دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

شناسایی ارقام برتر پنبه (*Gossypiumhirsutum* L.) در شرایط آبیاری نرمال و تنش با استفاده از تجزیه گرافیکی GGEBiplot و GTBiplot در بیرجند

سامان صدیق[۱]، محمد ضابط[۲]، محمد قادر قادری[۲] و علیرضا صمدزاده[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند، (نویسنده مسوول: saman.sede@yahoo.com)
۲- استادیار، دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱

چکیده

این تحقیق باهدف شناسایی ارقام برتر پنبه در شرایط آبیاری نرمال و تنش با استفاده از تجزیه گرافیکی GGBiplot و GTBiplot انجام شد. این آزمایش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱٤ ژنوتیپ در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش درسال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. مواد ژنتیکی شامل ۱٤ ژنوتیپ پنبه شامل: ارمغان، اولتان، بختگان، ساحل، سای اکرا، شیرپان ٦۰۳، خرداد، دلتاپاین ۲۵، مهر، ورامین، N-200، SP371، SB35، 84-39-T3 بود. در ارزیابی ژنوتیپ‌ها در بین صفات با استفاده از GTBiplot مشخص شد ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ در شرایط تنش، نرمال و هردو محیط نرمال و تنش در بسیاری از صفات خصوصاً صفات عملکرد و اجزای آن بهتر از سایر ژنوتیپ‌ها بوده است. مقایسه ژنوتیپ‌ها با استفاده از GGEbiplot براساس عملکرد وش نشان داد در شرایط نرمال و تنش ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ از سایر ژنوتیپ‌ها بهتر بوده است. در چندضلعی GGEbiplot براساس عملکرد وش مشخص شد ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵ و بختگان در هر دو محیط تنش و نرمال از سایر ارقام بهتر بودند. همچنین در شناسایی ژنوتیپ‌های ایده‌آل با استفاده از GGEbiplot براساس عملکرد وش ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ به‌عنوان ژنوتیپ ایده‌آل شناسایی شد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، تنش خشکی، ژنوتیپ‌های ایده‌آل، GGEbiplot، GTBiplo

مقدمه

پنبه یکی از مهم‌ترین و پرارزش‌ترین گیاهان زراعی است که اهمیت اقتصادی و موقعیت کشاورزی، تجاری ویژه‌ای در جهان و ایران یافته است (۱۱). بذر پنبه به‌عنوان دومین منبع پروتئین پس از سویا و پنجمین منبع روغن پس از آفتابگردان می‌باشد (۲). با توجه به این‌که پنبه ماده اولیه صنایع نساجی را تشکیل می‌دهد و این صنایع اشتغال‌زا است، اهمیت پنبه در شرایط کنونی کشور آشکار است. (۸).

خشکی از ویژگی‌های بارز جغرافیایی کشور ماست و از این پدیده طبیعی و غیرقابل تغییر راه فراری نیست و از طرفی مصرف منابع انرژی، آب و مواد غذایی به‌طور روزافزونی در جامعه افزایش می‌یابد، لذا بایستی به‌جای تأکید بر معایب ناشی از آن برای مقابله با آن اقدام نمود (۱)، بنابراین انجام تحقیقات در مورد گیاهان مقاوم به خشکی و شوری و انتخاب ارقام مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۳).

عملکرد یک ژنوتیپ در یک محیط متشکل از اثر اصلی محیط (E)، اثر اصلی ژنوتیپ (G) و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) است. علی‌رغم اینکه اثر محیط میزان زیادی از درصد تغییرات کل عملکرد را توجیه می‌کند و اثرهای ژنوتیپ و ژنوتیپ × محیط کوچک‌تر هستند، اما این دو اثر در آزمایش‌های ارزیابی ژنوتیپ‌ها دخیل بوده و در زمان گزینش ژنوتیپ‌های برتر، اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط باید به‌صورت توأم مدنظر قرار گیرند (۱۶). روش GGE بای‌پلات این امکان را می‌دهد که این دو اثر همزمان و به‌صورت ترسیمی مورد بررسی قرار گیرند (۱۸). در نمودار GGEBiplot محور افقی (PC1) معرف اثر اصلی ژنوتیپ و محور عمودی (PC2) نشان‌دهنده اثر متقابل ژنوتیپ و محیط می‌باشد که خود معیاری از ناپایداری ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد (۱۶). استفاده از GGEBiplot در گزینش ارقام مقاوم در گیاهان مختلف توسط تعداد زیادی از محققان گزارش گردیده است (۱۶،۱۳،۱۲،۹،۷،۶).

بای پلات ژنوتیپ × محیط (GGEBiplot) بر اساس دو جزء اصلی (PC1 و PC2) ناشی از داده‌ها شکل گرفت و بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$Y_{ij} - \bar{y}_i = \lambda_1 \xi_{i1} \eta_{j1} + \lambda_2 \xi_{i2} \eta_{j2} + \varepsilon_{ij} \qquad (۱)$$

در فرمول بالا Y_{ij}: متوسط عملکرد ژنوتیپ i در محیط j و $\bar{y}_i$: وسط عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در محیط j است و λ_1 و λ_2: مقادیر ویژه مؤلفه‌هایPC1 و PC2 و ξ_{i1} و ξ_{i2} نمرات مؤلفه‌های PC1 و PC2 برای ژنوتیپ i است همچنین η_{j1} و η_{j2} نمرات مؤلفه‌های PC1 و PC2 برای محیط j و ε_{ij} باقیمانده مدل می‌باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

GGEBiplot با پلات ξ^*_{i1} و ξ^*_{i2} در مقابل η^*_{j1} و η^*_{j2} بدست آمد، به طوری که هر ژنوتیپ یا محیط با یک علامت در بای پلات مشخص شد (۲۰،۱۹).

بای پلاتGT یک کاربرد از تکنیک GGE بای پلات است و در مطالعه داده‌های ژنوتیپ- صفت (GT) استفاده می‌شود. بای پلات GTیک ابزار مؤثر برای بررسی داده‌های چند صفتی است. این نمودار گرافیکی ژنوتیپ‌ها را به وسیله جدول صفات نمایش می‌دهد و همچنین ارتباط بین صفات و ژنوتیپ‌ها را نشان می‌دهد (۱۸). بای پلات ژنوتیپ و صفت (GT) توسط یان و همکاران (۱۸) پیشنهاد شد، که ابزار آماری مفیدی برای بررسی روابط بین صفات، ارزیابی ژنوتیپ‌ها بر اساس صفات متعدد و شناسایی ژنوتیپ‌هایبرتر در صفات خاص می‌باشد.بای پلات GT امکان یک نمایش گرافیکی از همبستگی ژنتیکی بین صفات را فراهم می‌سازد (۱۷،۱۰).

