مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۴، سال ۱۳۹۲

ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم دوروم در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در منطقه گچساران

Evaluation of Durum Wheat Genotypes in Rainfed and Supplemental Irrigation Conditions in Gachsaran Region of Iran

رحمت‌الله کریمی‌زاده[۱]، معصومه یوسفی‌آذر[۲] و محتشم محمدی[۳]

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، گچساران (نگارنده مسئول)
۲- دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۳- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، گچساران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۹

چکیده

کریمی‌زاده، ر.، یوسفی آذر، م. و محمدی، م. ۱۳۹۲. ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم دوروم در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در منطقه گچساران. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۴):** ۵۲۲ - ۵۰۵.

به‌منظور ارزیابی تحمل به خشکی ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم این بررسی طی دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو شرایط آبیاری تکمیلی و خشکی (دیم) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی دیم گچساران اجرا گردید. تجزیه واریانس داده‌ها برای دو سال نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند. ژنوتیپ شماره ۶ (GA//2*CHEN/ALTAR84) با منشأ سیمیت (CIMMYT) از نظر عملکرد دانه در دو محیط و کلیه شاخص‌ها در هر دو سال بعنوان برترین ژنوتیپ شناخته شد. شاخص‌های GMP، MP، STI، K_1STI و K_2STI با توجه به همبستگی مثبت و معنی داری که با عملکرد دانه در دو محیط و سایر شاخص‌ها، بجز SSI، TOL، GOL و YSI داشتند؛ شاخص‌های مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش معرفی شدند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که دو مؤلفه اول حدود ۹۹٪ تغییرات متغیرهای اولیه را توضیح دادند. مؤلفه اول با بیشترین توضیح از تغییرات مؤلفه پتانسیل عملکرد و مؤلفه دوم مؤلفه اندازه‌گیری تحمل به تنش نام گرفتند.

واژه‌های کلیدی: گندم دوروم، شاخص‌های تحمل، عملکرد دانه، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و بای‌پلات.

آدرس الکترونیکی نگارنده مسئول: karimizadeh_ra@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گندم دوروم اغلب در مناطق دیم نواحی مدیترانه‌ای تحت شرایط محیطی پر تنش و با نوسانات آب و هوایی غیر قابل پیش‌بینی مانند فراوانی، دوره، و زمان بارندگی متغیر در طول مراحل رشدی مختلف، کشت می‌شود (Nouri *et al*., 2011; Mohammadi *et al*., 2010). تنوع معنی‌دار این عوامل فصلی و اثر متقابل آنها با ژنوتیپ، گزینش در شرایط مزرعه‌ای را پیچیده می‌کند (Ahmadizadeh *et al*., 2011). در این گونه شرایط، ژنوتیپ با عملکرد بهینه، ولی دارای تحمل بالا به تنش، مناسب‌تر است (Mohammadi *et al*., 2010).

برای شناسایی اثر خشکی بر ژنوتیپ‌های مختلف و یافتن راه‌حل‌های مناسب در هر ناحیه ضروری است (Boussen *et al*., 2010). با اندازه‌گیری شاخص‌های حساسیت و تحمل به خشکی، اثر تنش خشکی روی عملکرد ژنوتیپ‌ها کمّی می‌شود و با انجام محاسبات در چند سال و حتی چند مکان، می‌توان با محاسبه اثر G × E برای معیارهای مورد نظر ارزیابی مناسب‌تر و قابل اعتمادتری داشت (Golabadi *et al*., 2006). اصلاح برای مقاومت به خشکی به‌دلیل سرعت کم و عدم توانایی برای ایجاد شرایط تکرار شدنی تنش در جمعیت‌های بزرگ پیچیده است (Nouri *et al*., 2011).

فیشر و مورر (Fischer and Maurer, 1978) معیاری به‌نام (SSI = Stress Susceptibility Index) را بر اساس عملکرد و ثبات آن برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از لحاظ واکنش به تنش خشکی پیشنهاد کردند که همبستگی منفی با عملکرد در شرایط بدون تنش داشت. روزیلی و هامبلین (Rosielli and Hamblin, 1981) بر اساس شاخص تحمل (TOL = Tolerance Index) یا تفاوت عملکرد دو ژنوتیپ در دو محیط نرمال و تنش و همچنین میانگین حسابی عملکرد (MP = Mean Productivity) هر ژنوتیپ در دو محیط، بیان کردند که مقدار بالای TOL نشان دهنده حساسیت به تنش است.

هنگامی که اختلاف نسبی زیادی بین عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش موجود باشد شاخص MP دارای اریبی به سمت عملکرد شرایط نرمال می‌باشد. بنابراین شاخص میانگین هندسی بهره‌وری (GMP = Geometric Mean Productivity) توسط فرناندز (Fernandez, 1992) برای رفع این مشکل پیشنهاد گردید.

فرناندز از ۴ گروه A، B، C و D برای شناسایی ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد و شاخص‌های حساسیت و تحمل استفاده نمود. شاخص دیگر معرفی شده توسط فرناندز (Fernandez, 1992) شاخص تحمل به تنش (STI = Stress Tolerance Index) با در نظر گرفتن شدت تنش (SI = Stress Intensity)

Archive of SID

www.SID.ir

بود که توانست ژنوتیپ‌های گروه A با عملکرد بالا در هر دو محیط را از سایرین متمایز نماید.

شاخص پایداری عملکرد (YSI = Yield Stability Index) توسط بوسلاما و اسکاپاک (Bouslama and Schapaugh, 1984) مطرح شد. لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) شاخص عملکرد (YI = Yield Index) را معرفی کردند. نوری و همکاران (Nouri *et al.*, 2011) این دو شاخص را برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر با عملکرد بالا در شرایط تنش استفاده کردند. انور و همکاران (Anwar *et al.*, 2011) از شاخص تحمل به خشکی تغییر یافته (MSTI = Modified Stress Tolerance Index) به‌عنوان معیار خوبی در شناسایی افزایش تحمل ژنوتیپ‌ها استفاده کردند.

اخیراً در دو تحقیق جداگانه کریمی‌زاده و محمدی (Karimizadeh and Mohammadi, 2011) و محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2011) اثر تنش خشکی و دمای تاج پوشش را در دو شرایط دیم و آبیاری تکمیلی به‌ترتیب در گندم‌های دوروم و نان در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که در هر دو شرایط در مرحله پرشدن دانه با کاهش دمای تاج پوشش میزان عملکرد دانه برای کلیه ژنوتیپ‌ها افزایش قابل توجهی داشت.

