Archive of SID

مجله علوم زراعی
سال دوم، شماره ۱و ۲، بهار و تابستان ۱۳۸۹

مقایسه کار آیی روشهای آماری چند متغیره و روش گزینش دو مرحله‌ای ژنوتیپهای گندم با ظرفیت عملکرد مطلوب و متحمل به تنش کم آبی

مهدی متقی [۱]، گودرز نجفیان [۲]، محمدرضا بی‌همتا [۳]

چکیده

متقی م، گودرز نجفیان، محمدرضا بی‌همتا. ۱۳۸۹. مقایسه کار آیی روشهای آماری چند متغیره و روش گزینش دو مرحله‌ای ژنوتیپهای گندم با ظرفیت عملکرد مطلوب و متحمل به تنش کم آبی. **دو فصلنامه علوم زراعی (۱و۲) ۲ :۵٤-۳۹.**

بمنظور بررسی و مقایسه کارآیی روشهای آماری مرسوم چند متغیره (روش کلاستربندی و روش تجزیه به مولفه های اصلی) و روش جدید "گزینش دو مرحله‌ای" از نظر امکان شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در دو محیط تنش و بهینه، مقادیر عملکرد دانه ۱۸۰ ژنوتیپ گندم هگزاپلوئید که در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ در دو شرایط تنش آبی انتهایی (قطع آبیاری از مرحله گرده افشانی به بعد) و بدون تنش در کرج کشت شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. شاخصهای مختلف مقاومت به تنش شامل: شاخص تحمل به تنش(STI)، شاخص میانگین هندسی (GMP)، شاخص میانگین حسابی(MP)، شاخص تحمل(TOL) و شاخص حساسیت به تنش(SSI) برای تمامی ژنوتیپها محاسبه شدند. مقادیر مثبت و معنی دار ضرایب همبستگی مقادیر عملکرد ژنوتیپ ها در دو شرایط تنش و عدم تنش با شاخص STI نشان داد که در مقایسه با سایر شاخصها، این شاخص جهت شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در هر دو شرایط تنش و عدم تنش مناسب تر است. اما با این همه، به سبب تاثیر پذیری معنی دار میزان شاخص STI از مقادیر بالای عملکرد دانه در شرایط بهینه، شناسایی ژنوتیپهای با پتانسیل عملکرد مطلوب و متحمل بر اساس هر سه روش فوق الذکر انجام گرفت. بررسی مقادیر عملکرد تنش و بهینه و شاخصهای مقاومت به تنش ژنوتیپهای برگزیده شده براساس سه روش نامبرده، بیانگر برتری روش گزینش دو مرحله‌ای نسبت به دو روش دیگر می‌باشد. بر همین اساس، استفاده از روش "گزینش دو مرحله‌ای" که بر مبنای تکمیل روش کلاستربندی، بواسطه اعمال آستانه کمی شاخص SSI (بر اساس برقراری رابطه میان شدت تنش و شاخص SSI) جهت غربال ژنوتیپهای حساس از میان ژنوتیپهای منتخب می‌باشد، در برنامه های اصلاحی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شاخصهای تحمل به تنش، روش تجزیه به مولفه های اصلی، تجزیه کلاستر و روش گزینش دو مرحله‌ای.

E-mail: m_212_1359@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۸/٤/۲٤ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۱۹**

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (مولف مسئول)
۲- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
۳- استاد گروه زراعت واصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، کرج

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

طبق آمار منتشرشده توسط اداره کل آمار واطلاعات وزارت کشاورزی، متوسط عملکرد گندم آبی در ایران طی سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۴ روندی افزایشی از ۳۰۹۶ تا ۳۸۲۸ کیلوگرم در هکتارداشته است (Anonymous, 2008). روند افزایش عملکرد در طول سالهای اخیر دارای نوساناتی بوده است که طبق پژوهش‌های به عمل آمده مهمترین عامل آن تغییرات در میزان بارندگی فصلی گزارش شده است.کاهش بارندگی در برخی سالها در اکثر مناطق منجر به بروزتنش خشکی بخصوص در مراحل انتهایی رشد گیاه می‌شود که این امر، نقش مهمی در کاهش عملکرد گندم ایفا می‌کند. همچنین در برخی مناطق، از جمله استان اصفهان و شهر مشهد، زارعین به دلایلی از جمله کمبود آب آبیاری و مصادف شدن آبیاری در مراحل انتهایی رشد گندم با کشت محصولات بهاره، از آبیاری گندم خودداری می‌کنند و مزارع گندم آبی از یک یا دو نوبت آبیاری آخر فصل محروم می‌شوند که این امر سبب کاهش عملکرد دانه گندم می‌شود. دستیابی به ارقام دارای تحمل بیشتر نسبت به خشکی انتهایی، از اهداف به نژادی گندم در این مناطق است (Ghodsi *et al*., 2004).

در سالهای اخیر، به نژادگران به دنبال معرفی ارقامی هستند که در محیطهای مختلف عملکرد خوبی داشته باشند. اما اثر متقابل محیط و ژنوتیپ، انتخاب ارقام با عملکرد قابل قبول در تمام شرایط محیطی (اعم از شرایط مطلوب و نامطلوب) را مشکل ساخته است. این امر سبب معطوف شدن توجهات به شناسایی ارقامی شده است که با استفاده حداکثری از امکانات محیط، عملکرد و تظاهر قابل قبولی را ارائه می‌کنند (Arzani *et al*., 2006). چندین معیار برای گزینش ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد آنها در شرایط تنش و بهینه پیشنهاد شده است که از میان آنها شاخص حساسیت به تنش (SSI)[۱] توسط Fisher and Maurer (1978) معرفی شده است. هر چه مقدار این شاخص کمتر باشد پایداری عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش بیشتر خواهد بود. دو شاخص میانگین حسابی (MP)[۲] و تحمل (TOL)[۳] توسط Rosille and Hamblin (1981) ارائه شدند. گفتنی است که انتخاب ژنوتیپهای متحمل به تنش، براساس مقادیرکم TOL و مقادیر بالای MP است. Fernandez (1992) جهت شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در شرایط تنش و بهینه، شاخص تحمل به تنش (STI)[۴] را پیشنهاد و به جای شاخصMP که در صورت معنی دار بودن اختلاف میان مقادیر عملکرد در شرایط تنش و عدم تنش به مقادیر بالای عملکرد بهینه متمایل می‌شود، شاخص میانگین هندسی (GMP)[۵] را معرفی نمود. وی در بررسی تظاهرعملکرد ژنوتیپها در دو محیط تنش و بدون تنش، ژنوتیپهای دارای عملکرد خوب در هر دو محیط تنش و بدون تنش را در گروه A، ژنوتیپهایی که فقط در محیط بدون تنش عملکرد بالا (تظاهر خوب) دارند را در گروه B، ژنوتیپهای با عملکرد بالا در محیط تنش را در گروه C و ژنوتیپهای با تظاهر ضعیف در هر دو محیط را در گروه D جای داد و با این استدلال که ژنوتیپهای با پتانسیل عملکرد مطلوب و پایدار در برابر تنش، از مقادیر بالای شاخصهایGMP و STI بهره می‌برند، استفاده از این دو شاخص را جهت تفکیک ژنوتیپهای گروه A از سایر گروه ها توصیه نمود.

مقادیر بالای همبستگی مثبت دو شاخص STI و GMP با مقادیر عملکرد ژنوتیپها در شرایط تنش و بهینه ، سبب شده که عمده محققین این دو شاخص را نسبت به سایر شاخصها جهت شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در دو شرایط تنش و بهینه برتر بدانند (Fernandez, 1992; Zabet *et al*., 2003; Schneider *et al*., 2004; Shafazadeh *et al*., 2004; Ghafari, 2008; Shirinzadeh *et al*., 2008). اما با این همه، اگرچه دو شاخص STI وGMP با دقت بالایی ژنوتیپهای با عملکرد بالا در شرایط بهینه را نشان می‌دهند اما مقادیر بالای این دو شاخص لزوما بیانگر مقاومت قابل قبول ژنوتیپ در برابر تنش نیست، زیرا به سبب ضرب دو کمیت مقادیر عملکرد ژنوتیپ در شرایط بهینه و تنش جهت محاسبه این دو شاخص ، ممکن است دو ژنوتیپ متفاوت از نظر میزان تحمل به تنش، به سبب حصول مقادیر یکسان از حاصلضرب این دو کمیت و در نتیجه برابری مقادیر متناظر این دو شاخص، از نظر نوع واکنش به تنش مشابه دانسته شوند (Naderi *et al*., 2000; Arzani *et al*., 2006). در دیگر سو، مقادیر پایین دو شاخص SSI و

۱- Stress Susceptibility Index
۲- Mean Productivity
۳- Tolerance
۴- Stress Tolerance Index
۵- Geometric Mean Productivity