برای نشان دادن بای پلات ژنوتیپ × صفت (GTBiplot) از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{\tau_{ij}-\bar{\tau}_j}{s_j} = \lambda_1\xi_{i1}\tau_{j1} + \lambda_{21}\xi_{i2}\tau_{j2} + \varepsilon_{ij} \qquad (۲)$$

در فرمول بالا T_{ij} برابر است با ارزش متوسط ژنوتیپ i برای صفت j و $\bar{T}_j$ برابر است با ارزش متوسط صفت j بر روی همه ژنوتیپ‌ها و S_j انحراف استاندارد صفت j در بین میانگین‌های ژنوتیپ است همچنین ξ_{i1} و ξ_{i2} به ترتیب نمرات PC1 و PC2 برای ژنوتیپ i و τ_{j1} و τ_{j2} نمرات PC1 و PC2 برای برای صفت jاست و ε_{ij} باقیمانده مدل می‌باشد.

بلانچ و همکاران (۴) ثبات عملکرد ارقام پنبه تراریخته را در مقابل ارقام متداول پنبه تحت محیط‌های مختلف را با استفاده از GGEBiplot بررسی کردند. در مطالعه دیگر بلانچ و همکاران (۵) ارزش آنالیز پایداری GGEBiplot با دیگر روش‌های آنالیز پایداری مقایسه شد و همبستگی بین ارزش آنالیز پایداری GGEBiplot با دیگر روش‌های معمول آنالیز پایداری از جمله رقم برتر پیدا شد. در آنالیز عملکرد دانه‌های ۳۱ رقم پنبه در محیط‌های مختلف در طول سال‌های ۱۹۹۹- ۲۰۰۵ توسط باکسوانوس و همکاران (۳) همبستگی بالا بین شاخص‌های GGEBiplot و عملکرد دانه پنبه مشاهده شد. همچنین در بررسی اثر متقابل ژنوتیپ- محیط بر عملکرد الیاف پنبه به وسیله GGEBiplot توسط زنگ و همکاران (۱۹) مشاهده شد بهبود ژنتیکی ارقام پنبه برای تحمل به دماهای پایین در مراحل رشد اولیه و اواخر فصل ثبات عملکرد را افزایش می‌دهد.

مواد و روش‌ها

این بررسی درسال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند، با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۸۰ از سطح دریا و در زمینی به مساحت حدود ۹۰۰ متر مربع صورت گرفت. مواد ژنتیکی شامل ۱۴ ژنوتیپ پنبه شامل ارقام: ارمغان، اولتان، بختگان، ساحل، سای اکرا، شیرپان۶۰۳، خرداد، دلتاپاین ۲۵، مهر، ورامین، N-200، SP371 و لاین‌های: SB35، 84-39-T3 بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل صفات: تعداد روز از کاشت تا شروع گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی، تعداد روز از کاشت تا اولین چین، تعداد روز از کاشت تا دومین چین، وزن وش، وزن الیاف، درصد کیل پنبه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد غوزه در بوته، درصد روغن به روش سوکسله، ارتفاع گیاه بودند. این آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۴ ژنوتیپ در دو شرایط آبیاری نرمال و تنش انجام گرفت که تیمار آبیاری شامل آبیاری نرمال (بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و تنش آبی (بر اساس ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بود. تا زمان گلدهی هر دو طرح براساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A آبیاری شدند و از شروع گلدهی تیمارهای آبیاری اعمال شدند.

پس از اندازه‌گیری صفات و آزمون نرمالیته تجزیه واریانس با نرم‌افزار SAS v8 انجام گرفت. برای انجام تجزیه GTBiplot و GGEBiplot از نرم‌افزار Genstat v12 استفاده شد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ ها و صفات

Table 1. The genotypes characteristics and traits abbreviation

ژنوتیپ	Genotypes	صفات	Traits
ارمغان	Armeghan	روز تا شروع گلدهی	DTF
اولتان	Oltan	روز تا ۵۰٪ گلدهی	DTFF
بختگان	Bakhtegan	روز تا ۹۰٪ گلدهی	DTHF
ساحل	Sahel	روز تا چین اول	DTFH
سای اکرا	Soy ecra	روز تا چین دوم	DTSH
شیرپان ۶۰۳	Shirpan 603	وزن وش	Y
خرداد	Khordad	وزن الیاف	LW
دلتاپاین ۲۵	Deltapyn 25	درصد کیل	K
مهر	Mehr	عملکرد بیولوژیک	BY
ورامین	Varamin	شاخص برداشت	HS
N-200	N-200	وزن هزار دانه	SW
SP371	SP371	تعداد کل غوزه	TB
SB35	SB35	درصد روغن	O
84-39-T3	84-39-T3	ارتفاع گیاه	PH

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب برای شرایط نرمال و تنش آبیاری نشان داد که اثر ژنوتیپ برای همه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر محیط نیز برای کلیه صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود به‌جز صفت درصد کیل که ژنوتیپ‌های مختلف در این صفت اختلاف معنی‌داری نشان ندادند، همچنین اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در همه صفات اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان دادند به‌جز صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و ارتفاع گیاه. از نتایج جدول می‌توان نتیجه گرفت که ارقام مختلف از نظر بیشتر صفات مورد بررسی دارای تنوع می‌باشند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب شرایط نرمال و تنش آبیاری برای صفات مختلف پنبه

Table2. The composed variance analysis for different traits in cotton under normal and stress conditions