گزینش بر اساس ترکیبی از شاخص‌ها ممکن است معیار مفیدتری برای اصلاح مقاومت به خشکی گندم باشد، ولی مطالعه ضرایب همبستگی هم در یافتن درجه پیوستگی خطی بین دو به دوی شاخص‌ها مفید است. از سوی دیگر روشی بهتر از بررسی ضرایب همبستگی، مانند بای پلات، می‌تواند برای شناسایی ژنوتیپ‌های برتر در هر دو محیط مناسب باشد (Golabadi *et al.*, 2006).

این مطالعه به‌منظور ارزیابی تحمل به خشکی ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم با استفاده از شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی در دو سال زراعی در دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ به‌منظور ارزیابی تحمل به خشکی ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم (جدول ۱) و گزینش شاخص مناسب تحمل و حساسیت به تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو شرایط آبیاری تکمیلی و خشکی (دیم) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی دیم گچساران واقع در جنوب غرب ایران بین طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۷۱۰ متر از سطح دریا در شرق شهرستان گچساران اجرا گردید. مقدار بارندگی و میانگین دمای ماهانه برای دو فصل زراعی ۸۹-

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- شجره ژنوتیپ‌های گندم دوروم
Table 1. Pedigrees of durum wheat genotypes

شماره ژنوتیپ Genotype No.	واریته/لاین Varity/Line	منشاء Origin
1	BCR//MEMO/GOO/3/STJ7	CIMMYT
2	Altar84/Stn/Wdz-2ICD92-MABL-0238-4AP-0AP-5AP-0TR-15AP-0AP	ICARDA
3	DON-Md 81-36	ICARDA
4	Stj3//Bcr/Lks4 ICD94-0994-Cabl-10AP-0AP-2AP-0AP	ICARDA
5	OUASERL-1 ICD96-0758-C-2AP-0AP-5AP-0AP	ICARDA
6	GA//2*CHEN/ALTAR84	CIMMYT
7	AGAR1/5/SHEA/STK//BIT3/KYP/4/CHAH88	CIMMYT
8	OSSL-1/4/MRBSH/3/RABI//GS/CR /5/HNA ICD96-0744-C-1AP-0AP-3AP-0AP-3AP-AP-2AP-0AP	ICARDA
9	DA-6 BLACK AWNS/3/BCR//MEMO/ GOO ICD96-0058-C-0AP-2AP-0AP-9AP-AP-3AP-0AP-3AP-AP	ICARDA
10	D86135/ACO89//PORRON_ 4/3/ SNITAN CDSS96Y00582S-1M-0Y-0M-0Y-0B-3Y-0B	CIMMYT
11	DUKEM/3/RUFF/FGO//YAV79/6/CGEN/ALTAR 84/4/… CDSS97Y00407S-9Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0M	CIMMYT
12	SHAG_26/SNITAN CDSS96Y00415S-1Y-0M-0Y-1B-0Y-0B-0B	CIMMYT
13	GEDIZ/FGO/ /GTA/3/SRN_1/4/TOTUS/ 5ENTE/… DSS97Y00835S-0T0PM-4Y-0M-0Y-0B-0B-3Y-0BLR-4Y-0B	CIMMYT
14	CMH82A.1062/3/GGOVZ394//SBA81/PLC/4/AAZ-1/… CDSS99Y00643S-0M-0Y-16Y-0M-0Y-0B	CIMMYT
15	SOOTY-9/RASCON-37/3/SOOTY-9/TARRO-1//AJAIA-2 CDSS97Y00565-8Y-0M-0Y-0B-0B-1Y-0M	CIMMYT
16	LLARETA INIA/3/STOT//ALTAR 84/ALD /4/…CDSS99B01149T-0TOPY-0M-0Y-48Y-0M-0Y-0B	CIMMYT
17	Mrb-5	ICARDA
18	Dehdasht (Check)	IRAN

۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در جدول ۲ ارائه شده است.

زمان کاشت در هر دو سال زراعی نیمه اول آذر بود. کاشت بذر توسط ماشین کاشت اتریشی وینتراشتایگر (WINTERSTEIGERAG)، با تراکم ۳۰۰ بذر در هر متر مربع صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به‌طول ۷ متر و فاصله بین ردیف‌ها ۱۷/۵ سانتی‌متر بود.

کودهای نیتروژن (نیترات آمونیوم) و فسفر (سوپر فسفات تریپل)، به‌ترتیب به‌میزان ۸۶ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار (معادل ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص)، در هنگام کاشت و باقی‌مانده کود نیتروژن به‌صورت نیترات آمونیوم در دو مرحله پنجه‌دهی در تاریخ ۲۴ دی و آبستنی در تاریخ ۶ بهمن هر مرحله به‌میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد.

به دلیل پراکنش نامناسب بارندگی در طول فصل زراعی در مناطق نیمه گرمسیری آبیاری مزرعه گندم معمولاً در دو مرحله ظهور سنبله و

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲- مقدار بارندگی و میانگین درجه حرارت ماهانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹

Table 2. Monthly rainfall and average temperature in Gachsaran Agricultural Research Station in 2009-10 and 2011-12 growing seasons

		21 Sep.-20 Oct	21 Oct.-20 Nov.	21 Nov.-20 Dec.	21 Dec.-20 Jan.	21 June-20 Feb.	21 Feb.-20 March	21 March-20 April	21 April-20 May	21 May-20 Junr	Total
بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)	1388-89	0.0	44.5	180.5	37.9	67.7	5.8	21.2	43.4	0.0	401.0
	1389-90	0.0	0.0	12.6	84.1	197.7	116.1	6.4	0.2	0.0	417.1
	Long-term	3.0	32.5	92.1	114.5	77.1	53.2	44.3	13.7	0.7	431.0
میانگین دما (درجه سانتیگراد) Mean temperature (ºC)	1388-89	25.2	21.0	21.9	13.2	13.0	17.8	20.8	25.5	27.1	-
	1389-90	31.1	27.6	20.8	14.7	12.0	11.2	14.9	19.3	27.3	-
	Long-term	24.9	18.6	13.2	10.7	11.3	14.7	18.6	25.4	30.4	-

Archive of SID

www.SID.ir

دو هفته پس از آن (زمان پرشدن دانه) انجام می‌شود که به این روش آبیاری تکمیلی گفته می‌شود. البته برخی مواقع به‌دلیل قطع بارندگی پس از کشت برای سبز شدن مزرعه یک مرحله آبیاری هم در این مرحله در نظر گرفته می‌شود. در این پژوهش آبیاری تکمیلی در دو مرحله و به مقدار ۳۰ میلی‌متر انجام شد. اولین آبیاری در سال‌های اول و دوم در مرحله ظهور سنبله و به‌ترتیب در روزهای ۱۸ و ۲۲ اسفند و دومین آبیاری به‌فاصله ۳ هفته پس از اولین آبیاری اعمال گردید. روش آبیاری به‌صورت بارانی و مقدار آب مصرفی با استفاده از استوانه مدرج اندازه‌گیری شد.

