دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی اثرمتقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

عمران عالیشاه[۱]، حجت اله محمودجانلو[۲]، محمد حسن حکمت[۳]، علی نادری عارفی[۴]، سیدیعقوب سید معصومی[۵] و فرشید طلعت[۶]

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران (نویسنده مسوول: Omran_alishah@yahoo.com)
۲- مربی تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی گرگان خ شهید بهشتی، مؤسسه تحقیقات پنبه کشور
۳- کارشناس ارشد تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی داراب، ایستگاه تحقیقات کشاورزی حسن آباد
۴- استادیار تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ورامین، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی تهران
۵- مربی تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مغان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
۶- استادیار تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارومیه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
تاریخ دریافت: ۹۸/۱/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۱۹
صفحه: ۲۲۶ تا ۲۳۶

چکیده

به منظور مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، ده ژنوتیپ جدید پنبه در ۱۲ محیط آزمایشی و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش در مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹٤) و در شش منطقه (هاشم‌آباد و کارکنده، داراب، مغان، ارومیه و گرمسار) به مورد اجرا در آمد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر مستقل سال، مکان و ژنوتیپ و همچنین اثرات متقابل دوگانه و سه گانه (سال × مکان× ژنوتیپ) بر عملکرد، تعداد غوزه، وزن غوزه، زودرسی و تعداد شاخه رویا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مرکب داده‌ها در سطح سال و مکان‌های آزمایشی، ژنوتیپ K8802 با عملکرد ۳٦۹۱ کیلوگرم در هکتار در رتبه نخست قرار داشت. ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شده بر اساس پارامترهای ضریب تغییرات، واریانس محیطی و روش ابرهارت و راسل کاملاً مشابه بود، اما تعداد ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شده بر اساس روش‌های مذکور کمتر از روش فینلی و ویلکینسون بود. دامنه تشابه نتایج گزینش ژنوتیپ‌های پایدار بر اساس شاخص‌های مختلف پایداری از ٦۷ تا ۱۰۰ درصد متغیر و ضرایب همبستگی عملکرد با شاخص‌های پایداری (بجز ضریب رگرسیون) از لحاظ آماری معنی‌دار بود. بر اساس نتایج این تحقیق، ژنوتیپ NSK847 در مرحله نخست و ژنوتیپ‌های GKTB113 و SKSH-249 بعنوان ژنوتیپ‌های پایدار با سازگاری و عملکرد مناسب جهت آزادسازی و استفاده در برنامه‌های به‌نژادی کشور شناسایی شدند.

واژه‌های کلیدی: وش، عملکرد، همبستگی، سازگاری، روش‌های پارامتری

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) یکی از گیاهان مهم زراعی و صنعتی است که در درجه اول بعنوان گیاه لیفی (برای تولید الیاف) و در درجه دوم بعنوان گیاه روغنی و مصارف تغذیه‌ای در بیش از هشتاد کشور جهان و در سطحی معادل ۳۲ تا ۳۴ میلیون هکتار کشت می‌گردد (۱۹). میانگین عملکرد جهانی پنبه در سال ۱۸-۲۰۱۷ معادل ۷۷۸ کیلوگرم در هکتار (الیاف) (۲۰) و میانگین عملکرد ایران در سال زراعی ۱۳۹۶ حدود ۸۰۴ کیلوگرم در هکتار (الیاف) برآورد و گزارش گردید (۴). در ده ساله اخیر بیش از ۱۲ رقم جدید با ویژگی‌های زراعی متفاوت معرفی شدند که همراه با برخی ارقام قدیمی (مانند ورامین و بختگان) در سطح کشور در حال کشت هستند (۳).

عملکرد وش پنبه (الیاف + دانه)[1] در برگیرنده مقادیر الیاف و دانه است. بطور متوسط ۳۲ تا ۳۸ درصد محصول وش را الیاف[2] و ۵۵ تا ۶۰ درصد آن را دانه تشکیل می‌دهد (۵). از دیدگاه آگرواکولوژیکی پنبه یک گیاه گرمسیری و نیمه گرمسیری با الگوی رشد نامحدود[3] است و اصلاح ارقام پرمحصول و سازگار یکی از اهداف مهم اصلاح پنبه به‌شمار می‌رود. ولی دستیابی به این هدف در مواقعی که اثرات متقابل ژنوتیپ× محیط وجود داشته باشد، بسیار پیچیده می‌شود (۱۳).

بسیاری از صفات کمی و کیفی پنبه از جمله عملکرد وش، عملکرد الیاف و درصد الیاف (کیل) تحت تاثیر ژنتیک (G)، محیط (E) و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (GE) قرار می‌گیرند (۸، ۳۴، ۳۸، ۴۷). وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بیانگر رفتار و واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییرات محیطی است که این موضوع معمولاً انتخاب ژنوتیپ‌های برتر را در فرآیند به‌نژادی پیچیده می‌سازد و باعث می‌شود که انتخاب ارقام صرفاً بر اساس عملکرد و بدون در نظر گرفتن پایداری عملکرد، معیار مناسب و دقیقی نباشد (۲۲، ۲۳، ۲۹). ازاین‌رو، ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام در برنامه‌های به‌نژادی مهم و ضروری بوده و با وجود پرهزینه بودن مطالعات مذکور، نتایج حاصله اطلاعات ارزشمندی در خصوص اثرات محیط روی عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام، آگاهی از سهم فاکتورهای ژنتیکی و محیطی در فنوتیپ صفت، انتخاب والدین مناسب جهت شرکت در دورگ‌گیری‌ها و از همه مهم‌تر انتخاب و معرفی ارقام زراعی پرمحصول و سازگار به محیط‌های کشت فراهم می‌سازد (۸، ۲۶،۲۳).

سازگاری یک واریته عبارت از ظرفیت ژنتیکی آن واریته برای ظهور عملکرد بالا و پایدار در محیط‌های متفاوت می‌باشد. سازگاری ارقام به دو فرم عمومی و خصوصی تقسیم‌بندی می‌شود. واریته‌هایی با سازگاری عمومی دارای

1- Seedcotton 2- Lint 3- Indeterminate

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

عملکرد پایدار در محیط‌های متفاوت هستند. ارقامی با سازگاری خصوصی معمولاً بهترین ظرفیت ژنتیکی خود از نظر عملکرد را در محیط‌های مساعد نشان می‌دهند و در محیط‌های نامساعد عملکرد ضعیفی دارند (۳۹).

روش‌ها و مدل‌های آماری متعددی برای تجزیه و تحلیل پایداری صفات در محیط‌های مختلف معرفی شدند که در دو گروه پارامتری (تک متغیره و چند متغیره) و ناپارامتری گروه‌بندی می‌شوند. از روش‌های پارامتری و تک متغیره می توان به تجزیه رگرسیون و تجزیه واریانس پایداری و از روش‌های چند متغیره نیز می‌توان به تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تجزیه فاکتور، تجزیه اجزای کانونیک، تجزیه کلاستر و تجزیه بای پلات اشاره کرد (۱، ۵، ۹، ۱۶، ۱۷، ۲۹، ۳۲، ۴۱، ۴۶).