www.SID.ir

Archive of SID

TOL تنها بیانگر میزان تحمل به تنش بوده و نمی‌تواند نشانگر عملکرد بالا در شرایط بدون تنش (ظرفیت بالای عملکرد) باشد، زیرا این دو شاخص تاثیر پذیری کمی از میزان عملکرد بهینه داشته و بیشتر از میزان عملکرد گیاه در شرایط تنش تاثیر پذیرفته و تنها بیانگر نوع واکنش گیاه به شدت تنش می‌باشند (Choukan *et al*., 2007; Najafian, 2003). موارد فوق سبب شده است که محققین بجای استفاده منفرد از شاخصها جهت شناسایی ژنوتیپهای گروه A فرناندز و با توجه به وابستگی مقادیر شاخص های مختلف هر ژنوتیپ به عملکرد دانه آن ژنوتیپ در شرایط بهینه و تنش، به استفاده از روشهای چند متغیره مانند تجزیه کلاستر بر اساس مقادیر عملکرد بهینه تنش و شاخص STI ژنوتیپها (Najafian, 2003) و یا بای پلات ژنوتیپها بر اساس روش تجزیه به مولفه های اصلی (Spraniji and Bos, 1993) روی آورند تا ضریب خطا در شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در دو محیط تنش و بهینه را کاهش دهند. در این تحقیق علاوه بر بررسی روند شناسایی ژنوتیپهای مطلوب بر اساس دو روش فوق الذکر، اقدام به مقایسه کارآیی این دو روش مرسوم با روش گزینش دو مرحله‌ای شده است که اخیرا توسط Najafian (2009) جهت تکمیل روش کلاستربندی بواسطه بهره گیری از شاخص SSI بعنوان معیاری برای شناسایی و جداسازی ژنوتیپهای حساس به تنش از میان ژنوتیپهای منتخب، ارائه گردیده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی ۱۸۰ ژنوتیپ و رقم گندم نان که در سال زراعی ۸۵- ۱۳۸۴، در قالب طرح سیستماتیک در مزرعه به نژادی بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذرکرج کشت گردیده بودند، انجام گرفت. پس از عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد جوی پشته برای آبیاری، براساس تجزیه خاک محل آزمایش، کودهای اصلی (N-P-K) به ترتیب به میزان ۵۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفتند که کودهای فسفات و پتاس به همراه ۳/۱ کود ازته در زمان تهیه زمین و ۳/۲ باقیمانده کود ازته در دو تقسیط در مراحل شروع ساقه رفتن و شروع دانه‌بندی به خاک اضافه شدند. ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد نظر درکرتهای آزمایشی مجزا، تحت دو تیمار آبیاری کامل و تنش خشکی انتهایی کشت شدند. آزمایش دارای تکرار نبوده و تنها یکی از ارقام شاهد بهار، پیشتاز، مرودشت و شیراز در طول کشت ژنوتیپهای مورد ارزیابی بعد از هر بیست ژنوتیپ تکرار می شدند. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت با طول ۵ متر و با فاصله بین خطوط ۲۰ سانتیمتر بود (مساحت هر کرت ۶ متر مربع). پس از کاشت، اقدام به آبیاری زمین جهت جوانه زنی بذور گردید. کلیه عملیات زراعی طبق روال منطقه در طول مراحل مختلف رشد و نمو گیاه انجام گرفت. در فصل بهار، آزمایش تنش رطوبتی تنها یکبار در هنگام گرده افشانی آبیاری گردید و از آن پس آبیاری نشد، در حالی که برای آزمایش در شرایط بهینه، آبیاری ها به صورت معمول و براساس نیاز گیاه انجام شد. خاک پس از آبیاری در وضعیت ظرفیت زراعی قرارداشت اما بتدریج میزان رطوبت خاک کاهش یافت بطوریکه یک هفته پس از قطع آبیاری (در آزمایش تنش رطوبتی)، اثر تنش خشکی محسوس گشت. گفتنی است که پس از اعمال تنش، هیچگونه بارندگی موثر وجود نداشته است. در اوایل تیرماه، زمان رسیدگی کامل، محصول هر یک از کرتهای تحت تیمار آبی و تنش به طور جداگانه برداشت و عملکرد دانه در واحد سطح به عملکرد دانه در واحد هکتار تبدیل شد. سپس، بمنظور خنثی سازی اثر غیر یکنواختی عامل محیط بر عملکرد ژنوتیپهای مختلف، اقدام به تصحیح میزان عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی براساس روند تغییرات عملکرد ارقام شاهد در کل محیط آزمایش، گردید.

بنابر روابط پیشنهادی توسط Fisher and Maurer (1978)، Rosielle and Hamblin(1981) و Fernandez (1992) شاخصهای ارزیابی پاسخ به تنش ژنوتیپ های مورد آزمایش براساس مقادیر عملکرد دانه در دو شرایط بهینه تنش محاسبه شدند:

www.SID.ir

Archive of SID

$TOL = Ys/Yp$ $SSI = [1-(Ys/Yp)]/SI$ $SI = [1-(\overline{Ys}/\overline{Yp})]$

$STI = (Yp \times Ys)/(\overline{Yp})^2$ $MP = (Yp + Ys)/2$ $GMP = (Yp \times Ys)^{1/2}$

Yp= عملکرد ژنوتیپ در شرایط بهینه Ys= عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش

$\overline{Y}_p$ = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط بهینه = میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش

SI = شدت تنش

با استفاده از نرم افزار MINITAB و بنابر روش Spranaij and Bos(1993)، اقدام به شناسایی ژنوتیپ های متحمل براساس موقعیت ژنوتیپ های مختلف و بردارهای مقادیر عملکرد دانه و شاخص های مختلف پنجگانه در نمودار دو بعدی حاصل از روش تجزیه به مولفه های اصلی گردید.

کلاستر بندی ژنوتیپهای مورد بررسی با توجه به مقادیر عملکرد در دو شرایط تنش و بهینه و شاخص STI، توسط نرم افزار SPSS و بر اساس روش Ward انجام شد. کلاسترها و زیرکلاسترهای با مقادیر بالای میانگین عملکرد در شرایط بهینه و تنش و مقادیر قابل توجه شاخص STI، انتخاب شدند.

در روش گزینش دو مرحله‌ای، شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در دو شرایط بهینه و تنش مطابق با روش ارائه شده توسط Najafian (2009) انجام گرفت. بدین صورت که با توجه به مقدار شدت تنش و رابطه برقرار شده میان این جزء و آستانه شاخص SSI، ژنوتیپهای حاضر در کلاسترها و زیرکلاسترهای منتخب در مرحله اول، بر اساس مقدار SSI غربال گردیده و ژنوتیپهای با SSI کمتر از ۰/۹ (در خصوص این تحقیق) بعنوان ژنوتیپهای با تظاهر عملکرد مطلوب و متحمل به تنش، شناخته شدند.

نتایج و بحث

مقادیر عملکرد (در دو شرایط تنش و بهینه) و شاخصهای پنجگانه تمامی ژنوتیپها در جدول ۱ درج شده است. جدول۲ بیانگر همبستگی مثبت بسیار معنی دار SSI و TOL با میزان عملکرد در شرایط بهینه (Yp) است، این امر نشان می‌دهد که بسیاری از ژنوتیپهای با ظرفیت عملکرد بالا، بدلیل عدم پایداری عملکرد در شرایط تنش، با افت قابل توجه عملکرد در این شرایط مواجه شده و به تبعیت از آن، میزان دو شاخص SSI و TOL به حداکثر می‌رسد. در عین حال همبستگی منفی این دو شاخص با عملکرد در شرایط تنش(Ys)، آنها را جهت شناسایی ژنوتیپهای متحمل به خشکی، مطلوب نشان می‌دهد. بالاترین ضریب همبستگی مثبت میان مقادیر شاخصها و مقادیر عملکرد ژنوتیپها در شرایط بهینه آبی، متعلق به شاخص MP است اما میزان ضریب همبستگی میان این شاخص و مقادیر عملکرد ژنوتیپها در شرایط اعمال تنش، کمتر از ضرایب همبستگی میان دو شاخص STI و GMP و مقادیر عملکرد ژنوتیپها در شرایط اعمال تنش است. این امر نشان می‌دهد که اگرچه شاخص MP جهت شناسایی ژنوتیپهای با ظرفیت عملکرد بالا مناسب است، اما جهت شناسایی ژنوتیپهایی که علاوه بر بالا بودن ظرفیت عملکرد، در شرایط تنش نیز متحمل هستند چندان مناسب نیست، در عین حال مقادیر بسیار بالای همبستگی دو شاخص STI وGMP با شاخص MP سبب می‌شود که شاخص MP در دو شاخص فوق الذکر مستتر باشد و به همین دلیل ژنوتیپهای منتخب بر اساس دو شاخص STI وGMP ، عمدتا از مقادیر بالای شاخص MPنیز بهره می برند (Naderi *et al*., 2000). با توجه به همبستگی مثبت بسیار معنی دار بین دو شاخص STI و GMP (ضریب هم بستگی آنها تقریبا برابر با یک است)، بهره گیری از هر یک از آنها، جهت شناسایی ژنوتیپهای مطلوب، تفاوتی در حاصل کار ایجاد نمی‌کند، اما با این همه، با توجه به وجود کمیت مقدار میانگین عملکرد بهینه تمامی‌ژنوتیپها در رابطه STI، معمولا استفاده از این شاخص ترجیح داده می‌شود (Choukan *et al*., 2007).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقادیر عملکرد دانه در دو شرایط تنش و بهینه و شاخص های مقاومت به خشکی ژنوتیپهای مورد بررسی

Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)	Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)
1	7.727	7.530	0.926	7.628	7.628	0.201	0.197	51	8.692	8.168	1.130	8.426	8.430	0.475	0.523
2	7.333	7.048	0.823	7.190	7.191	0.307	0.285	52	8.400	7.717	1.032	8.051	8.058	0.642	0.683
3	7.363	6.925	0.811	7.141	7.144	0.470	0.438	53	7.400	6.303	0.742	6.830	6.852	1.170	1.097
4	7.682	7.833	0.958	7.757	7.758	-0.156	-0.152	54	5.947	7.860	0.744	6.837	6.903	-2.540	-1.913
5	7.515	7.198	0.861	7.355	7.357	0.333	0.317	55	5.618	4.600	0.411	5.084	5.109	1.431	1.018
6	6.977	6.922	0.768	6.949	6.949	0.062	0.055	56	5.683	5.890	0.533	5.786	5.787	-0.287	-0.207
7	7.580	7.282	0.878	7.429	7.431	0.311	0.298	57	7.000	7.158	0.797	7.079	7.079	-0.179	-0.158
8	7.625	6.690	0.812	7.142	7.158	0.968	0.935	58	7.883	8.900	1.117	8.376	8.392	-1.018	-1.017
9	7.133	6.080	0.690	6.586	6.607	1.166	1.053	59	8.498	7.680	1.039	8.079	8.089	0.760	0.818
10	8.267	6.350	0.835	7.245	7.308	1.830	1.917	60	6.100	7.280	0.707	6.664	6.690	-1.527	-1.180
11	8.405	5.752	0.769	6.953	7.078	2.492	2.653	61	6.050	6.705	0.646	6.369	6.378	-0.855	-0.655
12	8.934	5.708	0.812	7.141	7.321	2.850	3.225	62	6.667	7.393	0.784	7.021	7.030	-0.861	-0.727
13	10.104	6.875	1.105	8.334	8.489	2.523	3.228	63	8.127	7.283	0.942	7.694	7.705	0.819	0.843
14	8.777	5.477	0.765	6.933	7.127	2.969	3.300	64	6.138	6.537	0.639	6.334	6.338	-0.512	-0.398
15	9.725	5.975	0.925	7.623	7.850	3.044	3.750	65	6.185	6.392	0.629	6.288	6.288	-0.264	-0.207
16	8.782	5.768	0.806	7.117	7.275	2.709	3.013	66	6.875	6.033	0.660	6.441	6.454	0.967	0.842
17	7.655	7.343	0.895	7.498	7.499	0.321	0.312	67	6.217	6.752	0.668	6.479	6.484	-0.679	-0.535
18	8.277	6.940	0.914	7.579	7.608	1.275	1.337	68	7.033	7.173	0.803	7.103	7.103	-0.157	-0.140
19	7.632	7.760	0.942	7.696	7.696	-0.133	-0.128	69	7.678	7.815	0.955	7.746	7.747	-0.141	-0.137
20	7.150	6.048	0.688	6.576	6.599	1.216	1.102	70	7.637	6.730	0.818	7.169	7.183	0.937	0.907
21	7.458	7.178	0.852	7.317	7.318	0.296	0.280	71	7.633	7.087	0.861	7.355	7.360	0.565	0.547
22	8.052	7.480	0.958	7.761	7.766	0.561	0.572	72	7.083	7.350	0.829	7.216	7.217	-0.297	-0.267
23	7.985	7.770	0.987	7.877	7.878	0.213	0.215	73	6.575	6.517	0.682	6.546	6.546	0.070	0.058
24	7.908	7.843	0.987	7.876	7.876	0.065	0.065	74	7.102	6.597	0.746	6.845	6.849	0.561	0.505
25	6.898	5.718	0.628	6.281	6.308	1.350	1.180	75	6.323	6.232	0.627	6.277	6.278	0.114	0.092
26	6.660	6.208	0.658	6.430	6.434	0.535	0.452	76	7.042	7.073	0.793	7.058	7.058	-0.036	-0.032
27	8.158	6.115	0.794	7.063	7.137	1.977	2.043	77	6.900	6.450	0.708	6.671	6.675	0.515	0.450
28	9.019	5.713	0.820	7.178	7.366	2.893	3.305	78	8.502	6.703	0.907	7.549	7.603	1.670	1.798
29	7.347	6.417	0.750	6.866	6.882	0.999	0.930	79	8.212	7.510	0.981	7.853	7.861	0.675	0.702
30	8.152	6.747	0.875	7.416	7.449	1.361	1.405	80	7.920	7.477	0.942	7.695	7.698	0.442	0.443
31	7.933	7.143	0.902	7.528	7.538	0.786	0.790	81	8.315	6.692	0.885	7.459	7.503	1.541	1.623
32	7.045	7.437	0.834	7.238	7.241	-0.439	-0.392	82	9.065	7.142	1.030	8.046	8.103	1.675	1.923
33	6.908	6.503	0.715	6.703	6.706	0.463	0.405	83	8.223	6.975	0.913	7.574	7.599	1.198	1.248
34	7.493	6.625	0.790	7.046	7.059	0.915	0.868	84	7.980	6.642	0.843	7.280	7.311	1.324	1.338
35	7.610	6.592	0.798	7.083	7.101	1.056	1.018	85	7.785	5.980	0.741	6.823	6.883	1.831	1.805
36	7.700	7.008	0.859	7.346	7.354	0.709	0.692	86	8.043	6.127	0.784	7.020	7.085	1.881	1.917
37	7.692	7.350	0.900	7.519	7.521	0.351	0.342	87	7.003	5.725	0.638	6.332	6.364	1.441	1.278
38	8.018	7.530	0.961	7.770	7.774	0.481	0.488	88	7.827	5.943	0.740	6.820	6.885	1.900	1.883
39	6.783	6.183	0.667	6.477	6.483	0.698	0.600	89	7.437	6.175	0.731	6.777	6.806	-0.855	1.262
40	8.565	8.150	1.111	8.355	8.358	0.383	0.415	90	7.609	8.082	0.979	7.842	7.845	-0.861	-0.473
41	7.275	6.508	0.753	6.881	6.892	0.832	0.767	91	7.485	6.608	0.787	7.033	7.047	0.819	0.877
42	7.783	7.017	0.869	7.390	7.400	0.778	0.767	92	8.015	7.058	0.900	7.522	7.537	-0.512	0.957
43	8.442	7.800	1.048	8.115	8.121	0.600	0.642	93	8.037	6.732	0.861	7.355	7.384	-0.264	1.305
44	7.858	7.723	0.966	7.791	7.791	0.136	0.135	94	8.527	6.063	0.823	7.190	7.295	0.967	2.463
45	8.867	7.300	1.030	8.045	8.083	1.395	1.567	95	8.587	5.915	0.808	7.127	7.251	-0.679	2.672
46	8.150	6.903	0.895	7.501	7.527	1.208	1.247	96	8.920	7.268	1.032	8.052	8.094	-0.157	1.652
47	8.233	6.255	0.820	7.176	7.244	1.897	1.978	97	8.599	7.742	1.059	8.159	8.170	-0.141	0.857
48	8.273	6.953	0.915	7.585	7.613	1.260	1.320	98	9.090	7.652	1.107	8.340	8.371	0.937	1.438
49	8.060	7.817	1.003	7.938	7.938	0.238	0.243	99	7.727	6.720	0.826	7.206	7.223	0.565	1.007
50	7.350	7.058	0.826	7.203	7.204	0.313	0.292	100	7.993	5.787	0.736	6.801	6.890	2.180	2.207

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱

Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)	Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)
101	7.942	7.192	0.909	7.558	7.567	0.746	0.750	141	8.225	5.688	0.745	6.840	6.957	2.435	2.537
102	7.777	6.583	0.815	7.155	7.180	1.211	1.193	142	9.259	7.100	1.046	8.108	8.179	1.841	2.158
103	9.367	7.440	1.109	8.348	8.404	1.624	1.927	143	7.718	6.913	0.849	7.305	7.316	0.823	0.805
104	9.325	7.242	1.075	8.218	8.283	1.764	2.083	144	8.530	7.500	1.018	7.999	8.015	0.953	1.030
105	8.058	7.242	0.929	7.639	7.650	0.800	0.817	145	9.575	7.850	1.196	8.670	8.713	1.422	1.725
106	9.207	7.333	1.074	8.217	8.270	1.606	1.873	146	7.917	7.898	0.995	7.908	7.908	0.018	0.018
107	8.707	6.718	0.931	7.648	7.713	1.803	1.988	147	8.033	8.519	1.089	8.272	8.276	-0.477	-0.485
108	9.017	7.280	1.045	8.102	8.148	1.521	1.737	148	9.412	7.585	1.136	8.449	8.499	1.532	1.827
109	8.332	7.752	1.028	8.037	8.042	0.550	0.580	149	7.708	6.948	0.852	7.319	7.328	0.778	0.760
110	8.930	7.375	1.048	8.116	8.153	1.375	1.555	150	9.209	7.183	1.053	8.133	8.196	1.736	2.025
111	9.409	6.520	0.976	7.832	7.964	2.424	2.888	151	8.410	7.003	0.937	7.675	7.707	1.321	1.407
112	8.267	6.475	0.852	7.316	7.371	1.711	1.792	152	9.774	7.017	1.091	8.281	8.395	2.227	2.757
113	8.750	6.237	0.868	7.387	7.493	2.268	2.513	153	8.905	6.392	0.906	7.545	7.648	2.228	2.513
114	8.342	6.700	0.889	7.476	7.521	1.554	1.642	154	8.594	6.875	0.940	7.686	7.734	1.579	1.718
115	8.659	6.608	0.911	7.564	7.633	1.869	2.050	155	9.305	6.942	1.028	8.037	8.123	2.005	2.363
116	8.787	6.515	0.911	7.566	7.651	2.041	2.272	156	7.778	7.180	0.889	7.473	7.479	0.607	0.598
117	8.637	7.140	0.981	7.853	7.888	1.368	1.497	157	7.833	8.063	1.005	7.948	7.948	-0.232	-0.230
118	8.170	6.683	0.869	7.390	7.427	1.437	1.487	158	7.650	6.817	0.830	7.221	7.233	0.860	0.833
119	7.283	6.475	0.750	6.867	6.879	0.876	0.808	159	8.027	6.642	0.848	7.302	7.334	1.362	1.385
120	8.842	6.603	0.929	7.641	7.723	1.999	2.238	160	9.334	6.408	0.952	7.734	7.871	2.474	2.925
121	6.592	6.037	0.633	6.308	6.314	0.665	0.555	161	7.608	6.607	0.800	7.090	7.108	1.039	1.002
122	7.682	6.437	0.787	7.032	7.059	1.280	1.245	162	7.697	6.860	0.840	7.266	7.278	0.858	0.837
123	8.935	7.450	1.059	8.159	8.193	1.312	1.485	163	8.425	7.742	1.038	8.076	8.083	0.640	0.683
124	7.617	8.013	0.971	7.813	7.815	-0.411	-0.397	164	6.940	7.183	0.793	7.061	7.062	-0.277	-0.243
125	8.025	7.365	0.941	7.688	7.695	0.649	0.660	165	7.618	7.850	0.952	7.733	7.734	-0.241	-0.232
126	8.158	6.398	0.831	7.225	7.278	1.703	1.760	166	7.623	6.292	0.763	6.926	6.958	1.379	1.332
127	7.587	6.965	0.841	7.269	7.276	0.647	0.622	167	8.100	6.598	0.851	7.311	7.349	1.464	1.502
128	7.133	5.712	0.648	6.383	6.423	1.573	1.422	168	7.775	6.552	0.811	7.137	7.163	1.242	1.223
129	7.240	6.992	0.806	7.115	7.116	0.271	0.248	169	7.310	6.883	0.801	7.094	7.097	0.461	0.427
130	7.668	7.223	0.881	7.443	7.446	0.458	0.445	170	7.565	6.072	0.731	6.777	6.818	1.558	1.493
131	7.828	7.998	0.996	7.913	7.913	-0.171	-0.170	171	7.008	6.483	0.723	6.741	6.746	0.591	0.525
132	7.661	8.167	0.996	7.910	7.914	-0.521	-0.506	172	6.597	6.220	0.653	6.406	6.408	0.451	0.377
133	8.744	7.420	1.032	8.055	8.082	1.195	1.323	173	6.617	7.075	0.745	6.842	6.846	-0.547	-0.458
134	8.825	7.753	1.089	8.272	8.289	0.959	1.072	174	8.085	7.677	0.988	7.878	7.881	0.399	0.408
135	8.785	6.433	0.899	7.518	7.609	2.113	2.352	175	7.758	6.670	0.824	7.194	7.214	1.108	1.088
136	7.778	7.472	0.925	7.624	7.625	0.311	0.307	176	7.982	6.947	0.882	7.446	7.464	1.024	1.035
137	8.569	7.752	1.057	8.150	8.161	0.753	0.817	177	8.187	7.335	0.956	7.749	7.761	0.821	0.852
138	9.459	7.984	1.202	8.690	8.721	1.231	1.475	178	7.470	7.013	0.834	7.238	7.242	0.483	0.457
139	8.700	7.440	1.030	8.046	8.070	1.143	1.260	179	7.800	7.133	0.885	7.459	7.467	0.675	0.667
140	9.159	6.242	0.910	7.561	7.700	2.514	2.917	180	7.875	6.125	0.768	6.945	7.000	1.754	1.750