در دوره رشد هیچ بیماری مشاهده نشد و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت شیمیایی و با سموم تاپیک و گران استار انجام گردید. پس از رسیدگی کامل محصول کرت‌ها با کمباین وینتراشتایگر برداشت شدند.

پس از محاسبه شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی (جدول ۳) بر اساس عملکرد دانه در دو محیط (Y_P و Y_S) تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه انجام شد.

مقایسه میانگین عملکرد دانه با روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD = Least Significant Difference) و نیز محاسبه ضریب همبستگی فنوتیپی (r_p) برای عملکرد دانه وشاخص‌ها توسط نرم افزارهای SAS و Excel انجام شدند. در نهایت وراثت‌پذیری عمومی (h^2_b) و ضریب همبستگی ژنوتیپی (r_g) برای عملکرد دانه و هر یک از شاخص‌ها با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

$$h^2_b = \sigma^2_g / \sigma^2_p$$

$$r_g = (COV_g X_1 X_2)/\sqrt{(\sigma^2_g X_1 \sigma^2_g X_2)}$$

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توسط نرم افزار STATISTICA V10 به‌همراه ترسیم نمودار آن انجام شد و در نهایت نمودارهای سه بعدی عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی و بدون تنش به‌همراه شاخص تحمل (STI) با نرم‌افزار Stat Graphics Plus 2.1 ترسیم گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه در دو سال و دو شرایط تنش و بدون تنش تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ برای تمام منابع تغییر شامل شرایط رطوبتی، سال، اثر متقابل شرایط رطوبتی × سال، ژنوتیپ، اثر متقابل شرایط رطوبتی × ژنوتیپ و در نهایت اثر متقابل سه‌گانه شرایط رطوبتی، سال × ژنوتیپ، نشان داد (جدول۴ و ۵). بنابراین مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶ و ۷) و ترسیم نمودارها (شکل ۱ و ۲) برای هر سال به‌طور مجزا انجام شدند.

آکورا و سری (Akcura and Ceri, 2011) اثر متقابل ژنوتیپ و محیط‌های تنش و بدون تنش را در یولاف معنی‌دار گزارش و بیان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- روابط مربوط به شاخص‌های تحمل به تنش مورد استفاده
Table 2. The stress tolerance Indices used

Index	شاخص		Reference
TOL (Tolerance)	شاخص تحمل	Y_p-Y_s	Rosielli and Hamblin, 1981
GMP (Geometric Mean Productivity)	میانگین هندسی بهره وری	$(Y_p\times Y_s)\sqrt{}$	Fernandez, 1992
MP (Mean Productivity)	میانگین بهره وری	$(Y_p+Y_s)/2$	Rosielli and Hamblin, 1981
SSI (Stress Susceptibility Index)	شاخص حساسیت به تنش	$1-(Y_S/Y_P)/SI$ $SI=1-(Y_S/Y_P)$	Fischer and Maurer, 1978
STI (Stress Tolerance Index)	شاخص تحمل به تنش	$(Y_p\times Y_s)/(Y_p)^2$	Fernandez, 1992
HM (Harmonic Mean)	میانگین هارمونیک	$2(Y_p\times Y_s)/(Y_p+Y_s)$	
K_1STI (Modified STI)	شاخص تحمل به تنش تغییر یافته	$K_1=(Y_p)^2/(Y_p)^2$	Anwar *et al.*, 2011
K_2STI (Modified STI)	شاخص تحمل به تنش تغییر یافته	$K_2=(Y_p)^2/(Y_p)^2$	Anwar *et al.*, 2011
GOL (Golden Index)	شاخص طلایی	$(Y_p+Y_s)/(Y_p-Y_s)$	Golbashi *et al.*, 2011
YI (Yield Index)	شاخص عملکرد	Y_s/Y_S	Lin *et al.*, 1986
YSI (Yield Stability Index)	شاخص پایداری عملکرد	Y_s/Y_p	Bouslama and Schapaugh, 1984

جدول۴- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم در شرایط تنش و آبیاری تکمیلی در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹
Table 3. Combined analysis of variance for grain yield of 18 durum wheat genotypes in drought and supplemental irrigation conditions during 2009 – 2010 and 2011 cropping cycles

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS
Moisture conditions (C)	شرایط رطوبتی	1	651719322**
Year (Y)	سال	1	24151250**
C × Y	شرایط رطوبتی× سال	1	742777**
Replication/ C×Y (Error I)	تکرار/ شرایط رطوبتی × سال (اشتباه یک)	12	431644
Genotype (G)	ژنوتیپ	17	1770893**
C × G	شرایط رطوبتی × ژنوتیپ	17	513441**
Y × G	سال × ژنوتیپ	17	494317**
C × Y × G	شرایط رطوبتی × سال × ژنوتیپ	17	366545**
Error II	اشتباه دوم	204	81976
H^2_b (%)	درصد وراثت پذیری عمومی		52
C.V.(%)	درصد ضریب تغییرات		7.56
R^2	ضریب تبیین		0.98

**: Significant at the 1% probability level . **: معنی دار در سطح احتمال ۱٪

کردند تجزیه واریانس مرکب برای تفسیر اثر متقابل است و متغیر بودن عملکرد ارقام به‌ویژه تحت شرایط تنش و در سال‌های مختلف می‌تواند دلیل این موضوع باشد که عملکرد مناسب یک ژنوتیپ در شرایط محیطی خاص، ممکن است در شرایط دیگر، مناسب و به‌عبارت

Archive of SID
www.SID.ir

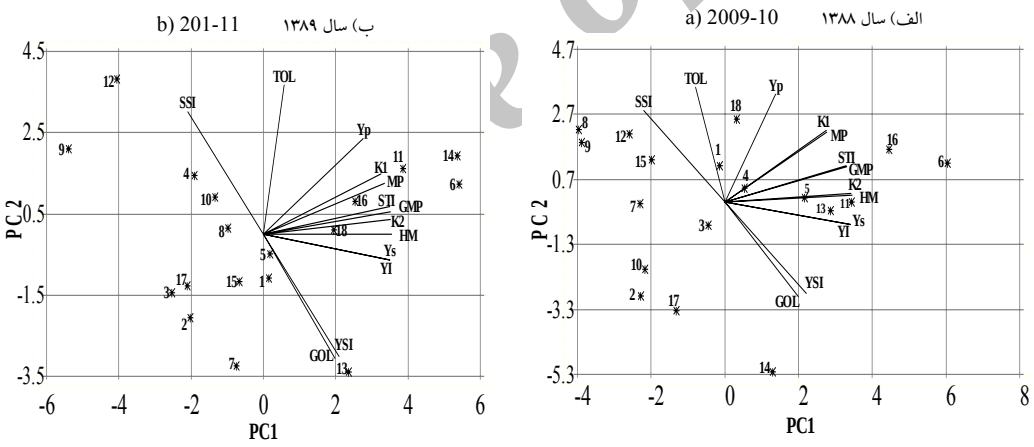
جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم در شرایط تنش و آبیاری تکمیلی در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹

Table 4. Combined analysis of variance for grain yield of 18 durum wheat genotypes in 2009-10 and 2010-11 cropping cycles

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df	MS Yp	میانگین مربعات Ys
Year (Y)	سال	1	16682460**	8211568**
Replication/Y	تکرار/ سال	6	651314	211975*
Genotype (G)	ژنوتیپ	17	1430528**	853806**
Y × G	سال × ژنوتیپ	17	760415**	100448*
Error	اشتباه	102	112603	51349
H^2_b (%)	درصد وراثت پذیری عمومی		75	88
C.V.(%)	درصد ضریب تغییرات		6.34	9.93
R^2	ضریب تبیین		0.83	0.83

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.



شکل ۱- بای پلات ۱۸ ژنوتیپ گندم دوروم بر اساس اولین و دومین مؤلفه اصلی حاصل از عملکرد دانه و ۱۱ شاخص محاسبه شده

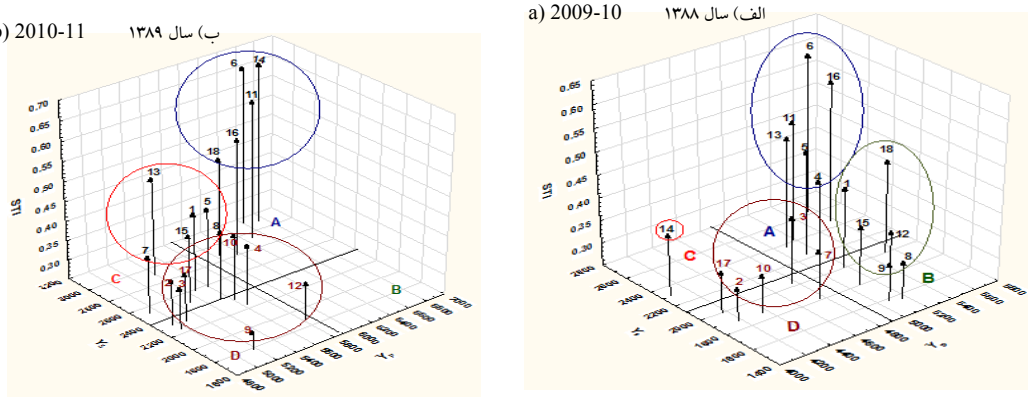
Fig. 1: Biplot of 18 durum wheat genotypes based on first and second principle components of grain yield and 11calculated indices

دیگر پایدار نباشد.

غلامین و همکاران(Gholamin *et al*., 2010) تفاوت ژنوتیپ‌های گندم دوروم در شرایط تنش و بدون تنش و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و شرایط رطوبتی را معنی‌دار اعلام کردند.

ژنوتیپ شماره ۶ (GA//2*CHEN/ALTAR84) عملکرد دانه دو محیط و تمام شاخص‌ها در هر دو شرایط

www.SID.ir



شکل ۲- پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس عملکرد دانه در شرایط تنش (Y_S)، عملکرد دانه شرایط آبیاری تکمیلی (Y_P) و شاخص تحمل به تنش (STI)

Fig. 2. Genotypes distribution based on grain yield in stress (Y_S), supplemental irrigation (Y_P) and stress tolerance index (STI)

تنش و بدون تنش و در هر دو سال بررسی بعنوان برترین ژنوتیپ شناخته شد (جدول ۶). شاخص SSI ژنوتیپ ۶ را جزو ژنوتیپ‌های با حساسیت کمتر به تنش معرفی نمود. نوری و همکاران (Nouri *et al.*, 2011) بیان کردند که این شاخص در تعیین حساسیت ژنوتیپ‌ها تنوع سال به سال را نشان می‌دهد.

ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۹ در سال ۱۳۸۸ دارای عملکرد دانه در شرایط تنش (Y_S) ضعیف و عملکرد دانه در آبیاری تکمیلی (Y_P) متوسط بودند که نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها TOL بالاتری داشتند و توسط شاخص SSI حساس‌ترین ژنوتیپ به تنش معرفی گردیدند. این ژنوتیپ‌ها براساس کلیه شاخص‌ها به‌جز K_1 و MP به‌عنوان ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها معرفی شدند (جدول ۶).

ژنوتیپ شماره ۹ در سال ۱۳۸۹، عملکرد دانه در شرایط تنش (Y_S) ضعیف و عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی (Y_P) نسبتاً پایینی داشت که از نظر تمام شاخص‌ها به‌عنوان ژنوتیپ ضعیف معرفی شد (جدول ۷). در مجموع جدول‌های ۶ و ۷ نشان می دهند که تمام شاخص‌های محاسبه شده در این بررسی در شناسایی و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌های حساس و متحمل نتایج تقریباً مشابهی در هر دو سال داشتند. انور و همکاران (Anwar *et al.*, 2011) در بررسی خود روی گندم بیان کردند که رتبه ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص‌های MP، HM، GMP و STI، تقریباً یکسان بود.

همبستگی ضعیف Y_P و Y_S نشان می‌دهد که پتانسیل عملکرد بالا در شرایط آبیاری تکمیلی ملاکی برای داشتن عملکرد دانه بالا در شرایط تنش خشکی نیست (جدول ۸) بنابراین گزینش غیر مستقیم برای بهبود Y_S از طریق Y_P مؤثر نخواهد بود. همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی شاخص SSI در هر دو سال مورد بررسی با تمام

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم دوروم در دو شرایط تنش و آبیاری تکمیلی و شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی- سال ۸۹-۱۳۸۸

Table 5. Mean comparison for grain yield of durum wheat genotypes under drought stress and supplemental irrigation conditions and drought stress tolerance and susceptibility indices in 2009-10 cropping cycle