گزارشات متعددی در زمینه استفاده از روش‌های مختلف پارامتریک (W_i ،S^2d_i و R^2 و غیره) برای گزینش همزمان عملکرد و پایداری در ارقام مختلف گیاهی از جمله پنبه (۷، ۱۵، ۲۱، ۲۶، ۳۵، ۴۴)؛ جو (۲۸)، گندم (۱۴، ۲۲)، ذرت (۹)، کلزا (۳۶)، برنج (۳۲)، خردل (۱۲، ۳۸)، باقلا (۴۰)، عدس (۳۷)، یونجه (۲۷) و چغندرقند (۳۳) بدست آمده است که اغلب آنها بر اهمیت مطالعه اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط و پایداری عملکرد ارقام قبل از معرفی و تجاری سازی آنها تاکید شده است. هدف از انجام این تحقیق، بررسی پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای تعدادی از ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در مناطق مختلف کشور و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر با عملکرد پایدار جهت معرفی در سال‌های آتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق هشت ژنوتیپ جدید و امیدبخش پنبه (جدول ۱) همراه با دو رقم تجاری شاهد (مجموعاً ۱۰ تیمار) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار، به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در شش منطقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. مناطق اجرا شامل ایستگاه‌های تحقیقاتی هاشم‌آباد و کارکنده (استان گلستان)، داراب (فارس)، پارس آباد مغان (اردبیل)، ارومیه (آذربایجان غربی) و گرمسار (سمنان) بودند. رقم ورامین به‌عنوان رقم شاهد ثابت در کلیه مناطق، رقم بختگان به‌عنوان شاهد دوم در استان فارس و رقم گلستان به‌عنوان شاهد استان گلستان و رقم ساحل به‌عنوان شاهد متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی در نظر گرفته شدند.

هر تیمار آزمایشی (ژنوتیپ) در شش خط ۶ متری با فواصل ۲۰×۸۰ در پلات‌ها کشت شدند. کلیه عملیات داشت از قبیل آبیاری، تنک، وجین و مبارزه با آفات بر حسب نیاز و مطابق عرف هر ایستگاه صورت گرفت. برداشت محصول از سطح ۱۶ مترمربع و پس از حذف حاشیه از چهار طرف انجام و بصورت گرم در پلات ثبت گردید. علاوه بر عملکرد، برخی صفات مهم گیاهی از قبیل تعداد غوزه، وزن غوزه، تعداد شاخه رویا (در سطح ۵ بوته تصادفی از هر کرت) و شاخص زودرسی (نسبت عملکرد چین اول به عملکرد کل) در سطح ژنوتیپ‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. برای هر مکان آزمایشی، تجزیه واریانس سالانه و مرکب به‌طور جداگانه انجام شد. پس از اطمینان از یکنواختی واریانس‌ها (آزمون بارتلت)، تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌های آزمایشی با فرض تصادفی بودن سال و مکان و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها و بر اساس امیدریاضی میانگین مربعات صورت گرفت و مقایسه میانگین عملکرد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. در مرحله بعد جهت بررسی پایداری عملکرد و سازگاری ژنوتیپ‌ها از پارامترهای واریانس محیطی رومر (۱۹۱۷)، ضریب تغیرات فرانسیس و کاننبرگ (۱۹۷۸)، اکووالانس ریک (۱۹۶۲)، واریانس پایداری شوکلا (۱۹۷۲)، ضریب رگرسیون خطی فینلی و ویلکینسون (۱۹۶۳)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) و شیب خط رگرسیون پرکینز و جینکز (۱۹۸۸) استفاده شدند. داده های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SPSS و SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد در مناطق شش گانه آزمایشی (جدول ۲) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر محصول‌دهی در همه مکان‌های آزمایشی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود دارد که این امر دلالت بر وجود تنوع بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر عملکرد محصول داشت. اثر سال در مناطق هاشم‌آباد، گرمسار و ارومیه در سطح احتمال یک درصد و در ایستگاه داراب در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود، ولی این اثر در ایستگاه‌های کارکنده و پارس‌آباد مغان معنی‌دار نبود. اثر متقابل سال × ژنوتیپ در مناطق هاشم‌آباد، کارکنده و مغان در سطح آماری معنی‌دار نبود، ولی در مناطق داراب، گرمسار و ارومیه در سطوح ۵ و یک درصد معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین مرکب عملکرد ژنوتیپ‌های آزمایشی در سطح مناطق، ژنوتیپ‌های K8802 برای مناطق داراب، مغان، گرمسار و ارومیه؛ ژنوتیپ NSK847 و GKTB113 برای مناطق هاشم‌آباد، کارکنده، مغان، ارومیه و گرمسار برتری نشان دادند (جدول ۳).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌ها و ارقام تجاری (شاهد) مورد بررسی

Table 1. Genotypes and cultivars (controls) specifications in expriment

ژنوتیپ	K8802	K8801	GKTB-113	SKT133	SKSH249	BC244	SKN2739	NSK847
منشاء	تلاقی لاین خارجی با رقم ورامین	تلاقی لاین خارجی با رقم ساحل	تلاقی لاین‌های خارجی	تلاقی لاین‌های خارجی	تلاقی لاین‌های خارجی	بک‌کراس	تلاقی لاین‌های خارجی	تلاقی لاین‌های خارجی
ارقام شاهد	ورامین		ساحل		بختگان		گلستان	
	رقم تجاری مناطق مرکزی کشور، متحمل به بیماری پژمردگی فوزاریومی		رقم تجاری استان گلستان و متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی		رقم تجاری استان فارس و متحمل به بیماری پژمردگی ورتیسیلیومی		رقم تجاری استان گلستان و فارس(شاهد زودرس)	

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب (دو ساله) عملکرد ژنوتیپ‌های پنبه در مناطق آزمایشی

Table 2. Combined analysis of variance for seed cotton yield in different regiones

		ایستگاه					
		هاشم آباد	کارکنده	داراب	مغان	گرمسار	ارومیه
منابع تغییرات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات (MS)					
سال	۱	۶۱۲۱۶۲۱۴/۶**	۹۳۴۲۷۶۲/۸^{ns}	۱۶۳۳۳۵۷/۳*	۴۸۵۱۱/۲^{ns}	۵۴۲۰۴۶۰۶/۱**	۲۰۵۸۹۱۲۴۳/۵**
تکرار/ سال	۹	۲۶۱۲۲۴۰/۵**	۲۳۸۱۸۰۹/۹**	۳۰۵۲۵۸/۲^{ns}	۱۴۵۷۲۱/۱^{ns}	۲۲۸۲۳۴/۲^{ns}	۹۶۸۶۸۸۱/۱
ژنوتیپ	۹	۱۲۵۲۳۰۹/۹**	۲۲۹۴۶۶۵/۷**	۵۴۲۶۳۴/۴**	۶۴۱۲۵۲/۲**	۶۷۱۱۰۷۹/۳**	۹۸۵۴۰۹۷۰۹/۱**
سال × ژنوتیپ	۱۸	۲۴۴۱۵۷/۳^{ns}	۸۳۰۰۴۵/۹^{ns}	۲۵۵۹۰۲/۵*	۴۹۱۰/۲^{ns}	۸۳۹۰۷۶/۵**	۶۵۶۵۵۷۸/۲**
خطا	۸۱	۱۸۶۷۶۹/۳	۵۱۹۲۴۲/۵	۷۱۳۰۴۲/۳	۱۲۲۵۴۶/۳	۲۴۸۶۸۹/۷	۳۹۰۴۴۰۲/۸
ضریب تغییرات		۱۳/۷	۱۵/۵	۱۷/۴	۸/۵	۱۲/۴	۱۹/۰

ns: عدم اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد *: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ **: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین مرکب (دو ساله) عملکرد وش ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در سطح مناطق آزمایشی

Table 3. Combined yield mean comparison of hopeful genotypes at six locations and two years