Yp: عملکرد دانه در شرایط بدون تنش Ys:عملکرد دانه در شرایط تنش

SSI: شاخص حساسیت به تنش TOL: شاخص تحمل STI: شاخص تحمل به تنش MP :میانگین حسابی

GMP: شاخص میانگین هندسی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- ضرایب همبستگی میان شاخصها، عملکرد دانه در دو شرایط بهینه و تنش و دو مولفه اول حاصل از تجزیه به مولفه های اصلی

	Ys	STI	GMP	MP	SSI	TOL	C1	C2
Yp	0.197*	0.787**	0.790**	0.827**	0.677**	0.730**	0.893**	0.447**
Ys		0.756**	0.755**	0.715**	-0.575**	-0.526**	0.616**	-0.787**
STI			0.998**	0.995**	0.094 ns	0.155*	0.980**	-0.194*
GMP				0.997**	0.097 ns	0.159*	0.981**	-0.191*
MP					0.153*	0.159*	0.991**	-0.133 ns
SSI						0.989**	0.284**	0.955**
TOL							0.345**	0.937**
C1								0.000

C۱: مولفه اول C۲: مولفه دوم

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و۱درصد۰

بررسی ژنوتیپهای برگزیده بر اساس روش تجزیه به مولفه های اصلی

جدول ۲ بیانگر همبستگی مثبت و قابل توجه مولفه اول(C^1) با مقادیر عملکرد در شرایط بهینه و شاخصهای STI، GMP و MP می‌باشد با توجه به مطلوب بودن مقادیر بالای این سه این شاخص، می‌توان گفت که ژنوتیپهای قرار گرفته در مقادیر بالای این مولفه، از مقادیر بالای عملکرد بهینه و شاخصهای STI، GMP و MP بهره می‌برند، بنابراین می‌توان مولفه اول را بعنوان مولفه ظرفیت عملکرد و تحمل به تنش دانست. دومین مولفه (C^2) نیز با عملکرد در شرایط تنش و شاخصهای STI، GMP و MP همبستگی منفی دارد و در مقابل از همبستگی مثبت و معنی دار با دو شاخص SSI و TOL بهره مند است (جدول۲). با توجه به اینکه مقادیر بالای دو شاخص SSI و TOL، بیانگر حساسیت به تنش است بنابراین می‌توان مولفه دوم را بعنوان مولفه حساسیت به تنش دانست. ضابط و همکاران (Zabet *et al*., 2003) نیز مولفه اول را مولفه ظرفیت عملکرد و تحمل به تنش و مولفه دوم را مولفه حساسیت به تنش نامیده اند نظر به اینکه دو مولفه اول در مجموع ۸/ ۹۹درصد تنوع موجود بین متغیرها (مقادیر عملکرد بهینه و تنش و شاخص های ارزیابی تحمل به تنش ژنوتیپ های مختلف) را توجیه می کنند (جدول۳)، تنوع موجود در بین ژنوتیپ ها با دو مولفه اولیه که با همدیگر همبستگی ندارند، قابل توجیه است و بنابراین بای پلات ژنوتیپهای مورد بررسی تنها براساس دو مولفه اول انجام گرفت (شکل ۱).

جدول۳- واریانس مولفه های مختلف در روش تجزیه به مولفه های اصلی

شماره مولفه	ویژه مقدار	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
1	4.2814	61.2	61.2
2	2.7026	38.6	99.8
3	0.0126	0.2	100
4	0.0031	0.0	100
5	0.0003	0.0	100
6	0.0000	0.0	100
7	0.0000	0.0	100

معادله دو مولفه اولیه که از سهم هریک از متغیرها در شکل گیری این دو مولفه حکایت دارد به ترتیب زیر است:

$Y_1 = 0.432\,Yp + 0.298\,Ys + 0.473STI + 0.474GMP + 0.479MP - 0.167TOL - 0.137SSI$

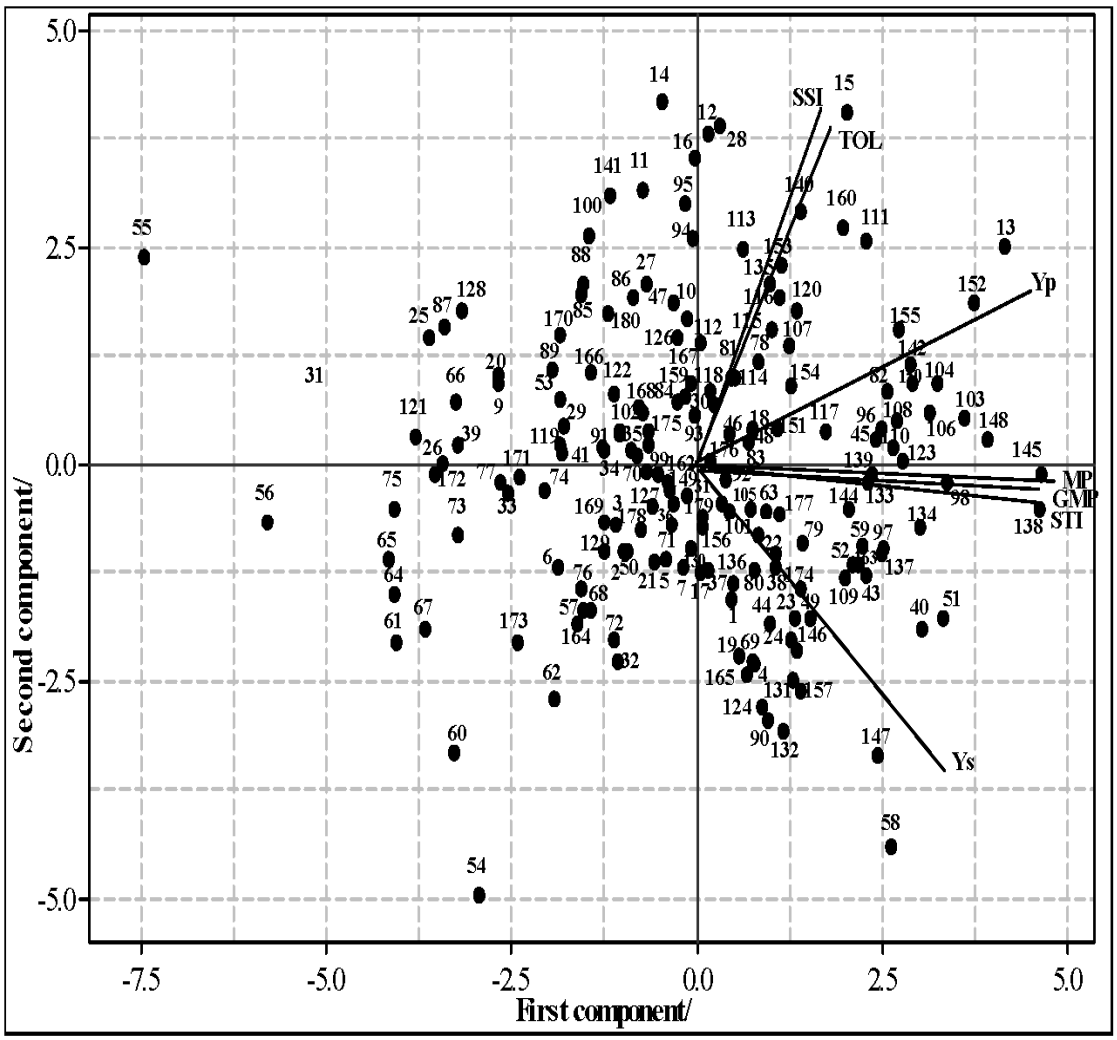
$Y_2 = 0.272\,Yp - 0.479\,Ys - 0.118STI - 0.116GMP - 0.081MP + 0.570TOL + 0.581SSI$

شکل ۱ نشان می‌دهد که مجموعا ۶۵ژنوتیپ در ناحیه با ظرفیت عملکرد بالا و حساسیت پایین به تنش قرار گرفته اند (قسمت پایین و سمت راست نمودار و در میان بردارهای مقادیر عملکرد در دو شرایط بهینه و تنش) و بنابراین مطابق با

www.SID.ir

Archive of SID

روش Spraniji and Bos(1993) باید این ژنوتیپها را بعنوان ژنوتیپهای با ظرفیت عملکرد بالا و متحمل به تنش دانست. اما با نگاهی به جدول ۴ مشخص می‌شود که این امر در مورد تعدادی از ژنوتیپهای منتخب صادق نیست. بعنوان مثال ژنوتیپهای ۴۵، ۸۲، ۸۳، ۹۸، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۰۶، ۱۱۰، ۱۱۷، ۱۲۳، ۱۳۳، ۱۳۸، ۱۴۲، ۱۴۵، ۱۴۸، ۱۵۰ و ۱۵۱ دچار افت قابل توجه عملکرد در شرایط تنش هستند اما به سبب مقادیر بالای عملکرد در شرایط بهینه و به تبع آن مقادیر بالای شاخصهای STI، GMPو MP، و علیرغم مقادیر بالای شاخصهای SSIو TOL که بیانگر حساسیت ژنوتیپ به شرایط تنش هستند، بعنوان ژنوتیپهای برتر انتخاب شده اند (این امر بیش از همه در مورد ژنوتیپهای ۸۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۴۲ و ۱۵۰ مشهود است) ۰ با توجه به اینکه اغلب ژنوتیپهای نامبرده شده در میان بردارهای مقادیر عملکرد بهینه و شاخصهای STI، GMP و MP قرار گرفته اند، می‌توان گفت که بطور کلی ژنوتیپهای قرار گرفته در چنین منطقه ای، علیرغم ظرفیت بالای عملکرد، حساس به تنش می‌باشند. البته چنین مسئله ای در مورد ژنوتیپهای قرار گرفته در قسمت پایین و سمت راست نمودار صادق نیست و این ژنوتیپها عموما دارای عملکرد مطلوب در شرایط بهینه و تنش بوده و بدین دلیل مقادیر شاخصهای SSI و TOL آنها چندان زیاد نیست.



