ارزیابی واکنش لاین های امید بخش جو (*Hordeum vulgaris*)
به تنش خشکی با استفاده از شاخص های تحمل به تنش

صفرعلی خسروی[1]، غلام علی اکبری[2]، سید محمدرضا احتشامی[3]، منوچهر طاهری مازندرانی[4]، ایرج اله دادی[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، 2- اعضاء هیات علمی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، 3- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، 4- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران

Alikhosravi2001@gmail.com

چکیده

تنش خشکی در بسیاری از نقاط جهان خطری جدی برای رشد گیاهان و تولید محصولات زراعی به شمار می رود . استفاده از تنوع ارقام برای گزینش صفات مطلوب در شرایط تنش یکی از راه های مقابله با این مشکل است.این آزمایش به منظور بررسی پاسخ لاین های امید بخش جو به تنش خشکی انتهای دوره در سال 1388 در مزرعه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ، واقع در شهر ورامین به صورت کرت خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا گردید. فاکتور های مورد مطالعه در این تحقیق شامل سطوح آبیاری در کرت های اصلی و لاین های امید بخش جو در کرت های فرعی بوده است. فاکتور آبیاری در 2 سطح و عبارت بودند از: a1= آبیاری نرمال مزرعه تا انتهای دوره رشد گیاه به عنوان تیمار شاهد (بدون تنش)، a2= قطع آبیاری مزرعه در مرحله 50 درصد گلدهی به عنوان شرایط تنش خفیف. فاکتور فرعی در این آزمایش نیز شامل 19 لاین امید بخش جو و رقم یوسف به عنوان شاهد بوده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف تنش آبی در تمامی صفات اندازه گیری شده اختلاف آماری وجود داشت. بررسی نسبت تغییرات صفت در شرایط تنش خشکی نسبت به بدون تنش (آبیاری نرمال) نشان داد که تنش خشکی بر روی تمام صفات مورد بررسی دارای اثرات منفی می باشد. براساس نتایج این آزمایش لاین امید بخش شماره 15 توسط شاخص های تحمل به تنش Yp ، Ys، MP، GMP و STI به عنوان لاین برتر تحت شرایط تنش خشکی انتخاب گردید.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، جو، شاخص تحمل به تنش، لاین امید بخش.

مقدمه

تنش های محیطی، مخصوصاً تنش آبی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولیدات کشاورزی د ر دنیا است . گیاهان د ر مقابل خشکی از طریق تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی در تمام اندامهای خود پاسخ می

دهند (2).

بطور کلی گیاهچه های جوان به خشکی حساسترند و تفاوتهای ژنتیکی در مقابله با خشکی ممکن است در گیاهچه آشکار شود و همین امر فرصت مفیدی برای به گزینی و انتخاب است (12). گیاهان تحت استرس شوری و خشکی برای سازگاری، با انباشتن یک یا چند ماده آلی با وزن مولکولی کم، فشار اسمزی را پایین میآورند .تنظیم اسمزی همچنین می تواند به وسیله تبدیل پلی ساکاریدها (نشاسته و فروکتان ها) به یکدیگر و الیگوساکارید ها (ساکارز و گلوکز) کنترل شود، زیرا در دانه غلات انرژی ، پتانسیل اسمزی ارتباط مستقیم با تعداد ملکولهای ماده حل شده دارد (11).

کشور ایران با متوسط میزان بارندگی سالیانه 260 میلیمتر جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب شده و نیمی از ارضی قابل کشت کشورمان در این مناطق قرار دارند (4). با روند فعلی رشد جمعیت ، تولیدات مواد غذایی در آینده قطعا جوابگوی این همه جمعیت تخواهد بود ، بنابراین با در نظر گرفتن اهمیت غلات به عنوان اصلی ترین منبع غذایی مردم انجام هر گونه تحقیق در زمینه تنش خشکی با ارزش خواهد بود.

گیاه جو جزو گیاهان مقاوم به خشکی و شوری محسوب شده و در مناطق خشک که بارندگی برای تولید گندم کافی نیست ، جو جایگزین گندم می شود (10). در مناطق نیمه خشک ارقام بهاره جو در مراحل نهایی رشد خود معمولا با مشکل کم آبی و تنش خشکی مواجه هستند.