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا شروع گلدهی	۵۰ درصد گلدهی	۹۰ درصد گلدهی	روز تا اولین چین	روز تا دومین چین	وزن وش	وزن الیاف	تعداد غوزه در بوته	درصد کیل	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن	ارتفاع گیاه	وزن هزار دانه	تعداد غوزه در بوته
		میانگین مربعات														
محیط	۱	۳۲/۱۹**	۲۲/۰۱**	۳۰۰**	۸۱۶۱**	۹۲۴۰**	۳۰۳۲۴**	۳۵۰۳**	۴۹/۳۷**	۰/۳ns	۱۹۶۷۱۵۶**	۲۱۵۸**	۹/۳۳*	۱۲۴۲**	۲۱۲**	۴۹/۳۷**
بلوک × محیط	۴	۱/۶۵ns	۵/۱۱**	۲/۴۱ns	۰/۲۷ns	۰/۸۶ns	۶۷۴*	۸۹ns	۱/۸۷**	۰/۱۷ns	۳۱۷۷ns	۰/۱ns	۱/۰۹ns	۳۲/۶۳ns	۱۱/۶۱ns	۱/۸۷**
ژنوتیپ	۱۳	۶/۱۷**	۸/۴۴**	۶/۹۳**	۱۷۹**	۱۹۷**	۳۵۰۶۰**	۵۲۷۹**	۱۶/۸۳**	۶۷/۳۵**	۱۰۰۲۴۵**	۱۳۱**	۴۲/۲۵**	۲۳۵**	۸۰۱**	۱۶/۸۳**
ژنوتیپ × محیط	۱۳	۷/۳۹**	۳/۶۷ns	۶/۳۷**	۷۳**	۷۲**	۱۷۸۹**	۲۷۹**	۳/۲۵**	۸/۱۴**	۳۵۷۱۵**	۶۵**	۶/۴۸**	۱۰۶ns	۴۷**	۳/۲۵**

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و ns: عدم معنی‌داری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

الف- ارزیابی ارقام در بین صفات با استفاده از GTBiplot

در شرایط نرمال (شکل ۱) دو مؤلفه‌ی اصلی در مجموع ۵۶/۹۱ درصد (PC1=34.17%, PC2= 22.74%) درصد از تغییرات را توجیه نمودند و ژنوتیپ ارمغان در صفات درصد کیل، درصد روغن، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی، تعداد روز تا اولین چین و دومین چین و شاخص برداشت ولاین 84-39-T3 در صفت ارتفاع گیاه از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بوند. ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ در صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد وش، وزن الیاف، تعداد کل غوزه و وزن هزار دانه از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بود، همچنین ژنوتیپ‌های بختگان و SB35 که در داخل بخش مربوط به ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ و در نزدیکی آن قرار گرفته‌اند بسیار مشابه آن عملکرده‌اند.

در شرایط تنش (شکل ۲) دو مؤلفه‌ی اصلی اول ۵۵/۵۱ درصد (PC1=33.33%, PC2=22.19%) درصد از واریانس داده‌ها را توجیه نمودند که در آن ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ در صفات عملکرد وش، تعداد کل غوزه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و عملکرد بیولوژیک از سایر ژنوتیپ‌ها بهتر بودهمچنین ژنوتیپ بختگان که در داخل بخش مربوط به ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ و در نزدیکی آن قرار گرفته بسیار مشابه آن عملکرده است. ژنوتیپ اولتان در صفات درصد روغن، ارتفاع گیاه، تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا چین اول و دوم، ژنوتیپ SP731 در صفات وزن الیاف، درصد روغن، تعداد روز تا ۹۰ درصد گلدهی و درصد کیل از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند.

در هر دو شرایط نرمال و تنش (شکل ۳) دو مؤلفه‌ی اصلی اول در مجموع ۶۰/۴۱ درصد (PC1=40.68%, PC2=19.73%) از واریانس داده‌ها را توجیه نمودند. ژنوتیپ ساحل در صفت درصد کیل، ژنوتیپ 84-39-T3 در صفت ارتفاع گیاه و ژنوتیپ ارمغان در صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد و ۹۰ درصد گلدهی از سایر ژنوتیپ‌ها بهتر بودند. ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ و بختگان در صفات تعداد روز تا شروع گلدهی، تعداد روز تا چین اول و دوم، عملکرد وش، وزن الیاف، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، درصد روغن، تعداد کل غوزه در گیاه و درصد کیل از سایر ژنوتیپ‌ها برتر بودند. با توجه به نتایج بالا می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ و بختگان در شرایط تنش، نرمال و مجموع دو محیط در بسیاری از صفات خصوصاً صفات عملکرد و اجزای آن بهتر از سایر ارقام بوده است. کمالی (۹) در تحقیقات خود بر روی همین ژنوتیپ‌ها در دو شرایط نرمال و تنش در نهبندان مشاهده کرد که ژنوتیپ‌های بختگان و 84-39-T3 در بسیاری از صفات برتر از سایر ژنوتیپ‌ها هستند. این ژنوتیپ‌ها در تحقیق حاضر متفاوت عملکردند به طوری که ژنوتیپ 84-39-T3 بر عکس تحقیقات کمالی در تحقیق حاضر دارای عملکرد پایینی از نظر صفات عملکرد و اجزای آن بود که این تفاوت در عملکرد می‌تواند در نتیجه عدم پایداری این ژنوتیپ در محیطها و سال‌های مختلف باشد. ژنوتیپ بختگان همانند تحقیق کمالی در تحقیق حاضر نیز جزء ژنوتیپ‌های برتر بود که این شباهت می‌تواند ناشی از پایداری این ژنوتیپ در محیطها و سال‌های مختلف باشد.

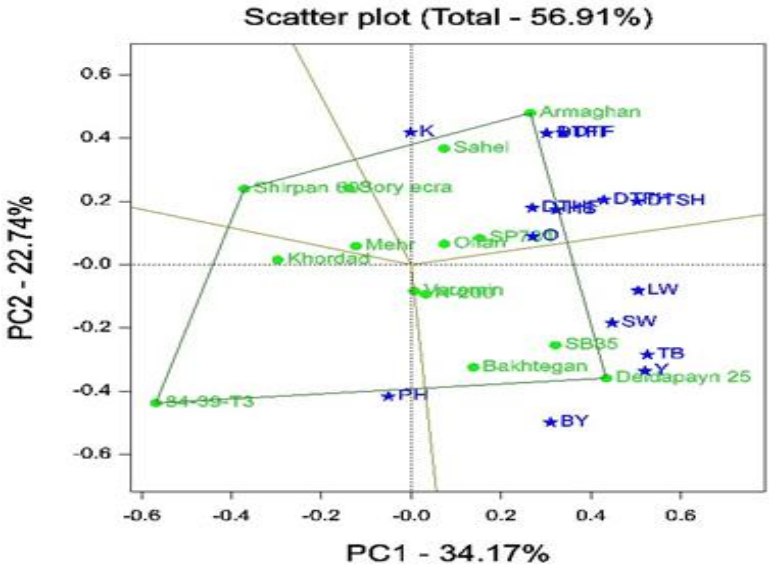
ب- رابطه بین ژنوتیپ‌ها با استفاده از GTBiplot

شکل‌های (۷، ۸ و ۹) نمودار بای پلات ژنوتیپ × صفت (GTBiplot) می‌باشد، که میزان شباهت و تفاوت ارقام را نشان می‌دهد. در شرایط آبیاری نرمال (شکل ۷) دو مؤلفه اصلی در مجموع ۵۱/۶۵ درصد (PC1=31.61%, PC2=20.04%) از واریانس داده‌ها را توجیه نمود. با توجه به این که طول بردار بیشتر نشان‌دهنده نقش بیشتر آن ژنوتیپ در توجیه تنوع کل می‌باشد، لذا بیشترین تنوع توجیه شده توسط بای پلات در محیط نرمال ناشی از ژنوتیپ‌های ساحل، دلتاپاین ۲۵، ارمغان و SP731می‌باشد. بنابراین در این ژنوتیپ‌ها تنوع بیشتری وجود دارد. با توجه به اینکه در یک برنامه اصلاحی تنوع یک رکن است، لذا از این حیث ژنوتیپ‌های فوق برتر می‌باشند. قسمت اعظم واریانس (بیش از ۵۰٪) توسط بای پلات توجیه شد، لذا ضریب همبستگی بین دو ژنوتیپ می‌تواند با توجه به کسینوس زاویه بین بردارهای آنها تقریب زده شود. به طوری که زاویه منفرجه (بیشتر از ۹۰ درجه) نشان‌دهنده ضریب همبستگی منفی، زاویه حاد (کمتر از ۹۰ درجه) نشان‌دهنده ضریب همستگی مثبت و زاویه قائمه (۹۰ درجه) نشان‌دهنده همبستگی صفر بین ژنوتیپ‌هامی‌باشد. بررسی همبستگی بین ژنوتیپ‌ها نشان داد ژنوتیپ‌های ورامین، SB35 و 84-39-T3 با یکدیگر و ژنوتیپ‌های شیرپان ۶۰۳، اولتان، مهر و ارمغان نیز با هم همبستگی مثبت دارند. همچنین ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵، بختگام و N-200 نیز با یکدیگر همبستگی مثبت دارند. همبستگی منفی نشان‌دهنده این است که ژنوتیپ‌ها زمینه ژنتیکی متفاوتی دارند که باعث اختلاف آنها شده است. بنابراین چنانچه بین این ژنوتیپ‌ها با همبستگی منفی تلاقی صورت گیرد امکان مشاهده ژنوتیپ‌های برتر و مناسب وجود خواهد داشت. با توجه به این مطلب در محیط نرمال بهترین تلاقی در برنامه اصلاحی جهت نیل به جداکثر تنوع و بدست آوردن هیبریدهای با صفات مطلوب، تلاقی ژنوتیپ دلتاپایت ۲۵ با ژنوتیپ‌های ساحل، خرداد و شیرپان ۶۰۳ خواهد بود.

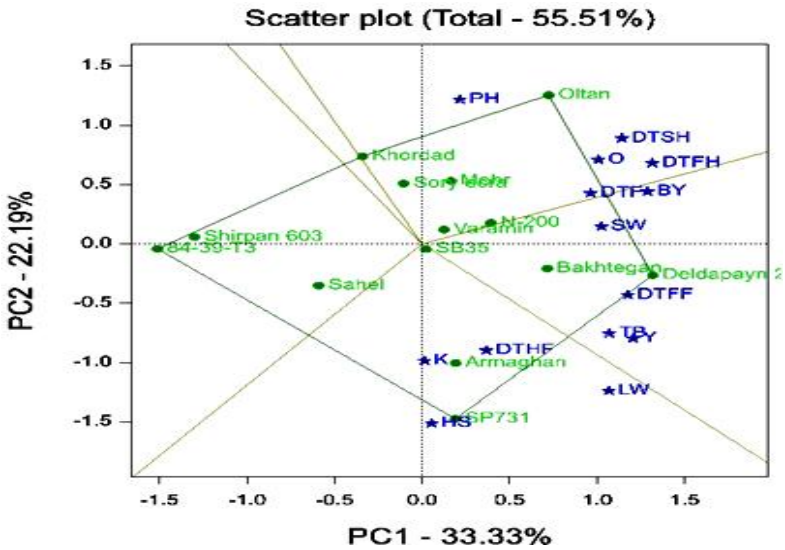
در شرایط آبیاری تنش (شکل ۸) مؤلفه اصلی اول و دوم در مجموع ۵۲/۷۵ درصد (PC1=31.01%, PC2=21.74%) از تغییرات را توجیه نمودند. با توجه به اینکه طول بردار ژنوتیپ‌های اولتان، 84-39-T3 و SP731 بیشتر است این ژنوتیپ‌ها بیشترین تنوع را دارند. همانطور که مشاهده می‌شود در شرایط تنش ژنوتیپ‌های SP731، ارمغان و شیرپان ۶۰۳ با یک‌دیگر و ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵، SB35، بختگان و 84-39-T3 نیز با هم و ژنوتیپ‌های سای اکرا، خرداد و N-200با یکدیگر در صفات مورد بررسی دارای همبستگی مثبت می‌باشند. در محیط تنش بهترین تلاقی در برنامه اصلاحی جهت نیل به حداکثر تنوع و بدست آوردن هیبریدهای با صفات مطلوب تلاقی ژنوتیپ‌های 84-39-T3، بختگان و دلتاپاین ۲۵ با ژنوتیپ‌های ساحل، خرداد و سای اکرا خواهد بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

در مجموع دو محیط تنش و نرمال (شکل ۹) دو مؤلفه اصلی اول در مجموع ۵۳/۷۹ درصد (PC1=39/72%,PC2=24.07%) از واریانس داده‌ها را توجیه نمود. طول بردار ژنوتیپ‌های ارمغان، 84-39-T3، SP731، ساحل و دلتاپاین ۲۵ بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود در نتیجه این ژنوتیپ‌ها تنوع بیشتری را از بای پلات توجیه نمودند. بررسی همبستگی بین ژنوتیپ‌ها نشان داد ژنوتیپ‌های ورامین، مهر، اولتان، بختگان و SB35 با یکدیگر و ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵ و 84-39-T3 با هم و ژنوتیپ‌های شیرپان ۶۰۳ سای اکرا و ساحل نیز با یکدیگر همبستگی مثبت دارند. در مجموع دو محیط نیز بهترین تلاقی برای به دست آوردن حد اکثر تنوع و هیبریدهای با صفات مطلوب تلاقی ژنوتیپ‌های 84-39-T3 و دلتاپاین ۲۵ با ژنوتیپ‌های سای اکرا و خرداد خواهد بود.

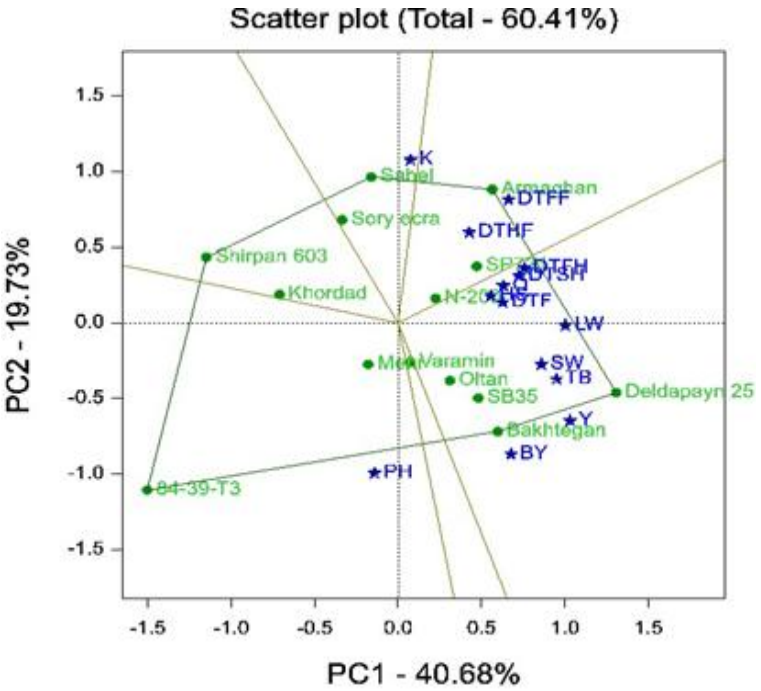


شکل ۱- چند ضلعی GTBiplot برای تعیین ژنوتیپ برتر در محیط نرمال
Figure 1. Evaluation genotypes with GTBiplot in normal condition

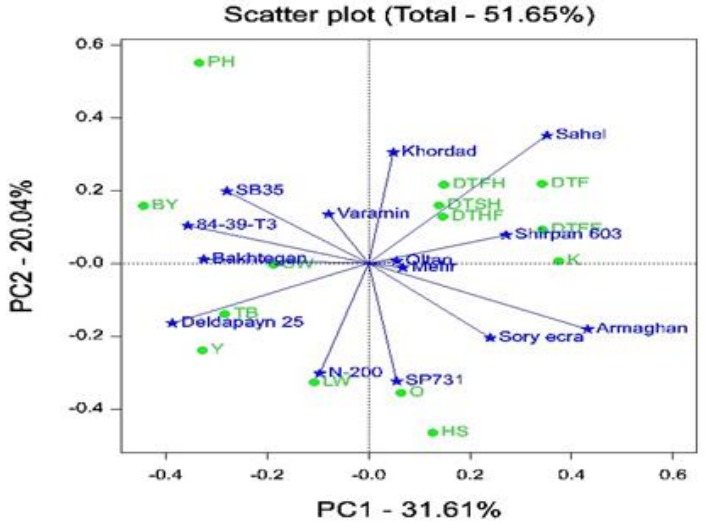


شکل ۲- چند ضلعی GTBiplot برای تعیین ژنوتیپ برتر در محیط تنش
Figure 2. Evaluation genotypes with GTBiplot in stress condition

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

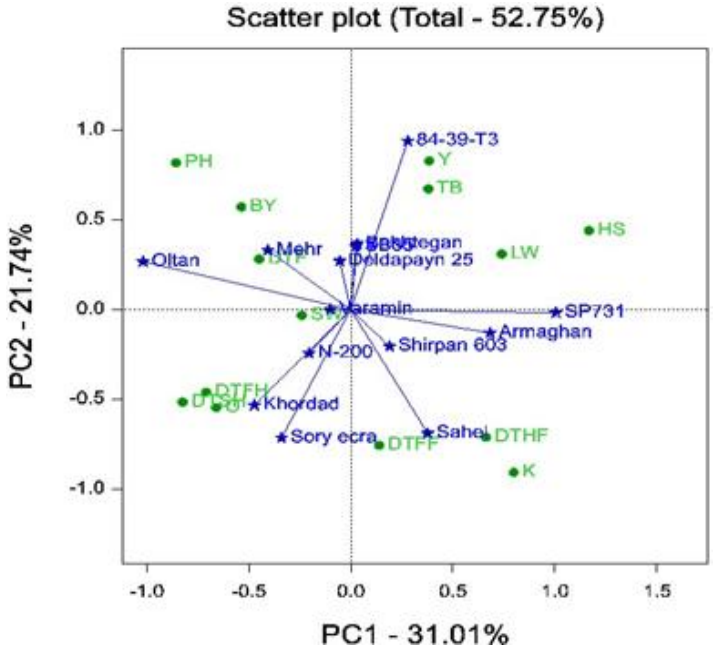


شکل ۳- چند ضلعی GTBiplot برای تعیین ژنوتیپ برتر در دو محیط نرمال و تنش
Figure 3. Evaluation genotypes with GTBiplot in both normal and stress conditions

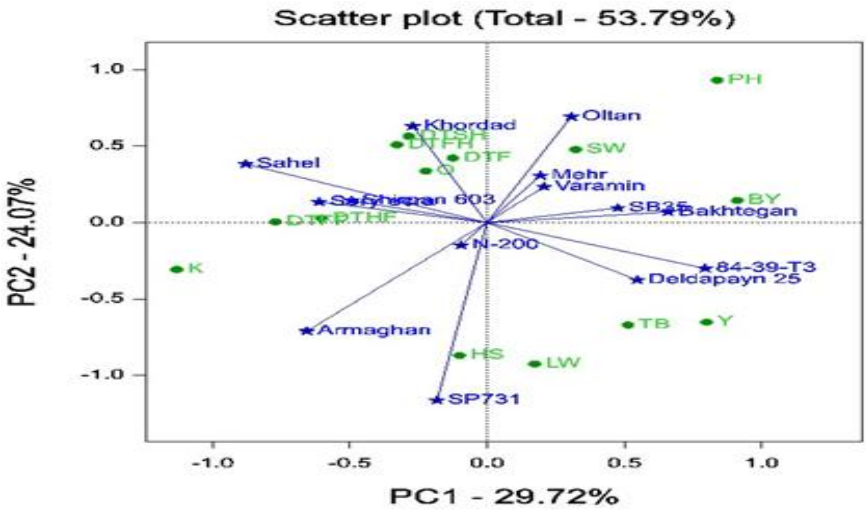


شکل ۴- بای پلات همبستگی بین ژنوتیپ‌ها با GTBiplot در صفات مورد بررسی در محیط نرمال
Figure 4. The relationship between genotypes in normal environment with GTBiplot