شکل ۱- نمایش دو بعدی موقعیت ژنوتیپ های گندم و بردارهای شاخص های مقاومت به تنش بر اساس دو مولفه اول روش تجزیه به مولفه های اصلی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- مقادیر عملکرد دانه و شاخص‌های مقاومت به خشکی ژنوتیپهای منتخب بر اساس روش بای پلات

Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)	Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)
1	7.727	7.530	0.926	7.628	7.628	0.201	0.197	105	8.058	7.242	0.929	7.639	7.650	0.800	0.817
4	7.682	7.833	0.958	7.757	7.758	-0.156	-0.152	106	9.207	7.333	1.074	8.217	8.270	1.606	1.873
17	7.655	7.343	0.895	7.498	7.499	0.321	0.312	108	9.017	7.280	1.045	8.102	8.148	1.521	1.737
19	7.632	7.760	0.942	7.696	7.696	-0.133	-0.128	109	8.332	7.752	1.028	8.037	8.042	0.550	0.580
22	8.052	7.480	0.958	7.761	7.766	0.561	0.572	110	8.930	7.375	1.048	8.116	8.153	1.375	1.555
23	7.985	7.770	0.987	7.877	7.878	0.213	0.215	117	8.637	7.140	0.981	7.853	7.888	1.368	1.497
24	7.908	7.843	0.987	7.876	7.876	0.065	0.065	123	8.935	7.450	1.059	8.159	8.193	1.312	1.485
31	7.933	7.143	0.902	7.528	7.538	0.786	0.790	124	7.617	8.013	0.971	7.813	7.815	-0.411	-0.397
37	7.692	7.350	0.900	7.519	7.521	0.351	0.342	125	8.025	7.365	0.941	7.688	7.695	0.649	0.660
38	8.018	7.530	0.961	7.770	7.774	0.481	0.488	131	7.828	7.998	0.996	7.913	7.913	-0.171	-0.170
40	8.565	8.150	1.111	8.355	8.358	0.383	0.415	132	7.661	8.167	0.996	7.910	7.914	-0.521	-0.506
43	8.442	7.800	1.048	8.115	8.121	0.600	0.642	133	8.744	7.420	1.032	8.055	8.082	1.195	1.323
45	8.867	7.300	1.030	8.045	8.083	1.395	1.567	134	8.825	7.753	1.089	8.272	8.289	0.959	1.072
48	8.273	6.953	0.915	7.585	7.613	1.260	1.320	136	7.778	7.472	0.925	7.624	7.625	0.311	0.307
49	8.060	7.817	1.003	7.938	7.938	0.238	0.243	137	8.569	7.752	1.057	8.150	8.161	0.753	0.817
51	8.692	8.168	1.130	8.426	8.430	0.475	0.523	138	9.459	7.984	1.202	8.690	8.721	1.231	1.475
52	8.400	7.717	1.032	8.051	8.058	0.642	0.683	139	8.700	7.440	1.030	8.046	8.070	1.143	1.260
58	7.883	8.900	1.117	8.376	8.392	-1.018	-1.017	142	9.259	7.100	1.046	8.108	8.179	1.841	2.158
59	8.498	7.680	1.039	8.079	8.089	0.760	0.818	144	8.530	7.500	1.018	7.999	8.015	0.953	1.030
63	8.127	7.283	0.942	7.694	7.705	0.819	0.843	145	9.575	7.850	1.196	8.670	8.713	1.422	1.725
69	7.678	7.815	0.955	7.746	7.747	-0.141	-0.137	146	7.917	7.898	0.995	7.908	7.908	0.018	0.018
79	8.212	7.510	0.981	7.853	7.861	0.675	0.702	147	8.033	8.519	1.089	8.272	8.276	-0.477	-0.485
80	7.920	7.477	0.942	7.695	7.698	0.442	0.443	148	9.412	7.585	1.136	8.449	8.499	1.532	1.827
82	9.065	7.142	1.030	8.046	8.103	1.675	1.923	150	9.209	7.183	1.053	8.133	8.196	1.736	2.025
83	8.223	6.975	0.913	7.574	7.599	1.198	1.248	151	8.410	7.003	0.937	7.675	7.707	1.321	1.407
90	7.609	8.082	0.979	7.842	7.845	-0.491	-0.473	156	7.778	7.180	0.889	7.473	7.479	0.607	0.598
92	8.015	7.058	0.900	7.522	7.537	0.942	0.957	157	7.833	8.063	1.005	7.948	7.948	-0.232	-0.230
96	8.920	7.268	1.032	8.052	8.094	1.462	1.652	163	8.425	7.742	1.038	8.076	8.083	0.640	0.683
97	8.599	7.742	1.059	8.159	8.170	0.787	0.857	165	7.618	7.850	0.952	7.733	7.734	-0.241	-0.232
98	9.090	7.652	1.107	8.340	8.371	1.249	1.438	174	8.085	7.677	0.988	7.878	7.881	0.399	0.408
101	7.942	7.192	0.909	7.558	7.567	0.746	0.750	176	7.982	6.947	0.882	7.446	7.464	1.024	1.035
103	9.367	7.440	1.109	8.348	8.404	1.624	1.927	177	8.187	7.335	0.956	7.749	7.761	0.821	0.852
104	9.325	7.242	1.075	8.218	8.283	1.764	2.083								

بررسی ژنوتیپهای برگزیده بر اساس روش کلاستر بندی ژنوتیپها

با توجه به مقادیر بالای همبستگی شاخص STI و مقادیر عملکرد در شرایط بهینه و تنش(جدول۲)، گروه بندی ژنوتیپها براساس مقادیر عملکرد در هر دو شرایط و شاخص STI مطلوب شمرده شده و کلاستربندی ژنوتیپها بر این اساس انجام شد. با برش نمودار خطی در فاصله ۴، ژنوتیپها در۵کلاستر قرار گرفتند (شکل۲). در کلاستر اول۶۱ ژنوتیپ در دو زیرکلاستر قرار گرفته اند. در زیرکلاستر اول که دارای ۳۳ ژنوتیپ است مقدار شاخص STI از ۸۴۳/ ۰ تا ۹۸۱/ ۰ متغیر بوده و میانگین مقادیر عملکرد ژنوتیپها در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۰۱۸/ ۸و ۱۰۰/ ۷ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به بالا بودن مقادیر میانگین عملکرد در هر دو شرایط، می‌توان این زیرکلاستر را بعنوان گروه A فرناندز شناخت. در زیرکلاستر دوم که دارای ۲۸ ژنوتیپ است مقدار شاخص STI از ۷۶۳/ ۰ تا ۸۶۹/ ۰ بوده و میانگین مقادیر عملکرد ژنوتیپها در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۵۸۳/ ۷ و ۸۲۲/ ۶ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به پایین بودن نسبی مقادیر میانگین عملکرد در هر دو شرایط، می‌توان این زیرکلاستر را بعنوان گروه D فرناندز دانست. در کلاستر دوم

