

شناسایی هیبریدهای متحمل به خشکی در توتون ویرجینیا

سید مصطفی صادقی^{۱*}، حبیب‌اله سمیع زاده لاهیجی^۲، مرداویج شعاعی دیلمی^۳،
فاطمه جاوید^۴ و فواد فاتحی^۵
۱، ۴، استادیار و دانشجوی کارشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان
۲، استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ۳، محقق مرکز تحقیقات توتون رشت
۵، دانشجوی دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۳۰)

چکیده

تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل خسارت‌زا در به تولید محصول توتون در بیشتر مناطق دنیا، از جمله ایران می‌باشد. بنابراین شناسایی ارقام توتون متحمل به خشکی یک هدف مهم به شمار می‌رود. در سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۵، پانزده هیبرید توتون ویرجینیا، شامل ۱۰ هیبرید داخلی و ۵ هیبرید معرفی شده از طرف مراکز تحقیقاتی دیگر کشورها، در دو آزمایش جداگانه (تنش خشکی و بدون تنش) و در دو منطقه (مرکز تحقیقات توتون تیرتاش و رشت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. میانگین بهره‌وری (MP)، شاخص تحمل (TOL)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، شاخص حساسیت به تنش (SSI)، شاخص تحمل به تنش (STI) و میانگین متوازن (Harm) بر مبنای عملکرد برگ خشک در شرایط آبی (Y_p) و تنش (Y_s) محاسبه گردید. اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه شاخص‌ها و عملکردهای آبی و تنش وجود داشت که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها است و انتخاب برای تحمل به خشکی را امکان‌پذیر می‌سازد. تحلیل همبستگی بین عملکرد برگ خشک توتون در شرایط آبی و تنش و شاخص‌های تحمل به خشکی نشان داد که شاخص‌های MP، GMP، STI مناسب‌ترین شاخص‌ها برای غربال کردن ژنوتیپ‌های متحمل توتون می‌باشند. نمودار چند متغیره بای‌پلات NC89×K394، NC55، Coker347×NC89 و در رشت هیبریدهای تیرتاش، VE1×Coker254 و CC27 بیشترین عملکرد و بیشترین تحمل را به تنش خشکی دارند. توزیع ژنوتیپ‌ها در فضای بای‌پلات وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، توتون ویرجینیا، شاخص تحمل، هیبرید، بای‌پلات.

مقدمه

خود از آن استفاده می‌کند. تنش آب نه تنها اندازه برگ‌های منفرد را محدود می‌سازد، بلکه در گیاهان با رشد نامحدود تعداد برگ‌ها نیز به علت کاهش تعداد و سرعت رشد شاخه‌ها، محدود می‌شود (Levitt, 1980). Sherman (2005) عنوان کرد مقاومت به خشکی در

تنش آبی در صورتی بروز می‌کند که مقادیر آب موجود به اندازه‌ای نباشد که بتواند نیاز آبی گیاه را مرتفع سازد. وقوع دوره موقت یا طولانی مدت خشکی باعث کاهش مقدار آبی می‌شود که گیاه طی دوره رشد

بررسی کردند. مقایسه ارقام از نظر درصد تغییرات عملکرد برای زمان کاشت اول و دوم نشان داد که کوکر ۳۴۷ و ویرجینیا E1 به ترتیب دارای کمترین درصد تغییرات عملکرد تحت شرایط عادی و تنش بودند. مقایسه ارقام مورد مطالعه از نظر معیارهای سنجش مقاومت به خشکی در زمان کاشت اول (۱۵ اردیبهشت) نشان داد که کوکر ۳۴۷ با شاخص حساسیت به تنش ۷۵٪ و در زمان کاشت دوم ویرجینیا E1 با شاخص حساسیت به تنش ۵۸٪ بیشترین تحمل به خشکی را داشتند.

Alavi & Shoaie (2004) تعداد ۸ هیبرید و رقم توتون را از نظر مقاومت به خشکی مورد بررسی قرار دادند که از بین آنها PVH19 با شاخص حساسیت (SSI) و شاخص تحمل (TOL) کمتر و شاخص تحمل به خشکی فرناندز (SSI) و بهره‌وری متوسط (MP) بیشتر نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها از تحمل بیشتری به تنش خشکی برخوردار بود. Sharafhosseini (2004) عنوان کرده‌است که نظر به اینکه معیار تحمل به تنش در شاخص STI، میانگین عملکرد در محیط تنش و بدون تنش است، این امر گزینش را به سوی لاین‌هایی پیش می‌برد که علاوه بر پرمحصولی، تحمل به تنش بیشتری داشته باشد. Fernandez (1992) در مطالعه خود بر روی ماش، دو وضعیت تنش متوسط (SI=۰/۲۳) و تنش بالا (SI=۰/۷۶) را ملاک گزینش ارقام متحمل به تنش خشکی با عملکرد بالا قرار داد. گزینش براساس MP، ژنوتیپ‌هایی را با عملکرد بالقوه بالا گزینش نمود و گزینش بر اساس شاخص TOL، منجر به گزینش ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالقوه پایین گردید. Mesbah & Zamani (2006) رقم توتون ویرجینیا را با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش شاخص‌های STI و MP به عنوان بهترین شاخص‌ها برای جداسازی رقم متحمل انتخاب گردیدند و با توجه به این دو شاخص رقم K326F به عنوان برترین رقم انتخاب گردید. Noormand (1997) به منظور ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی ۲۴ لاین جو را در دو سال زراعی و در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی کشت کرد. شدت تنش خشکی طبق

گیاهان به مکانیسم‌هایی گفته می‌شود که گیاهان به واسطه آنها دوره‌های خشکی را تحمل می‌کنند. Rahimian & Banayan (1996) عنوان کردند که در اکثر موارد افزایش عملکرد حاصل از به‌نژادی، از طریق لاین‌هایی با عملکرد بالا و با ثبات در محیط‌های مختلف بوده‌است و انتخاب مستقیم برای عملکرد، احتمالاً اقتصادی‌ترین روش مورد استفاده است زیرا بسیار ساده بوده و نسبت به انتخاب برای حداکثر صفات فیزیولوژیکی مرتبط وقت کمتری نیاز دارد. Abdemishani & Shanejatebushehri (1997) و Ghodsi et al. (1998) نیز عنوان کردند که تحمل به تنش در یک ژنوتیپ گیاهی مدیون شماری از ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیک آن است و امروزه تلاش برای یافتن معیارهایی که بتوان از آنها به طور مؤثری در انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل بهره جست، ادامه دارد. با وجود اینکه در تقسیم‌بندی مقاومت گیاهان به خشکی، توتون گیاه نسبتاً مقاوم به خشکی شناخته شده است (Khodabandeh, 1997). اما تحقیقات نشان می‌دهد نیاز آبی آن در طول دوره رشد سریع و دوره رشد برگ‌ها بالا است (Michael & Anthony, 2007). تولید ارقام متحمل به خشکی با استفاده از روش‌های اصلاحی بالاخص، تولید بذور هیبرید ضروری به نظر می‌رسد و این امر بدلیل آن است که واریته‌های هیبرید نسبت به لاین‌ها به دلیل هتروزیسی که نشان می‌دهند و همچنین به دلیل هموستازی فیزیولوژیکی که دارند از ظرفیت ژنتیکی عملکرد و سازگاری عملکرد بالایی در شرایط محیطی گوناگون برخوردار هستند (Farshadfar, 1998). در تحقیقی که Betran et al. (2003) در مکزیک انجام دادند وجود تحمل به خشکی را در لاین‌های والدینی ذرت برای تولید هیبریدهای متحمل به تنش خشکی لازم دانستند.

Ranjbar et al. (2004) اثر تنش‌های تراکم و دیرکشت را برای گزینش ارقام متحمل به خشکی در توتون‌های تیپ ویرجینیا مورد بررسی قرار دادند و میزان مقاومت به خشکی ارقام را با استفاده از ۵ شاخص تحمل به تنش شامل میانگین حسابی، میانگین هندسی، شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل تنش

ULT109-۱۵

در دو ایستگاه تحقیقات توتون رشت و تیرتاش، و در هر منطقه در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی و به مدت دو سال زراعی (۸۶-۱۳۸۵)، مجموعاً در ۸ محیط در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند.

در اردیبهشت سال ۸۵ و ۸۶ نشاءها بر اساس نقشه آزمایش به زمین اصلی انتقال یافتند. با در نظر گرفتن تعداد هیبریدها، ۱۵ کرت برای هر بلوک و در هر آزمایش جداگانه با توجه به سه تکرار در مجموع ۴۵ کرت در نظر گرفته شد. هر کرت از چهار ردیف به طول پنج متر تشکیل گردید. بنابراین مساحت هر کرت (با توجه به فاصله بین ردیف ۱ متر و روی ردیف ۵۰ سانتیمتر) ۱۵ مترمربع در نظر گرفته شد.

در محیط تنش فقط یک بار آبیاری پس از انتقال نشاء انجام گردید و گیاهان تا مرحله رسیدگی کامل از رطوبت ذخیره شده در خاک و حاصل از بارندگی استفاده نمودند. در محیط بدون تنش علاوه بر آبیاری اول آبیاری‌های بعدی را بر اساس عدد قرائت شده در تانسیمتر صورت گرفت. برای آبیاری از قرائت عدد ۵۰ سانتی بار استفاده گردید که در این قرائت گیاه دچار هیچگونه خسارتی ناشی از کمبود رطوبت نخواهد شد (Biglouie et al., 2006).

کودهی، مبارزه با علفهای هرز و سم پاشی بسته به نیاز در موعد مقرر صورت گرفت. جهت بررسی میزان تحمل به خشکی ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های مختلف مقاومت و حساسیت به تنش برای ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش محاسبه گردید. جهت بررسی میزان تحمل به خشکی ژنوتیپ‌ها، شاخص‌های مختلف مقاومت و حساسیت به تنش برای ژنوتیپ‌ها محاسبه گردید.

شاخص حساسیت به تنش Fischer & Maurer (1978) به کمک رابطه زیر به دست آمد:

$$SSI = \frac{1 - (Y_S / Y_P)}{1 - (\bar{Y}_S / \bar{Y}_P)} \quad (1)$$

فرمول فیشر در سال اول ۰/۳۴۵۵ و در سال دوم ۰/۲۳۷۲ برآورد شد که بالا بودن شدت تنش در سال اول را به دلیل کمبود بارندگی و توزیع نامناسب آن دانست. در هر دو سال زراعی شاخص‌های STI و GMP به عنوان بهترین شاخص‌های مقاومت به خشکی شناخته شدند که براساس این دو شاخص جوهای دوپیر نسبت به جوهای شش پیر مقاومتی بوده و برای کشت در شرایط دیم مناسب تر شناخته شدند. Moghadam & Hadizadeh (2002) و Farshadfr & Zamani (2001) عنوان نمودند که با استفاده از معیارهای مختلف ارزیابی تحمل به تنش می‌توان ارقام مناسبی را برای محیط‌های واجد یا فاقد تنش گزارش کرد.

هدف از تحقیق حاضر علاوه بر تعیین بهترین شاخص‌های تحمل به خشکی در توتون ویرجینیا، شناسایی بهترین هیبریدها از نظر تحمل به خشکی و پیشنهاد آنها برای کشت در مناطق مورد نظر و طراحی برنامه‌های به‌نژادی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پانزده هیبرید توتون ویرجینیا، شامل ۱۰ هیبرید داخلی و ۵ هیبرید معرفی شده از طرف مراکز تحقیقاتی دیگر کشورها شامل:

P VH03 - ۱

VE1 × Coker347 - ۲

NC89 × Coker347 - ۳

K394 × Coker347 - ۴

Coker254 × Coker347 - ۵

NC291 - ۶

NC89 × VE1 - ۷

K394 × VE1 - ۸

oker254 × VE1 - ۹

NC55 - ۱۰

K394 × NC89 - ۱۱

Coker254- × NC89۱۲

CC27 - ۱۳

Coker254 × K394 - ۱۴

تحمل (1981) Rosielle & Hambelen شاخص تحمل (TOL) را بصورت اختلاف میانگین عملکرد در دو محیط

که در آن Y_S عملکرد ژنوتیپها در شرایط تنش Y_P عملکرد ژنوتیپها در شرایط نرمال و همچنین \bar{Y}_P و \bar{Y}_S به ترتیب مربوط به میانگین کلیه ژنوتیپها در شرایط نرمال و تنش می‌باشد.

جدول ۱- آمار میانگین ۵ ساله مجموع بارندگی ماهانه و متوسط ماهانه درجه حرارت و رطوبت نسبی

سالهای ۱۳۷۷-۸۱ و ۱۳۸۲-۸۶

سال	ماه	میزان بارندگی (mm)		درجه حرارت (°C)		رطوبت نسبی (%)	
		رشت	تیرتاش	رشت	تیرتاش	رشت	تیرتاش
۱۳۷۷-۱۳۸۱	فروردین	۱۲۷/۱۴	۸۵/۱۸	۱۵/۰۳	۱۳/۲۰	۷۷/۹۰	۸۱/۲۲
	اردیبهشت	۶۲/۱۸	۳۵/۵۰	۱۷/۹۰	۱۸/۰۱	۷۹/۴۰	۷۷/۳۰
	خرداد	۴۰/۵۶	۴۴/۷۲	۲۳/۵۶	۲۳/۷۸	۷۰/۷۰	۶۷/۲۸
	تیر	۶۰/۷۰	۳۶/۵۴	۲۶/۰۰	۲۶/۰۳	۷۲/۲۰	۶۸/۱۸
	مرداد	۳۱/۲۲	۱۰/۱۰	۲۷/۷۱	۲۷/۵۵	۷۳/۱۰	۶۵/۱۶
۱۳۸۲-۱۳۸۶	شهریور	۱۹۱/۷۶	۳۶/۹۰	۲۴/۵۹	۲۵/۹۵	۸۱/۵۰	۷۲/۴۹
	فروردین	۵۵/۸۴	۳۷/۴۴	۱۲/۱۹	۱۵/۴۰	۶۶/۸۳	۷۵/۸۰
	اردیبهشت	۴۷/۴۸	۴۱/۲۲	۱۷/۰۶	۱۸/۹۴	۶۸/۵۰	۷۲/۶۰
	خرداد	۱۶/۷۶	۱۵/۲۲	۲۳/۳۰	۲۳/۷۸	۶۶/۲۰	۶۲/۲۰
	تیر	۳۶/۴۰	۱۳/۸۲	۲۵/۱۵	۲۷/۰۰	۶۵/۶۲	۶۰/۲۰
	مرداد	۳۳/۶۲	۱۱/۵۲	۲۶/۷۴	۲۸/۵۸	۶۴/۹۸	۶۱/۶۰
	شهریور	۲۷۱/۳۸	۳۶/۵۶	۲۴/۲۶	۲۶/۴۸	۶۹/۸۰	۶۸/۸۰

$$\text{Harm} = \frac{2 \times (Y_P \times Y_S)}{Y_P + Y_S} \quad (6)$$

همچنین با استفاده از روش بای پلات روابط بین ژنوتیپها و شاخصهای تحمل به خشکی به طور همزمان به طور چند متغیره مورد بررسی واقع شد (Gabriel, 1971). برای این منظور ابتدا ماتریسی که ردیف آن ژنوتیپها و ستون آن شاخصهای تحمل بودند براساس مدل تجزیه به ارزشهای ویژه تجزیه شده و ماتریس از نظر هر دو بعد براساس مدل گرافیکی مورد بررسی قرار گرفت و روابط ژنوتیپها با یکدیگر، با شاخصها و شاخصها با یکدیگر تعیین شدند. به منظور تجزیههای آماری و رسم نمودارها از نرم افزارهای SAS.9 و STATGRAPH استفاده گردید.

نتایج و بحث

پیش از انجام تجزیه مرکب، به منظور آزمون همگنی واریانس خطاهای آزمایشی، آزمون بارتلت انجام شد و

تنش و بدون تنش و همچنین شاخص متوسط بهره‌وری (MP) را بصورت میانگین عملکرد در دو محیط تنش و بدون تنش پیشنهاد کردند که بر اساس روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$\text{TOL} = Y_P - Y_S \quad (2)$$

$$\text{MP} = \frac{Y_P + Y_S}{2} \quad (3)$$

Fernandez (1992) شاخص تحمل به تنش (STI) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) را پیشنهاد کرد تا جهت شناسایی ژنوتیپهایی با عملکرد بالا تحت هر دو محیط تنش و بدون تنش مورد استفاده قرار گیرد. این شاخصها به صورت زیر محاسبه می‌گردند:

$$\text{STI} = \frac{(Y_P)(Y_S)}{(\bar{Y}_P)^2} \quad (4)$$

$$\text{GMP} = \sqrt{Y_P \times Y_S} \quad (5)$$

و در نهایت شاخص میانگین هارمونیک که از طریق رابطه زیر به دست می‌آید (Samizadeh, 1996):

طرفه ژنوتیپ×سال×مکان در تمامی شاخص‌ها می‌توان نتیجه گرفت که شرایط محیطی (سال×مکان) در بین محیط‌های آزمایشی اثرات متفاوتی را بر روی شاخص‌ها نشان می‌دهد. به عبارت دیگر شاخص‌های تحمل برای ژنوتیپ‌ها از محیطی به محیط دیگر ثابت نبوده و دارای نوسان می‌باشد (جدول ۲).

به منظور تعیین بهترین شاخص، همبستگی عملکرد برگ خشک ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش (YS) و بدون تنش (YP) با شاخص‌های تحمل به خشکی محاسبه شد (جداول ۳ و ۴). اساساً شاخص‌هایی که دارای همبستگی بالایی با عملکرد باشند، در هر دو محیط تنش و بدون تنش به عنوان بهترین شاخص شناخته می‌شوند (Fernandez, 1992). زیرا این شاخص‌ها قادر به جداسازی و شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط می‌باشند و به عبارت دیگر این شاخص‌ها قادر به انتخاب ارقامی هستند که علاوه بر تحمل به خشکی، پتانسیل عملکرد بالایی را نیز دارا می‌باشند.

با توجه به بررسی همبستگی عملکرد برگ خشک در شرایط تنش (YS) و بدون تنش (YP) با شاخص‌های تحمل به خشکی، در هر دو منطقه تیرتاش و رشت به ترتیب با شدت تنش ۰/۵۰۳ و ۰/۴۱۱، شاخص‌های GMP و STI به عنوان بهترین شاخص‌های تحمل به خشکی در توتون انتخاب شدند. دلیل این امر، همبستگی بالا و معنی‌دار این سه شاخص با عملکرد برگ خشک در شرایط تنش و بدون تنش است (جداول ۳ و ۴).

فرض همگنی واریانس خطای آزمایشات در سطح احتمال ۱٪ رد نشد. نتایج تجزیه واریانس مرکب بیانگر اختلاف بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه شاخص‌ها و عملکردهای آبی و تنش بود که وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌ها را نشان داده و انتخاب برای تحمل به خشکی را امکان‌پذیر می‌سازد (جدول ۲). بین سال‌ها و بین مکان‌ها از نظر شاخص‌های تحمل به خشکی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. به جز شاخص TOL برای سایر شاخص‌ها، مکان‌ها در سال‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان × سال (محیط) برای تمامی شاخص‌ها به جز شاخص TOL، حاکی از نوسانات شرایط تصادفی محیط است و بستگی به سال و مکان خاصی در ارتباط با پیش بینی عملکرد ژنوتیپ‌ها ندارد. به عبارتی ارقام توتون در مجموع در بعضی مناطق برای بعضی سال‌ها، در مقایسه با سال‌های دیگر، محصول بیشتری تولید می‌کنند. اثر متقابل ژنوتیپ×سال و ژنوتیپ×مکان برای شاخص‌های SSI، TOL و MP معنی‌دار نشده است که بیانگر این موضوع است که ژنوتیپ‌ها در سال‌ها و مکان‌های متفاوت از نظر این شاخص‌ها وضعیت خود را حفظ کرده اند درحالی‌که برای شاخص‌های Harm، GMP و STI اثر متقابل ژنوتیپ × مکان در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گشته است که بیانگر این موضوع است که ژنوتیپ‌ها در مناطق تیرتاش و رشت از نظر این شاخص‌ها وضعیت متفاوتی را نشان می‌دهند. لذا به نظر می‌رسد که سه شاخص اول کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند و احتمالاً از وراثت‌پذیری بیشتری نیز برخوردار هستند. از طرف دیگر با توجه به معنی‌دار شدن اثر سه

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های تحمل به خشکی بر اساس عملکرد برگ خشک

برای ژنوتیپ‌های توتون در مناطق و سال‌های مختلف

میانگین مربعات (MS)								منابع	تغییرات
STI	Harm	GMP	MP	TOL	SSI	Y _s	Y _n	درجه آزادی	
۳/۰۱۴ ^{ns}	۲۶/۹۱۶ ^{ns}	۱۹/۳۳۹ ^{ns}	۱۶/۳۷۷ ^{ns}	۲۳/۱۲۶ ^{ns}	۵/۹۴۳ ^{ns}	۳۴/۸۵۶ ^{ns}	۱/۱۹۸ ^{ns}	۱	سال
۱/۸۸۱ ^{ns}	۱۸۹/۴۲۹ ^{ns}	۲۱۴/۵۶۷ ^{ns}	۶۷۹/۴۴۷ ^{ns}	۱۱۵/۷۱۳ ^{ns}	۶/۲۵۹ ^{ns}	۱۰۴/۱۶۵ ^{ns}	۴۳۹/۴۵۳ ^{ns}	۱	مکان
۲/۵۶۲ ^{**}	۲۶/۴۹۱ ^{**}	۲۷/۵۷۴ ^{**}	۷۳/۳۲۵ ^{**}	۴/۴۱۸ ^{ns}	۵/۷۰۳ ^{**}	۱۸/۵۵۳ ^{**}	۴۱/۰۷۹ ^{**}	۱	مکان × سال
۰/۱۵۵ ^{**}	۰/۱۲۹ [*]	۰/۱۷۷ ^{**}	۰/۸۵۸ ^{**}	۰/۶۲۷ ^{**}	۰/۰۵۵ ^{**}	۰/۰۷۰ ^{ns}	۰/۷۶۱ ^{**}	۸	تکرار در سال و مکان
۰/۰۷۶ ^{**}	۱/۴۴۹ ^{**}	۱/۳۸۷ ^{**}	۳/۹۶۱ ^{**}	۳/۲۰۷ ^{**}	۰/۳۶۱ ^{**}	۱/۴۶۰ ^{**}	۲/۹۸۰ ^{**}	۱۴	ژنوتیپ
۰/۰۷۹ [*]	۱/۲۷۶ ^{ns}	۱/۱۱۴ ^{ns}	۲/۳۵۵ ^{ns}	۱/۱۸۳ ^{ns}	۰/۱۴۷ ^{ns}	۱/۱۴۶ ^{ns}	۱/۳۹۳ ^{ns}	۱۴	ژنوتیپ × سال