فیشر و مورو (1979) در شرایط تنش خشکی در ژنوتیپ های گندم مشاهده کردند که اگر این ژنوتیپ ها زودتر وارد مرحله گلدهی شوند از عملکرد بیشتری برخوردار می شوند .

دروا و همکاران (1969) دریافتند که در صورت وقوع تنش خشکی در گندم، همبستگی منفی بین عملکرد دانه و تعداد روزهای تا ظهور سنبله وجود دارد (6) . وادا و همکاران (1993) نیز اظهار داشتند که پاسخ گیاه به تنش خشکی ممکن است در عملکرد دانه تاثیر نداشته باشد (13). زیرا بسته به مرحله رشدی گیاه ممکن است رشد مجد آن بهبود یابد و این امر می تواند رشد بعدی سنبله را متاثر سازد. داویدسون و همکاران اظهار می دارند که اعمال تنش در مرحله رویشی موجب کاهش تعداد پنجه گردیده و تاثیر قطعی بر عملکرد دانه دارد (5). مطالعات نشان داده است که تحت شرایط تنش خشکی در انتهای دوره رشد، فتوسنتز جاری به طور معنی داری کاهش می یابد و سهم انتقال مجدد کربوهیدرات های ذخیره شده به عنوان منبع پر کردن دانه در گندم افزایش می یابد (2).

این تحقیق به منظور معرفی ارقام مقاوم به خشکی در مرحله سنبله دهی و دارای عملکرد بالا و سازگار به خشکی انجام پذیرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی پاسخ لاین های امید بخش جو به تنش خشکی انتهای دوره در منطقه ورامین ، آزمایشی در سال زراعی 1388 در مزرعه تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی تهران ، واقع در شهر ورامین با طول

جغرافیایی 51 درجه و 39 دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی 35 درجه و 19 دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا 1000 متر به صورت کرت خرد شده بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با 3 تکرار اجرا گردید. متوسط بارندگی در این منطقه 171 میلی متر و نوسان درجه حرارت هوای آن از 14- درجه زیر صفر تا 43/5 درجه سانتیگراد بالای صفر می باشد. دامنه تغییرات سالانه درجه حرارت 25/7 درجه سانتیگراد ثبت شده است. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی و متوسط PH خاک حدود 8 می باشد.

فاکتور های مورد مطالعه در این تحقیق شامل سطوح آبیاری در کرت های اصلی و لاین های امید بخش جو در کرت های فرعی بوده است. فاکتور آبیاری در 2 سطح و عبارت بودند از: a1= آبیاری نرمال مزرعه تا انتهای دوره رشد گیاه به عنوان تیمار شاهد (بدون تنش)، a2= قطع آبیاری مزرعه در مرحله 50 درصد گلدهی به عنوان شرایط تنش خفیف. فاکتور فرعی در این آزمایش نیز شامل 19 لاین امید بخش جو و رقم یوسف به عنوان شاهد بوده است.

عملیات آمادگی زمین، کاشت و برداشت مزرعه تهیه زمین و عملیات کاشت بر اساس عرف اجرای آزمایشات غلات انجام شد که شامل شخم، دیسک و ایجاد جویچه های آبیاری (فارو) در اوایل مهرماه 1388 اجرا گردید. کود مصرفی بر اساس آزمون خاک با فرمول (50-90-90) که کود پتاس از منبع سولفات پتاس و کود فسفره از فسفات آمونیوم به صورت پایه و کود ازته از منبع اوره در دو نوبت پایه وسرک به مصرف رسید. در زمان کاشت فاصله بین دو پشته 60 سانتی متر و روی هر پشته سه ردیف کاشت به فاصله 20 سانتی متر و به طول 5 متر در نظر گرفته شد. مساحت هر کرت آزمایشی 6 مترمربع (5*1/2) و تراکم کاشت بذر 350 دانه در مترمربع در نظر گرفته شد. آبیاری به صورت نشتی انجام پذیرفت.

