مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۷، شماره ۱، سال ۱۳۹۰

ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی

Evaluation of Drought Tolerance in Durum Wheat Genotypes Using Drought Tolerance Indices

حسین علی‌فلاحی[۱]، جعفر آلت‌جعفربای[۱]، و فرامرز سیدی[۱]

۱- مربی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۸/۶

چکیده

فلاحی، ح. ع.، جعفربای، ج.ا.، و سیدی، ف. ۱۳۹۰. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم بر اساس شاخص‌های تحمل به خشکی. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۷:** ۲۲ - ۱۵.

به منظور ارزیابی لاین‌های تحمل‌کننده تنش خشکی گندم دوروم، تعداد ۴۹ لاین به همراه رقم آریا به عنوان شاهد، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در دو شرایط تنش و بدون تنش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی شش شاخص تحمل خشکی شامل شاخص حساسیت به تنش، شاخص تحمل، شاخص بهره‌وری متوسط، شاخص تحمل تنش، شاخص میانگین هندسی بهره‌وری و میانگین هارمونیک بر اساس عملکرد دانه لاین‌ها در محیط تنش و بدون تنش محاسبه شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین لاین‌های مورد بررسی وجود داشت. بیشترین میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش به ترتیب متعلق به لاین‌های SULA/AAZ-5//CHEN/ALTAR... (۴۴۵گرم در مترمربع) و LIRO-3/LOTAIL-6 (۵۲۹گرم در مترمربع) بود. بیشترین میانگین بهره‌وری، شاخص تحمل تنش، میانگین هندسی بهره‌وری و میانگین هارمونیک متعلق به لاین SULA/AAZ-5//CHEN/ALTAR... و بیشترین شاخص تحمل و حساسیت به تنش به ترتیب متعلق به لاین‌های CNDO/PERIMADUR//HAI-OU-17/3/SNITAN و R143/RUFF//STIL/3/YAV79/4/SHAWA/MALD/... بود. نتایج حاصل از مطالعه همبستگی بین شاخص‌ها و میانگین عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که مناسب ترین شاخص‌ها برای غربال کردن لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش شاخص‌های بهره وری متوسط، تحمل تنش، میانگین هندسی بهره‌وری و میانگین هارمونیک هستند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، تنش خشکی، شاخص‌های تحمل تنش، عملکرد دانه.

نویسنده مسئول: hafallahi@gmail.com تلفـــــن: ۰۹۱۱۱۷۶۲۵۲۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گندم‌های دوروم (*Triticum durum* var. *durum*) (*Triticum turgidum* var. *durum*) نسبت به گندم نان (*T. aestivum*) و سایر گندم‌ها به شرایط نامساعد آب و هوایی خصوصاً خشکی مقاوم‌تر هستند و با شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک سازگارتر است (Srivastava, 1984). در بسیاری از مناطق زیر کشت گندم در دنیا، بخشی از دوره رشد در معرض کمبود آب قرار می‌گیرد. ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی‌متر از مناطق خشک جهان به حساب می‌آید. در نواحی مدیترانه‌ای، شرایط خشک در زمان سبز شدن بذر و دمای کم در مراحل اولیه رشد در زمستان و همچنین گرما و افزایش تقاضای تبخیری در بهار در مراحل ظهور سنبله و پرکردن دانه، موجب کاهش عملکرد می‌شود لذا لازم است ژنوتیپ‌های مقاوم گندم برای این مناطق شناسائی و مقاومت ژنتیکی آن‌ها به خشکی مورد بررسی قرار گیرد (Al Hakimi *et al*., 1998).

فیشرومورر (Fischer, and Maurer, 1978) اذعان داشتند که شاخص معیار خشکی نشان‌دهنده وضعیت مناسب عملکرد دانه گندم در شرایط خشک است، بنابراین وضعیت عملکرد نسبی ژنوتیپ‌ها در شرایط خشکی و نیز در شرایط آبی را به عنوان یک نقطه شروع برای شناسایی صفات مربوط به مقاومت به خشکی و انتخاب ژنوتیپ‌ها برای اصلاح در محیط‌های خشک ذکر کرده و شاخص حساسیت به تنش (SSI) را پیشنهاد کردند. راسیل و هامبلین (Rosille, and Hamblin, 1981) شاخص تحمل (TOL) و شاخص بهره‌وری (MP) را معرفی نمودند. فرناندز (Fernandez,1992) شاخص تحمل تنش (STI) را ارائه کرد که قادر به شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش باشد. کریستین و همکاران (Kristin *et al*., 1997) شاخص میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) را برای ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی پیشنهاد نمودند.

