد که ارقام هوپی کالا × 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	۰/۷۷ ^{ns}
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**	
هوپی کالا × ۱۲۱۱	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 غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

معنی داری نسبت به رقم تجارتهی ورامین (جدول ۳) در از نظر پایداری در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. براساس روش پیشنهادی کتاتا رقم تجارتهی 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 (Y_{Si}) دورگه کوکر × بلغار با حداکثر عملکرد و مقدار (Y_{Si}) به ترتیب ۳۲۶۰ کیلوگرم در هکتار و $Y_{Si} = +12$ 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).

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

مراحل و نتایج محاسبه میانگین رتبه ژنوتیپ‌ها (\bar{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 ($\bar{R} = 2/42$) 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 (۴/۳ و ۷/۱)، انحراف معیار رتبه (۲/۳۶ و ۱/۷۳) و عملکرد ۳۰۲۸ و ۳۰۷۵ کیلوگرم در هکتار در سطح آماری یک درصد با داشتن اختلاف

جدول ۵. میانگین ۹ ژنوتیپ پنبه در ۷ محیط و رتبه بندی 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 اکر-۱-۳۲۴	۲۹۷۰/۱۴	۴	۴/۵۷	۲/۴۳
۴	سیکالا-۳۳	۲۹۴۵/۸۵	۵	۴/۷۱	۲/۶۲
۵	هوپی کالا×۱۲۱۱	۲۶۶۹/۷۱	۸	۶/۵۷	۲/۰۷
۶	کوکرخ 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 هم زمان برای عملکرد و پایداری

واریته	میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	رتبه عملکرد	تصحیح رتبه	رتبه صحیح شده	وارینانس 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 اکر-۱-۳۲۴	۲۹۷۰ ^{bcd}	۶	+۱	+۷	۱۸۹۰۱۸/۴۶ [*]	-۴	+۳
سیکالا-۳۳	۲۹۴۵ ^{bcd}	۵	+۱	+۶	۱۲۴۴۰۳/۲۹ ^{ns}	۰	+۶Δ
هوپی کالا×۱۲۱۱	۲۶۶۹/۷ ^e	۲	-۲	۰	۱۶۲۳۴۶۳۷+	-۲	-۲
کوکرخ 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

۴=YS_i میانگین

۷۹۹۶۰= میانگین مربعات اشتباه آزمایشی

۱۶۸= درجه آزادی اشتباه آزمایش

کیلوگرم در هکتار ۲۹۱۰= متوسط عملکرد

کیلوگرم ۱۲۵= حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۵٪

+ و * : به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰ و ۵ درصد
 Δ : ژنوتیپ انتخاب شده
 ns : عدم اختلاف معنی دار

جدول ۷. خلاصه نتایج گزینش با روش‌های مختلف پایداری

تیپ	معیار گزینش	ژنوتیپ‌های انتخابی	میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های انتخابی (کیلوگرم در هکتار)
I	ضریب تغییرات محیطی و واریانس محیطی	هوپی کالا×۱۲۱۱، 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 ابرهات و راسل	کوکر×بلغار، ورامین	۳۰۵۷
	عملکرد+ میانگین رتبه	کوکر×بلغار و ۶-۴۱۰۸۲	۳۱۴۴
	عملکرد + انحراف استاندارد رتبه	کوکر × بلغار و ساحل	۲۸۳۲
ناپارامتریک	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
۶-۴۱۰۸۲	۳۰۲۸	۴۷	۳۷/۲	۲۷/۹	۴۸/۷	۴/۱۴	۶/۵۵	۲۰/۹	۷/۱
سای اکر-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
هوپی کالا×۱۲۱۱	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

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 و ش) درصد کیل، درصد یک‌نواختی الیاف، به ترتیب ۸٪، ۱۵٪، ۸٪، ۰٪ 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

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 (۱، ۲، ۳، ۵، ۶، 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

کوکر × بلغار را به عنوان یک رقم زودرس پنبه با عملکرد و پایداری بالا برای مناطق تحت پوشش رقم ورامین معرفی نمود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه کارشناسان و محققان مجری و کمک کارشناسانی که در اجرا و ثبت داده‌های خام در مناطق مختلف و آزمایشگاه تکنولوژی الیاف مشارکت داشته و به علت تعدد از ذکر تک تک نام افراد خودداری می‌شود، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

شود. این دورگه از نظر سایر ویژگی‌های الیاف از جمله مقاومت و ظرافت الیاف با رقم ورامین در یک سطح قرار دارد. درصد بالای زودرسی این دورگه در مقایسه با ورامین، سبب کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها، سرما و باران در زمان برداشت شده و الیاف به دست آمده از آن نیز از کیفیت مطلوبی برخوردار بوده، که این موضوع در رقم‌بندی پنبه حائز اهمیت است. علاوه بر آن زودرسی این رقم شرایط مناسب جهت کشت به موقع غلات پاییزه (تناوب زراعی) را فراهم می‌نماید. در جمع‌بندی نهایی با توجه به کلیه ویژگی‌های زراعی و تکنولوژی الیاف، با انجام سلکسیون و ترمیم صفت طول الیاف می‌توان رقم

منابع مورد استفاده

۱. امید تبریزی، ا.ح.، م. ر. احمدی، م. ر. شهبازی و س. کریمی. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر ۱۶(۲): ۱۳۰-۱۴۵.
۲. بنائی، ت. ۱۳۷۶. بررسی عملکرد و سازگاری دوازده رقم نخود سفید. نهال و بذر ۱۳(۴): ۱-۱۱.
۳. چوگان، ر. ۱۳۷۸. بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. نهال و بذر ۱۵(۳): ۱۸۴-۲۰۶.
۴. خدابنده، ن. ۱۳۷۳. زراعت گیاهان صنعتی. چاپ پنجم، انتشارات مرکز نشر سپهر، تهران.
۵. دهقانپور، ز. و ع. مقدم. ۱۳۷۸. گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت. نهال و بذر ۱۵(۳): ۲۰۶-۲۱۷.
۶. 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 کمی 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 کمی و کیفی ارقام امید بخش پنبه. بخش تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی، ورامین.
۱۲. هنرنژاد، ز.، ح. درستی، م. ص. محمد صالحی و ع. ترنگ. ۱۳۷۶. تعیین پایداری و سازگاری ارقام و برنج در شرایط محیطی مختلف. نهال و بذر ۱۳(۴): ۳۲-۴۳.

13. Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameters 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 program. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.

15. Francis, T.R. and L.W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short season maize: I.A. descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. plant Sci.* 58:1029-1034.

16. Kang, M.S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: consequence for grower. *Agron. J.* 85:754-757.

17. Ketata, H. 1988. Genotype \times environment interaction. Proceeding of Biometrical techniques for cereal Breeders. ICARDA, Aleppo. Syria.
18. Lin, C.S. and M.R. Binns. 1988. A method of analyzing cultivar \times location \times year experiment: A new stability parameter. Theor. Appl. Genet. 76:425-730.
19. Lin, C.S., M.R. Binnes and L.P. Iefkovith. 1986. Stability analysis: Where do we stand. Crop Sci. 26:894-900.
20. Pintus, M.J. 1973. Estimate of genotypic value: 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. Über eine method zur Erfassung der ökologischen streubreite in Feldversuchen. Z. Pflanzuecht 47:22-96.