شماره ژنوتیپ	عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی	رتبه ژنوتیپ	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی	رتبه ژنوتیپ	شاخص تحمل	رتبه ژنوتیپ	میانگین هندسی عملکرد	رتبه ژنوتیپ	میانگین حسابی عملکرد	رتبه ژنوتیپ	شاخص حساسیت به تنش	رتبه ژنوتیپ	شاخص تحمل به تنش	رتبه ژنوتیپ
Genotype No.	Y_p (kg ha^{-1})	Rank of genotype	Y_s (kg ha^{-1})	Rank of genotype	TOL (kg ha^{-1})	Rank of genotype	GMP (kg ha^{-1})	Rank of genotype	MP (kg ha^{-1})	Rank of genotype	SSI	Rank of genotype	STI	Rank of genotype
1	5557	16	2634	6	3609	8	3821	6	4090	6	1.189	8	0.599	6
2	5545	6	2464	16	3524	18	3696	16	4010	16	1.172	9	0.559	16
3	5524	18	2413	11	3523	12	3530	11	3799	11	1.145	12	0.510	11
4	5230	12	2364	13	3501	9	3464	13	3762	18	1.099	15	0.492	13
5	5185	11	2302	14	3281	15	3376	5	3721	13	1.084	18	0.475	5
6	5177	1	2244	5	3169	1	3317	18	3681	5	1.055	7	0.452	18
7	5162	8	2100	4	3094	16	3260	4	3592	1	1.040	1	0.435	4
8	5118	5	2028	3	2969	4	3221	1	3585	4	0.997	4	0.424	1
9	5084	15	2008	1	2945	7	3103	3	3469	12	0.977	3	0.395	3
10	5079	13	2000	18	2911	6	3056	14	3443	15	0.964	10	0.383	14
11	5076	9	1991	17	2874	5	3027	15	3395	3	0.947	16	0.375	15
12	5069	4	1877	2	2772	11	2987	12	3357	8	0.935	5	0.365	12
13	4763	3	1869	10	2735	3	2931	7	3325	9	0.932	2	0.352	7
14	4755	7	1809	7	2715	13	2876	17	3282	7	0.909	13	0.339	17
15	4356	10	1803	15	2486	10	2841	10	3181	14	0.907	11	0.331	10
16	4169	2	1707	12	2292	2	2830	8	3112	10	0.895	6	0.329	8
17	4159	17	1575	9	2167	17	2826	9	3075	17	0.885	17	0.327	9
18	4060	14	1553	8	1758	14	2792	2	3023	2	0.737	14	0.319	2
LSD 5%	523.11		251.76											

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۶

Table 6. Continued.

شماره ژنوتیپ	میانگین هارمونیک عملکرد	رتبه ژنوتیپ	تحمل به خشکی تغییریافته	رتبه ژنوتیپ	تحمل به خشکی تغییریافته	رتبه ژنوتیپ	شاخص طلایی	رتبه ژنوتیپ	شاخص عملکرد	رتبه ژنوتیپ	شاخص پایداری عملکرد	رتبه ژنوتیپ
Genotype No.	HARM (kg ha^{-1})	Rank of genotype	K_1STI	Rank of genotype	K_2STI	Rank of genotype	GOL	Rank of genotype	YI	Rank of genotype	YSI	Rank of genotype
1	3571	6	0.763	6	1.027	6	3.649	14	1.291	6	0.567	14
2	3407	16	0.706	16	0.833	16	2.862	17	1.207	16	0.480	17
3	3283	11	0.583	5	0.733	11	2.809	6	1.182	11	0.474	6
4	3225	13	0.572	18	0.677	13	2.790	11	1.158	13	0.467	11
5	3100	5	0.563	11	0.620	5	2.750	13	1.128	14	0.466	13
6	2966	4	0.532	13	0.498	14	2.709	5	1.099	5	0.452	2
7	2935	14	0.466	1	0.472	4	2.688	2	1.029	4	0.451	5
8	2927	18	0.460	4	0.458	18	2.614	16	0.993	3	0.444	16
9	2889	1	0.413	12	0.415	1	2.593	10	0.984	1	0.433	10
10	2838	3	0.401	15	0.405	3	2.504	3	0.980	18	0.426	3
11	2690	17	0.368	3	0.328	17	2.424	4	0.976	17	0.414	4
12	2661	15	0.366	8	0.298	15	2.281	1	0.920	2	0.389	1
13	2619	7	0.350	9	0.291	10	2.232	7	0.916	10	0.380	7
14	2598	10	0.329	7	0.284	7	2.159	18	0.886	7	0.363	18
15	2581	2	0.260	14	0.275	2	2.098	15	0.883	15	0.354	15
16	2573	12	0.258	10	0.257	12	1.977	12	0.837	12	0.327	12
17	2402	9	0.243	17	0.196	9	1.908	9	0.772	9	0.312	9
18	2386	8	0.228	2	0.195	8	1.864	8	0.761	8	0.301	8

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷- مقایسه میانگین عملکرد دانه گندم دوروم در دو شرایط تنش و آبیاری تکمیلی و شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی - سال ۹۰-۱۳۸۹

Table 6. Mean comparison of grain yield of durum wheat genotypes under drought stress and supplemental irrigation conditions as well as drought stress tolerance and susceptibility indices in 2010-11 cropping cycle

شماره ژنوتیپ	عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی	رتبه ژنوتیپ	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی	رتبه ژنوتیپ	شاخص تحمل	رتبه ژنوتیپ	میانگین هندسی عملکرد	رتبه ژنوتیپ	میانگین حسابی عملکرد	رتبه ژنوتیپ	شاخص حساسیت به تنش	رتبه ژنوتیپ	شاخص تحمل به تنش	رتبه ژنوتیپ
Genotype No.	Y_p (kg ha^{-1})	Rank of genotype	Y_s (kg ha^{-1})	Rank of genotype	TOL (kg ha^{-1})	Rank of genotype	GMP (kg ha^{-1})	Rank of genotype	MP (kg ha^{-1})	Rank of genotype	SSI	Rank of genotype	STI	Rank of genotype
1	6732	14	3132	6	3949	12	4560	14	4914	14	1.220	12	0.657	14
2	6606	6	3097	14	3635	14	4541	6	4869	6	1.188	9	0.652	6
3	6480	11	2936	11	3544	11	4357	11	4708	11	1.087	4	0.601	11
4	6170	16	2912	13	3474	6	4153	16	4489	16	1.055	10	0.546	16
5	5938	18	2809	16	3389	4	4050	18	4353	18	1.019	8	0.519	18
6	5824	12	2768	18	3386	9	3955	13	4153	13	0.989	11	0.494	13
7	5635	4	2583	1	3361	16	3780	5	4079	5	0.985	17	0.452	5
8	5607	10	2569	5	3267	10	3751	1	4024	1	0.984	3	0.445	1
9	5588	5	2522	7	3170	18	3637	8	3973	10	0.983	16	0.418	8
10	5530	8	2487	15	3127	8	3631	15	3967	8	0.974	14	0.418	15
11	5465	1	2403	8	3018	5	3621	10	3941	4	0.973	5	0.415	10
12	5393	13	2340	10	2882	1	3553	4	3896	15	0.965	18	0.399	4
13	5305	15	2325	2	2818	15	3522	7	3850	12	0.962	15	0.393	7
14	5165	9	2303	17	2759	17	3410	17	3723	7	0.951	2	0.368	17
15	5063	17	2249	3	2700	3	3380	2	3683	17	0.950	1	0.361	2
16	4948	3	2246	4	2621	2	3333	3	3635	2	0.949	6	0.353	3
17	4946	2	1876	12	2481	13	3290	12	3599	3	0.880	7	0.342	12
18	4924	7	1779	9	2402	7	3030	9	3472	9	0.829	13	0.292	9
LSD 5%	424.49		378.91											