حصادی (Hessadi, 2006) در آزمایشی با استفاده از ژنوتیپ‌های جو نتیجه گرفت که شاخص‌های میانگین بهره‌وری، شاخص تحمل تنش، میانگین هارمونیک و شاخص میانگین هندسی بهره‌وری برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و تحمل‌کننده تنش خشکی مناسب هستند. گلپرور (Golparvar, 2000) در بررسی گندم‌های نان کلکسیون در شرایط تنش و بدون تنش گزارش کرد که شاخص‌های STI، GMP و MP همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش و بدون تنش داشتند و به همین دلیل به عنوان بهترین شاخص‌ها شناخته شدند. محققین دیگری نیز همبستگی بین شاخص‌های STI، GMP و MP با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش را مثبت و معنی‌دار گزارش کرده‌اند (Karami *et al*. 2006؛

Archive of SID

www.SID.ir

Farshadfar and Sutka, 2003؛ Sanjari *et al.* 2006).

هدف از این پژوهش ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم دوروم از نظر تحمل به خشکی، انتخاب مناسب‌ترین شاخص‌های تحمل به خشکی و شناسایی لاین تحمل‌کننده تنش خشکی بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا شد. ارتفاع منطقه مورد آزمایش از سطح دریا ۴۵ متر و اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک است. مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی است. به طور کلی منطقه گنبد دارای زمستان‌های سرد و نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی ده ساله در ایستگاه گنبد۴۵۳ میلی‌متر است. نزولات جوی بیشتر به صورت باران و در فصول زمستان و بهار باریده می‌شود. در این بررسی تعداد ۴۹ لاین دریافتی از مرکز بین‌المللی سیمیت (CIMMYT) و یک رقم شاهد (آریا) در دو شرایط تنش (دیم) و بدون تنش (پتانسیل) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو تکرار و هر کرت آزمایشی در شش خط به طول سه متر و فاصله خطوط ۲۰ سانتی متر از همدیگر کاشته شدند. تراکم به میزان ۴۰۰بذر در مترمربع در نظر گرفته شد.

کود بر اساس تجزیه خاک و توصیه‌بخش تحقیقات خاک و آب مصرف شد. کاشت ژنوتیپ‌ها به وسیله ردیف‌کار مخصوص آزمایش‌های غلات در اوایل آذر ماه انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به ترتیب از علف‌کش‌های گرانستار و تاپیک استفاده شد. آزمایش در شرایط مطلوب براساس نیاز آبی گیاه، دو نوبت آبیاری نشتی شد و در آزمایش دیم آبیاری انجام نشد.

پس از رسیدگی کامل از سطحی معادل ۳ متر مربع برداشت شد و با استفاده از عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش و تنش شاخص‌های تحمل به خشکی به شرح ذیل محاسبه شدند:

شاخص حساسیت به تنش	SSI=1-(Ys/Yp))/SI
شدت تنش	SI=1-(Ȳs/Ȳp)
شاخص تحمل	TOL = Yp-Ys
شاخص میانگین بهره وری	MP =(Yp+Ys)/2
شاخص تحمل به تنش	STI =((Yp) (Ys))/ ((Ȳp)2
میانگین هندسی بهره‌وری	GMP =√ (Ys) (Yp)
میانگین هارمونیک	HM=2(Yp*Ys)/(Yp+Ys)

پس از محاسبه شاخص‌های کمی، عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (Yp) و تنش(Ys) با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام و همبستگی بین شاخص‌ها و Yp و Ys محاسبه