ژنوتیپ/ مکان	هاشم آباد		کارکنده		داراب		مغان		گرمسار		ارومیه	
Varamin	de	۲۸۶۳	d	۲۵۸۳	bc	۳۸۳۳	b	۴۰۰۴	cd	۴۱۹۸	abc	۵۱۴۱
SKT133	bc	۳۲۴۵	bcd	۲۸۴۳	e	۲۵۷۰	ab	۴۰۸۰	e	۲۷۹۰	ab	۵۵۱۶
SKSH249	cd	۳۲۷۸	ab	۵۲۴۵	bcd	۳۶۹۰	ab	۴۱۴۲	bc	۲۸۵۷	abc	۲۷۸۱
SKN2-739	abc	۳۲۷۵	cd	۲۷۶۹	cde	۳۰۶۸	bc	۳۷۰۱	bc	۴۵۰۲	abc	۵۲۱۹
Sahel/Bakhtegan(control)	bcd	۳۱۴۳	d	۲۶۷۰	ab	۴۳۶۴	d	۳۱۰۰	e	۳۲۴۷	abc	۴۵۰۰
NSK847	a	۳۶۳۶	ab	۳۳۱۷	cd	۳۵۹۸	a	۴۲۸۷	d	۳۷۸۰	abc	۵۱۵۶
K8802	de	۲۸۵۳	d	۲۶۰۷	a	۴۹۲۰	a	۴۱۸۷	ab	۴۹۰۷	a	۵۶۴۱
K8801	e	۲۵۹۶	d	۲۵۲۰	cd	۳۵۲۷	c	۳۴۸۹	ab	۴۷۸۷	ab	۵۵۳۱
GKTB113	ab	۳۴۴۶	a	۳۳۴۵	de	۳۰۳۱	a	۴۳۱۴	a	۵۲۶۳	ab	۵۳۲۸
BC244	ab	۳۴۶۶	abc	۳۲۰۲	cd	۳۵۱۳	a	۴۳۲۵	d	۳۹۲۶	abc	۵۰۳۱

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ ٪ می‌باشد.

نتایج آزمون بارتلت برای بررسی همگنی واریانس خطاهای آزمایشی در محیط‌های مختلف حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین واریانس خطاها در آزمایش‌های جداگانه بود (X^2 =۳/۲۶). با توجه به یکنواختی واریانس‌های خطاهای آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب عملکرد در سطح سال و مناطق آزمایشی انجام گرفت که نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بود. از لحاظ وزن غوزه، تعداد شاخه رویا و زودرسی بین ژنوتیپ‌های آزمایشی اختلاف معنی‌دار در سطح آماری یک درصد ($p\leq0.01$) مشاهده شد. اما از لحاظ تعداد غوزه اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در سطح آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴). اثرات سال، مکان و اثر متقابل سال × مکان، مکان× ژنوتیپ، سال × ژنوتیپ و همچنین اثرات متقابل سه گانه سال × مکان× ژنوتیپ بر عملکرد و زودرسی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بودند. برای وزن غوزه، تعداد غوزه و تعداد شاخه رویا اثرات دوگانه سال × ژنوتیپ در سطح آماری معنی‌دار نبود، ولی سایر اثرات ساده، دوگانه و همچنین اثرات متقابل سه گانه سال × مکان× ژنوتیپ روی صفات مذکور در سطح آماری معنی‌دار بودند. معنی‌دار شدن اثر مکان بر صفات مورد مطالعه دلالت بر اختلاف بین مناطق از نظر پتانسیل تولید و شرایط آگروکلیمایی بویژه میزان رطوبت (آبیاری)، حاصلخیزی خاک (مواد مغذی) و جمعیت آفات داشته و معنی‌دار شدن اثر سه گانه سال × مکان × ژنوتیپ نیز نشان‌دهندۀ واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به شرایط متفاوت سال‌ها و مکان‌ها می‌باشد. که این امر ضرورت توجه به سازگاری ژنوتیپی در هنگام معرفی ارقام زراعی جدید را تاکید دارد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین مرکب داده‌ها در سطح سال و مکان‌های آزمایشی (جدول ۵)، ژنوتیپ K8802 با عملکرد ۳۶۹۱ کیلوگرم در هکتار در رتبه نخست

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

قرار گرفت. پس از آن ژنوتیپ‌های NSK-847، SKSH-249، BC-244 وGKTB-113 به‌ترتیب با عملکرد ۳۵۹۱، ۳۴۸۰، ۳۴۷۵ و ۳۴۲۸ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. ژنوتیپ‌های K8802 وK8801 بیشترین زودرسی را داشتند (به ترتیب ۸۴ و ۸۱ درصد) و همچنین در مقایسه با سایرین از تعداد شاخه رویا (به ترتیب ۱/۷ و ۱/۵) و طول شاخه‌های رویا و زایا کمتری (داده‌ها ارائه نشدند) برخوردار بودند و تشکیل غوزه در آنها عمدتاً بصورت مجتمع و در نزدیکی محور اصلی ساقه بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، کمترین شاخص رسیدگی مربوط به ژنوتیپ SKSH-249 بود (۶۵ درصد). دامنه تغییرات تعداد غوزه در ژنوتیپ‌ها از ۱۳/۲ تا ۱۵/۷ عدد متغیر بود به‌طوری‌که بیشترین عدد به رقم K8802 و کمترین آن به رقم ساحل تعلق داشت. از لحاظ وزن غوزه ژنوتیپ‌های NSK847 و GKTB113 هم‌گروه با رقم تجاری ساحل از غوزه‌های درشت‌تری برخوردار بودند (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و برخی صفات مهم زراعی ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در دو سال و شش منطقه کشور

Table 4. Combined analysis of variance for seed cotton yield and some agronomic traits of hopeful genotypes at six locations and two years

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		عملکرد	تعداد غوزه	وزن غوزه	زودرسی	تعداد شاخه رویا
سال	۱	۳۱۹۷۸۴۵۲/۶**	۲۰۸/۸۸**	۱/۰۳**	۲۰۰۶/۲۹**	۱/۷۳*
مکان	۵	۳۵۰۳۰۷۹۴/۰**	۱۰۴۰/۸۱**	۱۷/۶۲**	۱۱۷۶۹/۴۰**	۱۱۰/۷۸**
سال × مکان	۵	۱۸۵۸۴۷۱۲/۷**	۳۲۷/۴۵**	۰/۴۸*	۲۰۳۳/۱۲**	۹/۴۱**
تکرار/ (سال×مکان)	۳۶	۳۱۶۷۹۱۹/۴	۳۸/۷۱	۰/۳۲	۱۲۹/۱۵	۱/۷۰
تیمار (ژنوتیپ)	۱۰	۳۹۴۳۲۴۹/۶**	۲۸/۳۱^{ns}	۲/۵۶**	۱۴۰۹/۶۲**	۴/۸۴**
مکان × ژنوتیپ	۴۴	۲۸۶۹۸۱۹/۷**	۶۰/۲۸**	۱/۰۲**	۶۵۶/۴۹**	۱/۵۸**
سال × ژنوتیپ	۱۰	۱۱۵۴۸۰۶/۰**	۳۹/۵۳^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۱۹۸/۵۵**	۰/۵۳^{ns}
سال × مکان× ژنوتیپ	۴۴	۸۸۶۸۸۸/۴**	۴۵/۴۴**	۰/۵۰**	۱۸۷/۰۲**	۱/۰۳**
خطا	۳۲۲	۴۲۵۸۲۰/۵	۲۶/۱۹	۰/۱۸	۳۶/۷۹	۰/۳۱
میانگین		۳۳۳۲/۸	۱۴/۵	۴/۹	۷۲/۹	۲/۲

ns: عدم اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد *: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ **: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین مرکب عملکرد و اجزای عملکرد ارقام امیدبخش پنبه

Table 5. Combined means comparison of yield and yield components of hopeful genotypes