www.SID.ir

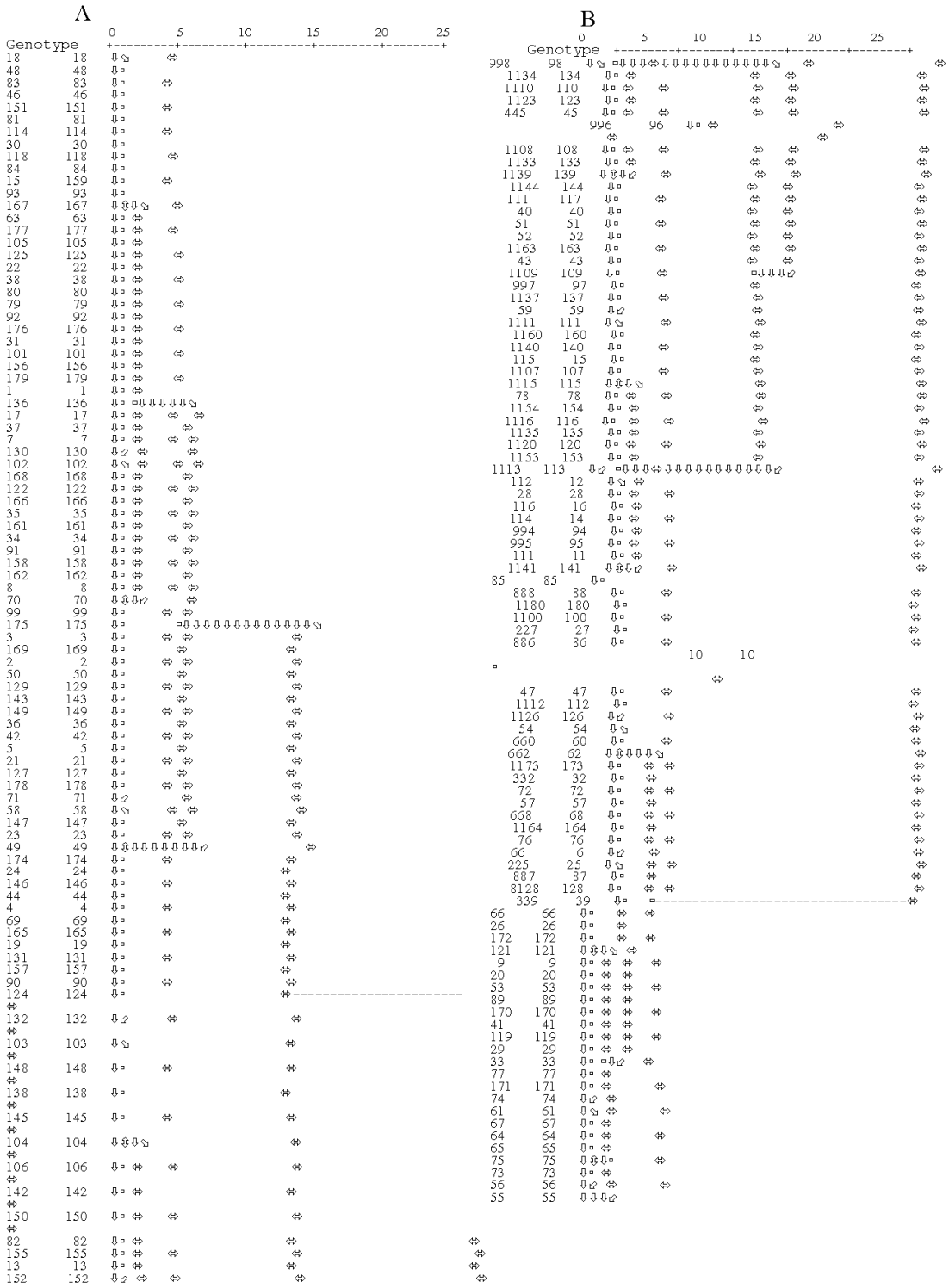
Archive of SID

۱۷ ژنوتیپ قرار گرفته اند که مقدار شاخص STI آنها از ۹۴۲ /۰ تا ۱۱۷/ ۱ متغیر و میانگین مقادیر عملکرد شان در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۸۱۷/ ۷ و ۹۸۴/ ۷ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به بالا بودن مقادیر میانگین عملکرد در هر دو شرایط، می‌توان این کلاستر را بعنوان گروه A فرناندز شناخت. در کلاستر سوم ۳۲ ژنوتیپ در دو زیرکلاستر قرار گرفته اند. در زیرکلاستر اول که دارای۱۲ژنوتیپ است مقدار شاخص STI از ۰۲۸/ ۱ تا ۲۰۲/ ۱ متغیر بوده و میانگین مقادیر عملکرد ژنوتیپها در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۴۲۲/ ۹ و ۳۰۸/ ۷ تن در هکتار می‌باشد. علیرغم بالا بودن مقدار میانگین عملکرد در شرایط بهینه، به سبب افت محسوس عملکرد در شرایط تنش باید ژنوتیپهای این زیر کلاستر را بعنوان گروه B فرناندز شناخت. در زیرکلاستر دوم که دارای ۲۰ ژنوتیپ است مقدار شاخصSTI از ۹۸۱/ ۰ تا ۱۳۰/ ۱ بوده و میانگین مقادیر عملکرد ژنوتیپها در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۶۸۶/ ۸ و ۶۰۴/ ۷ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به بالا بودن مقادیر میانگین عملکرد در هر دو شرایط، می‌توان این زیرکلاستر را بعنوان گروه A فرناندز شناخت. در کلاستر چهارم ۳۱ ژنوتیپ قرار گرفته اند. ژنوتیپهای قرار گرفته در دو زیرکلاستر این کلاستر دارای مقادیر بالای میانگین عملکرد در شرایط بهینه (زیرکلاستر اول ۹۳۵/ ۸ و زیرکلاستر دوم ۸۳۶/ ۸ تن در هکتار) و مقادیر پایین میانگین عملکرد در شرایط تنش(زیرکلاستر اول ۴۷۹/ ۶ و زیرکلاستر دوم ۹۸۰/ ۵ تن در هکتار) بوده و با در نظر گرفتن مقدار شاخص STI آنها (برای ژنوتیپهای زیرکلاستر اول از ۸۶۸/ ۰ تا ۹۷۶/ ۰ و برای ژنوتیپهای زیرکلاستر دوم از۷۳۶/ ۰ تا ۸۵۲/ ۰) این کلاستر را باید بعنوان گروه B فرناندز شناخت. کلاستر پنجم دارای دو زیرکلاستر است. در زیرکلاستر اول۱۱ ژنوتیپ قرارگرفته اندکه مقدار شاخصSTI آنها از۷۰۷/ ۰ تا ۸۳۴/ ۰ متغیر بوده و میانگین مقادیر عملکردشان در دو شرایط بهینه و تنش به ترتیب ۷۶۸/ ۶ و ۲۶۴/ ۷ تن در هکتار می‌باشد. با توجه به بالاتر بودن مقدار میانگین عملکرد در شرایط تنش نسبت به شرایط بهینه، می‌توان این زیرکلاستر را بعنوان گروه C فرناندز شناخت (بیشتر بودن عملکرد این ژنوتیپها در شرایط تنش نسبت به شرایط بهینه، ممکن است به سبب وقوع ورس در شرایط بهینه آبی، بخصوص در مورد ژنوتیپهای پابلند، و یا توسعه بیماریهای مختلف در این شرایط باشد) . در زیرکلاستر دوم مجموعا ۲۸ ژنوتیپ قرار دارند. ژنوتیپهای قرار گرفته در این زیرکلاستر دارای مقادیر پایین میانگین عملکرد در شرایط بهینه (۸۳۱/ ۶ تن در هکتار) و تنش(۱۷۲/ ۶ تن در هکتار) بوده و با در نظر گرفتن مقدار شاخص STI آنها (از۴۱۱/ ۰ تا ۷۵۳/ ۰) این زیرکلاستر را باید بعنوان گروه D فرناندز شناخت. در پایان کلاستر بندی، با توجه به مقادیر میانگین عملکرد در شرایط بهینه و تنش و مقادیر شاخصSTI ، ژنوتیپهای قرار گرفته در اولین زیرکلاستر کلاستر اول(۳۳ ژنوتیپ)، کلاستر دوم(۱۷ ژنوتیپ) و همچنین دومین زیرکلاستر کلاستر سوم (۲۰ ژنوتیپ) بعنوان ژنوتیپهای منتخب براساس کلاستر بندی شناخته شدند (مجموعا ۷۰ ژنوتیپ).

نگاهی به جدول ۵ نشان می‌دهد که در بین ژنوتیپهای منتخب، ژنوتیپهایی قرار دارند که علیرغم افت شدید عملکرد در شرایط تنش، تنها به سبب مقدار بالای عملکرد بهینه و به تبع آن مقادیر قابل توجه شاخص STI ، در میان ژنوتیپهای منتخب قرار دارند. عمده این ژنوتیپها در میان ژنوتیپهای منتخب بر اساس روش بای پلات هم دیده می‌شدند (ژنوتیپهایی چون ۴۵، ۸۳، ۹۸، ۱۱۰، ۱۱۷، ۱۲۳، ۱۳۳، ۱۳۹ و۱۵۱)، درعین حال ژنوتیپهایی که علیرغم حساسیت قابل توجه به تنش، تنها به سبب مقدار بسیار بالای عملکرد بهینه در میان ژنوتیپهای منتخب بر اساس روش بای پلات قرار داشتند (ژنوتیپهایی چون ۸۲، ۱۰۳، ۱۰۴، ۱۳۸، ۱۴۲ و ۱۵۰) کنار گذاشته شده اند. این امر نشان دهنده برتری نسبی روش کلاستر بندی نسبت به روش بای پلات می‌باشد. علت این امر می‌تواند وجود تقارن میان کمیتهای مورد استفاده در کلاستر بندی (مقادیر شاخصSTI و مقادیر عملکرد بهینه وتنش) باشد در حالیکه در روش بای پلات حضور شاخصهای مختلف نامتقارن (در حالیکه مقادیر بالای شاخصهایSTI ، GMP و MP مطلوب می‌باشد مقادیر بالای دو شاخص SSI و TOL نامطلوب انگاشته می‌شود) ممکن است سبب کاهش دقت در گزینش ژنوتیپهای مطلوب شود. البته همچنان که گفته شد در میان ژنوتیپهای منتخب بر اساس روش کلاستربندی نیز ژنوتیپهایی یافت می‌شوندکه از عدم پایداری عملکرد در شرایط تنش رنج می‌برند. این امر لزوم شناسایی و جداسازی این گونه ژنوتیپها از میان ژنوتیپهای منتخب، بمنظور افزایش دقت و سرعت در کارهای اصلاحی و کاهش هزینه های تحقیقاتی را گوشزد می‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- دندروگرام گروه بندی ژنوتیپهای مورد بررسی براساس مقادیر عملکرد دانه در شرایط بهینه و تنش و شاخص STI (A: بخش بالایی دندروگرام، B: بخش زیرین دندروگرام)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- عملکرد دانه و شاخص های مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌های منتخب بر اساس کلاستر بندی

Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)	Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)
1	7.727	7.530	0.926	7.628	7.628	0.201	0.197	97	8.599	7.742	1.059	8.159	8.170	0.787	0.857
4	7.682	7.833	0.958	7.757	7.758	-0.156	-0.152	98	9.090	7.652	1.107	8.340	8.371	1.249	1.438
7	7.580	7.282	0.878	7.429	7.431	0.311	0.298	101	7.942	7.192	0.909	7.558	7.567	0.746	0.750
17	7.655	7.343	0.895	7.498	7.499	0.321	0.312	105	8.058	7.242	0.929	7.639	7.650	0.800	0.817
18	8.277	6.940	0.914	7.579	7.608	1.275	1.337	108	9.017	7.280	1.045	8.102	8.148	1.521	1.737
19	7.632	7.760	0.942	7.696	7.696	-0.133	-0.128	109	8.332	7.752	1.028	8.037	8.042	0.550	0.580
22	8.052	7.480	0.958	7.761	7.766	0.561	0.572	110	8.930	7.375	1.048	8.116	8.153	1.375	1.555
23	7.985	7.770	0.987	7.877	7.878	0.213	0.215	114	8.342	6.700	0.889	7.476	7.521	1.554	1.642
24	7.908	7.843	0.987	7.876	7.876	0.065	0.065	117	8.637	7.140	0.981	7.853	7.888	1.368	1.497
30	8.152	6.747	0.875	7.416	7.449	1.361	1.405	118	8.170	6.683	0.869	7.390	7.427	1.437	1.487
31	7.933	7.143	0.902	7.528	7.538	0.786	0.790	123	8.935	7.450	1.059	8.159	8.193	1.312	1.485
37	7.692	7.350	0.900	7.519	7.521	0.351	0.342	124	7.617	8.013	0.971	7.813	7.815	-0.411	-0.397
38	8.018	7.530	0.961	7.770	7.774	0.481	0.488	125	8.025	7.365	0.941	7.688	7.695	0.649	0.660
40	8.565	8.150	1.111	8.355	8.358	0.383	0.415	130	7.668	7.223	0.881	7.443	7.446	0.458	0.445
43	8.442	7.800	1.048	8.115	8.121	0.600	0.642	131	7.828	7.998	0.996	7.913	7.913	-0.171	-0.170
44	7.858	7.723	0.966	7.791	7.791	0.136	0.135	132	7.661	8.167	0.996	7.910	7.914	-0.521	-0.506
45	8.867	7.300	1.030	8.045	8.083	1.395	1.567	133	8.744	7.420	1.032	8.055	8.082	1.195	1.323
46	8.150	6.903	0.895	7.501	7.527	1.208	1.247	134	8.825	7.753	1.089	8.272	8.289	0.959	1.072
48	8.273	6.953	0.915	7.585	7.613	1.260	1.320	136	7.778	7.472	0.925	7.624	7.625	0.311	0.307
49	8.060	7.817	1.003	7.938	7.938	0.238	0.243	137	8.569	7.752	1.057	8.150	8.161	0.753	0.817
51	8.692	8.168	1.130	8.426	8.430	0.475	0.523	139	8.700	7.440	1.030	8.046	8.070	1.143	1.260
52	8.400	7.717	1.032	8.051	8.058	0.642	0.683	144	8.530	7.500	1.018	7.999	8.015	0.953	1.030
58	7.883	8.900	1.117	8.376	8.392	-1.018	-1.017	146	7.917	7.898	0.995	7.908	7.908	0.018	0.018
59	8.498	7.680	1.039	8.079	8.089	0.760	0.818	147	8.033	8.519	1.089	8.272	8.276	-0.477	-0.485
63	8.127	7.283	0.942	7.694	7.705	0.819	0.843	151	8.410	7.003	0.937	7.675	7.707	1.321	1.407
69	7.678	7.815	0.955	7.746	7.747	-0.141	-0.137	156	7.778	7.180	0.889	7.473	7.479	0.607	0.598
79	8.212	7.510	0.981	7.853	7.861	0.675	0.702	157	7.833	8.063	1.005	7.948	7.948	-0.232	-0.230
80	7.920	7.477	0.942	7.695	7.698	0.442	0.443	159	8.027	6.642	0.848	7.302	7.334	1.362	1.385
81	8.315	6.692	0.885	7.459	7.503	1.541	1.623	163	8.425	7.742	1.038	8.076	8.083	0.640	0.683
83	8.223	6.975	0.913	7.574	7.599	1.198	1.248	165	7.618	7.850	0.952	7.733	7.734	-0.241	-0.232
84	7.980	6.642	0.843	7.280	7.311	1.324	1.338	167	8.100	6.598	0.851	7.311	7.349	1.464	1.502
90	7.609	8.082	0.979	7.842	7.845	-0.491	-0.473	174	8.085	7.677	0.988	7.878	7.881	0.399	0.408
92	8.015	7.058	0.900	7.522	7.537	0.942	0.957	176	7.982	6.947	0.882	7.446	7.464	1.024	1.035
93	8.037	6.732	0.861	7.355	7.384	1.282	1.305	177	8.187	7.335	0.956	7.749	7.761	0.821	0.852
96	8.920	7.268	1.032	8.052	8.094	1.462	1.652	179	7.800	7.133	0.885	7.459	7.467	0.675	0.667

بررسی ژنوتیپهای برگزیده بر اساس روش گزینش دو مرحله‌ای (Najafian, ۲۰۰۹)

جدول ۵ بیانگر مقادیر بالای شاخصهای SSI و TOL آندسته ژنوتیپهایی است که علیرغم افت شدید عملکرد در شرایط تنش، توسط روش کلاستر بندی برگزیده شده اند، بنابراین می‌توان با استفاده از یکی از این دو شاخص و ترجیحا شاخصSSI، به سبب مدنظر قرار دادن تغییر یا آسیب وارده به عملکرد مجموعه ژنوتیپها بر اثر تنش از طریق اعمال جزء شدت تنش(SI) در محاسبه میزان آن (Choukan *et al*., 2007)، ژنوتیپهای گروه B فرناندز را در میان ژنوتیپهای منتخب شناسایی و جداسازی نمود. همچنانکه فرمول مربوط به شاخص SSI نشان می‌دهد برابری مقدار این شاخص با عدد یک، بیانگر برابری نسبت "عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش به عملکرد آن ژنوتیپ در شرایط بهینه" با نسبت "میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپها در شرایط تنش به میانگین عملکرد آنها در شرایط بهینه" می‌باشد که با توجه به هدف آزمایش که شناسایی ژنوتیپهای با تحمل بیشتر در میان مجموعه ژنوتیپهاست استفاده از مقادیرSSI برابر یا بالاتر از

www.SID.ir

Archive of SID

یک، در تضاد جدی با این هدف قرار می‌گیرد، اما از چه میزان از شاخص SSI باید بعنوان حدنصاب جداسازی ژنوتیپهای گروه B فرناندز از میان ژنوتیپهای منتخب بهره برد؟ Najafian (2009) استفاده از شدت تنش(SI) را که بیانگر شدت شیوع خشکی در طی دوره اعمال تنش و نشانگر میزان کاهش میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپها در شرایط تنش نسبت به شرایط بهینه آبی است، جهت تعیین میزان مطلوب شاخص SSI بعنوان معیار گزینش ژنوتیپهای متحمل به خشکی از میان ژنوتیپهای منتخب در مرحله اول پیشنهاد نموده است. وی با انجام کلاستر بندی ژنوتیپها بر اساس مقادیر عملکرد بهینه و تنش و شاخص STI و گزینش کلاسترها و زیرکلاسترهای با میانگین عملکرد بالا در دو شرایط بهینه و تنش و مقادیر بالای شاخص STI (مرحله اول گزینش)، از شدت تنش(SI) جهت تعیین میزان آستانه کمی شاخص SSI جهت شناسایی و کنار گذاری ژنوتیپهای حساس به تنش از میان ژنوتیپهای متحمل(ژنوتیپهای با مقادیر کمتر افت عملکرد در شرایط تنش نسبت به میانگین افت عملکرد کلیه ژنوتیپها در شرایط تنش) استفاده کرده است، بدین ترتیب که میزان SSI معیار را از رابطه (شدت تنش – ۱) بدست آورده و ژنوتیپهای دارای مقدار SSI مساوی یا بیشتر از SSI معیار در شرایط آزمایش را حساس به خشکی دانسته و از میان ژنوتیپهای منتخب خارج می‌سازد (دومین مرحله گزینش).

در آزمایش حاضر، میزان شدت تنش برابر با ۱۲/ ۰ بود که نشانگر کاهش بطور میانگین ۱/ ۰ واحد (۱۰ درصد) عملکرد بهینه کلیه ژنوتیپها بر اثر اعمال تنش خشکی انتهایی است. بنابراین با توجه به اثر معکوس میزان شدت تنش بر مقدار شاخصSSI که به سبب قرارگیری شدت تنش در مخرج فرمول مربوط به SSI است، میزان SSI بعنوان حدنصابی برای گزینش ژنوتیپهای برتر ۹/ ۰ واحد تعیین شد و ۲۶ ژنوتیپ باSSI بیش از ۹/ ۰ از پروسه انتخاب کنار گذارده شده و سایر ژنوتیپها بعنوان ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در شرایط بهینه و مقاوم به تنش برگزیده شدند (جدول ۶). البته باید توجه داشت که با توجه به تفاوت شرایط محیطی و تنوع ژنوتیپهای مورد بررسی در آزمایشات مختلف که بر میزان شدت تنش اثر مستقیم دارند، در هر آزمایش بنا بر میزان شدت تنش، باید از مقدار SSIمتفاوتی بعنوان آستانه کمی شناسایی و کنار گذاری ژنوتیپهای حساس به تنش بهره برد، مثلا برای شدت تنش برابر با ۲/ ۰ باید از SSI برابر با ۸/ ۰، برای شدت تنش برابر با ۳/ ۰ از SSI برابر با ۷/ ۰ و برای شدت تنش برابر با ۴/ ۰ از SSI برابر با ۶/ ۰ استفاده کرد و به همین ترتیب با افزایش ۱/ ۰ واحدی شدت تنش، باید میزان SSI حدنصاب را ۱/ ۰ واحد کاهش داد.

جدول۷ امکان مقایسه روشهای به کار گرفته شده در این تحقیق جهت شناسایی ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در دو شرایط بهینه و تنش را فراهم می‌سازد. همچنانکه مشاهده می‌شود، در میان ژنوتیپهای منتخب بر اساس سه روش مورد استفاده، بالاترین مقدار بیشینه (مقادیر درج شده در زیر مقدار میانگین، بیانگر مقادیر کمینه و بیشینه کمیت مورد محاسبه است) و میانگین عملکرد بهینه و به تبع آن بالاترین مقادیر میانگین شاخصهای STI، GMP و MP متعلق به روش بای پلات است، اما تحمل نه چندان زیاد برخی ژنوتیپهای منتخب بر اساس این روش، سبب مقادیر بالای میانگین دو شاخص SSI و TOL گردیده که این امر بیانگر حساسیت نسبی به تنش است. ژنوتیپهای برگزیده شده بر اساس روش کلاستر بندی، اگرچه نسبت به ژنوتیپهای برگزیده شده بر اساس روش بای پلات از مقادیر کمتر میانگین عملکرد بهینه و به تبع آن مقادیر کمتر میانگین سه شاخصSTI، GMP و MP بهره می‌برند اما کنار گذاری ژنوتیپهای با ظرفیت بسیار بالای عملکرد (بیشینه عملکرد بهینه ژنوتیپهای منتخب بر اساس این روش کمتر از مقدار کمیت مشابه در روش بای پلات است) اما حساس به تنش، سبب کاهش نسبی مقادیر میانگین دو شاخص SSI و TOL گردیده که این امر نشان دهنده کاهش حساسیت به تنش است. جدول۷ نشان می‌دهد که اعمال دو مرحله انتخاب پی در پی در روش گزینش دو مرحله‌ای (کلاستر بندی ژنوتیپها بر اساس مقادیر عملکرد بهینه و تنش و شاخص STI و سپس کنار گذاری ژنوتیپهای حساس به تنش بر اساس مقادیر SSI)، سبب کنار گذاری تدریجی ژنوتیپهای سه گروه B، C و Dفرناندز از میان سایر ژنوتیپها شده است. بطوری که در دومین مرحله گزینش، اگرچه کنار گذاری ژنوتیپهای با عملکرد بالا در شرایط

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٦- عملکرد دانه و شاخص های مقاومت به خشکی ژنوتیپ‌های منتخب بر اساس روش گزینش دو مرحله‌ای

Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)	Geno.	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP (t/ha)	MP (t/ha)	SSI	TOL (t/ha)
1	7.727	7.530	0.926	7.628	7.628	0.201	0.197	80	7.920	7.477	0.942	7.695	7.698	0.442	0.443
4	7.682	7.833	0.958	7.757	7.758	-0.156	-0.152	90	7.609	8.082	0.979	7.842	7.845	-0.491	-0.473
7	7.580	7.282	0.878	7.429	7.431	0.311	0.298	97	8.599	7.742	1.059	8.159	8.170	0.787	0.857
17	7.655	7.343	0.895	7.498	7.499	0.321	0.312	101	7.942	7.192	0.909	7.558	7.567	0.746	0.750
19	7.632	7.760	0.942	7.696	7.696	-0.133	-0.128	105	8.058	7.242	0.929	7.639	7.650	0.800	0.817
22	8.052	7.480	0.958	7.761	7.766	0.561	0.572	109	8.332	7.752	1.028	8.037	8.042	0.550	0.580
23	7.985	7.770	0.987	7.877	7.878	0.213	0.215	124	7.617	8.013	0.971	7.813	7.815	-0.411	-0.397
24	7.908	7.843	0.987	7.876	7.876	0.065	0.065	125	8.025	7.365	0.941	7.688	7.695	0.649	0.660
31	7.933	7.143	0.902	7.528	7.538	0.786	0.790	130	7.668	7.223	0.881	7.443	7.446	0.458	0.445
37	7.692	7.350	0.900	7.519	7.521	0.351	0.342	131	7.828	7.998	0.996	7.913	7.913	-0.171	-0.170
38	8.018	7.530	0.961	7.770	7.774	0.481	0.488	132	7.661	8.167	0.996	7.910	7.914	-0.521	-0.506
40	8.565	8.150	1.111	8.355	8.358	0.383	0.415	136	7.778	7.472	0.925	7.624	7.625	0.311	0.307
43	8.442	7.800	1.048	8.115	8.121	0.600	0.642	137	8.569	7.752	1.057	8.150	8.161	0.753	0.817
44	7.858	7.723	0.966	7.791	7.791	0.136	0.135	146	7.917	7.898	0.995	7.908	7.908	0.018	0.018
49	8.060	7.817	1.003	7.938	7.938	0.238	0.243	147	8.033	8.519	1.089	8.272	8.276	-0.477	-0.485
51	8.692	8.168	1.130	8.426	8.430	0.475	0.523	156	7.778	7.180	0.889	7.473	7.479	0.607	0.598
52	8.400	7.717	1.032	8.051	8.058	0.642	0.683	157	7.833	8.063	1.005	7.948	7.948	-0.232	-0.230
58	7.883	8.900	1.117	8.376	8.392	-1.018	-1.017	163	8.425	7.742	1.038	8.076	8.083	0.640	0.683
59	8.498	7.680	1.039	8.079	8.089	0.760	0.818	165	7.618	7.850	0.952	7.733	7.734	-0.241	-0.232
63	8.127	7.283	0.942	7.694	7.705	0.819	0.843	174	8.085	7.677	0.988	7.878	7.881	0.399	0.408
69	7.678	7.815	0.955	7.746	7.747	-0.141	-0.137	177	8.187	7.335	0.956	7.749	7.761	0.821	0.852
79	8.212	7.510	0.981	7.853	7.861	0.675	0.702	179	7.800	7.133	0.885	7.459	7.467	0.675	0.667

جدول۷- مقادیر میانگین عملکرد دانه در دو شرایط تنش و عدم تنش و شاخصهای مقاومت به تنش تمامی ژنوتیپها، ژنوتیپهای برگزیده بوسیله بای پلات، ژنوتیپهای برگزیده بوسیله کلاستر بندی و ژنوتیپهای برگزیده بر اساس روش گزینش دو مرحله‌ای

	Yp (t/ha)	Ys (t/ha)	STI	GMP(t/ha)	MP(t/ha)	SSI	TOL(t/ha)
تمامی ژنوتیپها	7.927	6.923	0.875	7.393	7.425	0.935	1.004
All genotypes	(5.62 : 10.10)	(4.60 : 8.90)	(0.41 : 1.20)	(5.08 : 8.69)	(5.11 : 8.72)	(-2.54 : 3.04)	(-1.91 : 3.75)
ژنوتیپهای برگزیده بوسیله بای پلات	8.348	7.574	1.005	7.944	7.961	0.696	0.774
Selected genotypes by biplot	(7.61: 9.57)	(6.95 : 8.90)	(0.88 : 1.20)	(7.45 : 8.69)	(7.46 : 8.72)	(-1.02 : 1.84)	(-1.02 : 2.16)
ژنوتیپهای برگزیده بوسیله کلاستربندی	8.160	7.458	0.968	7.795	7.809	0.660	0.702
Selected genotypes by clustering	(7.58 : 9.09)	(6.60 : 8.90)	(0.84 : 1.20)	(7.28 : 8.43)	(7.31 : 8.43)	(-1.02 : 1.55)	(-1.02 : 1.74)
ژنوتیپهای برگزیده در روش دو مرحله‌ای	7.900	7.689	0.978	7.835	7.839	0.288	0.301
Selected genotypes by 2- step screening method	(7.58 : 8.69)	(7.13 : 8.90)	(0.88 : 1.20)	(4.43 : 8.43)	(7.43 : 8.43)	(-1.02 : 0.82)	(-1.02 : 0.86)

www.SID.ir

Archive of SID

بهینه اما حساس به تنش، سبب کاهش نسبی میزان میانگین عملکرد ژنوتیپها در شرایط بهینه و مقدار بیشینه عملکرد بهینه نسبت به مقادیر کمیتهای متناظر در دو روش کلاستر بندی و بای پلات شده است، اما در مقابل مقادیر قابل توجه عملکرد ژنوتیپهای منتخب در شرایط تنش و به تبع آن افزایش مقدار کمینه و میانگین عملکرد ژنوتیپها در این شرایط، سبب حفظ نسبی مقادیرشاخصهای STI، GMP و MP و کاهش چشمگیر میانگین شاخصهای SSI و TOL می‌شود که این امر نشان دهنده گزینش ژنوتیپهای با عملکرد مطلوب در شرایط عدم تنش و متحمل به تنش در میان ژنوتیپهای مورد بررسی است.

بطور کلی این تحقیق بیانگر عدم بازدهی کامل دو روش بای پلات وکلاستر بندی ژنوتیپها جهت گزینش ژنوتیپهای با عملکرد قابل قبول در هر دو شرایط بهینه آبی و تنش خشکی بوده و روش گزبنش دو مرحله‌ای را مناسبتر می‌داند بدین صورت که در مرحله اول با کلاستربندی ژنوتیپها براساس مقادیر عملکرد (در دو شرایط تنش و عدم تنش) و شاخص STIآنها، امکان شناسایی و کنار گذاشتن ژنوتیپهای متعلق به دو گروه C و D فرناندز از میان ژنوتیپهای مورد بررسی فراهم شده و در مرحله دوم، با توجه به شدت تنش، از شاخص SSI جهت تعیین حدنصاب عددی مناسب برای شناسایی و جداسازی ژنوتیپهای با عملکرد بالا اما حساس به تنش از میان ژنوتیپهای منتخب در مرحله اول، سود برده شود این امر در نهایت منجر به انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد مطلوب در دو شرایط تنش و عدم تنش می‌شود که هدف عمده ی برنامه های به نژادی برای تحمل به خشکی است.

منابع و مآخذ:

Anonymous. 2008. Agriculture Statistics in 1995-2005. Statistics and Information Technology Office. Ministry of Jihad-e-Agriculture (In Farsi).

Arzani, A., M. Golabadi, and S. A. M. Mirmohammadi Maibody. 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. African J. of Agricultural Research . 1:162-171.

Choukan, R., M.R. Taherkhani, M. R. Bihamta, and M. Khodarahmi. 2007. Evaluation of drought tolerance in grain maize inbred lines using drought tolerance indices. Iranian J. of Crop Sci. 8: ff f79)۸۹ – In Farsi).

Fernandez, G.C. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In of procceding symposium ,Taiwan,13-18 August. Chapter 25. pp: 257- 270. Fisher, R.A. and R. Maurer, 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield 11response. Australian Journal of Agriculture Research. 29: 897-912. . Ghafari, M. 2008. Evaluation and selection of sunflower inbred lines under normal and drought stress sconditions. Seed and Plant. 23: 633-649 (In Farsi).

Ghodsi, M., M. Chaii-chi, M. R. Jalal – Kamali, and D. Mazaheri. 2004. Determination of susceptibility of developmental stages in bread wheat to water stress and its effects on yield and yield components. Seed and Plant. 20: 489-509 (In Farsi).

Naderi, A., I. Majidi haravan, A. Hashemi dezfoli, A. Rezai, and G. Nour-mohammadi. 2000. Efficiency analysis of indices for tolerance to environmental stresses in field crops and introduction of a new index. Seed and Plant. 15: 390-402 (In Farsi).

Najafian, G. 2003. Screening of high volume breeding lines of hexaploid wheat for drought tolerance using cluster analysis based on kernel yield and STI. In: Proceedings of 10thgInternational d Wheat Genetics Symposium (Vol. II), 1-6 September, Paestum, Italy. pp: 783-785.

Najafian, G. 2009. Drought tolerance indices, their relationships and manner of application to wheat breeding programs. Middle Eastern and Russian Journal of Plant Science and Biotechnology (MERJPSB). 3(SI1): 25 – 34.

Rosille, A. A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress ggenvironments. Crop Science. 21:934-946.

Schneider, K. A., R. Rosales-Serna, F. Ibarra-Perez, B. Cazares-Enriquez, J. A. Acosta-

www.SID.ir

Archive of SID

Gallegos, P. Ramirez-Vallejo, N. Wassimi, and J. D. Kelly. 2004. Improving common bean performance under drought stress. Crop Sci. 37: 43-50.

Shafazadeh, M.K. A. Yazdan sepas, A. Amini, and M.R. Bihamta. 2004. Study of terminal drought ggtolerance in promising winter and facultative wheat genotypes using stress susceptibility and tolerance indices . Seed and Plant. 20: 57- 72 (In Farsi).

Shirinzadeh, A., R. Zarghami, and M. R. Shiri. 2008. Evaluation of drought tolerance in late and medium maize hybrids using stress tolerance indices. Iranian J. of crop Sciences. 10: 416-gg427(In Farsi).

Spraniji, L.D., and I. Bos. 1993. Component analysis of complex characters in plant breeding. Euphytica. 79: 225-235.

Zabet, M., A. H. Hosein zadeh, A. Ahmadi, and F. Khialparast. 2003. Effect of water stress on ggdifferent traits and determination of the best water stress index in mung bean (*Vigna radiata*). xIranian, J. Agric. Sci. 34:889-898(In Farsi)...

www.SID.ir