۰/۰۸۳*	۱/۵۸۵*	۱/۴۴۶*	۳/۱۷۰ ^{ns}	۱/۰۸۹ ^{ns}	۰/۱۳۲ ^{ns}	۱/۴۵۷ ^{ns}	۱/۷۴۶ ^{ns}	۱۴	ژنوتیپ × مکان
۰/۰۳۲**	۰/۷۰۱**	۰/۵۸۲**	۱/۳۸۵**	۱/۷۴۷**	۰/۲۱۲**	۰/۸۳۴**	۱/۰۸۹۷**	۱۴	ژنوتیپ × سال × مکان
۰/۰۰۴	۰/۰۶۴	۰/۰۵۹	۰/۱۹۷	۰/۲۳۹	۰/۰۲۰	۰/۰۶۹	۰/۱۷۷	۱۱۲	خطا
۰/۱۸۶	۴/۶۸۷	۴/۸۷۰	۱۳/۸۵۴	۳/۷۲۸	۰/۴۵۲	۳/۳۸۳	۸/۷۸۷	۱۷۹	کل
۰/۶۴۶	۵/۰۵۲	۵/۲۷۴	۹/۰۴۴	۲/۰۵۴	۱/۱۷۴	۳/۹۹۳	۷/۰۴۷		میانگین
۹/۸۲۴	۵/۰۰۳	۴/۶۱۲	۴/۹۱۷	۱۶/۰۳۷	۱۲/۱۹۴	۶/۵۸۸	۵/۹۷۳		ضرب تغییرات
۰/۹۶۵	۰/۹۷۷	۰/۹۸۰	۰/۹۷۶	۰/۹۰۲	۰/۹۲۹	۰/۹۶۶	۰/۹۶۷		ضرب تبیین
۰/۰۶۳	۰/۲۵۲	۰/۲۴۳	۰/۴۴۴	۰/۴۸۹	۰/۱۴۳	۰/۲۶۳	۰/۴۲۱		جزر میانگین مربعات خطا

ns عدم اختلاف معنی دار، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

(1997) Schneider et al. و (1992) Fernandez عنوان کردند که انتخاب براساس این دو شاخص باعث انتخاب ژنوتیپ‌های می‌شود که متحمل به تنش هستند ولی پتانسیل عملکردشان پایین است. نکته قابل توجه در جداول همبستگی، همبستگی مثبت و بسیار معنی دار عملکرد برگ خشک بین دو شرایط تنش و غیرتنش در تیرتاش ($r=0/7418^{**}$) بود که در رشت همبستگی معنی‌داری را نشان نداد که این نشانگر حساسیت بیشتر ژنوتیپ‌ها در رشت به شرایط تنش می‌باشد. برای گزینش بهترین ژنوتیپ‌ها از لحاظ تحمل به خشکی، ژنوتیپ‌ها براساس شاخص‌های اندازه‌گیری شده در دو منطقه رتبه‌بندی گردیدند (جداول ۵ و ۶). بر این اساس، هیبریدهای PVH03 و NC89×k394 در تیرتاش، و هیبریدهای ULT109 و Coker347× در رشت بیشترین عملکرد برگ خشک را در شرایط بدون تنش نشان دادند.

Mesbah & Zamani (2006) نیز این سه شاخص را به عنوان بهترین شاخص‌های تحمل به خشکی انتخاب کرده‌بودند. شاخص میانگین هارمونیک در هر دو منطقه تیرتاش و رشت به ترتیب با $r=0/9871^{**}$ و $r=0/9627^{**}$ بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ با عملکرد برگ خشک در شرایط تنش نشان داد، در حالی که همبستگی بالایی را با عملکرد برگ خشک در شرایط نرمال بالاخص در رشت نشان نداد لذا این شاخص می‌تواند در تفکیک ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش عملکرد خوبی دارند مفید واقع گردد. در ارتباط با شاخص‌های TOL و SSI با توجه اینکه این دو شاخص در هر دو منطقه مورد آزمایش از همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری با عملکرد در شرایط تنش برخوردار بودند لذا ژنوتیپ‌هایی که دارای مقادیر کمتر این شاخص‌ها هستند مدنظر بوده و به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل شناخته می‌شوند.

جدول ۳- نتایج تجزیه همبستگی بین شاخص‌های تحمل به خشکی با صفت عملکرد برگ خشک توتون در دو شرایط تنش و بدون

تنش در طی دو سال در منطقه تیرتاش

	Yn	Ys	SSI	TOL	MP	STI	GMP	Harm
Yn	۱							
Ys	۰/۷۴۱۸**	۱						
SSI	-۰/۲۱۹۰	-۰/۷۹۵۵**	۱					
TOL	۰/۴۹۲۲**	-۰/۲۱۸۷	۰/۷۱۳۹**	۱				
MP	۰/۹۴۰۸**	۰/۹۲۵۲**	-۰/۵۲۶۰**	۰/۱۶۸۰	۱			
STI	۰/۸۶۵۵**	۰/۹۷۴۹**	-۰/۶۵۷۶**	-۰/۰۰۶۲	۰/۹۸۲۵**	۱		
GMP	۰/۸۸۶۶**	۰/۹۶۷۸**	-۰/۶۳۰۹**	۰/۰۳۳۸	۰/۹۹۰۸**	۰/۹۹۶۷**	۱	
Harm	۰/۸۲۹۷**	۰/۹۸۷۱**	-۰/۷۰۳۶**	-۰/۰۷۴۰	۰/۹۶۸۵**	۰/۹۹۳۴**	۰/۹۹۲۱**	۱

* و ** به ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴- نتایج تجزیه همبستگی بین شاخص‌های تحمل به خشکی با صفت عملکرد برگ خشک توتون در هر شرایط تنش و بدون تنش در طی دو سال در منطقه رشت

	Yn	Ys	SSI	TOL	MP	STI	GMP	Harm
Yn	۱							
Ys	۰/۲۳۷۱	۱						
SSI	۰/۳۴۰۲*	-۰/۸۲۸۷**	۱					
TOL	۰/۶۰۴۴**	-۰/۶۳۰۷**	۰/۹۵۱۳**	۱				
MP	۰/۸۲۸۶**	۰/۷۲۳۰**	-۰/۲۲۹۶	۰/۰۶۸۹	۱			
STI	۰/۶۷۶۱**	۰/۸۷۳۵**	-۰/۴۵۶۰**	-۰/۱۷۶۳	۰/۹۵۸۷**	۱		
GMP	۰/۶۴۷۷**	۰/۸۸۹۳**	-۰/۴۸۸۶**	-۰/۲۱۱۹	۰/۹۵۲۵**	۰/۹۹۶۲**	۱	
Harm	۰/۴۴۴۵**	۰/۹۶۲۷**	-۰/۶۷۰۲**	-۰/۴۳۴۵*	۰/۸۴۰۰**	۰/۹۵۰۱**	۰/۹۶۱۹**	۱

* و ** به ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ درصد.

ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش را انتخاب می‌کنند، در تیرتاش NC55 و Coker347×NC89 کمترین مقدار SSI و VE1×NC89 و K394Error! Objects cannot be created from editing field codes.Coker347 کمترین مقدار TOL را نشان دادند. در حالی که در رشت CC27 و VE1×Coker254 کمترین مقدار SSI و TOL را نشان دادند (جدول ۵ و ۶). به منظور بررسی همزمان ژنوتیپ‌ها توسط کلیه شاخص‌ها از روش بای‌پلات استفاده شد. به این منظور ماتریسی را که ردیف‌های آن ژنوتیپ‌های توتون و ستون‌های آن شاخص‌های محاسبه شده بود، به مؤلفه‌های اصلی تجزیه شد که نتایج در جداول ۷ و ۸ آمده است.

در شرایط تنش خشکی در تیرتاش هیبریدهای NC55 و NC89×k394 بیشترین عملکرد برگ خشک را نشان دادند در حالی که در رشت CC27 بیشترین عملکرد برگ خشک را با میزان ۵/۱۶ کیلوگرم در هر کرت نشان داد و پس از آن هیبرید Coker347×Coker254 قرار گرفت. با توجه به شاخص‌های MP، STI و GMP که ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و غیرتنش را جدا می‌نمایند، ژنوتیپ‌های NC89×k394، NC55 و Coker347×k394 در تیرتاش و Coker347×Coker254 و CC27 در رشت انتخاب شدند. در خصوص شاخص‌های TOL و SSI که مقادیر کمتر آن،

جدول ۵- رتبه‌بندی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های توتون به وسیله شاخص‌های تحمل به خشکی در طی دو سال در منطقه تیرتاش

رتبه	Harm	رتبه	GMP	رتبه	STI	رتبه	MP	رتبه	TOL	رتبه	SSI	YS	YP	ژنوتیپ
۱۴	۴/۲۵	۱۳	۴/۵۴	۱۳	۰/۳۴۳	۱۴	۴/۸۵	۱۱	۳/۴۱	۸	۱/۰۳۵	۴/۳۷	۹/۱۰	PVH03
۱۳	۴/۳۶	۱۴	۴/۵۱	۱۴	۰/۳۳۹	۱۳	۴/۹۱	۸	۳/۷۸	۵	۱/۱۰۴	۳/۰۱	۶/۷۹	VE1×Coker347
۴	۵/۸۸	۴	۶/۰۹	۴	۰/۶۱۷	۴	۶/۳۰	۱۳	۳/۲۴	۱۴	۰/۸۱۳	۴/۶۸	۷/۹۳	NC89×Coker347
۳	۶/۱۵	۳	۶/۳۸	۳	۰/۶۷۷	۳	۶/۶۲	۱۲	۳/۵۱	۹	۰/۹۶۳	۴/۸۶	۸/۳۷	K394×Coker347
۱۱	۴/۵۲	۱۱	۵/۰۶	۱۱	۰/۴۲۶	۹	۵/۶۶	۱	۵/۰۸	۱	۱/۲۳۱	۳/۱۲	۸/۲۰	Coker254×Coker347
۱۵	۳/۷۷	۱۵	۴/۰۳	۱۵	۰/۲۷۱	۱۵	۴/۳۰	۱۵	۲/۹۶	۱۰	۰/۹۲۸	۴/۴۵	۸/۳۵	NC291
۸	۴/۸۹	۹	۵/۱۴	۹	۰/۴۳۹	۱۱	۵/۳۹	۱۴	۳/۲۴	۱۲	۰/۹۲۳	۳/۷۷	۷/۰۱	NC89×VE1
۱۲	۴/۳۸	۱۲	۴/۸۰	۱۲	۰/۳۸۳	۱۲	۵/۲۵	۵	۴/۲۶	۳	۱/۱۴۷	۳/۱۲	۷/۳۸	K394×VE1
۵	۵/۳۸	۶	۵/۶۴	۶	۰/۵۳۱	۶	۵/۹۱	۱۰	۳/۵۰	۱۱	۰/۹۰۵	۴/۱۶	۷/۶۷	Coker254×VE1
۱	۶/۷۱	۱	۶/۹۴	۱	۰/۸۰۱	۱	۷/۱۷	۹	۳/۶۱	۱۵	۰/۷۹۸	۵/۳۷	۸/۹۸	NC55
۲	۶/۵۸	۲	۶/۸۴	۲	۰/۷۷۸	۲	۷/۱۰	۷	۳/۸۶	۱۳	۰/۸۴۹	۵/۱۷	۹/۰۴	K394×NC89
۷	۵/۱۲	۷	۵/۴۰	۷	۰/۴۸۶	۷	۵/۸۳	۴	۴/۳۵	۶	۱/۰۷۸	۳/۶۵	۸/۰۱	Coker254×NC89
۶	۵/۳۰	۵	۵/۷۷	۵	۰/۵۵۴	۵	۶/۲۹	۲	۴/۹۷	۲	۱/۱۲۶	۳/۸۰	۸/۷۷	CC27
۹	۴/۸۲	۸	۵/۲۸	۸	۰/۴۶۲	۸	۵/۷۳	۳	۴/۵۳	۴	۱/۱۲۵	۳/۴۷	۸/۰۱	Coker254×K394
۱۰	۴/۷۲	۱۰	۵/۰۶	۲	۰/۴۲۸	۱۰	۵/۴۳	۶	۳/۹۴	۷	۱/۰۵۹	۳/۴۶	۷/۴۰	ULT109

جدول ۶- رتبه‌بندی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های توتون به وسیله شاخص‌های تحمل به خشکی در طی دو سال در منطقه رشت

رتبه	Harm	رتبه	GMP	رتبه	STI	رتبه	MP	رتبه	TOL	رتبه	SSI	YS	YP	ژنوتیپ
۱۳	۳/۵۷	۱۲	۳/۷۶	۱۳	-۰/۴۲۱	۱۳	۳/۹۰	۸	۲/۵۶	۶	۱/۰۹۰	۲/۷۷	۵/۰۳	PVH03
۱۰	۴/۰۰	۹	۴/۲۹	۹	-۰/۵۵۹	۶	۴/۶۱	۲	۳/۳۵	۳	۱/۲۵۹	۲/۹۵	۶/۳۰	VE1×Coker347
۱۴	۳/۴۸	۱۳	۳/۷۱	۱۴	-۰/۴۱۵	۱۲	۳/۹۶	۶	۲/۷۲	۴	۱/۲۳۶	۲/۵۹	۵/۳۲	NC89×Coker347
۸	۴/۲۸	۸	۴/۴۰	۸	-۰/۵۸۹	۷	۴/۵۶	۱۰	۲/۳۷	۹	۱/۰۱۱	۳/۳۷	۵/۷۴	K394×Coker347
۲	۵/۳۵	۱	۵/۵۶	۱	-۰/۹۴۰	۱	۵/۷۸	۴	۳/۱۷	۷	۱/۰۴۲	۴/۲۰	۷/۳۷	Coker254×Coker347
۴	۴/۷۵	۴	۴/۹۱	۴	-۰/۷۲۷	۳	۵/۰۷	۹	۲/۴۸	۱۰	-۰/۹۵۶	۳/۸۲	۶/۳۱	NC291
۶	۴/۵۸	۵	۴/۷۶	۵	-۰/۶۸۵	۵	۴/۹۵	۷	۲/۶۴	۸	۱/۰۱۴	۳/۶۳	۶/۲۷	NC89×VE1
۱۲	۳/۷۷	۱۰	۴/۰۳	۱۰	-۰/۴۹۱	۱۰	۴/۳۱	۵	۳/۰۳	۲	۱/۲۶۵	۲/۷۹	۵/۸۳	K394×VE1
۷	۴/۵۰	۶	۴/۴۶	۶	-۰/۶۰۱	۹	۴/۴۹	۱۴	-۰/۹۱	۱۴	-۰/۴۳۷	۴/۰۳	۴/۹۵	Coker254×VE1
۱۱	۳/۸۷	۱۴	۳/۹۳	۱۱	-۰/۴۶۵	۱۱	۳/۹۹	۱۳	۱/۱۵	۱۳	-۰/۵۸۳	۳/۴۱	۵/۳۱	NC55
۳	۴/۹۱	۳	۵/۱۶	۳	-۰/۸۰۴	۲	۵/۴۲	۳	۳/۲۵	۵	۱/۱۱۴	۳/۷۹	۷/۰۴	K394×NC89
۵	۴/۶۶	۷	۴/۴۴	۷	-۰/۵۹۵	۸	۴/۵۵	۱۱	۲/۰۲	۱۲	-۰/۸۷۶	۳/۵۴	۵/۵۷	Coker254×NC89
۱	۵/۷۵	۲	۵/۳۲	۲	-۰/۸۵۴	۴	۴/۹۸	۱۵	-۰/۳۴	۱۵	-۰/۱۷۰	۵/۱۶	۵/۵۰	CC27
۹	۴/۰۴	۱۱	۳/۸۹	۱۲	-۰/۴۵۸	۱۴	۳/۷۷	۱۲	۱/۸۳	۱۱	-۰/۸۸۱	۳/۱۰	۴/۹۳	Coker254×K394
۱۵	۲/۵۹	۱۵	۳/۰۷	۱۵	-۰/۲۸۳	۱۵	۳/۶۶	۱	۳/۹۵	۱	۱/۷۰۱	۳/۶۸	۷/۶۳	ULT109

هواشناسی بیانگر کاهش میزان بارندگی و میزان رطوبت نسبی سال‌های اخیر در هر دو منطقه تیرتاش و رشت نسبت به سال‌های گذشته است (جدول ۱). از طرف دیگر پراکنش نامناسب بارندگی در این مناطق به خصوص زمانی که گیاه بیشترین نیاز آبی را دارد، باعث گردیده که نیاز آبی گیاه به طور کامل برآورده نشود. لذا شناسایی هیبریدهایی که در این گروه قرار می‌گیرند و متحمل به خشکی هستند، می‌توانند راهکاری مناسب در کاهش خسارت‌های ناشی از خشکی باشد.

این ژنوتیپ‌ها در تیرتاش شامل هیبریدهایی NC55 و NC89×k394 و Coker347×NC89 و در رشت هیبریدهایی CC27 و VE1×Coker254 بودند که در سمت راست و پایین نمودار قرار داشتند.

ژنوتیپ‌هایی که در سمت راست و بالای نمودار قرار گرفته‌اند از عملکرد بالایی در شرایط نرمال برخوردار بوده ولی حساس به تنش خشکی می‌باشند. بر این اساس در تیرتاش CC27 و در رشت هیبریدهایی Coker254×Coker347، NC89×k394 و NC291 این خاصیت را نشان دادند. نکته قابل توجه در این خصوص اینکه ژنوتیپ‌ها در مکان‌های مختلف عکس العمل‌های متفاوتی نسبت به تنش نشان می‌دهند. به عنوان مثال NC89×k394 در تیرتاش هیبرید متحمل شناخته شده و در هر دو شرایط تنش و غیرتنش از عملکرد بالایی برخوردار بود در حالی که در رشت این هیبرید فقط در

نتایج نشان داد که بیشترین تغییرات مورد نظر بین داده‌ها توسط دو مؤلفه اول بیان می‌شود. در تیرتاش مؤلفه اول ۷۶/۳۲ درصد و مؤلفه دوم ۲۳/۰۸ درصد که مجموعاً ۹۹/۴۰ درصد از تغییرات بین داده‌ها را توجیه می‌کند. در رشت مؤلفه اول ۶۷/۶۰ و مؤلفه دوم ۳۱/۸۲ که در مجموع ۹۹/۴۱ درصد از تغییرات را توجیه کردند. در هر دو منطقه مؤلفه اول ضرایب مثبت و بالایی برای عملکرد برگ خشک در شرایط نرمال و تنش و شاخص‌های MP، GMP، STI و Harm دارد و لذا این مؤلفه را، مؤلفه تحمل به خشکی نامگذاری و مؤلفه دوم را که همبستگی منفی با عملکرد در شرایط تنش و همبستگی مثبت و بالایی را با SSI و TOL نشان دادند، مؤلفه حساسیت به تنش نامیده‌شد. لذا هر چه مقدار مؤلفه دوم کمتر باشد مطلوب‌تر است. Ahmadzadeh (1997)، Ebrahimi (2001)؛ Zabet & Hoseynzade (2005)؛ Yahooyan et al. (2005)؛ Mesbah & Zamani (2006)؛ Karami et al. (2006) به نتایج مشابهی دست یافتند.

از آنجا که مؤلفه اول تغییراتی را در بر می‌گیرد که توسط مؤلفه دوم تعیین نمی‌شود و بالعکس، از این رو می‌توان وضعیت ژنوتیپ‌ها را براساس این دو مؤلفه تبیین نمود. با توجه به نمودار بای‌پلات (شکل‌های ۱ و ۲) می‌توان ارقامی را که در هر دو محیط دارای عملکرد بالایی بوده‌اند شناسایی کرد. نظر به این که آمار

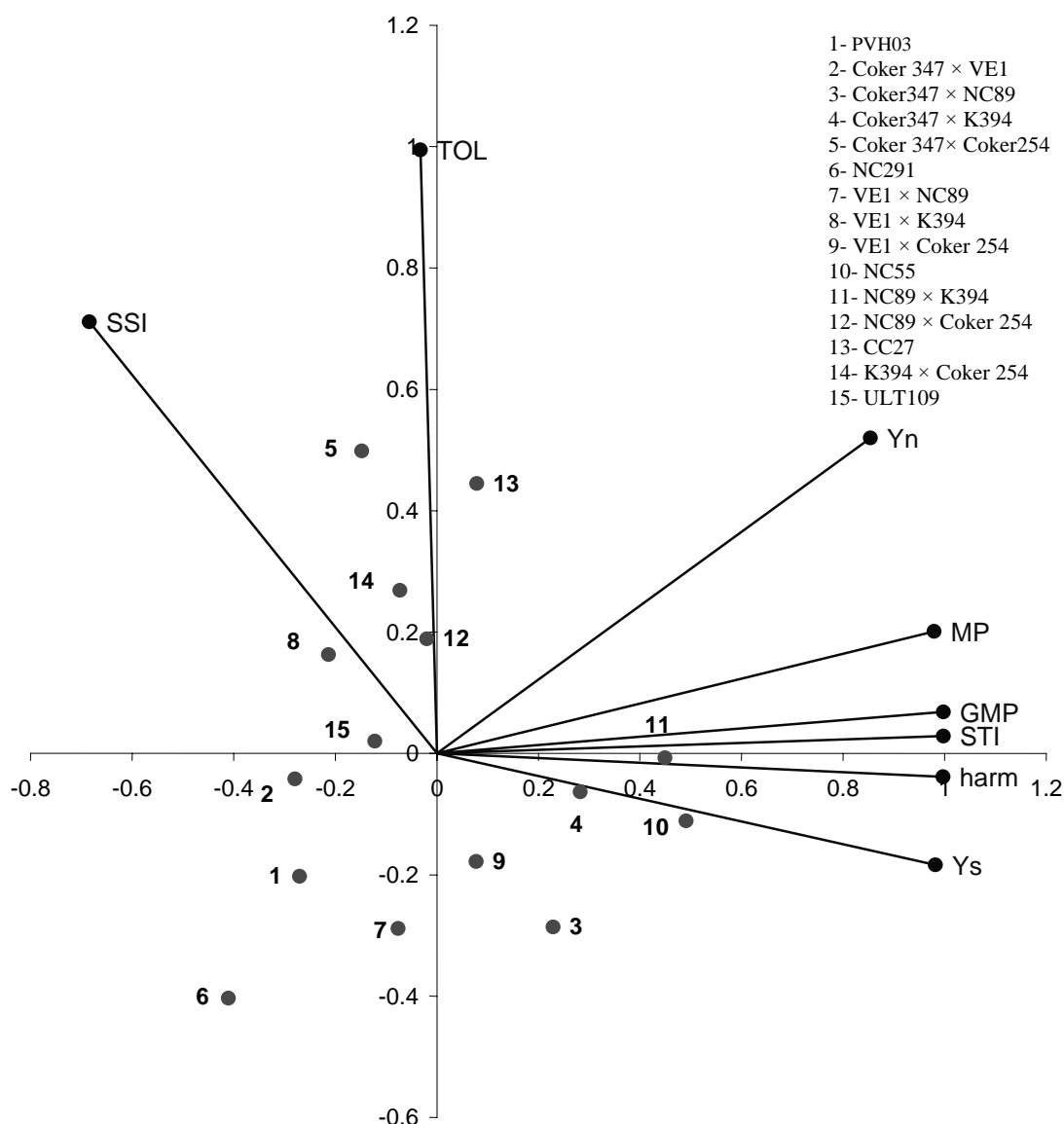
شرایط نرمال از عملکرد بالایی برخوردار بود و حساسیت بالایی را به تنش نشان داد. همچنین CC27 که در رشت به عنوان رقم متحمل با عملکرد بالا در شرایط تنش و غیرتنش شناخته شد در تیرتاش به عنوان هیبرید

جدول ۷- تجزیه به مولفه های اصلی برای شاخص های تحمل به خشکی در منطقه تیرتاش

Harm	STI	GMP	MP	TOL	SSI	Ys	Yp	در صد تجمعی	در صد مقدار	مقادیر ویژه	
۰/۴۰۳	۰/۴۰۳	۰/۴۰۳	۰/۳۹۶	-۰/۰۱۳	-۰/۲۷۶	۰/۲۸۲	۰/۳۴۵	۷۶/۳۲	۷۶/۳۲۰	۶/۱۰۵	مولفه اول
-۰/۰۲۸	۰/۰۵۰	۰/۰۲۱	۰/۱۴۸	۰/۷۳۲	۰/۵۲۳	-۰/۱۳۵	۰/۳۸۲	۹۹/۴۰	۲۳/۰۸۰	۱/۸۴۶	مولفه دوم

جدول ۸- تجزیه به مولفه های اصلی برای شاخص های تحمل به خشکی در منطقه رشت

Harm	STI	GMP	MP	TOL	SSI	Ys	Yp	در صد تجمعی	در صد مقدار	مقادیر ویژه	
۰/۴۲۵	-۰/۴۲۳	۰/۴۲۰	۰/۳۸۴	-۰/۱۵۹	-۰/۲۶۹	۰/۴۱۰	۰/۲۲۱	۶۷/۶۰	۶۷/۶۰	۵/۴۰۷	مولفه اول
-۰/۰۴۶	۰/۱۰۴	۰/۱۲۶	۰/۲۷۱	۰/۵۸۱	۰/۴۸۶	-۰/۱۸۶	۰/۵۳۶	۹۹/۴۱	۳۱/۸۲	۲/۵۴۵	مولفه دوم

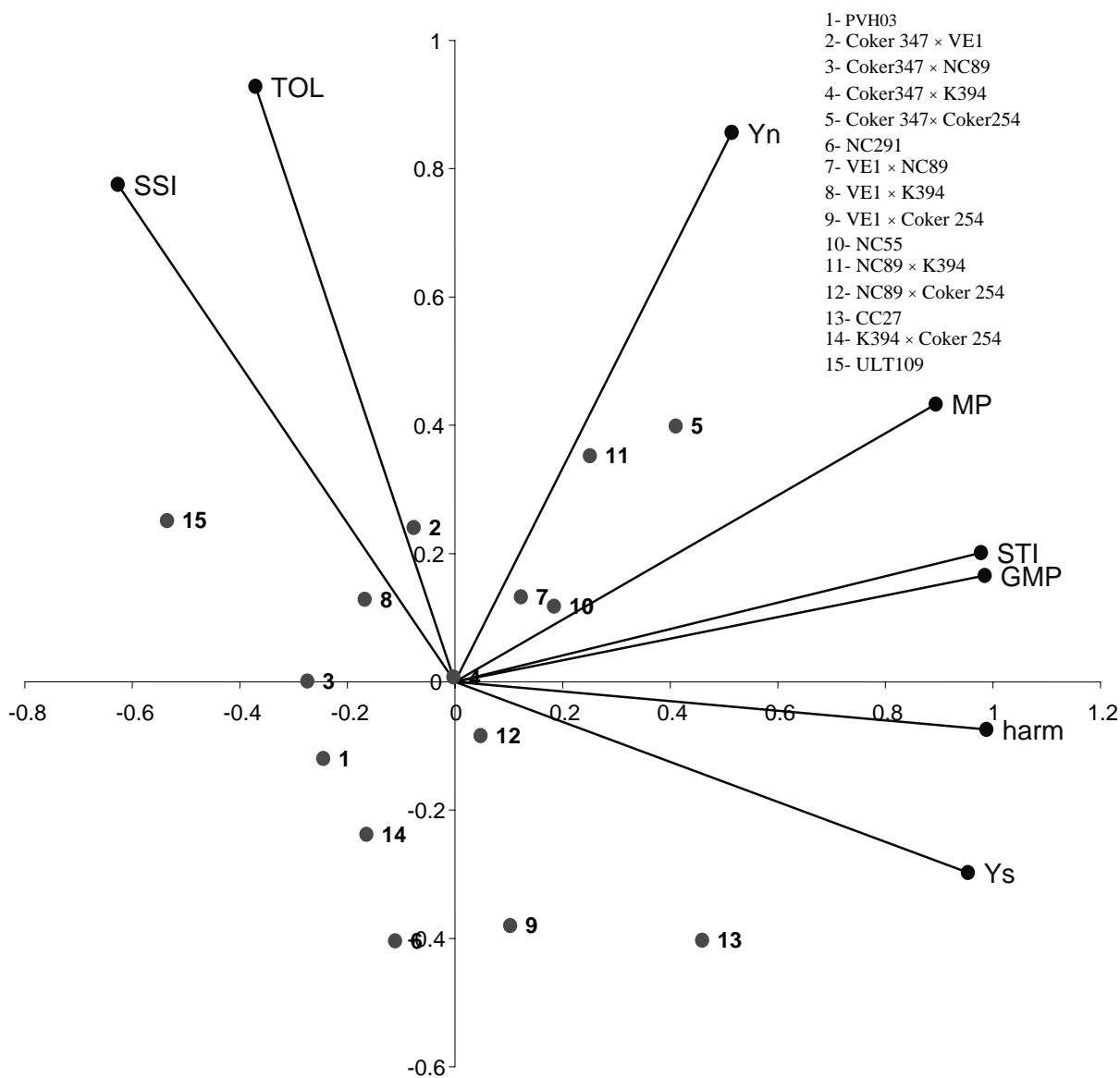


شکل ۱- نمایش بای پلات ۱۵ ژنوتیپ توتون در ۸ شاخص تحمل به خشکی بر اساس اولین و دومین مولفه اصلی در منطقه تیرتاش

هیبریدها، هیبریدهای PVH03 و NC291 در هر دو منطقه در این ناحیه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌هایی که در سمت چپ و بالای نمودار قرار گرفتند از عملکرد پایینی در هر دو شرایط برخوردار بوده و علاوه بر آن حساس به تنش خشکی می‌باشند. در بین ژنوتیپ‌ها هیبرید VE1×K394 در هر دو منطقه این خاصیت را نشان داد. Farshadfar (1998) عنوان کرده گیاهان هموزیگوت و هتروزیگوت در شرایط مطلوب تفاوتی از نظر سازگاری ندارند اما در شرایط نامطلوب گیاهان هتروزیگوت وضعیت بهتری را نشان می‌دهند. از بررسی زوایای

حساس به تنش معرفی گردید. لذا به نظر می‌رسد در هر ژنوتیپی، ژنهای تحمل به خشکی برای بیان خود نیاز به شرایط محیطی خاصی دارند. Farshadfar (1999) نیز عنوان نمود که اثرات درونی گیاه در تغییرات فنوتیپی و فیزیولوژیکی می‌تواند نقش مهمی داشته باشد به طوریکه بعضی ژنها برای ظاهر شدن نیاز به یک محیط بخصوصی مثلاً درجه حرارت بخصوص دارند. ژنوتیپ‌هایی که در سمت چپ و پایین نمودار قرار گرفتند از عملکرد بالایی در دو شرایط برخوردار نبودند اما حساسیت کمی به تنش نشان دادند که در میان

خطوط در نمودار بای پلات که شاخص‌ها را نشان می‌دهند می‌توان به همبستگی شاخص‌ها پی برد به



شکل ۲- نمایش بای پلات ۱۵ ژنوتیپ توتون در هشت شاخص تحمل به خشکی بر اساس اولین و دومین مولفه اصلی در منطقه رشت

نمودار مشاهده می‌شود شاخص‌های SSI و TOL در هر دو منطقه تیرتاش و رشت همبستگی منفی و بالایی با عملکرد برگ خشک در شرایط تنش دارند. چهار شاخص MP، STI، GMP، Harm با عملکرد برگ خشک در شرایط تنش و غیرتنش همبستگی مثبتی را در هر دو منطقه نشان می‌دهند ولی همانطور که از نمودار مشاهده می‌شود خط شاخص MP به عملکرد بدون تنش و خط شاخص Harm به عملکرد تنش نزدیک‌تر می‌باشد لذا می‌توان عنوان کرد شاخص MP بیشتر متمایل به انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که عملکرد بالایی در شرایط نرمال دارند در حالی که شاخص Harm بیشتر متمایل به انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که عملکرد بالایی در شرایط تنش دارند. خطوط شاخص‌های STI و

MP، STI، GMP، Harm با عملکرد برگ خشک در شرایط تنش و غیرتنش همبستگی مثبتی را در هر دو منطقه نشان می‌دهند ولی همانطور که از نمودار مشاهده می‌شود خط شاخص MP به عملکرد بدون تنش و خط شاخص Harm به عملکرد تنش نزدیک‌تر می‌باشد لذا می‌توان عنوان کرد شاخص MP بیشتر متمایل به انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که عملکرد بالایی در شرایط نرمال دارند در حالی که شاخص Harm بیشتر متمایل به انتخاب ژنوتیپ‌هایی است که عملکرد بالایی در شرایط تنش دارند. خطوط شاخص‌های STI و

منطقه تیرتاش به هیبریدهای NC89×K394، NC55 و Coker347×NC89 و در رشت به هیبریدهای CC27 و VE1×Coker254 اختصاص یافتند. (ج) چنانچه کشت توتون در شرایط آبیاری مدنظر باشد، در تیرتاش هیبرید CC27 و در رشت هیبریدهای NC291 و NC89×K394، Coker347×Coker254 به عنوان بهترین هیبریدها شناخته شدند.

سپاسگزاری

از کسانی که در مؤسسات تحقیقات توتون رشت و تیرتاش، در اجرای این طرح همکاری صمیمانه‌ای داشتند و همچنین معاونت پژوهشی سازمان دخیانیت کشور که هزینه‌های این طرح را تقبل نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

GMP در هر دو منطقه تیرتاش و رشت بسیار نزدیک به هم می باشد که نشان از همبستگی بالای این دو شاخص نسبت به یکدیگر دارد و هر دو شاخص در حد وسط خطوط عملکرد در شرایط نرمال و تنش قرار دارند. لذا می‌توانند به عنوان شاخص‌های مناسب جهت انتخاب ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط تنش و غیرتنش از عملکرد بالایی برخوردار هستند، انتخاب شوند (شکل‌های ۱ و ۲).

نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج به دست آمده از این تحقیق عبارتند از:

الف) بهترین شاخص‌ها برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در توتون، شاخص‌های STI، GMP و MP تعیین گردیدند.

ب) بهترین هیبریدها، که دارای پتانسیل عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش باشند در

REFERENCES

1. Abdemishani, S. & Shanejatebushehri, A. S. (1997). *Breeding Studies*. Tehran: Tehran University Press. (In Farsi).
2. Ahmadzadeh, A. (1997). *Determine the best in drought tolerance indices maize lines selected*. M. Sc. Thesis Breeding, Tehran University. (In Farsi).
3. Alavi, R. & Shoaiedeilami, M. (2004). Study selection of different cultivars of tobacco genetic resistance to drought stress in Rasht. In: *Congress of Agronomy and Plant Breeding-VIII*, 25-27 Aug., University of Guilan, Iran, pp.78. (In Farsi).
4. Betran, F. J., Beck, D. L., Banziger, M. & Edmeades, G. (2003). Secondary traits in parental inbreds and hybrids under stress and non-stress environments in tropical maize. *Journal Field Crops Res*, 83, 51-65.
5. Biglouie, M. H., Assimi, M. H. & Jabbarzadeh, A. (2006). Effect of supplemental irrigation on yield and yield components of flue-cured tobacco. *Iranian Journal of Crop Science*, 2(30), 184-200. (In Farsi).
6. Ebrahimi, M. (2001). *Study reaction of some red beans and white beans genotypes to limited irrigation*. M. Sc. Thesis in Agronomy, Tehran University, Faculty of Agriculture, Karaj. (In Farsi).
7. Farshadfar, E. (1998). *Breeding methodology*. Kermanshah: Razi University Press. (In Farsi).
8. Farshadfar, E. (1999). *Application of biometrical genetics in plant breeding*. Kermanshah: Razi University Press (In Farsi).
9. Farshadfr, E. & Zamani, A. (2001). Selection for drought tolerance in chickpea lines. *Iranian Journal of Crop Science*, 32 (1), 65-77. (In Farsi).
10. Fernandez, G. C. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: *Proceedings of the international symposium on adaptation of vegetable and other food crops to temperature and water stress*. Kuo, Cgced. Taiwan, 13-18, August., PP. 257-270.
11. Fischer, F. A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield responses. *Australian Journal of Agriculture Research*, 30, 1001-1020.
12. Gabriel, K. R. (1971). The biplot graphical display of matrices with applications to principal component analysis. *Biometrika*, 58, 453-467.
13. Levitt, J. (1980). *Response of plant to environmental stress*. New york: Academic press.
14. Ghodsi, M., Nazeri, S. M. & Feizabadi, S. (1998). Response of spring wheat lines and cultivars to drought stress In: *Congress of Agronomy and Plant Breeding-V*, 24-26 Aug., Seed and Plant Improvement Institute, Kraj, Iran, pp.252. (In Farsi).

15. Mesbah, R. & Zamani, P. (2006). Evaluation of quantitative of drought tolerance indices of six varieties of Virginia tobacco. *Brief the Research Institute of tobacco in Tiirtash, Iranian Tobacco Company*, 75-82. (In Farsi).
16. Moghadam, A. & Hadizadeh, M. H. (2002). Evaluation of tolerance to drought Stress in hybrid corn and parent lins using drought stress indices. *Journal of Seed and Plant*, 18(3), 255- 270. (In Farsi).
17. Michael, M. J. & Anthony, W.T. (2007). *Irrigation tobacco*. <http://www.caes.uga.edu/commoittes>.
18. Noormand, F. (1997). *Study variation quantitative characterize and their relation to the yield of bread wheat in dry and irrigated conditions and determine the best of drought stress indicator*. M. Sc. Thesis in Agronomy, Tehran University. (In Farsi).
19. Karami, A., Bihamta, M. R. & Naghavi, M. R. (2006). Identification of drought tolerant Barley cultivars. *Iranian Journal of Crop Science*, 4(2), 371-379. (In Farsi).
20. Khodabandeh, N. (1997). *Industrial crops*. Tehran: Sepehr Press. (In Farsi).
21. Rahimian, H. & Banayan, M. (1996). *Breeding physiological basis (translation)*. Mashhad: Jihad Daneshgahi Press. (In Farsi).
22. Ranjbar, M., Siavashmoghadam, S. & Esfahani, M. (2004). Use of plant density stress and late planting for selection of drought tolerant in Virginia Tobacco cultivars. In: *Congress of Agronomy and Plant Breeding-VIII*, 25-27 Aug., University of Guilan, Tehran, Iran, pp. 24. (In Farsi).
23. Rosielle, A. T. & Hambelen, J. (1981). Theoretical aspect of selection for yield in stress and non stress environments. *Journal of Crop Science*, 1(21), 493- 493.
24. Samiezadeh, H. (1996). *Genetic and phenotyp variation in chickpea white cultivars*. M. Sc. Thesis in Agronomy, Islamic Azad University, Karaj. (In Farsi).
25. Schneider, K. A., R. Rosales-Seerna, F., Iarra-Peres, B., Caeares-Enriques, J. A., Acosta-Gallegos, A., Ramires-Vallejo, P., Wassimi, N. & Kelly, J.D. (1997). Improving common bean performance under drought stress. *Journal of Crop Science*, 37, 43-50.
26. Sharafhosseini, M. (2004). Evaluation of tolerance to terminal drought Stress in durum wheat lins and cultivars using indices SSI and STI. In: *Congress of Agronomy and Plant Breeding-VIII*, 25-27 Aug., University of Guilan, Iran, pp.59. (In Farsi).
27. Sherman, A. (2005). Secondary traits in parental inbreds and hybrids under stress and non-stress environments in tropical maize. *Journal of Field Crops Res*, 83, 51-65.
28. Yahooian, S. H., Bihamta, M. R., Babaei, H. R. & Habibi, D. (2005). Evaluation to drought stress in soybean genotype. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 2(2), 72-75. (In Farsi).
29. Zabet, M. & Hosseinzadeh, A. (2003). Performance of the effect of drought stress on some traits and Determine the best in drought tolerance indices of mungbean. *Iranian Journal of Field and Crop Science*, 34(4), 889-898. (In Farsi).