ژنوتیپ / صفت	تعداد شاخه رویا		تعداد غوزه		وزن غوزه (gr)		عملکرد (kg/ha)		زودرسی (٪)	
K8802	e	۱/۷	a	۱۵/۷	d-e	۴/۸	a	۳۶۹۰/۶	a	۸۴/۱
NSK847	d	۲/۲	b	۱۴/۷	a	۵/۲	ab	۳۵۹۱/۰	d	۶۸/۸
BC244	b	۲/۵	b	۱۴/۱	ab	۵/۰	ab	۳۴۷۵/۷	c	۷۳/۲
K8801	f	۱/۵	b	۱۳/۷	g-e	۴/۷	c	۳۳۲۰/۶	ab	۸۱/۳
GKTB113	ab	۲/۵	b	۱۴/۶	a	۵/۳	b	۳۴۲۸/۲	cd	۷۰/۰
Varamin	ab	۲/۵	b	۱۳/۶	bc	۴/۸	cd	۳۱۲۷/۶	c	۷۲/۹
SKN2-739	bc	۲/۳	ab	۱۵/۳	ab	۵/۰	bc	۳۳۹۵/۱	cd	۷۱/۰
SKT133	cd	۲/۲	b	۱۴/۷	f	۴/۶	cd	۳۲۹۱/۲	cd	۷۰/۶
SKSH249	de	۲/۱	b	۱۴/۴	f	۴/۶	ab	۳۴۸۰/۶	e	۶۵/۴
Sahel/Bakhtegan(control)	bc	۲/۳	b	۱۳/۲	a	۵/۲	d	۳۰۷۰/۰	cd	۷۱/۰

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

با عنایت به معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) (جدول ۶) معیارهای پایداری عملکرد با استفاده از پنج روش تعیین گردید (جدول ۷). بر اساس ضریب تغییرات (CV) و واریانس محیطی (δ^2_E) (پارامترهای پایداری نوع اول)، ژنوتیپ‌های NSK847 و GKTB113 و SKN2-739 ضمن برخورداری از عملکرد مناسب و ضریب تغییرات و واریانس محیطی کمتر، جزو ژنوتیپ‌های پایدار و ارقام تجاری ورامین و ساحل (ارقام کم‌محصول در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی) و ژنوتیپ K-8802 (ژنوتیپ پرمحصول) در گروه ژنوتیپ‌های ناپایدار گروه‌بندی شدند. نتایج رتبه‌بندی پایداری ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه بر اساس معیارهای مذکور در بیشتر موارد مشابه بود، به‌طوری‌که شش ژنوتیپ از ده ژنوتیپ مورد بررسی با توجه به آماره‌های ضریب تغییرات (CV) و واریانس محیطی (δ^2_E) در جایگاه مشابهی از لحاظ پایداری عملکرد قرار گرفتند. اغلب ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شده از عملکرد بیشتر از میانگین جامعه برخوردار بودند، این در حالی است که ژنوتیپ پرمحصول K-8802 در هر دو روش بعنوان رقم ناپایدار شناسایی گردید. بیکر و لئون (۶) پارامترهای پایداری تیپ اول را در گروه پایداری بیولوژیکی (استاتیک) دسته‌بندی نمودند که بر اساس اثرات ژنوتیپی برآورد می‌شوند و قابلیت هموستازی ژنوتیپ را نشان می‌دهند. از طرف دیگر برخی گزارشات نیز عدم امکان گزینش همزمان رقم‌های پایدار و پرمحصول را بعنوان عیب عمده معیارهای پایداری نوع اول برشمردند و اشاره داشتند که از طریق این پارامترها

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

همواره نمی‌توان به پایدارترین و در عین حال ژنوتیپ‌های پر محصول دست یافت (۱۲،۲۷،۳۲).

با توجه به معیارهای پایداری واریانس شوکلا و اکووالانس ریک (آماره‌های نوع دوم پایداری)، ژنوتیپ‌های SKN2-739، NSK847 و SKT-133 به ترتیب با داشتن کمترین میزان واریانس شوکلا و اکووالانس ریک به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار و رقم‌های ساحل، ورامین و ژنوتیپ K-8802 با بیشترین مقدار آماره‌ها، به‌عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار شناسایی شدند.

نتایج ضریب رگرسیون (b_i) خطی فینلی و ویلکینسون (۱۷) برای ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه اختلاف معنی‌داری با یک نشان ندادند. لذا بر اساس این شاخص تمامی ژنوتیپ‌ها دارای پایداری متوسطی بودند. بر اساس توزیع گرافیکی ژنوتیپ‌ها در نمودار دو طرفه ضریب رگرسیون خطی (b_i) و میانگین عملکرد (شکل ۱)، ژنوتیپ SKSH-249 با میانگین عملکرد ۳۴۸۰ کیلوگرم در هکتار بهترین سازگاری را در مجموع محیط‌های آزمایشی داشت (سازگاری عمومی) و به‌عنوان ژنوتیپ برتر و امیدبخش در برنامه‌های آتی معرفی ارقام پنبه شناسایی گردید (b_i=1, Xi>X). ژنوتیپ NSK847 با عملکرد ۳۵۹۱ کیلوگرم در هکتار و همچنین ژنوتیپ‌های GKTB-113 و SKN2-739 به‌ترتیب با عملکرد ۳۴۲۸ و ۳۳۹۵ کیلوگرم در هکتار ضمن داشتن سازگاری عمومی نسبت به محیط‌های مختلف، از سازگاری و درجه تحمل بیشتر نسبت به شرایط محیطی ضعیف‌تر برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های BC244 با عملکرد ۳۴۷۵ کیلوگرم در هکتار (در گروه پرمحصول) و ژنوتیپ K8801 با عملکرد ۳۳۲۰ کیلوگرم در هکتار (عملکرد متوسط) از واکنش عملکردی مثبت در محیط‌های مساعد برخوردار بودند. ژنوتیپ K8802 با بیشترین عملکرد و شاخه‌های کوتاه و غوزه‌دهی محوری (کلاستر) به‌عنوان ژنوتیپی با سازگاری عمومی ضعیف‌تر و سازگاری خصوصی به محیط‌های نامساعد شناسایی گردید (شکل ۱).

ارقامی با سازگاری عمومی و عملکرد پایدار معمولاً از درجهٔ تحمل بیشتر در مقابل تغییرات محیطی برخوردارند و با این ویژگی در میانگینی از شرایط محیطی، عملکرد قابل قبولی را به نمایش می‌گذارند و برای کشت در شرایط عمومی مناطق پنبه‌کاری کشور مناسبند. تئودورو و همکاران (۴۴) سازگاری عمومی همراه با پایداری عملکرد را برای پنبه مهم دانستند، اما با این وجود، بسیاری از محققان (۵، ۲۱) معرفی ارقامی با سازگاری خصوصی را نیز ضروری دانستند. فرشادفر و همکاران (۱۶) ضمن اشاره به اهمیت سازگاری عمومی، ضرورت استفاده از واریته‌هایی با سازگاری عمومی و خصوصی در سیستم‌های زراعی را تاکید کردند تا از این طریق بتوان از شرایط آب و هوایی متفاوت استفاده کرد و اثرات منفی اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط را خنثی کرد. مالیا و همکاران (۲۶) معرفی ارقامی با سازگاری خصوصی را به‌عنوان یک چالش در برنامه‌های به‌نژادی معرفی کردند و این امر را وابسته به شرایط خاک و اقلیم منطقه دانستند.