Archive of SID

www.SID.ir

شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین لاین‌های مورد بررسی وجود داشت (جدول ۱). بیشترین میانگین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش به ترتیب متعلق به لاین‌های شماره ۲۶ (۵۲۹گرم در مترمربع) و ۴۷ (۴۴۵ گرم در مترمربع) بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها در هر دو محیط به تفکیک نشان داد که تفاوت لاین‌ها در شرایط تنش بیشتر از شرایط بدون تنش بود بنابراین به نظر می‌رسد لاین‌ها از نظر واکنش عملکرد به تنش از حساسیت یا مقاومت متفاوتی برخوردار هستند.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در شرایط تنش و بدون تنش

Table 1. Analysis of variance for grain yield of durum wheat lines under stress and non-stress conditions

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Ms	
			Yp	Ys
Replication	تکرار	1	5112	2635
Genotype	ژنوتیپ	49	3176**	8555**
Error	اشتباه	49	1294	1803
C.V.%	ضریب تغییرات		12.3	8.2

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

**: Significant at 1% probabilitive level.

Ys: Grain yield in stress condition.

Tp: Grain yield in non-sterss condition.

بیشترین کاهش عملکرد دانه (۳۹/۸٪) ناشی از تنش خشکی در لاین شماره ۳۴ اتفاق افتاد (جدول ۲). در حالی که کمترین کاهش عملکرد دانه (۷/۵٪) در لاین شماره ۲ مشاهده شد. بیشترین مقدار شاخص‌های TOL و SSI به ترتیب متعلق به لاین‌های شماره ۱۶و۳۴ بود. لاین‌های شماره ۲، ۳، ۹ و۲۸ دارای کمترین مقدار شاخص TOL و لاین شماره ۵ نیز کمترین مقدار شاخص MP را داشت (جدول ۲). راسیل و هامبلین (Rosille and Hamblin,. 1981) پیشنهاد کردند که هر چه شاخص TOL کوچک‌تر باشد حساسیت به خشکی ژنوتیپ کمتر و مطلوب‌تر است، ولی گزینش بر اساس این شاخص سبب انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌شود که در شرایط بدون تنش عملکرد پایین ولی در شرایط دارای تنش عملکرد بالقوه بالایی دارند . شاخص MP نیز باعث گزینش ژنوتیپ‌هایی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه لاین‌های گندم دوروم در شرایط تنش و بدون تنش و شاخص‌های مختلف تحمل به خشکی

Table 2. Comparison of mean grain yield of durum wheat lines under stress and non-stress conditions and different drought tolerance indices

شماره No.	لاین Line	عملکرد دانه بدون تنش خشکی Yp (grm^{-2})	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی Ys (grm^{-2})	تحمل تنش TOL (grm^{-2})	میانگین حسابی عملکرد دانه MP (grm^{-2})	شاخص حساسیت به تنش SSI	شاخص تحمل تنش STI	میانگین هندسی عملکرد دانه GMP (grm^{-2})	میانگین هارمونیک HM
1	LOCAL CHECK(Aria)	**395**	**336**	**59**	**365**	**0.6845**	**0.6914**	**364**	**363**
2	MEXICALI 75	**389**	**360**	**29**	**375**	**0.3486**	**0.7275**	**374**	**374**
3	YAVAROS 79	**385**	**354**	**31**	**370**	**0.3676**	**0.7073**	**369**	**369**
4	ALTAR 84	**370**	**298**	**72**	**334**	**0.8591**	**0.5719**	**331**	**329**
5	1A.1D 5+10-6/3*MOJO//RCOL	**358**	**285**	**73**	**321**	**0.8772**	**0.5259**	**318**	**315**
6	ADAMAR_15//ALBIA_1/ALTAR 84/3/SNITAN	**446**	**398**	**48**	**422**	**0.5061**	**0.9210**	**421**	**420**
7	AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//PLATA_...	**396**	**294**	**102**	**345**	**1.1234**	**0.5983**	**340**	**334**
8	ALBIA_1/ALTAR 84//RCOL/3/PLATA_6/GREEN_17	**463**	**407**	**57**	**435**	**0.5576**	**0.9769**	**434**	**433**
9	ARMENT//SRN_3/NIGRIS_4/3/CANELO_9.1	**452**	**406**	**46**	**429**	**0.4667**	**0.9522**	**428**	**427**
10	AVILLO_1/SNITAN	**483**	**337**	**146**	**410**	**1.3813**	**0.8422**	**403**	**396**
11	CABECA_2/PATKA_4//ZHONG ZUO/2*GREEN_3	**502**	**382**	**120**	**442**	**1.1068**	**0.9954**	**438**	**434**
12	CANELO_9.1//SOOTY_9/RASCON_37	**442**	**311**	**131**	**376**	**1.3441**	**0.7106**	**370**	**364**
13	CANELO_9.1/SNITAN	**470**	**388**	**82**	**429**	**0.8079**	**0.9491**	**427**	**425**
14	CARGO_8/THKNEE_11	**447**	**319**	**127**	**383**	**1.2893**	**0.7350**	**376**	**370**
15	CHEN_11/POC//TANTLO/4/ENTE/MEXI_2//HUI/3/...	**469**	**351**	**118**	**410**	**1.1400**	**0.8557**	**405**	**401**
16	CNDO/PRIMADUR//HAI-OU_17/3/SNITAN	**507**	**317**	**190**	**412**	**1.7099**	**0.8278**	**399**	**387**
17	CNDO/VEE//7*PLATA_8/3/GUANAY	**414**	**284**	**130**	**349**	**1.4312**	**0.6079**	**342**	**335**
18	D86135/ACO89//PORRON_4/3/SNITAN	**463**	**345**	**118**	**404**	**1.1802**	**0.8332**	**399**	**395**
19	DIPPER/LOTUS_5//ALTAR 84/3/SOOTY_9/RASCON_37	**452**	**344**	**107**	**398**	**1.1036**	**0.8088**	**394**	**391**
20	DIPPER_2/BUSHEN_3//SNITAN	**497**	**325**	**172**	**411**	**1.6368**	**0.8557**	**401**	**391**
21	GAUNT_10/SNITAN	**459**	**307**	**153**	**383**	**1.5138**	**0.7259**	**372**	**362**
22	GEDIZ/FGO//GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/5/ENTE/...	**470**	**389**	**81**	**430**	**0.8278**	**0.9634**	**427**	**425**
23	GODRIN/GUTROS//DUKEM/3/THKNEE_11	**444**	**337**	**108**	**390**	**1.1086**	**0.7739**	**386**	**381**
24	GODRIN/GUTROS//DUKEM/3/THKNEE_11	**460**	**312**	**148**	**386**	**1.4907**	**0.7549**	**379**	**372**
25	GS/CRA//SBA81/3/HO/4/MEXI_1/5/MEMO/6/2*ALTAR 84/...	**406**	**281**	**125**	**343**	**1.3830**	**0.5874**	**336**	**330**
26	LIRO_3/LOTAIL_6	**529**	**344**	**185**	**437**	**1.5834**	**0.9368**	**424**	**412**
27	MINIMUS_6/PLATA_16//IMMER/3/SORA/2*PLATA_12	**398**	**343**	**55**	**371**	**0.6231**	**0.7114**	**370**	**369**
28	NETTA_4/DUKEM_12//RASCON_19/3/SORA/2*PLATA...	**422**	**383**	**38**	**403**	**0.4228**	**0.8396**	**402**	**402**
29	OSU-3880005/3/STOT//ALTAR 84/ALD/4/KUCUK_2	**418**	**321**	**97**	**369**	**1.0712**	**0.6951**	**366**	**362**
30	GUANAY/SNITAN	**470**	**378**	**92**	**424**	**0.9035**	**0.9253**	**422**	**419**
31	GUANAY//TILO_1/LOTUS_4	**404**	**333**	**72**	**368**	**0.8079**	**0.6962**	**366**	**364**
32	GUANAY//TILO_1/LOTUS_4	**447**	**329**	**117**	**388**	**1.2163**	**0.7651**	**383**	**379**
33	PLATA_10/6/MQUE/4/USDA573//QFN/AA_7/3/ALBA-...	**399**	**352**	**48**	**375**	**0.5413**	**0.7282**	**375**	**374**
34	R143/RUFF//STIL/3/YAV79/4/SHWA/MALD/5/ALTAR-...	**427**	**257**	**170**	**342**	**1.8220**	**0.5645**	**329**	**317**
35	RANCO//CIT71/CII/3/COMDK/4/TCHO//SHWA/MALD...	**453**	**380**	**73**	**416**	**0.7433**	**0.8929**	**415**	**413**
36	RASCON_37/2*TARRO_2/4/ROK/FGO//STIL/3/BISU_...	**377**	**310**	**67**	**343**	**0.8162**	**0.6056**	**341**	**339**
37	RCOL/THKNEE_2	**457**	**323**	**134**	**390**	**1.3563**	**0.7655**	**384**	**378**
38	ROLA_5/3/AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)//...	**417**	**338**	**78**	**378**	**0.8339**	**0.7280**	**375**	**372**
39	SN TURK MI83-84 503/LOTUS_4//MUSK_4/3/CANELO_9	**428**	**314**	**113**	**371**	**1.1316**	**0.6912**	**365**	**359**
40	SOMAT_3/PHAX_1//TILO_1/LOTUS_4	**370**	**298**	**72**	**334**	**0.9264**	**0.5757**	**331**	**329**
41	SOMAT_3/PHAX_1//TILO_1/LOTUS_4	**449**	**368**	**82**	**408**	**0.8459**	**0.8580**	**406**	**404**
42	SOMAT_4/INTER_8	**421**	**376**	**45**	**398**	**0.4955**	**0.8210**	**398**	**397**
43	SOMAT_4/INTER_8	**466**	**377**	**89**	**421**	**0.8857**	**0.9106**	**419**	**416**
44	SOMAT_4/INTER_8	**490**	**367**	**123**	**428**	**1.1658**	**0.9326**	**424**	**419**
45	SRN_3/AJAIA_15//PICON/3/GREEN/6/CMH82A.1062/...	**465**	**391**	**74**	**428**	**0.7332**	**0.9473**	**426**	**425**
46	STOT//ALTAR 84/ALD/3/PATKA_7/YAZI_1	**381**	**335**	**46**	**358**	**0.5504**	**0.6613**	**357**	**356**
47	SULA/AAZ_5//CHEN/ALTAR ...	**495**	**445**	**50**	**470**	**0.4597**	**1.1424**	**469**	**468**
48	SWAHEN_2/KIRKI_8//PROZANA_1	**433**	**338**	**95**	**386**	**1.0241**	**0.7636**	**383**	**379**
49	TARRO_1/2*YUAN_1//AJAIA_13/YAZI	**472**	**398**	**73**	**435**	**0.7010**	**0.9725**	**433**	**431**
50	USDA595/3/D67.3/RABI//CRA/4/ALO/5/HUI/...	**427**	**346**	**81**	**386**	**0.8771**	**0.7658**	**384**	**381**
	LSD5%	**72.29**	**85.32**	-	-	-	-	-	-

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود که عملکرد بالایی در شرایط مطلوب دارند ولی از عملکرد کمی در شرایط نامطلوب برخوردارند.

کمترین SSI متعلق به لاین شماره ۲ (MEXICALI 75) بود، اما همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود این لاین در شرایط تنش عملکرد نسبتاً بالا ولی در محیط بدون تنش عملکرد پایینی داشت.

لاین شماره ۴۷ بیشترین مقدار شاخص STI را داشت (جدول ۲). این لاین در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بیشترین عملکرد دانه را در شرایط تنش خشکی داشت و در شرایط بدون تنش نیز بعد از لاین‌های شماره ۲۶، ۱۱ و ۲۰ در رتبه سوم، اما بدون تفاوت معنی‌دار قرار گرفت. این امر حاکی از توانایی شاخص STI در شناسایی ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط تنش و بدون تنش است (Fernandez, 1992). بر اساس شاخص‌های GMP و HM نیز لاین شماره ۴۷ بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۲).

نتایج همبستگی فنوتیپی بین شاخص‌های مورد بررسی و عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به خشکی با عملکرد دانه گندم دوروم در شرایط تنش و بدون تنش

Table 3. Correlation coefficients between drought tolerance indices and durum wheat grain yield under stress and non-stress conditions

	Yp	Ys	TOL	MP	SSI	STI	GMP
Ys	0.32**						
TOL	0.56**	-0.59**					
MP	0.81**	0.82**	0.03 ns				
SSI	0.43**	-0.71**	0.98**	-0.17 ns			
STI	0.74**	0.87**	-0.13 ns	0.99**	-0.28**		
GMP	0.74**	0.87**	-0.14 ns	0.99**	-0.28**	0.99**	
HM	0.67**	0.91**	-0.23*	0.97**	-0.37**	0.99**	0.99**

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns, * and**: Not-significant, significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.
Yp: Grain yield under non-stress conditions; Ys: Grain yield under stress condition; TOL: Tolerance index; MP: Mean productivity; SSI: Stress susceptibility index; STI: Stress tolerance index; GMP: Geometric mean productivity; HM: Harmonic mean.

همبستگی کلیه شاخص‌های مورد بررسی با عملکرد در شرایط بدون تنش مثبت و معنی‌دار بود، بنابراین لاین‌هائی که میزان بالایی از این شاخص‌ها را دارا بودند به عنوان لاین‌های برتر در شرایط بدون تنش شناخته شدند. در شرایط تنش همبستگی شاخص‌های TOL و SSI با

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد معنی‌دار، اما منفی بود. از آن‌جا که لاین‌هایی با مقادیر کوچک‌تر TOL و SSI به عنوان لاین‌های تحمل‌کننده شناخته می‌شوند انتخاب براساس این شاخص باعث گزینش ژنوتیپ‌هایی می‌شود که عملکرد بالایی در محیط دارای تنش داشته ولی عملکرد آن‌ها در محیط بدون تنش کم است، بنابراین شاخص‌های TOL و SSI نمی‌توانند در شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم مفید باشند.

همبستگی مثبت و معنی‌دار STI، MP و GMP در شرایط تنش و بدون تنش در هماهنگی با یافته‌های سایر محققین (Farshadfar and Sutka, 2003؛ Karami *et al.*, 2006؛ Fernandez, 1992؛ Golparvar, 2000؛ Ahmadi *et al.*, 2005؛ Sanjari *et al.*, 2006) بود.

References

Ahmadi, A., Saeedi, M., and Zalli, A. 2005. Drought resistance and its relation with yield, leaf area and crop growth rate during reproductive stage in bread wheat genotypes with different breeding backgrounds. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 12 (5): 82-90. (in Persian).

Al Hakimi, A., Monneveaux, P., and Nachit, M. M. 1998. Direct and indirect selection for drought tolerance in alien tetraploid wheat × durum wheat crosses. Euphytica 100 (1-3): 287-294.

Farshadfar, E., and Sutka, J. 2003. Multivariate analysis of drought tolerance in wheat substitution lines. Cereal Research Communications 31 (1): 33-40.

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assesing plant stress tolerance. In Proceedings of a Symposium. Taiwan, 13-16 Aug. pp.257-270.

Fischer, R. A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars: I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-912.

Golparvar, A. R. 2000. Evaluation of some genotypes of wheat under drought stressed and non-stressed conditions and determination of the most suitable selection criteria in both conditions. MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran (in Persian).

Hessadi, P. 2006. Selection for drought resistance in lines of barley in Kermanshah region. Journal of Agricultural Sciences 1: 143-153.

Karami, E., Ghannadha, M. R., Naghavi, M. R., and Mardi, M. 2005. An evaluation of drought resistance in barley. Iranian Journal of Agricultural Sciences 36: 547-560

Archive of SID

www.SID.ir

(in Persian).

Karami, E., Ghannadha, M. R., Naghavi, M. R., and Mardi, M. 2006. Detection of drought tolerant cultivars in barley. Iranian Journal of Agricultural Sciences 37: 371-379 (in Persian).

Kristin, A. S., Serna, R. R., Perez F. I., Enriquez, B. C., Gallegos, J. A. A., Vallejo, P. R., Wassimi, N., and Kelley, J. D. 1997. Improving common bean performance under drought stress. Crop Science 37: 43-50.

Rosille, A. A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science 21: 943-946.

Sanjari, A. G., Vallizadeh, M., Majidi Hervan, E., and Shiri, M. R. 2006. Evaluation of response of new wheat cultivars to various drought stress conditions for grain yield and some other agronomical and physiological traits. Agricultural Sciences 16 (3): 97-112 (in Persian).

Srivastava, J. P. 1984. Durum wheat: Its world status and potential in the Middle East and North Africa. Rachis 3:1-8.

Archive of SID

www.SID.ir