Archive of SID

www.SID.ir

Table 7. Continued.

ادامه جدول ۷

شماره ژنوتیپ	میانگین هارمونیک	رتبه ژنوتیپ	تحمل به خشکی تغییریافته	رتبه ژنوتیپ	تحمل به خشکی تغییریافته	رتبه ژنوتیپ	شاخص طلایی	رتبه ژنوتیپ	شاخص عملکرد	رتبه ژنوتیپ	شاخص پایداری عملکرد	رتبه ژنوتیپ
Genotype No.	HARM (kg ha^{-1})	Rank of genotype	K_1STI	Rank of genotype	K_2STI	Rank of genotype	GOL	Rank of genotype	YI	Rank of genotype	YSI	Rank of genotype
1	4238	6	0.942	14	1.022	6	3.477	13	1.243	6	0.542	13
2	4233	14	0.899	6	1.001	14	3.138	7	1.229	14	0.514[b]	7
3	4034	11	0.805	11	0.841	11	2.873	2	1.166	11	0.476	6
4	3844	16	0.655	16	0.706	16	2.851	6	1.156	13	0.475	1
5	3768	18	0.583	18	0.677	13	2.847	1	1.115	16	0.475	2
6	3767	13	0.452	13	0.650	18	2.777	18	1.099	18	0.469	15
7	3505	5	0.444	5	0.481	5	2.771	15	1.025	1	0.467	18
8	3499	1	0.426	1	0.478	1	2.763	5	1.020	5	0.462	5
9	3385	15	0.414	10	0.417	15	2.746	16	1.001	7	0.462	14
10	3337	8	0.405	8	0.401	7	2.745	14	0.987	15	0.457	16
11	3331	7	0.402	4	0.391	8	2.711	17	0.954	8	0.456	3
12	3301	10	0.376	15	0.363	10	2.693	3	0.92	10	0.456	17
13	3205	4	0.365	12	0.326	4	2.684	11	0.923	2	0.454	11
14	3158	17	0.306	7	0.316	17	2.598	8	0.914	17	0.437	8
15	3146	2	0.298	17	0.312	2	2.432	10	0.893	3	0.417	10
16	3088	3	0.280	3	0.289	3	2.346	4	0.892	4	0.399	4
17	2818	12	0.279	2	0.197	12	2.048	9	0.745	12	0.343	9
18	2645	9	0.254	9	0.154	9	1.995	12	0.706	9	0.326	12

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های تحمل به خشکی به‌جز TOL منفی بود. شاخص TOL همبستگی منفی و معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) با عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش داشت. بنابراین افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش خشکی با کاهش حساسیت به تنش همراه بود (جدول ۸).

ویسی مال میری و همکاران (Wassy Mallamiri *et al*., 2010) در بررسی خود روی ژنوتیپ‌های جو همبستگی شاخص TOL را با عملکرد در شرایط تنش خشکی منفی و پایین و این همبستگی را با عملکرد شرایط بدون تنش مثبت و در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گزارش کردند.

همبستگی شاخص STI با عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در هر دو سال بررسی و در هر دو شرایط مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۸). این شاخص همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز با شاخص‌های GMP، MP، HM، K_1STI، K_2STI و YI داشت (جدول ۸). فلاحی و همکاران (Fallahi *et al*., 2011) همبستگی شاخص‌های TOL، MP، SSI، STI، GMP و HM را با Y_P در گندم دوروم مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. ویسی مال میری و همکاران (Wassy Mallamiri *et al*., 2010) در بررسی روی ژنوتیپ‌های جو همبستگی شاخص STI و عملکرد دانه در شرایط آبیاری نرمال و خشکی را مثبت و معنی‌دار اعلام کردند و این شاخص را به‌عنوان بهترین شاخص برای گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی معرفی نمودند.

روزیلی و هامبلین (Rosielli and Hamblin, 1981)، همبستگی MP را با Y_P و Y_S را مثبت گزارش کردند. بنابراین گزینش بر اساس MP می‌تواند عملکرد را در هر دو شرایط اصلاح نماید. در بررسی ملاصادقی (Mollasadeghi *et al*. 2011) همبستگی شاخص MSTI با Y_P، Y_S و شاخص‌های MP، GMP و STI مثبت و معنی‌دار و همبستگی این شاخص با شاخص‌های TOL و SSI منفی بود.

همبستگی ضعیف شاخص YSI با عملکرد در شرایط آبیاری تکمیلی و همبستگی بالای آن با عملکرد در شرایط تنش (جدول ۸) نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های با YSI بالا در شرایط تنش جزو ژنوتیپ‌های برتر خواهند بود (Mohammadi *et al*., 2010).

تجزیه بای پلات برای تشریح نسبت بین عملکرد دانه و شاخص‌ها و به‌عبارت دیگر بررسی همزمان متغیرها و جایگاه ژنوتیپ‌ها در ارتباط با آنها استفاده شد. با توجه به نتایج جدول ضرایب همبستگی (جدول ۸) و نیز کسینوس زاویه بین مؤلفه‌ها در نمودار بای پلات در هر دو سال بررسی شاخص‌های GMP، MP، STI، K_1 و K_2، با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌داری که با عملکرد دانه هر دو شرایط تنش و آبیاری تکمیلی و همچنین سایر شاخص‌ها به‌جز SSI، TOL، GOL و YSI داشتند شاخص‌های مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی با عملکرد دانه گندم دوروم در شرایط تنش و آبیاری تکمیلی در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 7. Phenotypic and genotypic correlation coefficients between drought tolerance and susceptibility indices and grain yield of durum wheat under stress and supplemental irrigation conditions in 2009-10 and 2010-11 cropping cycles