طبق نظر ابرهارت و راسل (۱۱) برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها در آزمایشات ناحیه‌ای عملکرد، علاوه بر ضریب رگرسیون خطی (bi) و میانگین عملکرد، باید به انحراف از رگرسیون (S2di) نیز توجه کرد، در چنین حالتی ژنوتیپ‌هایی پایدار محسوب می‌شوند که ضمن برخورداری از عملکرد بیشتر و bi۱ =، دارای حداقل واریانس انحراف از رگرسیون باشند. با توجه به نتایج حاصل، NSK847 و SKN2-739 و GKTB-113 به ترتیب با شیب خط رگرسیون ۰/۸۷ و ۱/۰۳ و ۰/۸۲ (غیرمعنی‌دار با یک) و کمترین واریانس انحراف از رگرسیون (S2di) به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدارتر شناخته شدند. ارقام ورامین و ساحل (شاهدهای تجاری) و ژنوتیپ جدید K-8802 (ژنوتیپ پرمحصول) به ترتیب با ضریب رگرسیون ۰/۸۸، ۱/۱۱ و ۰/۷۵ (غیرمعنی‌دار با یک) و بیشترین مقدار واریانس انحراف از رگرسیون (S2di) به‌عنوان ژنوتیپ‌های ناپایدار شناسایی شدند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی SKT-133 و BC-244 به‌عنوان ژنوتیپ‌هایی با پایداری عملکرد متوسط رتبه‌بندی شدند (جدول ۷).

مقایسه نتایج گزینش ژنوتیپی بر اساس معیارهای مختلف حاکی از مطابقت و مشابهت ژنوتیپ‌های گزینش شده در روش‌های ضریب تغییرات (CV) و واریانس محیطی (δ2E) با روش ابرهارت و راسل بود و بر اساس پارامترهای مذکور، ژنوتیپ‌های NSK847 و GKTB-113 و SKN2-739 به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند. نتایج گزینش ژنوتیپی بر اساس شاخص‌های پایداری شوکلا و اکووالانس ریک نیز در ۶۷ درصد موارد با نتایج روش‌های قبلی مشابه بود، بطوری‌که بر اساس معیارهای مذکور، دو ژنوتیپ NSK847 و GKTB-113 همانند روش‌های قبلی به‌عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند. بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش، ترتیب و نوع ژنوتیپ‌های انتخاب شده با استفاده از روش‌ها و شاخص‌های مختلف گزینش در بیشتر موارد مشابه و اختلاف مشاهده شده بصورت جزیی بود که مشابه چنین نتایجی توسط واعظی و همکاران (۴۵)، احمدی و همکاران (۳)، پورداد و همکاران (۳۶)، مختاری‌فر و همکاران (۳۱) و سیناگا و همکاران (۴۳) نیز گزارش شده بود. لین و بینز (۲۵) با استفاده از روش دای‌آلل نشان دادند که پارامترهای نوع اول و چهارم (S2di) توارث‌پذیرند و انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار از طریق معیارهای مذکور قابل اعتمادتر از پارامترهای نوع دوم و سوم هستند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب عملکرد وش در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در ۱۲ محیط

Table 6. Combined analysis of variance for seed cotton yield of hopeful cotton genotypes in 12 environments

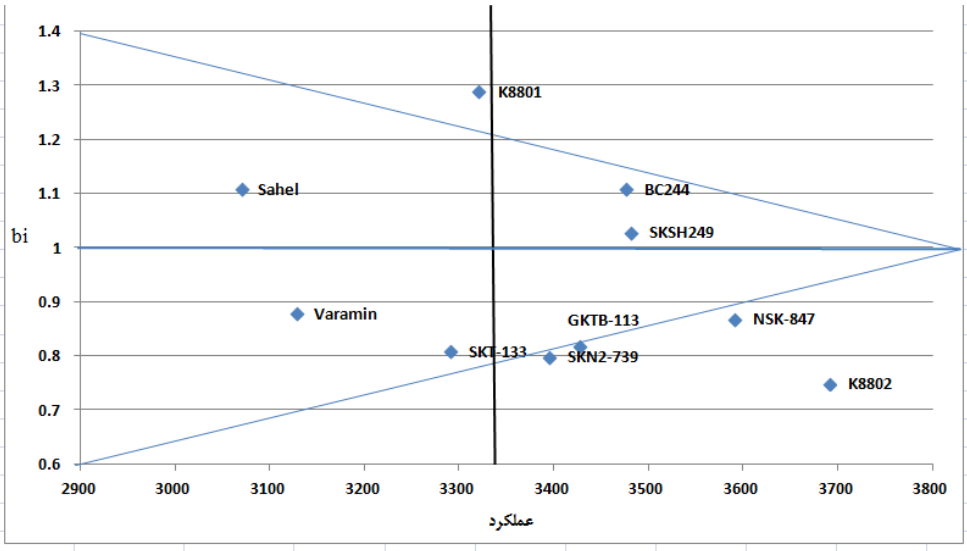
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد وش
محیط (E)	۱۱	۲۷۴۲۱۵۶۲**
بلوک/ محیط(B/E)	۳۶	۳۱۶۴۰۳۸/۳**
ژنوتیپ (G)	۱۰	۳۹۸۴۵۷۹/۶**
اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (G×E)	۹۸	۱۸۱۹۴۳۵/۵**
باقیمانده (خطا)	۳۲۴	۴۲۵۸۸۱/۹
میانگین کل	–	۳۳۳۲/۸
CV%	–	۱۹/۶

*: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵٪ **: اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۱٪

جدول ۷- پارامترهای پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در محیط‌های مختلف و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس پایداری

Table 7. Yield stability parameters of hopeful cotton genotypes at different environments and stability ranking

پارامتر پایداری / ژنوتیپ	میانگین عملکرد (Kg/ha)	واریانس محیطی(S^2_e)	ضریب تغییرات ژنوتیپی (CV)	واریانس شوکلا(δ^2_i)	اکووالانس ریک (Wi)	شیب خط رگرسیون (b_i)	واریانس انحراف از رگرسیون (S^2d_i)
		×۱۰۰۰۰					
Varamin	۳۱۲۷	۲۷۱/۳۵(۱۰)	۶۸/۴۰ (۱۰)	۲۶۱/۳۳(۹)	۲۲۹/۹۷(۹)	۰/۸۸(۴)	۱۶۴۷/۳۰ (۱۰)
SKT-133	۳۲۹۱	۶۵/۳۰(۴)	۲۶/۰۰ (۶)	۱۹/۴۲(۳)	۱۷/۰۹(۳)	۰/۸۱(۷)	۸۰۸/۱۰ (۴)
SKSH-249	۳۴۸۰	۷۴/۲۳(۶)	۲۳/۵۰ (۴)	۲۳/۷۴(۵)	۲۰/۸۹(۵)	۱/۰۳(۱)	۸۶۱/۶۰ (۶)
SKN2-739	۳۳۹۵	۴۲/۱۲(۲)	۲۰/۵۰ (۳)	۶/۹۳(۱)	۶/۱۰(۱)	۰/۸۰(۸)	۶۴/۹۰ (۲)
Sahel/Bakhtegan	۳۰۷۰	۲۲۱/۶۷(۹)	۵۷/۳۰ (۹)	۲۸۶/۵۹(۱۰)	۲۵۲/۲۰(۱۰)	۱/۱۱ (۳)	۱۴۸۸/۹۰ (۹)
NSK-847	۳۵۹۱	۳۱/۸۴(۱)	۱۵/۷۰ (۱)	۱۴/۰۵(۲)	۱۲/۳۶(۲)	۰/۸۷ (۵)	۵۶۴/۳۰ (۱)
K-8802	۳۶۹۱	۱۱۱/۱۱(۸)	۲۸/۶۰ (۸)	۱۰۳/۲۹(۸)	۹۰/۸۹(۸)	۷۵/۰ (۹)	۱۰۵۴/۱۰ (۸)
K-8801	۳۳۲۰	۸۷/۴۷(۷)	۲۸/۲۰ (۷)	۲۵/۵۸(۶)	۲۲/۵۱(۶)	۱/۲۹ (۱۰)	۹۳۵/۳۰ (۷)
GKTb-113	۳۴۲۸	۴۴/۱۵(۳)	۱۹/۶۰ (۲)	۲۶/۵۵(۷)	۲۳/۳۶(۷)	۰/۸۲(۶)	۶۶۴/۵۰ (۳)
BC-244	۳۴۷۵	۶۷/۳۲(۵)	۲۳/۶۰ (۵)	۲۰/۶۲(۴)	۱۸/۱۵(۴)	۰/۹۶(۲)	۸۲۰/۵۰ (۵)



شکل ۱- نمودار گروه بندی ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه بر اساس میانگین عملکرد و ضریب رگرسیون (b_i).

Figure 1. Hopeful cotton genotypes by average of yield and b_i

در جدول ۸ ترتیب و نوع ژنوتیپ‌های انتخابی بر اساس شاخص‌های عملکرد و پارامترهای پایداری ارائه گردید. بر اساس عملکرد محصول، پنج ژنوتیپ K-8802، NSK847، SKSH-249، BC-244 و GKTB-113 به‌ترتیب با عملکرد بالاتر از میانگین جامعه، به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر قابل انتخاب هستند، اما با در نظر گرفتن عملکرد و معیارهای پایداری عملکرد، با توجه به معنی‌دار شدن اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط، ژنوتیپ K-8802 علیرغم عملکرد مناسب از

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

پایداری عملکرد کمتری برخوردار بود و ژنوتیپ BC-244 نیز بعنوان ژنوتیپ پرمحصول و با واکنش مثبت به محیط‌های مساعد به‌عنوان ژنوتیپی با پایداری عملکرد متوسط مورد گزینش واقع نشدند که این امر اهمیت توجه همزمان به عملکرد و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها همراه با سایر ویژگی‌های کمی و کیفی الیاف در گزینش و معرفی ارقام جدید پنبه را یادآور می‌شود.

در صورت عدم وجود اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط (GE)، انتخاب ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد محصول شاید بعنوان گام نخست گزینش ژنوتیپی مورد توجه قرار گیرد، ولی اگر چنانچه اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط در شرایط آزمایشی معنی‌دار باشد، انتخاب بر اساس عملکرد برای این ژنوتیپ‌ها کافی نیست و برای حصول عملکرد پایدار در سال‌ها و مکان‌های مختلف، نیاز به ژنوتیپ‌هایی با سازگاری و پایداری عملکرد مطلوب می‌باشد (۳). تئودورو و همکاران (۴۴) در نتایج تحقیقات خود اشاره داشتند که توصیه ارقام بر اساس عملکرد، سازگاری و پایداری ژنوتیپی با حالتی که صرفاً یک صفت در نظر گرفته می‌شود، متفاوت است و اشاره داشتند که ارزیابی خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف از جنبه‌های گوناگون بویژه توصیه ژنوتیپ‌های مناسب پنبه برای گروهی از محیط‌های زراعی حائز اهمیت است.

پایداری یک صفت بسته به اینکه صفت کمّی یا کیفی است، فرق می‌کند. صفات کیفی کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی و اثرات متقابل قرار می‌گیرند و نسبت به صفات کمّی پایدارترند. اما اکثر صفات زراعی (از جمله عملکرد) کمّی هستند و تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند (۳۴، ۴۲، ۴۳). برخی محققان ضمن تایید اثرات عوامل ژنتیکی، محیطی و روش‌های زراعی بر کیفیت الیاف پنبه، میزان تاثیر و اهمیت آن را در مقایسه با عملکرد الیاف کمتر دانستند، با این وجود، بر اهمیت گزینش ژنوتیپ‌های برتر پنبه بر اساس مجموعه‌ای از صفات تاکید داشتند (۷، ۳۴، ۴۷).

ارزیابی و تعیین همبستگی عملکرد با معیارهای پایداری (جدول ۹) دلالت بر وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین کلیه معیارهای پایداری (بجز ضریب رگرسیون) با عملکرد وش ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه داشت. ضرایب همبستگی عملکرد با شاخص‌های واریانس شوکلا، اکوواریانس ریک (معیارهای پایداری نوع دوم)، واریانس انحراف از خط رگرسیون (S2di) و واریانس محیطی در سطح آماری ۵ درصد و با ضریب تغییرات ژنوتیپی (CV) در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. نتایج دلالت بر آن دارند که عملکرد ارقام انعکاسی از سازگاری ژنوتیپی در شرایط محیطی مختلف است و کمتر بودن مقادیر شاخص‌های پایداری (واریانس، اکووالانس و واریانس انحراف از خط رگرسیون) نشان‌دهندهٔ پایداری بیشتر عملکرد می‌باشد. ضریب همبستگی بین شیب خط رگرسیون (bi) با عملکرد نسبتاً ضعیف و غیرمعنی‌دار بود (r=۰/۲۶) این امر بیانگر امکان انتخاب ژنوتیپ‌های پرمحصول با ضرایب رگرسیونی (bi) کم، متوسط یا زیاد خواهد بود. دارتی و زیمرمن (۱۰) نتایج تقریباً مشابهی در خصوص همبستگی مثبت و معنی‌دار بین شاخص‌های مختلف پایداری در گیاه باقلا گزارش نمودند. بر اساس نتایج آنها همبستگی عملکرد باقلا با بیشتر شاخص‌های پایداری مثبت و معنی‌دار و با پارامترهای واریانس انحراف از خط رگرسیون (S2di) و اکووالانس ریک منفی و غیرمعنی‌دار بود. مطابق نظر بیکر و لئون (۶) همبستگی جزیی عملکرد با ضریب رگرسیون (bi) ممکن است ناشی از اثرات مقیاس باشد و معمولاً زمانی دیده می‌شود که دامنهٔ میانگین عملکرد در محیط‌های مختلف کوچک باشد. عدم وجود همبستگی بین پارامتر پایداری با عملکرد نشان‌دهندهٔ استقلال آن دو می‌باشد و در چنین وضعیتی از هر دو شاخص می‌توان در گزینش ارقام پرمحصول و پایدار استفاده کرد.

با توجه به نتایج حاصل ژنوتیپ‌های NSK847، SKSH-249 به‌عنوان گزینه‌های جدید اولویت‌دار با سازگاری عمومی و پایداری عملکرد متوسط جهت معرفی و توسعه کشت در مناطق پنبه‌کاری کشور انتخاب و پیشنهاد می‌شود و پس از آن ژنوتیپ‌های GKTB-113 و BC-244 با ویژگی‌های سازگاری مشابه در اولویت و رتبه دوم اهمیت خواهند بود. بدیهی است ارزیابی عملکرد ارقام در قالب پروژه‌های تحقیقی- ترویجی و همچنین ارزیابی عملکرد در قطعات آزمایشی بزرگ‌تر می‌تواند تکمیل کننده نتایج فوق باشد.

جدول ۸- میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های انتخابی بر اساس شاخص‌های مختلف گزینش

Table 8. Yield average of selected genotypes by different selection indices.

روش گزینش	شاخص گزینش	ژنوتیپ‌های انتخابی	میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های انتخابی
۱	عملکرد	K-8802، NSK-847، GKTb-113 و BC-244	۳۵۳۳
۲	عملکرد، ضریب‌تغییرات و واریانس محیطی	NSK-847، GKTb-113 و SKN2-739	۳۴۷۱
۳	عملکرد، واریانس شوکلا و اکووالانس ریک	NSK-847، GKTb-113 و SKT-133	۳۴۲۵
۴	عملکرد ، ابرهارت و راسل	NSK-847، GKTb-113 و SKSH-249	۳۴۷۱

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین پارامترهای پایداری و عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در محیط‌های مختلف
Table 9. Correlation coefficients between stability parameters and yield of hopeful cotton genotypes at different environments

	میانگین عملکرد (Y_i)	اکووالانس ریک (W_i^2)	واریانس شوکلا (δ^2_i)	شیب خطر رگرسیون (b_i)	واریانس انحراف از رگرسیون (S^2d_i)	ضریب تغییرات ژنوتیپی (CV)
میانگین عملکرد (Y_i)	۱/۰۰					
اکووالانس ریک (W_i^2)	-۰/۶۷*	۱/۰۰				
واریانس شوکلا (δ^2_i)	-۰/۶۷*	۰/۹۹**	۱/۰۰			
شیب خطر رگرسیون (b_i)	-۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۱/۰۰		
واریانس انحراف از رگرسیون (S^2d_i)	-۰/۶۷*	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۴۷	۱/۰۰	
ضریب تغییرات ژنوتیپی (CV)	-۰/۷۷**	۰/۹۵**	۰/۹۵**	۰/۳۴	۰/۹۸**	۱/۰۰
واریانس محیطی (S^2e)	-۰/۷۰*	۰/۹۶**	۰/۹۶**	۰/۳۷	۰/۹۹**	۰/۹۹**

افزایش عملکرد ارقام پنبه و پایداری آن در شرایط مختلف محیطی یکی از اهداف اصلی برنامه‌های به‌نژادی پنبه به‌شمار می‌رود. با توجه به تغییرات سریع و غیرقابل پیش‌بینی شرایط اقلیمی، توصیه ارقام بر اساس نتایج آزمایشات منفرد در یک منطقه یا یک سال قابل اعتماد نیست و توصیه ارقام زراعی بر مبنای آزمایشات چندگانه از اعتبار و ثبات بیشتری برخوردار است. بر اساس نتایج این تحقیق، ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لحاظ دامنه سازگاری در محیط‌های آزمایشی با همدیگر اختلاف داشتند. ژنوتیپ K8802 از لحاظ عملکرد در مناطق داراب، مغان و ارومیه در کلاس A قرار داشت و در سرجمع مناطق و سال‌های آزمایشی نیز از عملکرد و زودرسی قابل قبولی برخوردار بود، ولیکن از جنبه پایداری عملکرد در رتبه‌های پایین قرار داشت. این در حالی است که رقم NSK-847 با اختلاف عملکرد جزیی (غیرمعنی‌دار با رقم K8802) در رتبه‌های نخست پایداری عملکرد بود. در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های K8802 و K8801 به ترتیب با نام‌های خورشید و کاشمر نام‌گذاری و معرفی شدند و با توجه به نتایج این تحقیق، ژنوتیپ‌های NSK-847، SKSH-249، BC-244 و GKTB-113 به‌ترتیب به عنوان گزینه‌های جدید اولویت‌دار جهت قرارگرفتن در برنامه‌های ترویجی و معرفی ارقام شناسایی شدند.

منابع

1. Anonymous. 2017. Statistical Data of Agricultural production in I.R.Iran., Ministry of Jihade-e-Agriculture, pp: 24-26.
2. Abdellatif, K.F. and Y.A. Soliman. 2013. African Journal of Biotechnology Genetic relationships of cotton (*Gossypium barbadense* L.) genotypes as studied by morphological and molecular markers. African Journal of Biotechnology, 12: 4736-4746.
3. Ahmadi, J., B.S. Vaezi and H. Naraki. 2013. Rapeseed stability analysis and comparison of genotype selection methodes by satability statistics at rainfed conditions. Crop production, 36: 13-22.
4. Alishah, O. 2018. Two new cotton cultivar registration (LM1321 and LM1676). Final Report, Cotton Research Institute of Iran. 1: 1-47.
5. Baloch, M., A.W. Baloch, U.A. Ansari, M. Baloch, S. Abro, N. Gandahi, G. Hussain, A.M. Baloch, M. Ali and I. Ahmed. 2016. Interrelationship analysis of yield and fiber traits in promising genotypes of upland cotton. Pure Appllied Biology, 5: 263-269.
6. Becker, H.C. and J. Léon. 1988. Stability Analysis in Plant Breeding. Plant Breeding, 101: 1-23.
7. Campbell, B.T. and M.A. Jones. 2005. Assessment of genotype × environment interactions for yield and fiber quality in cotton performance trials. Euphytica, 144: 69-78.
8. Carvalho, L.P. de, C.C. Salgado, F.J.C. Farias and V.Q. Carneiro. 2015. Stability and adaptability of cotton genotypes for fiber quality. Ciência Rural, 45: 598-605.
9. Choukan, R. 2011. Genotype, environment and genotype× environment interaction effects on the performance of maize (*Zea mays* L.) inbred lines. Crop Breeding Journal, 1: 97-103.
10. Duarte, J.B. and M.J. Zimmermann. 1995. Correlation among yield stability parameters in common bean. Crop Science, 35: 905-912.
11. Eberhart, S.A. and W.A. Russell. 1966. Stability Parameters for Comparing Varieties1. Crop Science, 6: 36.
12. El-nasr, T.H.S.A., M.M. Ibrahim and K.A. Aboud. 2006. Stability Parameters in Yield of White Mustard (*Brassica Alba* L.) in Different Environments, 2: 47-55.
13. Erdemci, I. 2018. Investigation of genotype × environment interaction in chickpea genotypes using AMMI and GGE biplot analysis. Turkish Journal of Field Crops, 23: 20-26.
14. Esmaeilzadeh Moghaddam, M., M. Zakizadeh, H. Akbari Moghaddam, M. Abedini Esfahlani, M. Sayahfar, A.R. Nikzad, S.M. Tabib Ghaffari and A.L. Aeineh. 2010. Study of grain yield stability and genotype – environment interaction in 20 bread wheat lines in warm and dry areas of south of Iran. EJCP, 3: 179-200.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

15. Farias, F.J.C., L.P. Carvalho, J.L. Silva Filho and P.E. Teodoro. 2016. Biplot analysis of phenotypic stability in upland cotton genotypes in Mato Grosso. Genetics and Molecular Research, 15: 1-10.
16. Farshadfar, E. and J. Sutka. 2006. Biplot analysis of genotype-environment interaction in durum wheat using the AMMI model. Acta Agronomica Hungarica, 54: 459-467.
17. Finlay, K.W. and Wilkinson, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. Australian Journal of Agricultural Research, 14: 742-754.
18. Freeman, G.H. and J.M. Perkins. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability: Viii Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. Heredity, 27: 15-23.
19. ICAC. 2016. ICAC Recorder. International Cotton Advisory Committee, 24: 3-20.
20. ICAC. 2018. ICAC Recorder. International Cotton Advisory Committee, 36: 1-33.
21. Iqbal, M.Z., S. Nazir and M. Younas. 2018. Stability analysis of candidate bollgard bt cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes for yield traits. International Journal of Bioscience, 13: 55-63.
22. Joshi, A.K., J. Crossa, B. Arun, R. Chand, R. Trethowan, M. Vargas and I. Ortiz-Monasterio. 2010. Genotype × environment interaction for zinc and iron concentration of wheat grain in eastern Gangetic plains of India. Field Crops Research, 116: 268-277.
23. Lee, E.A., T.K. Doerksen and L.W. Kannenberg. 2003. Genetic Components of Yield Stability in Maize Breeding Populations. Crop Science, 43: 2018-2027.
24. Lin, C.S., M.R. Binns and L.P. Lefkovitch. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Sci., 26: 894-900.
25. LIN, C.S. and M.R. BINNS. 1988. a Superiority Measure of Cultivar Performance for Cultivar × Location Data. Canadian Journal of Plant Science, 68: 193-198.
26. Maleia, M.P., A. Raimundo, L.D. Moiana, J.O. Teca, F. Chale, E. Jamal, J.N. Dentor and B.A. Adamugy. 2017. Stability and adaptability of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes based on AMMI analysis. Australian Journal of Crop Science, 11: 367-372.
27. Mofidian, M.A., Z. Movahedi and H. Dehghani. 2009. Yield stability analysis for superior alfalfa ecotypes from cold regions in Iran- Using univariate methods. Iranian Agronomy Science, 11: 162-172.
28. Mohammadi, M. 2014. Grouping barley genotypes by regression-based and clustering methods in. 3: 30-35.
29. Mohammadi, R. and A. Amri. 2012. Analysis of genotype × environment interaction in rain-fed durum wheat of Iran using GGE-biplot and non-parametric methods. Canadian Journal of Plant Science, 92: 757-770.
30. Mohammadi, R. and A. Amri. 2013. Genotype × environment interaction and genetic improvement for yield and yield stability of rainfed durum wheat in Iran. Euphytica, 192: 227-249.
31. Mokhtarifar, K., R.A. and S.P.S. 2016. Yield Stability Analysis of Eight Bread Wheat (Triticum aestivum L.) Cultivars in Kerman Province Condition. Crop Breeding Journal, 8: 96-103.
32. Momeni-Zadeh, T., H. Najafi Zarini, M. Norouzi and A.R. Nabipour. 2018. A Consideration on Genotype and Environment Interactions and Stability of Grain Yield in Promising Lines of Rice (Oryza sativa L.). Journal of Crop Breeding, 10: 135-142.
33. Moradi, F., H. Safari and A. Jalilian. 2011. Study of genotype × environment interaction for sugar beet monogerm cultivars using AMMI method. Sugerbeet2, 28: 56-66.
34. Mudada, N., J. Chitamba, T.O. Macheke and P. Manjeru. 2017. Genotype × Environmental Interaction on Seed Cotton Yield and Yield Components. OALib, 04: 1-22.
35. Mudada, N., J. Chitamba, T.O. Macheke and P. Manjeru. 2017. Genotype × Environmental Interaction on Seed Cotton Yield and Yield Components. OALib, 04: 1-22.
36. Pourdad, S. and M. Jamshid Moghaddam. 2013. Study on Genotype×Environment Interaction Through GGE Biplot for Seed Yield in Spring Rapeseed (*Brassica Napus* L.) in Rain-Fed Condition. Journal of Crop Breeding, 25: 1-14.
37. Sabaghnia, N., R. Karimizadeh and M. Mohammadi. 2012. Genotype by environment interaction and stability analysis for grain yield of lentil genotypes. Zemdirbyste-Agriculture 99: 305–312.
38. Said, S.R.N. 2016. Stability of Yield and Yield Components For Some Egyptian Cotton Genotypes. Egypt. Jour. Plant Breed, 20: 541-552.
39. Sayar, M.S., A.E. Anlarsal and M. Basbag. 2013. Genotype-environment interactions and stability analysis for dry-matter yield and seed yield in hungarian vetch (*Vicia pannonica* CRANTZ.). Turkish Journal of Field Crops, 18: 238-246.
40. Sharifi, P., H. Astereki and M.R. Safari Motlagh. 2014. Evaluation of Genotype, Environment and Genotype × Environment Interaction Effects on Some of Important Quantitative Trits of Faba Bean (*Vicia faba* L.). Journal of Crop Breeding, 26: 73-88.
41. Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype- environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
42. Singh, C., V. Kumar, I. Prasad, V.R. Patil and B.K. Rajkumar. 2016. Response of upland cotton (*G.hirsutum* L.) genotypes to drought stress using drought tolerance indices. Journal of Crop Science and Biotechnology, 19: 53-59.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

43. Suinaga, F.A., C.S. Bastos and L.E.P. Rangel. 2006. Phenotypic Adaptability and Stability of Cotton Cultivars in Matogrosso State, Brazil. Pesquisa Agropecuária Tropical, 36: 145-150.
44. Teodoro, P.E., F.J.C. Farias, L.P. de Carvalho, L.P. Ribeiro, M. Nascimento, C.F. Azevedo, C.D. Cruz and L.L. Bhering. 2019. Adaptability and Stability of Cotton Genotypes Regarding Fiber Yield and Quality Traits. Crop Science, 0: 0.
45. Vaezi,S., J.B. Ahmadi and H. Naraki. 2011. Genotype × environment interaction and stability analysis for safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes under warm rainfed conditions. Iranian Agronomy Science, 13: 395-407.
46. Wricke, G. 1962. Über eine methode zür erfassung der őkologischen streubreite in feldrersuchen. Pflanzen- Zuchtg. Zuchtg, 47: 92-96.
47 Wu, J., J.N. Jenkins, J.C. McCarty and J. Zhu. 2004. Genetic association of yield with its component traits in a recombinant inbred line population of cotton. Euphytica, 140: 171-179.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]

Investigation of Genotype × Environment Interaction and Yield Stability of Hopeful Cotton (*G.hirsutum* L.) Genotypes

Omran Alishah[1], Hojatollah Mahmood Janloo[2], Mohammad Hassan Hekmat[3], Ali Naderi Arefi[4], Seyed Yaghoub Sidmasoomi[5] and Farshid Talat[6]

1- Associate Professor of Cotton Research Institute, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Gorgan, Iran (Corresponding author: Omran_alishah@yahoo.com)
2- Instructor of Agricultural Research, Education and Promotion of Gorgan St. Shahid Beheshti, Institute of Cotton Research
3- M.Sc., AREEO, Darab, Hasan Abad Agric. Research Station
4- Assistant Professor, AREEO, Varamin, Agricultural Research and Education Center
5- M.Sc., AREEO, Ardebil, Moghan, Agricultural Research and Education center
6- Assistant Professor, AREEO, Urmieh, Agricultural Research and Education center
Received: February 8, 2018 Accepted: November 19, 2018

Abstract

The objective of this study was to determine genotype × environment (GE) interaction and yield stability of ten cotton genotypes. The trials were conducted at randomized complete block design (RCBD) with four replications at six locations during 2014-2015 cropping seasons. Combined analysis of variance (ANOVA) revealed significant effect of year, location, genotypes (G), environment (E), genotype × environment interactions (GE), binary and trinary factors (year, location, genotype) yield, boll weight, boll number, earliness index and monopod branches number. By comparing the combined means of data at year and location level, it was revealed that the K8802 performed high yielding genotype (3691 kgh^{-1}) followed by NSK847, SKSH-249, BC-244 and GKTB-113. According to yield, stability parameters and adaptability analysis, the NSK847, SKSH-249 and GKTB-113 were ideal genotypes with broad adaptability. Specific adaptation genotypes (e.g. K8802) are ideal for maximizing yield and yield stability in stress conditions. Stability parameters similarity for genotype selection ranged from 67 to 100 percent. Significant relationships were found between yield and stability parameters (except for regression coefficient, bi). Finally, based on the results of this study it can be concluded that the NSK-847 at first place, followed by genotypes GKTB-113 and SKSH-249 as stable genotypes with high yields for release have been identified for cotton breeding program in Iran.

Keywords: Seed Cotton, Yield, Correlation, Adaptability, Parametric Methods

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.29252/jcb.11.31.226]