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]



شکل ۵- بای پلات همبستگی بین ژنوتیپ‌ها با GTBiplot در صفات مورد بررسی در محیط تنش
Figure 5. The relationship between genotypes in stress environment with GTBiplot



شکل۶- بررسی رابطه بین ژنوتیپ ها با GTBiplot در هر دو محیط
Figure 6. The relationship between genotypes in both environments with GTBiplot

ج- بررسی همزمان عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها با استفاده از GGEbiplot بر اساس عملکرد وش

به منظور شناسایی همزمان ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد و پایداری از بای پلات میانگین در مقابل پایداریدر دو محیط نرمال و تنش استفاده شد (شکل ۱۰). در این بای پلات مشخص شد که دو مؤلفه اصلی اول ۱۰۰ درصد (PC1=95.52%, 4.48) از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. از مبدأ مختصات خطی به میانگین محیط‌ها رسم شده (خطی که با یک پیکان مشخص شده است)، ژنوتیپ‌هایی که در انتهای مثبت این خط قرار دارند دارای بیشترین عملکرد و ژنوتیپ‌هایی که در قسمت منفی خط قرار دارند دارای کمترین عملکرد می‌باشند. بر این اساس ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ که در انتهای مثبت

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

قرار گرفته است دارای بیشترین عملکرد وش می‌باشد. ترتیب سایر ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد وش در دو محیط به صورت زیر می‌باشد:

بختگان >SP731>SB35> ارمغان >N-200> ورامین > اولتان > مهر = 84-39-T3> سای اکرا> ساحل > خرداد > شیرپان ۶۰۳

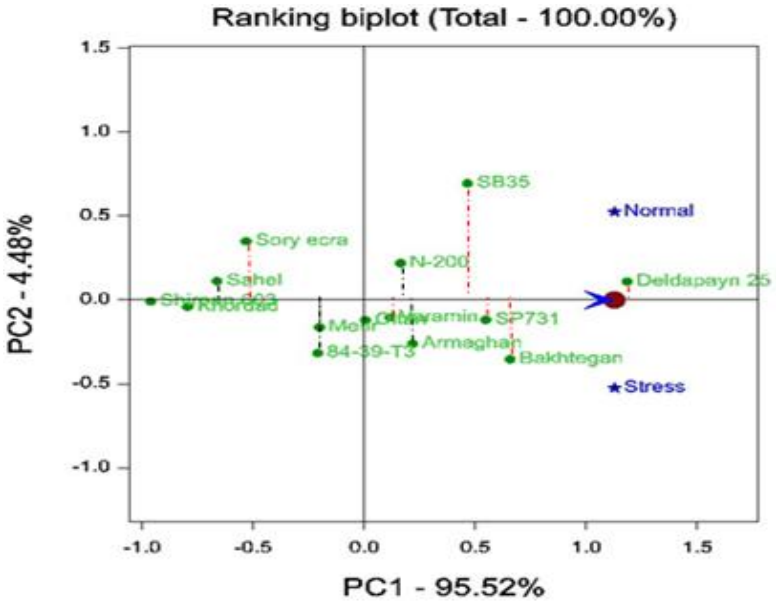
خطی که از مبدأ مختصات گذشته و بر میانگین محیط‌ها عمود شده است، نشان‌دهنده پایداری ژنوتیپ‌هامی‌باشد. ژنوتیپ‌هایی که طول بردار کوتاه‌تری دارند و به مبدأ این خط نزدیکتر هستند از پایداری عملکرد بیشتری در هر دو محیط برخوردارند، بر این اساس ژنوتیپ‌های شیرپان ۶۰۳، خرداد، دلتاپاین ۲۵، ساحل، اولتان، SP731 و مهر از پایداری عملکرد بیشتری در دو محیط برخوردارند. در ژنوتیپ‌های مورد بررسی گزینش همزمان برای پایداری و عملکرد ممکن بوده و می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ به دلیل داشتن عملکرد وش و پایداری بالا در هر دو شرایط محیطی از سایر ژنوتیپ‌ها برتری محسوسی دارد.

د- تعیین ژنوتیپ‌ها برتر با استفاده از چند ضلعی GGEBiplot در دو محیط بر اساس عملکرد وش

در بای‌پلات چند ضلعی GGE مشاهده شد هر دو محیط نرمال و تنش در یک بخش از چند ضلعی قرار دارند این موضوع نشان می‌هد که دو محیط در صفت عملکرد تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. در این بای پلات ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵ و بختگان که در رأس چند ضلعی و در ناحیه مربوط به محیط‌ها قرار گرفته‌اند از سایر ژنوتیپ‌ها در صفت عملکرد وش برتر بودند. همچنین در این ناحیه ژنوتیپ SP731 نیز وجود داشت که در رأس چند ضلعی قرار نگرفت، این ژنوتیپ دارای شباهت زیادی با ژنوتیپ‌های قرار گرفته در رأس چند ضلعی است. ژنوتیپ‌هایسای اکرا، شیرپان ۶۰۳، SB35 و 84-39-T3 که در رأس چند ضلعی قرار گرفته‌اند و هیچ محیطی در بخش‌های مربوط به آنها دیده نمی‌شود در هیچ یک از محیط‌ها بیشترین عملکرد را نداشته‌اند و جزء ژنوتیپ‌های ضعیف می‌باشند.

ه- تعیین ژنوتیپ ایده‌آل

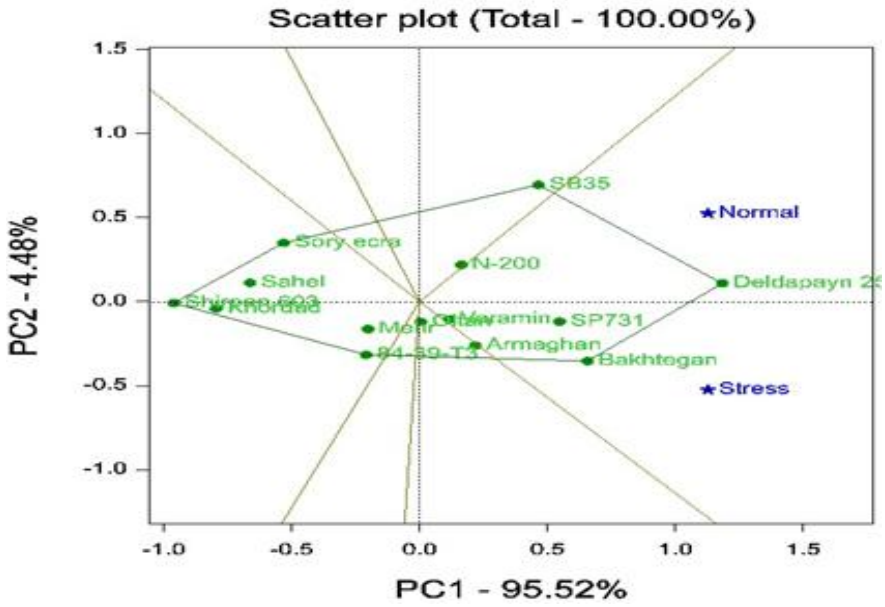
ژنوتیپ ایده‌آل ژنوتیپی است فرضی که دارای بیشترین عملکرد و بالاترین میزان پایداری بوده و از نظر مکانی در وسط دوایر متحدالمرکز قرار دارد (۱۵). میزان مطلوبیت ژنوتیپ‌ها به میزان فاصله آنها از ژنوتیپ مطلوب بستگی دارد. با توجه به شکل ۱۲ رقم دلتاپاین ۲۵ که در نزدیکترین نقطه به مرکز دوایر متحدالمرکز قرار گرفته است از نظر صفت عملکرد وش در دو محیط نرمال و تنش به عنوان رقم ایده‌آل شناسایی شد و ارقامی مثل بختگان، SP731 و لاین SB35 در رتبه بعدی قرار دارند.



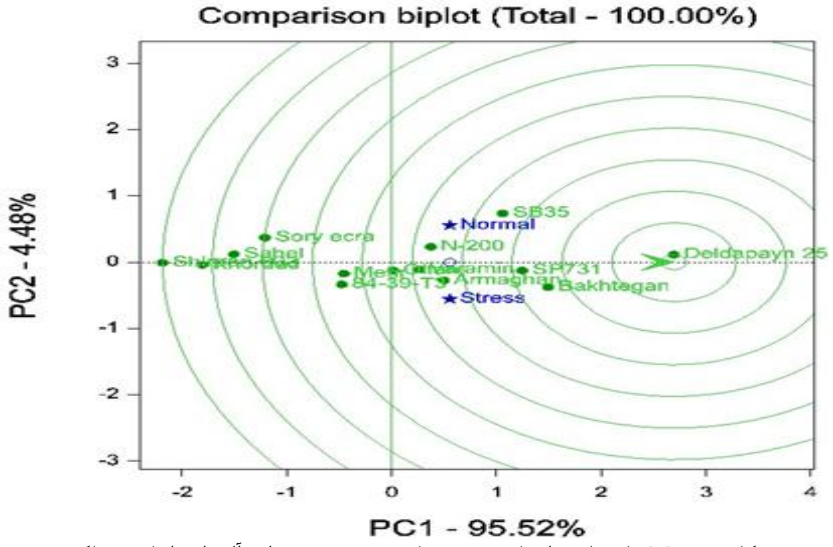
شکل ۷- GGE بای پلات برای گزینش همزمان عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها در دو محیط بر اساس عملکرد وش

Figure 7. Compared genotypes with GGEbiplot in both normal and stress conditions on cotton yield

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]



شکل ۸- چند ضلعی GGE بای پلات تعیین ژنوتیپ های برتر در دو محیط بر اساس عملکرد وش
Figure 8. Evaluation genotypes with GGEbiplot in both normal and stress conditions on cotton yield



شکل ۹- GGE بای پلات ارزیابی ژنوتیپ‌ها نسبت به ژنوتیپ ایده‌آل را بر اساس عملکرد وش
Figure 9. GGEBiplot Which evaluates Genotypes relative to an ideal Genotype on cotton yield

استفاده از چند ضلعی GTBiplot بر اساس صفات مورد بررسی مقایسه ژنوتیپ‌ها را آسان می‌کند و ژنوتیپ‌هایی که از لحاظ بعضی صفات خاص برتر باشند شناسایی می‌نماید. با توجه به این امر ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ و بختگان از نظر صفات عملکرد و اجزای آن در محیط نرمال، تنش و هر دو محیط بهترین ژنوتیپ‌ها بودند.

بررسی رابطه بین ژنوتیپ‌ها با استفاده از GTBiplot نشان می‌دهد که کدام دو والد دارای شباهت و کدام دو والد دارای تفاوت می‌باشند. در صورت انجام تلاقی این امر در انتخاب والدین و بدست آوردن بهترین هیبرید از لحاظ صفت مد نظر می‌تواند مؤثر باشد. بر این اساس در شرایط نرمال تلاقی ژنوتیپ‌های دلتاپاین ۲۵ با ژنوتیپ‌های ساحل و خرداد و شیرپان ۶۰۳ و در شرایط تنش تلاقی ژنوتیپ‌های 84-39-T3، بختگان و دلتاپاین ۲۵ با ژنوتیپ‌های ساحل، سای اکرا و خرداد و در دو محیط نرمال و تنش تلاقی ژنوتیپ‌های 84-39-T3 و دلتاپاین ۲۵ با ژنوتیپ‌های سای اکرا و خرداد بهترین تلاقی‌ها جهت نیل به حداکثر تنوع و امکان بدست آوردن هیبریدهای با صفات مطلوب خواهد بود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

بررسی همزمان عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌ها با استفاده از GGEbiplot بر اساس عملکرد وش در مجموع دو شرایط نیز نشان داد که ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ با داشتن عملکرد و پایداری بالا بهترین ژنوتیپ بود این ژنوتیپ همچنین در تعیین ژنوتیپ برتر با استفاده از چند ضلعی GGEBiplot در دو محیط بر اساس عملکرد وش برترین ژنوتیپ بود و در تعیین ژنوتیپ ایده‌آل نیز به عنوان ژنوتیپ برتر شناسایی شد.در مجموع نتایج نشان داد GGEBiplot و GTBiplot روش مناسبی جهت شناسایی ژنوتیپ‌های برتر براساس بای پلات صفات مختلف در مقابل ژنوتیپ‌ها و گزینش همزمان بر اساس عملکرد و پایداری عملکرد می‌باشد. بر این اساس ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ به عنوان رقم برتر در شرایط آبیاری نرمال، تنش و در مجموع دو محیط در شرایط آب و هوایی شهرستان بیرجند انتخاب شد. کمالی (۹) در تحقیقات خود بر روی همین ارقام در شهرستان نهبندان در دو محیط نرمال و تنش مشاهده کرد لاین SB35 دارای بیشترین عملکرد وش می‌باشد در تحقیق حاضر این لاین نیز جزء ژنوتیپ های برتر بود که می‌تواند در نتیجه پایداری این رقم در محیط‌های مختلف و سال‌های مختلف باشد. همچنین ژنوتیپ دلتاپاین ۲۵ نیز در تحقیق کمالی و تحقیق حاضر جزء ژنوتیپ‌های برتر بودند.

منابع

1. Ahangari, A.R. 2007. Traits effecting drought tolerance in wheat.Journal of Agriculture and Natural Resources, 5: 42-45 (In Persian).
2. Arshad, M., M. Hanif, I. Noor and S.M. Shah. 1993. Correlation studies on some commercial cotton varieties of G.hirsutum. Sarhad journal of agriculture, 9: 23-39.
3. Baxevanos, D., C. Goulas, S. Tzortzios and A. Mavromatis. 2008. Interrelationship among and repeatability ofseven stability indices estimated from commercial cotton (*G. hirsutum* L.) variety evaluation trials in three mediterranean countries. Euphytica, 161: 371-382.
4. Blanche, S.B., G.O. Myers, J.Z. Zumba, D. Caldwell and J. Hayes. 2006. Stability comparisons between conventional and near-isogenic transgenic cotton cultivars. Journal of Cotton Science, 10: 17-28.
5. Blanche, S.B., G.O. Myers and M.S. Kang. 2007. GGE Biplots and traditional stability measures for interpreting genotype by environment interactions. Journal of Crop Improvement, 20: 123-135.
6. Brar, K.S., I. Singh, V.P. Mittal, P. Singh, M.L. Jakhar, Y. Yadav, M.M. Sharma, U.S. Shekhawat and C. Kumar. 2010. GGE biplot analysis for visualization of mean performance and stability for seed yield in taramira at diverse locations in India. Journal of Oilseed Brassica, 1: 66-74.
7. Farshadfar, E., M. Rashidi, M.M. Jowkar and H. Zali. 2013. GGE Biplot analysis of genotype × environment interaction in chickpea genotypes. European Journal of Experimental Biology, 3: 417-423.
8. Faryadras, V.A., A.H. Chyzari and E. Moradi. 2002. Measure and compare the performance of cotton growers. Journal of Agricultural Economics and Development, 10: 89-102 (In Persian).
9. Kamal, A. 2013. Effect of drought stress on yield and yield components of cotton using biplot analysis. M.Sc. Thesis, Zabol University, Zabol, Iran. 132 pp (In Persian).
10. Lee, S.J., W. Yan, K.A. Joung and M.C. Ill. 2003. Effects of year, site, genotype,and their interaction on the concentration of various is flavones inosoybean. Field Crop Research, 81: 181-192.
11. Mass, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance current assessment. Journal of Irrigation, 103: 115-134.
12. Mostafavi, Kh., A. Mohammadi, M. KhodaRahmi, M. Zabet and M. Zare. 2012. Yield Response of Commercial Canola Cultivars to Different Locations UsingGraphical GGE biplot Method. Journal of Plant Breeding and Agronomy, 8: 133-143 (In Persian).
13. Mohammadi, R., M. Armun, E. ZadHasan, M. MasoudAhmadi and D. Sadeghzadeh Ahari. 2012. Genotype × Environment Interaction for Grain Yield of Rainfed DurumWheat Using the GGE bipot Model. Seed and Plant Improvement Journal, 1: 503-518 (In Persian).
14. Sepaskhah, A.S., A.S. Tavakoli and F. Mousavi. 2006. The principles and application of irrigation.Translation. First Edition.Publication Iranian National Committee on irrigation and drainag, 108 pp (In Persian).
15. Yan, W. 1999. Methodology of cultivar evaluation based on yield trial data with special reference to winter wheat in Ontario. Ph.D. Thesis, University of Guelph, Guelph, ON, Canada.
16. Yan, W., L.A. Hunt, Q. Sheng and Z. Szlavnics. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGEBiplot. Crop Science, 40: 597-605.
17. Yan, W. 2001. GGE Biplot- A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. Agronomy Journal, 93: 1111-1118.
18. Yan, W. 2002. Singular-value partitioning in biplot analysis of multi-environment trial data. Agronomy Journal, 94: 990-996.
19. Yan, W. and I. Rajcan. 2002. Biplot evaluation of test sites and trait relations of soybean in Ontario. Crop Science, 42:11-20.
20. Yan, W. and M.S. Kang. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
21. Zeng, l., W.R. Meredith, B.T. Campbell, J.K. Dever, J. Zhang, K.M. Glass, A.S. Jonse, G.O. Myers and F. M. Bourland. 2014. Genotype-by-Environment Interaction Effects on Lint Yield of cotton Cultivars across Major Regions in the U.S. cotton Belt. Journal of Cotton Science, 18: 75-18.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]

Identification of Superiorvarieties of Cotton (*Gossypiumhirsutum* L.) under Drought Stress and normal Conditions using GGEBiplot and GTBiplotmethod in Birjand

Saman Sedigh[1], Mohammad Zabet[2], Mohammad Ghader Ghaderi[2] and Ali Reza Samadzadeh[2]

1- M.Sc. Student, Birjand University (Corresponding author: saman.sede@yahoo.com)
2- Assistant Professor, Birjand University
Received: November 10, 2014 Accepted: April 21, 2015

Abstract

The purpose of present study was identifying superior cotton varieties (*Gossypiumhirsutum* L.) under drought stress and normal conditions using GGEBiplot and GTBiplot. The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications and 14 treatments under normal and stress conditions in the research station of Birjand University in 2013-2014. Cotton genotypes were: Armaghan, Oltan, Bakhtegan, Sahel, Soyecra, Shirpan603, Khordad, Deltapyn25, Mehr, Varamin, N-200, SB35, SP371, 84-39-T3. In evaluation of genotypes among traits using GTBiplot the genotype Deltapine25 was recognized as superior genotype under stress, normal and both normal and stress environments conditions for most traits including yield and yield components. Comparison of genotypes using GGEbiplot based on cotton yield showed that the genotype Deltapine25was also superior cultivar under normal and stress conditions. Based on polygons GGEbiplot, Deltapine25 and Khordad were detected as high performance genotype under both normal and stressenvironments. Also, based no cotton yield GGEbiplot introduced the Deltapine25 as an ideal genotypes.

Keywords: Cotton, Drought stress, GGEbiplot, GTBiplot, Ideal genotypes

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-01-29]