	2009-10												
	Y_p	Y_s	TOL	GMP	MP	SSI	STI	HARM	K_1STI	K_2STI	GOL	YI	YSI
YP	1	0.24	0.79	0.66	0.87	0.43	0.66	0.45	0.85	0.48	-0.47	0.24	-0.43
YS	0.16	1	-0.41	0.89	0.69	-0.77	0.89	0.97	0.70	0.96	0.72	1.00	0.77
TOL	0.76	-0.50	1	0.05	0.38	0.89	0.05	-0.19	0.35	-0.16	-0.90	-0.41	-0.89
GMP	0.60	0.88	-0.04	1	0.94	-0.40	1.00	0.97	0.95	0.97	0.33	0.89	0.40
MP	0.84	0.68	0.29	0.94	1	-0.07	0.94	0.83	1.00	0.85	0.01	0.69	0.07
SSI	0.41	-0.82	0.89	-0.47	-0.15	1	-0.40	-0.61	-0.10	-0.59	-0.99	-0.77	-1.00
STI	0.61	0.87	-0.03	0.99	0.94	-0.45	1	0.97	0.95	0.97	0.33	0.89	0.40
HM	0.40	0.97	-0.28	0.97	0.83	-0.66	0.96	1	0.84	0.99	0.54	0.97	0.61
K_1STI	0.84	0.62	0.33	0.90	0.97	-0.10	0.92	0.79	1	0.86	0.04	0.70	0.10
K_2STI	0.38	0.90	-0.25	0.91	0.79	-0.59	0.93	0.93	0.79	1	0.53	0.96	0.59
GOL	-0.39	0.77	-0.84	0.43	0.14	-0.95	0.41	0.61	0.08	0.57	1	0.72	0.99
YI	0.16	0.99	-0.50	0.88	0.68	-0.82	0.87	0.97	0.62	0.91	0.77	1	0.77
YSI	-0.40	0.83	-0.89	0.47	0.15	-0.99	0.45	0.66	0.10	0.59	0.95	0.82	1
	2010-11												
	Y_p	Y_s	TOL	GMP	MP	SSI	STI	HARM	K_1STI	K_2STI	GOL	YI	YSI
YP	1	0.73	0.77	0.89	0.96	-0.01	0.91	0.82	0.96	0.89	-0.02	0.73	0.01
YS	0.46	1	0.12	0.96	0.89	-0.70	0.95	0.99	0.86	0.96	0.67	1.00	0.70
TOL	0.83	-0.12	1	0.39	0.55	0.63	0.42	0.26	0.59	0.40	-0.64	0.12	-0.63
GMP	0.80	0.89	0.34	1	0.98	-0.46	1.00	0.99	0.97	1.00	0.43	0.96	0.46
MP	0.93	0.76	0.56	0.97	1	-0.30	0.99	0.95	0.99	0.98	0.27	0.89	0.30
SSI	0.35	-0.66	0.81	-0.26	-0.02	1	-0.43	-0.58	-0.24	-0.46	-0.99	-0.70	-1.00
STI	0.82	0.88	0.36	0.99	0.97	-0.23	1	0.98	0.98	1.00	0.40	0.95	0.43
HM	0.67	0.96	0.14	0.98	0.89	-0.45	0.97	1	0.93	0.99	0.55	0.99	0.58
K_1STI	0.94	0.67	0.62	0.92	0.97	0.09	0.94	0.84	1	0.98	0.21	0.86	0.24
K_2STI	0.69	0.94	0.17	0.96	0.89	-0.4	0.97	0.97	0.86	1	0.43	0.96	0.46
GOL	-0.37	0.58	-0.78	0.18	-0.03	-0.96	0.14	0.35	-0.16	0.33	1	0.67	0.99
YI	0.46	0.99	-0.12	0.89	0.76	-0.66	0.88	0.96	0.67	0.94	0.58	1	0.70
YSI	-0.35	0.66	-0.81	0.26	0.02	-0.99	0.23	0.44	-0.09	0.40	0.96	0.66	1

- همبستگی‌های با قدر مطلق بیش از ۰/۴۵ در سطح ۵ ٪ و همبستگی‌های با قدر مطلق بیش از ۰/۵۹ در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشند.
- اعداد زیر قطر مربوط به ضرایب همبستگی‌های فنوتیپی و اعداد بالای قطر مربوط به ضرایب همبستگی‌های ژنوتیپی می‌باشند.

- Correlations coefficient with absolute values more than 0.45 and 0.59 are significant at the %5 and %1 probability levels, respectively.

- The value below and above the diagonal are phenotypic and genotypic correlation coefficients, respectively.

متحمل به تنش و در عین حال با عملکرد دانه مناسب در شرایط بدون تنش بودند (شکل ۱). نوری و همکاران (Nouri *et al*., 2011) نیز با توجه به کسینوس زاویه بین مؤلفه‌ها، نتایج بای پلات را با نتایج ضرایب همبستگی یکسان دانستند. به بیان دیگر زاویه کمتر دو مؤلفه نسبت به یکدیگر می‌تواند نشان دهنده همبستگی بیشتر آنها باشد.

دو مؤلفه اول در هر دو سال بررسی با داشتن مقادیر ویژه بزرگ تر از یک حدود ۹۹٪ تغییرات متغیرهای اولیه را توجیه کردند. مؤلفه اول ۶۴٪ و ۷۱ ٪ تغییرات را به ترتیب در سال‌های اول و دوم توجیه کرد که به نام مؤلفه پتانسیل عملکرد دانه و تحمل به خشکی نامیده شدند. این مؤلفه ارزش بالایی در بای‌پلات دارد و ژنوتیپ‌های گزینش شده به‌کمک آن

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه بالایی در هر دو محیط داشتند.

در این مؤلفه شاخص‌های Y_S، GMP، STI، HM، K_2 و YI بیشترین ضرایب مثبت یا همبستگی با مؤلفه را داشتند. مؤلفه دوم، ۳۵٪ و ۲۹٪ از تغییرات را به ترتیب در سال‌های اول و دوم توجیه کرد که به نام مؤلفه اندازه‌گیری تحمل به تنش می‌تواند ژنوتیپ‌های متحمل و حساس را از هم جدا کند. با توجه به ضرایب مثبت و بالاتر Y_P، TOL و SSI در این مؤلفه، ژنوتیپ‌ها را بر اساس این ۳ شاخص می‌توان توسط این مؤلفه از یکدیگر متمایز نمود (جدول ۹ و شکل ۱).