عملیات برداشت به وسیله یک چهارچوب 0/5 متر مربعی انجام شده و در معرض تجزیه های آماری و محاسبات زیر قرار گرفتند. ابتدا با استفاده از عملکرد گیاهان در آزمایش آبی YP و آزمایش دیم YS شاخص های کمی مقاومت به خشکی به شرح زیر محاسبه گردید.

$$TOL= (Yp-Ys) \qquad MP= (Ys+Y / 2) \quad \text{و} \quad SI=1-(Ys/Yp) \qquad SSI =1- (Ys / Yp) / SI$$

$$GMP= (Ys) .(Yp) \quad \text{و} \quad STI=(Yp) (Ys)/(Yp)$$

اطلاعات حاصل، از طریق نرم افزارهای SAS (Ver. 9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن (سطح احتمال 5 درصد) مورد مقایسه قرار گرفتند. نمودارها توسط نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح مختلف تنش آبی تنها در صفات تعداد تعداد دانه در سنبله، طول سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد کل دانه حائز تفاوت معنی دار آماری در سطح 1% و در صفت طول پدانکل در سطح احتمال آماری 5% بودند. سطوح تنش آبی بر صفات تعداد پنجه در گیاه و قطر ساقه تاثیری نداشته است (جدول 1). نتایج تجزیه واریانس ساده داده ها نشان داد که اثر متقابل تنش آبی در رقم ، تنها در مورد دو صفت طول سنبله و وزن هزار دانه حایز اختلاف معنی دار آماری است.

جدول1: نتایج تجزیه واریانس ساده روی صفات اندازه گیری شده در لاین های جو در دو شرایط نرمال آبیاری و تنش خشکی

تیمار	درجه آزادی	تعداد پنجه	طول پدانکل	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	2	0.008ns	1.928ns	0.147ns	17.052ns	0.084ns	0.079ns
تنش	1	0.112ns	51.469*	17.791**	739.065**	660.620**	18.418**
خطا	2	0.353	1.967	0.011	3.395	3.152	0.031
رقم	19	0.630**	49.106**	3.787**	287.975**	84.187**	0.471**
تنش*رقم	19	0.219ns	9.159ns	0.451**	25.518ns	10.098*	0.132ns
خطا	76	0.237	6.083	0.206	19.941	5.036	0.094

** معنی دار در سطح احتمال 1% * معنی دار در سطح احتمال 5% ns غیر معنی دار

نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد بالاترین طول پدانکل مربوط به رقم شماره 1 با 31/877 سانتیمتر طول و کمترین طول پدانکل به ترتیب مربوط به رقم های 12، 16، 18و 20 بود. براساس نتایج این آزمایش بیشترین وزن هزار دانه در رقم شماره 19 با 50/388 گرم بدست آمده است و کمترین مقدار آن نیز به طور مشترک مربوط به ارقام 12 و 4 بوده است. به تبع این مورد بیشترین مقدار عملکرد دانه در ارقام 15 (3/450) و 19 (3/325) و نیز کمترین مقدار آن در رقم های 6 (2/642) و 18 (2/648) بوده است (جداول گزارش نشد).

بررسی نسبت تغییرات صفت در شرایط تنش خشکی نسبت به بدون تنش (آبیاری نرمال) نشان داد که تنش خشکی بر روی تمام صفات مورد بررسی دارای اثرات منفی می باشد (جدول 2) به این معنی که میانگین اندازه گیری شده در شرایط تنش کمتر از شرایط نرمال بوده که بیانگر تاثیر منفی تنش خشکی بر صفات مورد مطالعه در این آزمایش می باشد.

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین درصد کاهش در شرایط تنش نسبت به نرمال مربوط به عملکرد دانه می باشد که به میزان 22/7- درصد مشاهده شد. مودرا در آزمایش هایی که در مورد تحمل به خشکی در ارقام ایرانی انجام

داد، پی برد که ارقام آذر، روشن، ریحانی، عدل و سفید که هم در آزمایش های آبی و هم در دیم عملکرد نسبتاً خوبی داشتند، بیشتر ین مقاومت به خشکی را نشان دادند (9). یکی از مسائل مهم در ارزیابی ارقام برای تحمل به خشکی، کمی کردن معیارهای تحمل به خشکی است کمی کردن شاخص های تحمل به خشکی در ژنوتیپ های جو برای فیزیولوژیست هایی که به دنبال صفات مربوط به سازگاری و نیز اصلاح گرانی که به دنبال تولید ارقام متحمل به خشکی هستند، جالب و مورد توجه است (8).

بطور کلی نتیجه گیری می شود که تحت شرایط تنش خشکی، به دنبال کاهش شدید تعداد پنجه بارور در بوته (26/5- درصد) و تعداد دانه در سنبله (12/5- درصد) در مقابل عملکرد دانه از طریق کاهش کمتر میانگین وزن هزار دانه (10/6- درصد) بهبود می یابد (جدول2).

جدول 2- میزان تغییرات هر یک از صفات اندازه گیری شده برای ارقام مختلف جو

صفت	میانگین صفت در شرایط بدون تنش	میانگین صفت در شرایط تنش	درصد تغییرات صفت
تعداد پنجه	2.771	2.640	-4.727
طول پدانکل	28.504	27.194	-4.595
طول سنبله	5.141	4.371	-14.979
تعداد دانه در سنبله	39.628	34.665	-12.525
وزن هزار دانه	44.181	39.489	-10.621
عملکرد دانه	3.445	2.661	-22.746

طبق نظر فرناندز 1992 مناسب ترین معیار گزینش برای تنش باید بتواند ژنوتیپ هایی را که در هر دو محیط تنش و بدون تنش تظاهر مطلوب و یکسانی دارد، از سایر گروه ها تفکیک نماید. براساس شاخص تحمل SSI در این پژوهش ترکیبات 13 (0/51) و 11 (0/53) و 2 (0/65) کمترین حساسیت را به تنش نشان دادند، در صورتیکه رقم 8 با 1/680 بیشترین میزان حساسیت به تنش را دارا بود (جدول 3). رقم شاهد یوسف نیز با SSI 0/96 در گروه ارقام با تحمل کم به خشکی قرار می گیرد. بنابراین شاخص های SSI گزینش را بسوی ارقام متحمل و کم بازدهی که دارای تغییرات عملکرد کمتر در هر دو محیط تنش و بدون تنش هستند سوق می‌دهد.

جدول 3- مقادیر عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (ys) و بدون تنش (yp) و شاخص های تحمل به خشکی

YS	YP	GMP	STI	MP	TOL	SSI	
2.921	3.711	3.292	0.913	3.316	1.271	0.937	1
2.609	3.064	2.827	0.674	2.836	1.174	0.653	2
3.091	3.679	3.372	0.958	3.385	1.190	0.702	3
2.971	3.686	3.309	0.923	3.329	1.241	0.853	4
2.907	3.559	3.217	0.872	3.233	1.224	0.806	5
2.257	3.027	2.614	0.576	2.642	1.341	1.118	6
3.063	3.689	3.361	0.952	3.376	1.204	0.746	7
2.355	3.812	2.997	0.757	3.084	1.618	1.680	8
2.778	3.706	3.209	0.868	3.242	1.334	1.100	9
2.241	3.480	2.793	0.657	2.861	1.553	1.565	10
2.906	3.310	3.101	0.811	3.108	1.139	0.538	11
2.448	2.863	2.647	0.591	2.655	1.169	0.637	12
2.870	3.248	3.053	0.786	3.059	1.131	0.511	13
2.280	3.236	2.716	0.622	2.758	1.419	1.299	14
2.979	3.921	3.418	0.984	3.450	1.316	1.056	15
2.519	3.050	2.772	0.648	2.785	1.211	0.766	16
2.701	3.681	3.153	0.838	3.191	1.363	1.171	17
2.140	3.156	2.599	0.569	2.648	1.475	1.416	18
2.755	3.895	3.276	0.904	3.325	1.414	1.287	19
2.434	3.122	2.757	0.640	2.778	1.283	0.969	20

YS: عملکرد در شرایط تنشYP: عملکرد در شرایط بدون تنش

در ارزیابی هیبریدها با استفاده از شاخصTOL ، نتایج این تحقیق نشان داد که رقم شماره 11 و 13 با 1/13 و 8 با 1/61 بترتیب متحمل ترین و حساس ترین ارقام براساس شاخص TOL نسبت به تنش خشکی می باشند.

شاخصMP گزینش را بسوی انتخاب در هر دو شرایط تنش و بدون تنش سوق می دهد. ، در این بررسی نیز رقم 15 با 3/45 و ترکیب های شماره 6 و 18 با 2/64 بترتیب متحمل ترین و حساس ترین ارقام به تنش بودند (جدول 4-9). بعلاوه رقم 15 عملکرد نسبتا بالایی در هر دو شرایط تنش (3/92 تن در هکتار) و بدون تنش (2/97 تن در هکتار) داشت. نتایج این بررسی با نتایج احمدی که اعلام نمود شاخص MP در گزینش هیبریدهای متحمل به تنش نسبت به شاخص

های SSI و TOL بهتر عمل می کند، مطابقت دارد (1).

مقدار بالای شاخص STI حاکی از تحمل بیشتر ژنوتیپ ها نسبت به تنش خشکی است. با توجه به عملکرد دانه ژنوتیپ ها، رقم شماره 15 (0/98) و ارقام 3 و 7 با 0/95 بیشترین تحمل را به تنش نشان دادند. شایان ذکراست که رقم شماره 15 از نظر شاخص MP نیز متحمل تر از سایر ترکیبات و ارقام تجاری مورد بررسی در این تحقیق شناخته شد و می تواند به عنوان یک رقم امید بخش در برنامه های به نژادی مدنظر قرار گیرد.

جدول 4- ارقام انتخاب شده براساس شاخص های مختلف تحمل به خشکی

شاخص های مختلف	رقم های انتخاب شده
انتخاب براساس YP	15
انتخاب براساس YS	15
انتخاب براساس TOL	13 و 11
انتخاب براساس SSI	13 و 11
انتخاب براساس MP	15 و 3
انتخاب براساس GMP	15 و 3
انتخاب براساس STI	15 و 3

منابع

1. احمدی، س. 1386. اثر خشکی آخر فصل زراعی روی برخی صفات مورفولوژیکی و عملکرد دانه در ژنوتیپ های جو زراعی. پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
2. Austin, R.B. 1987. Some crop characterictics of wheat and their influence on yield and water use. in: drought tolerance in winter cereals. Wilery interscience. New York, PP: 321-336.
3. Cellier,F. Conejero,G.Breitler,J.,andCasse,F ,1998; Molecularand physiological response to water deficit in drought-tolerant and drought-sensitive lines of sunflower. Plant Physiology. 116: (319-328.).
4. Chassemi, F., A.J. Jakeman and M.A. Nix. 1995; Salinisation of land and water resourses. University of New South Wales Press LTD.
5. Davidson, D.J,.. and P.M. Chevalier , 1992 . Storage and remobilization of water – Soluble carbohydrates in stems of spring wheat . Crop sci.32:186-190.
6. Derera. N.I,.. D.R. Marshal .and I.N. Blaam 1969. Genetic Variability in root development in relation to drought tolerance in spring wheats . Exp. Agric.5:327-337.

7. Fisher , R.A,. and R.Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars Grain yield responses . Aust .J. Agric . Res. 29:897-912.
8. Lark, J. M., M. D.Ronald. and T. F. Townley-Smith. 1992. Evaluation of methods for quantification of
9. Mudra A .1965. A method for testing drouhgt resistance in wheat.Near east wheat barley improvement Prod Proj FAO 2 no 1,pp 28-29.
10. Rasmusson, D.C. 1985; Barly. ASA. CSSA. Pub. No. 26, Madison, Wisconsin, USA.
11. Verslues, P.E. and Sharp, R.E. , 1999; Proline accumulation in maize primery roots at low water potentials.II.Metabolic source of increased proline deposition in elongation zone. Plant Physio. ,119: 1349-1360.
12. Volaire,F.,Conejero,G. and Lelievre,F., 2001; Drought survival and dehydration tolerance in Dactylis glomerata and Poa bulbosa. Aust.J.Plantphysiol., 28:743-754
13. Wada, Y., Miura ,K and Watanabe , K. 1993. Effect of source to sink ratio carbohydrate production and senescence of rice flag leaves during the ripening period jampanese journal of crop science , 62:457-553.