جدول ۹- مقادیر و بردارهای ویژه مؤلفه‌های اول و دوم برای ۸ شاخص تحمل و حساسیت به خشکی
Table 9. Eigen values, first and second principle components values for eight drought tolerance and susceptibility indices

Index	شاخص	2009-10		2010-11	
		PC_1	PC_2	PC_1	PC_2
Y_p	عملکرد شرایط بدون تنش	0.137	0.427	0.256	0.325
Y_s	عملکرد شرایط تنش	0.340	-0.086	0.325	-0.089
TOL	شاخص تحمل	-0.079	0.453	0.053	0.510
GMP	میانگین هندسی عملکرد	0.330	0.142	0.326	0.078
MP	میانگین تولید	0.275	0.284	0.310	0.175
SSI	شاخص حساسیت به تنش	-0.220	0.360	-0.194	0.418
STI	شاخص تحمل به تنش	0.330	0.141	0.324	0.093
HARM	میانگین هارمونیک	0.345	0.027	0.329	-0.001
K_1STI	شاخص تحمل به تنش تغییر یافته ۱	0.277	0.276	0.301	0.205
K_2STI	شاخص تحمل به تنش تغییر یافته ۲	0.343	0.036	0.326	0.051
GOL	شاخص طلایی	0.201	-0.373	0.184	-0.424
YI	شاخص عملکرد	0.340	-0.086	0.325	-0.089
YSI	شاخص پایداری عملکرد	0.221	-0.360	0.195	-0.418
Eigen value	مقدار ویژه	8.33	4.59	9.21	3.73
Cumulative percentage	درصد تجمعی	64.1	99.4	70.81	99.47

بوسن و همکاران (Boussen *et al*., 2010) در بررسی خود روی گندم دوروم بیان کردند شاخص TOL در شرایط مطلوب و شاخص‌های SSI و YSI در شرایط کم آبی بین ژنوتیپ‌های متحمل و حساس تمایز ایجاد می‌کنند. فرناندز (Fernandez, 1992) بیان کرد GMP کمتر از MP تحت تأثیر مقادیر متفاوت Y_P و Y_S قرار می‌گیرد و قابلیت بیشتری برای مجزا کردن ژنوتیپ‌ها دارد.

در هر دو سال مورد بررسی ژنوتیپ‌های ۶، ۱۶ و ۱۱، در ناحیه A قرار گرفتند (شکل ۲). این نتایج تفاوت سال به سال را در تمایز

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوتیپ‌های گروه A بر اساس عملکرد دو محیط و شاخص STI در مورد ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۵ و ۱۳ در سال ۱۳۸۸ و ژنوتیپ‌های شماره ۱۴ و ۱۸ در سال ۱۳۸۹ نشان می‌دهد.

References

Ahmadizadeh, M., Valizadeh, M., Shahbazi, H., and Nouri, A. 2012. Behavior of durum wheat genotypes under normal irrigation and drought stress conditions in the greenhouse. African Journal of Biotechnology 11(8): 1912-1923.

Akcura, M., and Ceri, S. 2011. Evaluation of drought tolerance indices for selection of Turkish oat (*Avena sativa L.*) landraces under various environmental conditions. Zemdirbyste Agriculture Journal 98(2): 157-166.

Anwar, J., Subhani, G. M., Hussain, M., Ahmad, J., Hussain, M., and Munir, M. 2011. Drought tolerance indices and their correlation with yield in exotic wheat genotypes. Pakistan Journal of Botany 43(3): 1527-1530.

Bouslama, M., and Schapaugh, W. T. 1984. Stress tolerance in soybean. Part 1: Evaluation of three screening techniques for heat and drought tolerance. Crop Science 24: 933-937.

Boussen, H., Ben Salem, M., Slama, M., Mallek-Maalej, E., and Rezgui, S. 2010. Evaluation of drought tolerance indices in durum wheat recombinant inbred lines. In: López-Francos A. (ed.). Economics of drought and drought preparedness in a climate change context. Options Méditerranéennes. 95: 79-83.

Fallahi, H. A., Jafarbye, J. A., and Sayyedi, F. 2011. Evaluation of drought tolerance in durum wheat genotypes using drought tolerance indices. Seed and Plant Improvement Journal 27(1): 15-22. (In Persian).

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Pp. 257-270. In: Kuo, C. G.(ed.). Proceedings of International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress Conditions.

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

Gholamin, R., Zaeifizadeh, M., Khayatnezhad, M., Jamaati-e-Somarin, S., and Zabihi-e-Mahmoodabad, R. 2010. Study of drought tolerance in durum wheat

Archive of SID

www.SID.ir

genotypes. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 9(5): 465-469.

Golabadi, M., Arzani, A., and Mirmohammadi Maibody, S. A. 2006. Assessment of drought tolerance in segregating populations in durum wheat. African Journal of Agricultural Research 1(5): 162-171.

Golbashi, M., Ebrahimi, M., Khavari Khorasani, S., and Saboor, M. H. 2011. Investigation of drought tolerance indices in new corn (*Zea maize L.*) hybrids. Iranian Journal of Field Crops Research 9(1): 103-113 (In Persian).

Karimizadeh, R., and Mohammadi, M. 2011. Association of canopy temperature depression with yield of durum wheat genotypes under supplementary irrigation and rainfed conditions. Australian Journal of Crop Science 5(2): 138-146.

Lin, C. S., Binns, M., and Lefkovitch, L. P. 1986. Stability analysis: where do we stand? Crop Science 26: 894-900.

Mohammadi, R., Armion, M., Kahrizi, D., and Amri, A. 2010. Efficiency of screening techniques for evaluating durum wheat genotypes under mild drought conditions. Journal of Plant Production 4(1): 11-24.

Mohammadi, M., Karimizadeh, R., and Abdipour, M. 2011. Evaluation of drought tolerance in bread wheat genotypes under dryland and supplemental irrigation conditions. Australian Journal of Crop Science 5(4): 487-493.

Mollasadeghi, V., Valizadeh, M., Shahryari, R., and Imani, A. K. 2011. Evaluation of end drought tolerance of 12 wheat genotypes by stress indices. World Applied Sciences Journal 13(3): 545-551.

Nouri, A., Etminan, A., Jaime, A., Da-Silva, T., and Mohammadi, R. 2011. Assessment of yield, yield-related traits and drought tolerance of durum wheat genotypes (*Triticum turgidum* var. Durum Desf.). Australian Journal of Crop Science 5(1): 8-16.

Rosielli, A., and Hamblin, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environments. Crop Science 21: 493.

Wassy Mallamiri, I., Haghparast, R., Aghaei Sarbarzeh, M., Farshadfar, E., and Rajabi, R. 2010. Evaluation of drought tolerance of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes using physiological characteristics and drought tolerance indices. Seed and Plant Improvement Journal 26 (1): 43-60. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir