

## شناسایی منابع تحمل به تنش شوری در ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران\*

### Identification of salinity tolerance in sorghum germplasm in National Plant Gene Bank of Iran

محمد رضا عباسی و علیرضا نخ فروش

#### چکیده

عباسی، م. ر. و ع. ر. نخ فروش. شناسایی منابع تحمل به تنش شوری در ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران. مجله علوم زراعی ایران، ۱۰: ۱-۱۰.

این پژوهش با هدف غربال توده های سورگوم موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در شرایط تنش شوری بمنظور دستیابی به منابع ژنتیکی تحمل به تنش شوری در این محصول اجرا گردید. تعداد ۱۰ توده سورگوم از تیپ های متفاوت موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در قالب دو آزمایش مزرعه ای جداگانه در اراضی زارعین مجاور ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد استان خراسان رضوی (EC آب ۱/۰ و ۱/۱ دسی زیمنس بر متر) در قالب طرح بلوک های متعادل گروهی با دو تکرار در سال ۱۳۹۱ ارزیابی شدند. گروه بندی در بلوک ها بر اساس تیپ های متفاوت سورگوم (وحشی، علفی، دانه ای، علوفه ای و جارویی) بود. جهت مقایسه تفاوت بین و درون تیپ های سورگوم از شاخص SSI و شاخص تحمل به تنش (STI) استفاده گردید. بر این اساس توده های متحمل در هر گروه مشخص شدند. همچنین با استفاده از نمودار بای پلات برای شاخص های SSI و STI پراکنش توده های متحمل و حساس در هر تیپ سورگوم مشخص گردید و در هر کدام از تیپ های سورگوم مواد متحمل برای استفاده در تحقیقات به نژادی سورگوم؛ داده های مکان های جمع آوری توده های متحمل، منشاء منحصر به فردی برای این توده ها در کشور نشان نداد، بلکه تعدادی از ژرم پلاسما های دریافتی از خارج کشور نیز جزء مواد متحمل بودند. بی ساده بین شاخص های STI و SSI عملکرد زیست توده و ارتفاع بوته، همبستگی مثبتی بین STI و عملکرد زیست توده در شرایط تنش (\*\* $r =$  / وجود داشت. بر اساس نتایج این پژوهش شاخص STI برای ارزیابی تحمل ژنوتیپ ها و توده های سورگوم به تنش شوری بود.

واژه های کلیدی: سورگوم، تنش شوری، توده، تحمل، حساسیت.

تاریخ دریافت: / /

\* این مقاله بر اساس نتایج طرح تحقیقاتی مصوب شماره - - - - مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه و نگارش شده است.

- عضو هیات علمی، بسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (مکاتبه کننده): E-mail: [rezaabbasi@yahoo.com](mailto:rezaabbasi@yahoo.com)

- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

را به (Tolerance index = TOL) صورت تفاضل میان عملکرد در شرایط تنش (YS) وبدون تنش (YP) و شاخص میانگین تولید یا بهره وری (Mean of Productivity = MP) را به صورت عملکرد ژنوتیپ مورد نظر در دو شرایط عادی و تنش معرفی نمودند. فیشر و مورر (Fischer and Maurer, 1978)

(Stress Susceptibility Index = SSI) را جهت شناخت ژنوتیپ های حساس و غیر حساس به شرایط تنش ارائه نمودند. در اینگونه مطالعات همچنین برای غربال نمودن ژنوتیپ های متحمل و یا حساس شاخص تحمل به تنش (Stress Tolerance Index = STI) و میانگین هندسی بهره وری (Geometrical Mean Productivity = GMP) نهاد گردیده است که این روش موجب انتخاب ژنوتیپ های متحمل به تنش با عملکرد بالا می شود (Fernandez, 1992).

آستانه تحمل شوری سورگوم در منابع مختلف در محدوده های متفاوت گزارش گردیده است. آماجر و همکاران (Amacher, et al., 1997) معادل EC دسی زمینس بر متر را گزارش نمودند، براساس داده های این گزارش در EC معادل دسی زمینس بر متر عملکرد این گیاه با درصد افت محصول مواجه می شود. در حالیکه آستانه تحمل به شوری در گزارشات دیگر، / ذکر گردیده است (Amacher et al., 1997). هلند و همکاران (Holland et al., 1999) سورگوم به تنش شوری بیشتر از آن چیزی است که معمولا گزارش می شود، یافته های این محققان در شرایط مزرعه حاکی از آن است که عملکرد دانه و ماده خشک با افزایش شوری خاک خصوصا از زمینس بر متر شدت کاهش می یابد.

ال هاگوا و همکاران (Elhagwa et al., 2004) ارزیابی شش رقم سورگوم دانه ای در چهار شوری صفر، ۱۰ و ۲۰ دسی زمینس بر متر به وجود اختلاف معنی دار بین ارقام از نظر عملکرد دانه و

یکی از ویژگی های نواحی خشک و نیمه خشک کشور، شوری اراضی و منابع آبی است که به دلیل کمبود شدید آب در این نواحی از آب های شور برای آبیاری استفاده می شود. به عبارت دیگر شرایط آب و هوایی در این مناطق باعث شده است که دو عامل مهم زراعت یعنی آب و خاک چندان از کیفیت مطلوبی برخوردار نباشند (Ramazani Moghadam and Parekar, 2002)

در کشور ایران و از جمله استان خراسان نیز سهم قابل توجهی از اراضی کشاورزی و همچنین آب های مورد استفاده در آبیاری محصولات زراعی شور و لب شور بوده و متاسفانه روز به روز بر میزان آن نیز افزوده می شود (Velayati and Tavasol, 1991). سورگوم از جمله گیاهان زراعی تابستانه مهم در اراضی کم باران و اقلیم های نیمه خشک می باشد. این گیاه قادر به تحمل دوره های کم آبی بوده و در این شرایط محصول قابل قبولی را نصیب زارع می نماید. بر این اساس دسترسی به ارقام پرمحصول و متحمل به تنش شوری جهت پیشبرد های توسعه کشت این محصول ضروری می باشد. با توجه به سازوکارهای خاص تامین نهاده در کزینش ژنوتیپ هایی که هم به شرایط تنش و هم بدون تنش سازگاری دارند. هدف اصلی به نژادگران است. این راهکار هنگامی مناسب است که ژنوتیپ ها در شرایط مطلوب رشد می کنند ولی تنش های زنده و غیر زنده به شکل دوره ای اتفاق می افتند (Fernandez, 1992). به طور کلی ارقامی که برای عملکرد بالا در شرایط عادی (بدون تنش) انتخاب شده اند، ممکن است در شرایط تنش عملکرد آنها نداشته باشد. در حقیقت یک رقم متحمل به تنش را باید در شرایط تنش ارزیابی و سپس انتخاب نمود (Farayedi, 2004). شاخص های متفاوتی جهت انتخاب ژنوتیپ ها بر اساس پتانسیل تولید آن ها در محیط های بدون تنش پیشنهاد گردیده است. روزیلی و هامبلین (Rosielle and Hambelin, 1981)

بالایی برای اغلب صفات در توده های کلکسیون سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران گزارش شده است (Abbasi, 2003) و توده هایی متحمل به تنش خشکی در کلکسیون سورگوم نیز مشخص شده اند (Naroui *et al.*, 2008). با توجه به اینکه تا کنون توده های موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران نسبت به تنش شوری ارزیابی نشده اند و هیچ گونه اطلاعی در مورد چگونگی واکنش این ژرم پلاسما نسبت به تنش شوری در دست نمی باشد، این پژوهش با هدف غربال توده های سورگوم موجود در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران در شرایط تنش شوری بمنظور شناسایی منابع ژنتیکی تحمل به تنش شوری در این محصول اجرا شد.

### مواد و روش ها

این پژوهش با شرکت توده سورگوم از تیپ های متفاوت زراعی موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در قالب دو آزمایش مزرعه ای جداگانه در اراضی زارعین مجاور ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد در قالب طرح بلوک های متعادل گروهی با دو تکرار در سال اجرا شد. مزرعه هنرستان کشاورزی با EC آب / دسی زیمنس بر متر و EC خاک / دسی زیمنس بر متر به عنوان مزرعه شاهد و مزرعه زارع (آقای مهندس صدری فرد) EC آب / دسی زیمنس بر متر و خاک / دسی زیمنس بر متر به عنوان شرایط شور در نظر گرفته شدند.

گروه بندی در بلوک ها بر اساس تیپ های سورگوم (وحشی-علفی، دانه ای، علوفه ای و جارویی) بود. استفاده از این طرح اجازه داد تیپ های سورگوم و همچنین ژرم پلاسما درون هر تیپ با یکدیگر مورد مقایسه قرار گیرند تا متحمل ترین و حساس ترین ژرم (Yazdi Samadi *et al.*, 2000).

توده سورگوم به پنج تیپ به شرح زیر

عملکرد زیست توده دست یافتند. در بررسی بر روی درصد جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه (اندام های هوایی) و ' روز پس از کاشت مشخص گردید که سطوح مختلف شوری اثر متفاوتی بر جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه هر رقم دارند. البته غلظت های بالای شوری ( دسی زیمنس بر متر) اثر زیانباری را بر این صفات در کلیه ارقام نشان دادند (Holland *et al.*, 1999). وان هورن و همکاران (Van Hoom *et al.*, 1999) در بررسی اثر شوری خاک در طی مراحل جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه سورگوم ملاحظه نمودند که مراحل اولیه رشد (جوانه زنی) در مقایسه با مراحل بعدی رشد تحمل بیشتری نسبت به شوری دارد. بورسیر و همکاران (Boursier *et al.*, 2005)، در بررسی اثر تنش شوری بر نحوه تجمع یون کلر در بخش های مختلف پهنک برگ، غلاف و رگبرگ های ارقام سورگوم در تیمار غلظت های مختلف NaCl ملاحظه نمودند که در غلظت های بالای نمک، یون کلر عمدتاً در غلاف ها تجمع می یابد ولی در غلظت های متوسط تجمع این یون در پهنک برگ بیشتر صورت می گیرد.

در سورگوم مرحله جوانه زنی و استقرار مراحل رشد به شوری حساستر (Fouman and Majidi Hervean, 1992; Krishnamurthy *et al.*, 2003). در استفاده از روش های غربال سورگوم

بایستی عملکرد گیاه مد نظر قرار گیرد. بنابراین کمیت و کیفیت عملکرد اندام هوایی و دانه ارزیابی شود و تنوع در واکنش گیاه کامل سورگوم به عنوان بهترین شاخص اصلی شناسایی ژنوتیپ ها نسبت به واکنش به تنش شوری در نظر گرفته شود. بر این اساس غربال ژرم پلاسما سورگوم برای تنش شوری در ICRISAT در خاک و در مرحله قبل از کلدی انجام شده است (Krishnamurthy *et al.*, 2003).

تنوع ژنتیکی برای صفات زراعی و مورفولوژیکی تواند در پاسخ های فیزیولوژیکی نمونه ها نسبت به یک تنش ویژه دخالت داشته باشد. تنوع ژنتیکی بسیار

درون تیپ ها به کار گرفته شدند. مدل ریاضی هریک از شاخص های مذکور به شکل ذیل است:

$$SI = 1 - \left[ \frac{\overline{YS}}{\overline{YP}} \right] \text{ و } SSI = \frac{1 - \left[ \frac{[Ys]}{Yp} \right]}{SI}$$

$$\text{و } STI = \frac{(Yp)(Ys)}{YP^2}$$

در این رابطه ها YS و YP به ترتیب عملکرد در شرایط تنش (مزرعه صدری فرد) و شاهد (مزرعه هنرستان)

در محاسبات آماری از تبدیل داده ها استفاده نشد، زیرا نزدیکترین پراکنش به منحنی نرمال با استفاده از داده های اصلی (شاخص های حساسیت و تحمل) حاصل گردید. مواد بر اساس مقادیر SSI و STI شدند و در نهایت جهت تحقیقات تکمیلی دسته بندی

### نتایج و بحث

پارامترهای آماری صفات مختلف کلکسیون سورگوم در دو مزرعه شاهد و تنش در جدول ارایه شده است. مقایسه نتایج حاصل از دو مزرعه نشان داد که مواد به خوبی در معرض تنش شوری قرار گرفتند. همچنان که مشاهده می شود در مزرعه شاهد از توده کشت شده، توده سبز شدند و فقط یکی از توده ها توده های سبز شده درصد سبز خوبی را از /

درصد نشان دادند و اکثر توده ها درصد سبز بالایی داشتند که این موضوع از نمای % و همچنین میانگین / درصدی این صفت برای کلکسیون استنباط می گردد (جدول). در مزرعه شرایط تنش، گرچه تمام نمونه ها سبز شدند ولی بطور میانگین % از بذور هر کرت سبز شدند. بنابراین طبق نظر فومن و مجیدی (Fouman and Majidi Hervan, 1992) و کریشنامورتی و همکاران (Krishnamurthy et al., 2003) می توان اظهار نمود گیاهانی که سبز و مستقر

تیپ یک شامل توده از سورگوم های شبه وحشی تا علفی، تیپ دو با توده از سورگوم های توده از سورگوم های دانه ای، تیپ چهار با توده از سورگوم های علوفه ای و قندی با پانیکل های بیضوی متراکم و تخم مرغی متراکم و تیپ توده از سورگوم های جارویی و نیمه جارویی بودند. قطعه زمین مورد آزمایش به ابعاد در متر و هر کرت ا.

سانتیمتر و طول متر بود. کشت بصورت خطی انجام شد و فواصل بوته روی ردیف سانتیمتر انتخاب گردید. در هر تیپ طول هر ردیف بود و هر تیپ بسته به تعداد تیمار (توده در تیپ) از ردیف کشت گردید و در صورتی که ردیف آخر هر تیپ کامل نمی شد توده هایی از همان تیپ برای کامل شدن ردیف کشت گردید. تیپ ها و توده های درون آن ها بطور تصادفی کشت شدند.

عملیات آماده سازی زمین در اردیبهشت اجرا گردید. پس از شخم میزان کود های مورد نیاز براساس آزمون خاک در زمین پخش و توسط دیسک با خاک مخلوط شد. کاشت در نیمه دوم اردیبهشت بصورت خشکه کاری و آبیاری بصورت نشتی با سیفون براساس عرف منطقه و هر - روز انجام شد.

از هر کرت یک خط برای چین برداری استفاده گردید و از خط دیگر بعد از چین اول نمونه های لازم برای اندازه گیری سایر صفات یادداشت برداری شد. صفات مراحل فنولوژیک رشد، ارتفاع بوته، طول و عرض پانیکل، ضخامت ساقه، تعداد برگ، تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیک و مساحت برگ پرچم (IPGRI/ICRISAT, 1993) و مقدار کلروفیل a و b یادداشت برداری شدند.

-ماورر (SSI) و همچنین شاخص تحمل به تنش فرناندز (STI) برای صفات عملکرد بیولوژیک و ارتفاع گیاه (به عنوان یکی از اجزای عملکرد) مقادیر حاصل از این شاخص ها در مقایسه بین تیپ ها و

جدول - پارامترهای آماری تمایل به مرکز و پراکندگی صفات زراعی-مورفولوژیکی در ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران در مزرعه با آب غیر شور (NS) و شور (S)

Table 1. Statistical parameters of distribution and center tendency of agro-morphological traits in sorghum germplasm of National Plant Gene Bank in stressed (S) and non-stressed (NS) conditions

Traits*		داده معتبر Valid data		داده گمشده Missing data		خطای استاندارد از میانگین Standard error of mean				انحراف معیار استاندارد Standard deviation		Minimum		Maximum			
		NS	S	NS	S	Mean		Mode		NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
						NS	S	NS	S								
E (%)	درصد سبز کرت	142	142	1	1	87.7	52.64	1.4	1.79	100	30.18	16.73	0.33	7.5	0.33	100.00	100.00
NPP	تعداد بوته برداشتی	142	119	1	23	18.2	3	0.4	0.2	17.5	3.13	4.78	1.00	2.5	1.00	32.00	17.00
PH (cm)	ارتفاع گیاه در گلدهی ( )	142	117	1	25	138.6	60.33	2.12	2.3	137.5	35.2	25.22	4.00	73	4.00	186.50	128.00
PYF (g)	عملکرد علفه کرت چین اول (گرم)	142	142	1	0	3594	262.59	88.93	20.1	3000	338.79	1059.74	20.00	500	20.00	6775.00	2000.00
SPY (g)	عملکرد تک بوته چین اول (گرم)	142	119	1	23	225.6	119.59	9.04	5.95	312.5	91.82	107.7	16.70	66.27	16.70	874.24	550.00
DF	تعداد روز تا %	129	53	14	89	80.3	65.35	1.15	2.27	80	23.28	13.04	50.00	54	50.00	120.00	114.00
NLP	تعداد برگ در بوته	142	112	1	30	13.8	9.97	0.24	0.23	12	3.45	2.82	2.50	6	0	23.00	17.00
WB	واکسی بلومی	142	118	1	24	4.9	4.41	0.12	0.14	5	2.16	1.43	1.00	2	1	8.00	9.00
NTP	تعداد پنجه در گیاه	142	122	1	20	4.1	2.77	0.13	0.09	3.5	1.4	1.55	1.00	1.5	1	13.50	10.00
SD(mm)	( )	141	99	2	43	19.2	16.92	0.89	0.44	16.975	6.19	10.6	2.45	6.615	2.45	125.58	34.52
PHR(cm)	ارتفاع گیاه در رشد مجدد ( )	142	-	1	-	87.8	-	2.05	-	93	-	24.45	-	25	-	146.50	-
DM	تعداد روز تا رسیدگی	120	-	23	-	102.5	-	0.84	-	105	-	9.16	-	82.5	-	123.00	-
PW(cm)	عرض پانیکول ( )	126	60	17	82	8.3	4.64	0.27	0.2	6	2.18	2.99	2.00	3.5	2	18.50	13.00
PL (cm)	طول پانیکول ( )	126	60	17	82	19.4	12.79	0.73	0.55	8.5	6.05	8.18	5.00	5	5	42.50	35.00
GW(g)	وزن دانه (گرم)	133	-	10	-	1.85	-	0.16	-	1.15	-	1.84	-	0.6	-	5.50	-
BYSP(g)	عملکرد بیولوژیکی تک بوته (گرم)	141	-	2	-	510.9	-	26.64	-	162.5	-	316.36	-	25	-	1725.00	-
CC a and b	مقدار کلروفیل a,b	142	-	0	-	42	-	0.68	-	40.5	-	8.16	-	0	-	60.25	-
FLA	سطح برگ پرچم	142	-	1	-	184.9	-	10.52	-	71.9	-	125.35	-	0	-	695.25	-

\*: E= Emergence, NPP= No. of plant/plot, PH= Plant height at flowering (cm), PYF= Plot yield at the first cut, SPY= Single plant yeild at first cut, DF= Days to 50% fowering , NLP= No. of leaf /plant, WB= Waxy bloomy, NTP= No. of tiller/plant, SD= Stem diameter, PHR = Plant height at regrowth , DM= Days to maturity, PW= Panicle width, PL= Panicle length (cm), GW= 100-grain weight, BYSP= Biological yield of single plant, CC a and b= Chlrophyll a, b content, FLA= Flag leaf area

شده اند نمونه های ارتفاع گیاه در مزرعه شاهد از ' / / سانتیمتر متغیر بود، در صورتی که در مزرعه تنش، میانگین این صفت به ' / که کاهش شدید ناشی از اثر شرایط تنش شدید این مزرعه بود (ول). میانگین عملکرد بیولوژیکی تک بوته در چین یک در مزرعه شاهد و مزرعه تنش به / و / گرم بود. در مزرعه شاهد تعداد روز تا گلدهی از روز با میانگین ' / روز تغییر می کرد. در صورتی که در مزرعه تنش فقط تعداد توده به کل رفتند که میانگین این توده ها ' / روز بود و در مقایسه با میانگین مزرعه شاهد ( / روز) نشان دهنده این موضوع است که فقط توده های زودرس توانسته بودند دوره زایشی را تکمیل کنند و توده های دیررس نتوانستند حتی به گلدهی برسند. دلیل آن ممکن است این باشد که هرچه گیاه تعداد روز بیشتری در زمین باقی می ماند با توجه به افزایش شوری خاک (و نامساعد بودن شرایط محیطی)، تحمل گیاه کاهش یافته و در نهایت از بین می رفت. در مزرعه شور آثار تنش شوری از قبیل سوختگی لبه برگ ها در اکثر گیاهان زنده مانده به خوبی قابل رویت بود و در نهایت تعداد انگشت شماری از گیاهان در این مزرعه در برخی از توده ها به بذر رفتند. از آنجا که تعداد توده تمامی مراحل رشد تا رسیدن دانه را در مزرعه شاهد کامل نمودند و این تعداد در مزرعه تحت تنش به مراتب کمتر بود روی این اصل تنها عملکرد بیولوژیکی تک بوته چین یک و همچنین ارتفاع گیاه در گلدهی که از اجزای عملکرد علوفه می باشد جهت استفاده در محاسبات آماری استفاده شدند.

#### مقایسه شاخص های بر آورد کننده تنش در کلکسیون

##### STI

مقدار این شاخص هرچه بیشتر باشد ژرم پلاسما مورد ارزیابی به تنش متحمل تر می باشد (جداول این شاخص جلوگیری از طولانی شدن مقاله نیامده است ولی

در گزارش عباسی (Abbasi, 2007) ارایه گردیده است). در تیپ سورگوم های وحشی شاخص STI برای عملکرد بیولوژیکی تک بوته از صفر تا ' / در تغییر بود که توده 04TN0074 بیشترین و توده 04TN0076 کمترین مقدار شاخص را نشان دادند. در سورگوم های تیپ دو ( ) توده 04TN0085 با منشاء حومه طیس در استان یزد با مقدار شاخص ' / به تنهایی در بالاترین یا متحمل ترین سطح قرار گرفت. در سورگوم های دانه ای توده 04TN0170 با مقدار شاخص ' / مقدار را نشان داد. در سورگوم های تیپ چهار (سورگوم های علوفه ای و قندی) توده 04TN0042 منشا فسا در استان فارس با شاخص ' / بالاترین سطح و توده KC90010 جمع آوری شده از سیستان و بلوچستان در سطح بعدی قرار گرفت، در صورتی که توده 04TN0018 جمع آوری شده از طیس در دهستان دستگردان و توده 04TN0113 دشتستان در استان بوشهر در رتبه های بعد از این نمونه ها قرار گرفتند. سورگوم های این گروه دارای منشاء های متفاوتی از ایرانشهر در سیستان و بلوچستان تا ایلام، فسا، میناب و دیگر نقاط کشور بود. در تیپ سورگوم های جارویی و نیمه جارویی توده 04TN0115 شاء بیرجند در استان خراسان جنوبی به تنهایی در متحمل ترین سطح قرار گرفت.

#### شاخص حساسیت به خشکی SSI

مقدار این شاخص هرچه کمتر باشد ژرم پلاسما مورد ارزیابی به تنش متحمل تر می باشد. بر این اساس در سورگوم های شبه وحشی توده های 04TN0033 و 04TN0024 های ' / و ' / در ( ) توده 04TN0017 در متحمل ترین سطح قرار گرفتند. در سورگوم های علفی توده 04TN00141 با منشا کشور سودان دریافتی از کلکسیون سورگوم ICRISAT به شماره IS2302 به تنهایی در متحمل ترین رار گرفت. در سورگوم های دانه ای اکثر توده ها

می شود. آنچه که از این جدول بر می آید این است که: منشاء واحدی برای توده های متحمل در داخل کشور نمی توان ارایه داد و در هر منطقه ممکن است نمونه های حساس و متحمل در کنار یکدیگر وجود داشته باشند. از طرفی تعدادی از توده های متحمل و یا حساس منشاء خارج کشور از جمله ایالات متحده، سودان، سوریه، هند و لبنان دارند. قابل ذکر است فقط در تیپ جارویی و نیمه جارویی تمامی توده های حساس و یا متحمل منشا داخل کشور داشتند. برخی از توده ها در مقایسه شاخص ها با استفاده از دو یا حتی

متفاوت نیز جواب مشابهی نشان دادند. مثلا توده 04TN0009 که در مقایسه شاخص بر اساس STI در (بیشترین مقدار) و بر اساس SSI در (کمترین مقدار) قرار گرفت.

توده 04TN0018 از تیپ سورگوم های علوفه ای و قندی در مقایسه با استفاده از STI و همچنین SSI به ترتیب در سطوح متحمل و غیر حساس قرار گرفت (جدول ۱). توده KC90016 که در سورگوم های جارویی با توجه SSI پایین آن جز نمونه های متحمل شناسایی شد در ارزیابی کلکسیون به تنش خشکی توسط نارویی و همکاران (Narouei et al., 2008) اد متحمل شناسایی شده بود.

مقایسه شاخص های STI و SSI برای هریک از توده ها به تنهایی وضعیت ان ها را در شرایط مختلف تنش شوری نشان می دهد. در بحث غربال نسبت به یک تنش خاص معمولا ژنوتیپ هایی استفاده می شوند که دارای مقادیر کم SSI. از طرفی در تولیدات کشاورزی به دنبال دسترسی به ژنوتیپ هایی هستیم که دارای عملکرد بالایی باشند به عبارت دیگر مقدار STI هر چه بیشتر باشد مطلوبتر به نظر می رسد. بنابراین در نظر گرفتن این دو شاخص در کنار یکدیگر برای غربال و تعیین ژرم پلاسما برتر کمک شایانی به محققین در بانک های ژن می آید. بر این اساس پراکنش توده ها در هر تیپ سورگوم با استفاده از مقادیر میانگین

دارای مقدار شاخص پایین بودند بنابراین جز نمونه های متحمل بودند. در ژرم پلاسما های تیپ علوفه ای و قندی توده 04TN0150 با منشاء کشور هند و در یافتی از کلکسیون سورگوم ICRISAT به شماره IS4242 مقدار شاخص / هایی در متحمل ترین سطح و توده 04TN0187 با منشاء کشور ایتالیایی و در یافتی از کلکسیون سورگوم ICRISAT به شماره IS18758 در مرتبه بعدی قرار گرفت. در تیپ سورگوم های جارویی و نیمه جارویی، توده 04TN0114 جمع آوری شده از خوسف بیرجند در خراسان جنوبی به تنهایی با شاخص / به عنوان متحمل ترین توده مشخص گردید.

اینکه در هر تیپ سورگوم توده های متحمل و حساس وجود داشتند نکته مثبت پراکنش صفت تحمل به شوری در کلکسیون ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران بود. چون اگر قرار بود وجود تحمل به شوری فقط به تیپ خاصی از سورگوم محدود باشد، انتخاب والدین برای تحقیقات به نژادی دچار مشکل بود. زیرا برای انتقال صفت تحمل به شوری از یک تیپ به تیپ دیگر ساختار ژنتیکی نمونه مورد تحقیق به شدت به هم می ریخت و مسیر طولانی تری برای برگشت و تثبیت ریخته اولی ان می بایستی طی شود. ولی در حال حاضر در هر تیپ سورگوم مواد متحمل وجود دارد و برای استفاده در هر تیپ می توان از والدینی با ریخته ژنتیکی و مورفولوژیکی مناسب استفاده نمود.

### گروه بندی ژرم پلاسما و پراکنش توده ها با استفاده از روش بای پلات

برخی از توده های متحمل و حساس به شوری بر اساس نتایج مقایسه مقدار شاخص های SSI و STI عملکرد علوفه تک بوته چین اول و ارتفاع گیاه همراه با منشاء توده مربوطه در جدول نشان داده شده اند. در برخی از گروه ها که تعداد زیادی نمونه متحمل و یا حساس مشخص شدند، فقط یک یا دو نمونه آن در این جدول آمده است و برای اطلاع از وضعیت دقیق هر توده به گزارش (Abbasi, 2007) ارجاع داده

جدول - ژرم پلاسما سورگوم متحمل و حساس به تنش شوری با استفاده از مقایسات شاخص های (SSI) و (STI) برای صفات عملکرد بیولوژیکی تک بوته چین اول (Y) و ارتفاع گیاه (PH) به تفکیک تیپ های سورگوم و با مشخصات محل جمع آوری

Table 2. Tolerant and susceptible sorghum germplasm - using stress susceptibility (SSI) and stress tolerance (STI) indices based on the first cutting biological yield (Y)

شماره شناسایی Accession number	Susceptibility	STI		SSI		Origin		منشاء *City
		PH	Y	PH	Y	Country/Province	کشور/استان	
Semi-wild sorghum سورگوم شبه وحشی								
04TN0009	Tolerant	0.32	0.86	1.01	0.82	Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان	Saravan سروان
04TN0038	Tolerant	0.17	0.55	1.01	0.70	Kerman	کرمان	
04TN0050	Susceptible	حساس	0.27	0.24	1.01	Unknown		
04TN0033	Susceptible	حساس	0.08	0.15	1.07	USA	آمریکا	
Grass sorghum سورگوم علفی								
04TN0078	Tolerant	0.08	0.5	0.96	0.08	Yazd	یزد	Tabas
04TN0049	Tolerant	1.58	0.18	1.06	1.58	Unknown		
04TN0102	Tolerant	1.6	0.1	1.08	1.6	Mazandaran	مازندران	گنبد کاووس گنبد کاووس
04TN0004	Susceptible	حساس	0.69	0.48	0.9	Syria	سوریه	
04TN0108	Susceptible	حساس	0.82	0.55	1.04	Bushehr		
Grain sorghum سورگوم دانه ای								
KC90002	Tolerant	0.38	0.61	2	0.78	Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان	Saravan سروان
04TN0005	Tolerant	0.16	0.54	1.01	1.15	Syria	سوریه	
04TN0191	Tolerant	0.2	0.26	1.03	0.78	Sudan	سودان	IS25017
04TN0181	Tolerant	0.02	0.17	1.06	1.41	Lebanon	لبنان	IS18175
04TN0034	Tolerant	0.28	0.21	0.86	1.29	USA	آمریکا	
KC90006	Susceptible	حساس	0.1	0.41	6	Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان	Chabahar چابهار
KC90015	Susceptible	حساس	0.5	0.41	5	Markazi	مرکزی	Delijan دلیجان

"شناسایی منابع تحمل به تنش شوری در..."

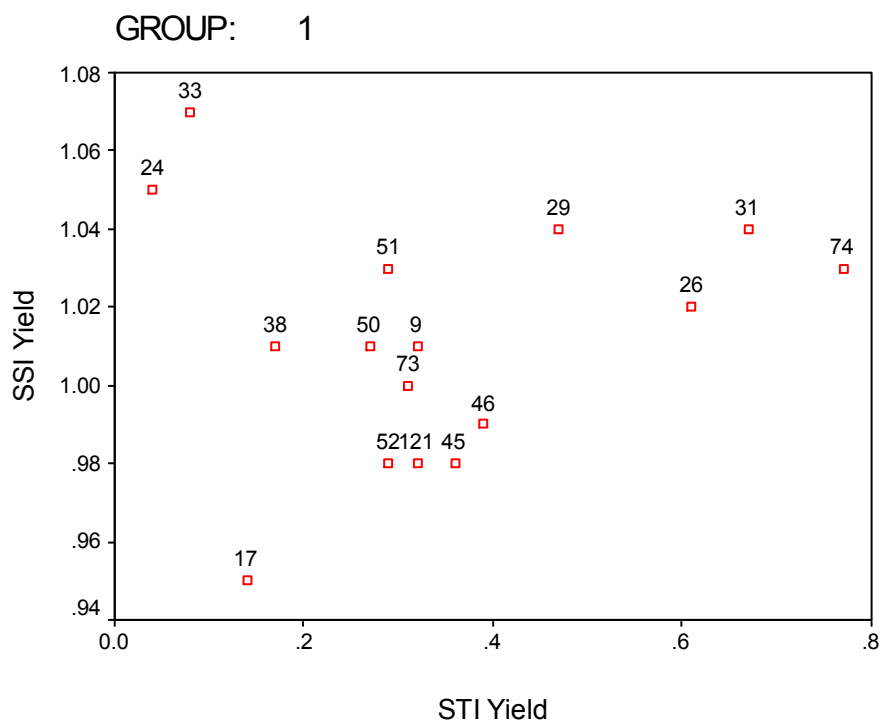
ادامه جدول .

Table 2: Continued.

شماره شناسایی Accession number	Susceptibility	STI		SSI		Origin		منشاء
		PH	Y	PH	Y	Country/Province	کشور/استان	*City
Forage and sugar sorghum سورگوم علوفه ای و قندی								
04TN0042	Tolerant	2.91	0.86	1.00	0.85	Fars	فارس	Fasa
04TN0018	Tolerant	0.59	0.73	0.95	0.69	Yazd	یزد	Tabas
04TN0039	Tolerant	1.31	0.74	0.95	0.96	Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان	Iranshahr
04TN0113	Tolerant	1.65	0.45	0.99	1.15	Bushehr		Dashtestan
04TN0150	Tolerant	0.35	0.31	0.51	1.08	India		IS4242
04TN0187	Tolerant	0.31	0.15	0.69	1.18	Ethiopia	اتیوپی	IS18758
04TN0071	Susceptible	حساس 0.43	0.28	1.07	1.49	Kerman	کرمان	Kerman
04TN0083	Susceptible	حساس 1.1	0.53	0.94	0.75	Khorasan	خراسان	Ferdos
04TN0070	Susceptible	حساس 0.59	0	1.04	1.79	Fars	فارس	Abadeh
04TN0167	Susceptible	حساس 0.33	0.06	0.73	1.02	Sudan	سودان	IS9639
Broom sorghum سورگوم جارویی و نیمه جارویی								
04TN0115	Tolerant	4.37	0.93	0.94	0.62	Yazd	یزد	Taft
04TN0101	Tolerant	1.13	0.91	0.96	0.63	Golestan	گلستان	Gonbad Kavoods
04TN0114	Tolerant	0.41	0.43	0.76	0.76	Sorthern Khorasan	خراسان	Birajnd
04TN0089	Tolerant	0.6	0.64	0.94	0.53	Ilam	ایلام	Ilam
04TN0014	Susceptible	حساس 0.38	0.32	1.06	1.23	Qom		Qom
04TN0103	Susceptible	حساس 0.73	0.14	1.01	1.52	Kerman	کرمان	Baft
04TN0112	Susceptible	حساس 0.44	0.12	0.99	1.44	Golestan	گلستان	Gobad Kavoods

\*: or Accession number of ICRISAT sorghum collection

\*: شماره کلکسیون سورگوم ICRISAT



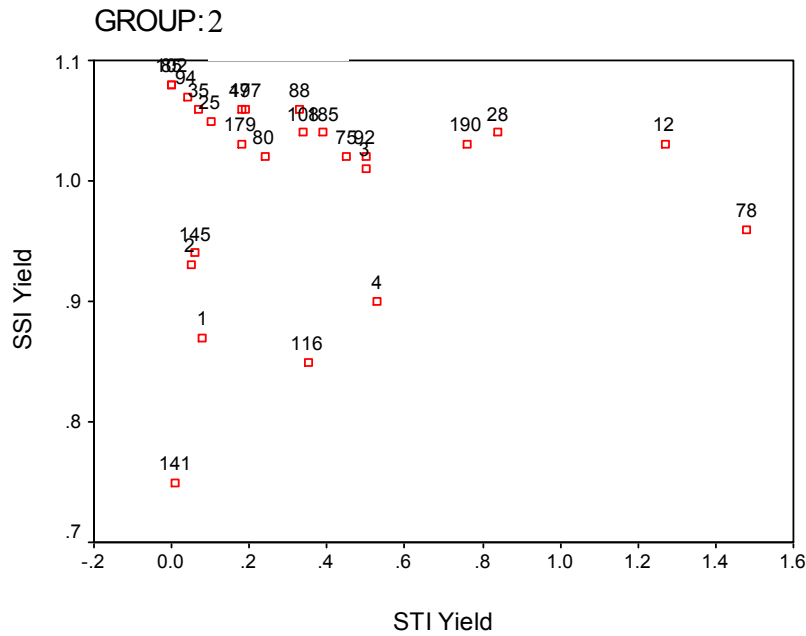
شکل - پراکنش توده های تیپ شبه وحشی سورگوم در بای پلات با استفاده از شاخص های SSI و STI بدست آمده بر مبنای عملکرد تک بوته چین اول علوفه (شماره های قید شده در پلات شماره TN و یا KC توده مربوطه است)

Fig. 1. Distribution of semi-wild sorghum accessions in biplot using SSI and STI for the first cutting yield (numbers in the plot indicate accession number in Gene Bank)

SSI پایین می تواند جز نمونه های انتخابی باشد (شکل) ولی توده 04TN0001 هر چند که حساسیت پایینی به تنش نشان داد ولی به دلیل مقدار STI نمی تواند نمونه مطلوبی برای تحمل به شوری باشد (شکل). ژرم پلاسما 04TN0085 که به عنوان نمونه حساس به تنش در جدول معرفی شده است در اینجا نیز به دلیل مقادیر SSI بالا و STI پایین جزء نمونه های بسیار حساس می باشد (شکل). اصولاً تمام ژرم پلاسما واقع در منطقه بای پلات، هرچه نزدیکتر به محور عرض ها باشند و مقدار SSI بالایی داشته باشند جز نمونه های غیر انتخابی قرار می گیرند، بنابراین توده های 04TN0025، 04TN0179 و 04TN0088 جزء این گروه هستند (شکل).

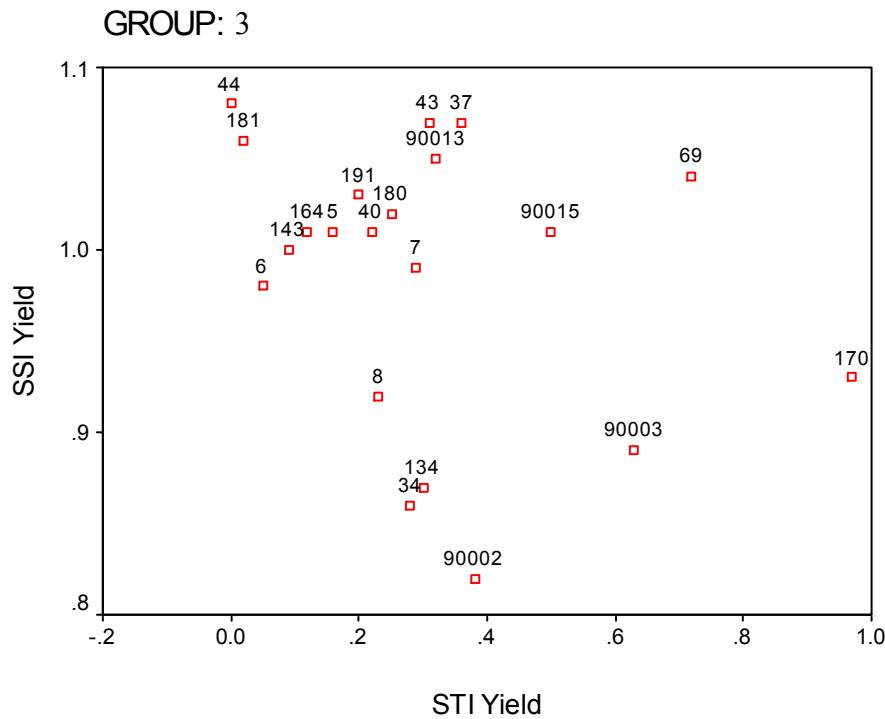
توده های متحمل می باشد که در جدول نیز این توده به عنوان نمونه متحمل نشان داده شده است. بعد از

دو تکرار برای هر توده در شاخص های SSI و STI ارایه گردیده است (شکل های). به این ترتیب توده هایی که در منطقه بای پلات (منطقه ای با STI بالا و SSI) یا نزدیک به آن منطقه قرار گرفته اند به عنوان توده های برتر می توانند کزینش در تیپ سورگوم های شبه وحشی اگرچه توده های 04TN0074 و 04TN0031 دارای STI بودند (شکل) ولی از طرفی این توده ها دارای SSI نیز میباشند و در شرایط شور برای استفاده در برنامه های به نژادی سورگوم مناسب نمی باشند. در تیپ سورگوم های علفی توده 04TN0078 به عنوان مناسب ترین ژرم پلاسما برای تحمل به شوری معرفی شد. همچنین ژرم پلاسما 04TN0004 که در جدول عنوان نمونه برتر مشخص شده است در اینجا نیز به دلیل



شکل - پراکنش ژرم پلاسما تیپ علفی سورگوم در بای پلات با استفاده از شاخص های SSI و STI بدست آمده بر مبنای عملکرد تک بوته چین اول علوفه (شماره های قید شده در پلات شماره TN و یا KC توده مربوطه است)

Fig. 1. Distribution of grass sorghum accessions in biplot -using SSI and STI for the first cutting yield (numbers in the plot indicate accession number in Gene Bank)



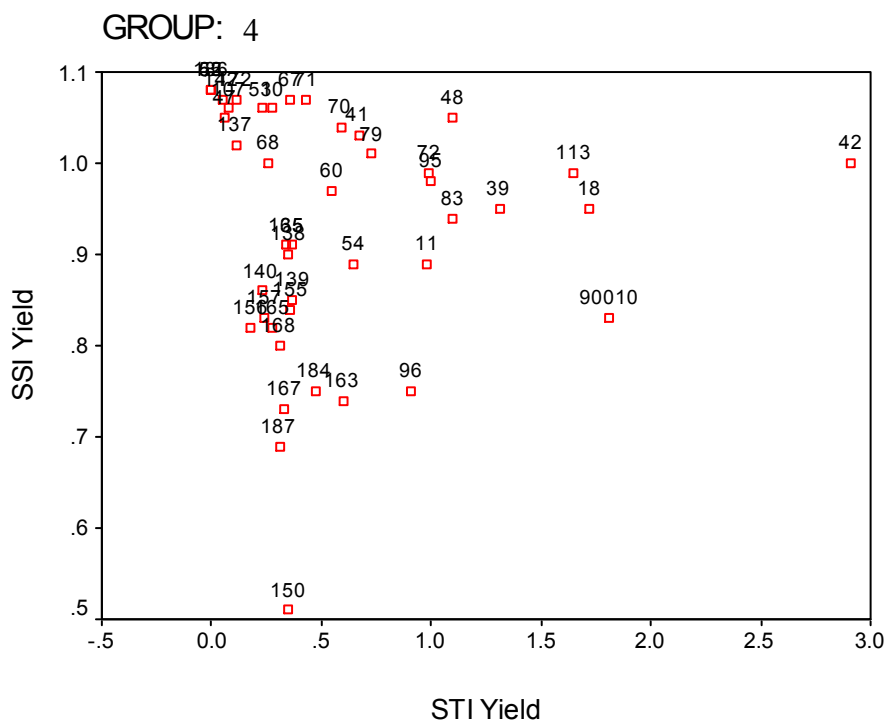
شکل - پراکنش ژرم پلاسما تیپ دانه ای سورگوم در بای پلات با استفاده از شاخص های SSI و STI بدست آمده بر مبنای عملکرد تک بوته چین اول علوفه (شماره های قید شده در پلات شماره TN و یا KC توده مربوطه است)

Fig. 1. Distribution of grainy sorghum accessions in biplot using SSI and STI for the first cutting yield (numbers in the plot indicate accession number in Gene Bank)

قرار گرفت. این موضوع در مورد توده 04TN0015 کاملاً بر عکس بود (شکل). همچنین توده های 04TN0096 و KC90010 می توانند در گروه مواد انا برای تحمل به شوری قرار گیرند (شکل). در صورتیکه بر طبق آنچه که در شکل آمده است توده های 04TN0137 04TN0060 04TN0048 و 04TN0079 به دلیل مقادیر SSI بالا و STI برای کزینش به عنوان نمونه های متحمل به شوری (شکل).

در تیپ سورگوم های جارویی و نیمه جارویی همچنان که جدول نیز نشان داده شده است توده های 04TN0101 و 04TN0114 در بای پلات نیز به عنوان مواد متحمل در نظر گرفته شدند، در این ارتباط توده اول به دلیل STI بالا و دو توده بعدی بدلیل SSI جزء مواد متحمل بودند (شکل). همچنین توده های 04TN0036 و 04TN0115 نیز می توانند به عنوان

این در تیپ دانه ای توده KC90002 با منشا سراوان در سیستان و بلوچستان بدلیل مقدار SSI پایین جزء توده ژرم پلاسما KC90003 و 04TN0170 توانند به عنوان ژرم پلاسما مطلوب که به تنش شوری متحمل هستند در نظر گرفته شوند. همچنین توده های 04TN0034 و 04TN0134 به عنوان توده های متحمل البته با پتانسیل تولید پایین در نظر گرفته شدند. در صورتی که توده های 04TN0044 04TN0043 04TN0181 04TN0037 و 04TN0191 بعنوان توده های حساس و نامناسب در کزینش برای تنش شوری مشخص شدند (شکل). در تیپ سورگوم های علوفه ای و قندی توده های 04TN0042 و 04TN0150 به ترتیب بدلیل مقادیر STI بالا و SSI پایین جزء نمونه های متحمل بودند. که مقدار SSI برای 04TN0049 خیلی بالا بود ولی به دلیل مقدار STI بالا، این نمونه جزء نمونه های متحمل



شکل - پراکنش ژرم پلاسما تیپ علوفه ای -قندی سورگوم در بای پلات با استفاده از شاخص های SSI و STI آمده بر مبنای عملکرد تک بوته چین اول علوفه (شماره های قید شده در پلات شماره TN و یا KC توده مربوطه است)

Fig. 1. Distribution of forage-sugary sorghum accessions in biplot using SSI and STI for the first cutting yield (numbers in the plot indicate accession number in Gene Bank)

ترین ژرم پلاسِم به تنش شوری  
(شکل).

نمونه های متحمل به تنش شوری انتخاب شوند. از  
طرفی توده های 04TN0014 و 04TN0124 جز حساس



شکل - پراکنش ژرم پلاسِم تیپ جارویی نیمه جارویی سورگوم در بای پلات با استفاده از شاخص های SSI و STI آمده بر مبنای عملکرد تک بوته چین اول علوفه (شماره های قید شده در پلات شماره TN و یا KC توده مربوطه است)

Fig. 1. Distribution of broom sorghum accessions in biplot using SSI and STI for the first cutting yield (numbers in the plot indicate accession number in Gene Bank)

STI عملکرد سپس STI ارتفاع گیاه بهترین شاخص جهت ارزیابی کلکسیون ژرم پلاسِم سورگوم نسبت به تنش شوری معرفی در صورتی که SSI ارتفاع گیاه و عملکرد در مراحل بعدی از ارجحیت در بکارگیری برای این منظور می باشند. نارویی و همکاران (Narouie, et al., 2008) STI را به عنوان یکی از شاخص های مناسب جهت ارزیابی کلکسیون ژرم پلاسِم سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران در شرایط تنش خشکی با قطع آب در زمان کلدی مشخص کرده اند، در تحقیق آن ها SSI در بین پنج شاخص بررسی شده در مکان اخر قرار گرفته بود. اساس ج.ا.ن پژوهش برای ارزیابی ژرم پلاسِم سورگوم در شرایط

همبستگی ساده بین شاخص های SSI و SSI با صفات عملکرد و ارتفاع گیاه در شرایط تنش و بدون تنش در جدول ارائه شده است. STI ارتفاع گیاه و ارتفاع گیاه در شرایط تنش شوری ( $r = 0.87^{**}$ ) و بعد از آن به عملکرد و عملکرد تک بوته چین اول در شرایط تنش در صورتی که بیشترین SSI ارتفاع گیاه و ارتفاع گیاه در شرایط تنش ( $r = -0.787^{**}$ ) مشاهده گردید. دیگر از جمله روزیل و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981) دانند که با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش همبستگی داشته و بتواند ارقام برتر را در هر دو شرایط مشخص کند. بنابراین در این بررسی، STI بویژه

جدول - ضرایب همبستگی شاخص های (SSI) و (STI) و عملکرد علوفه تک بوته در چین اول در توده ها در دو شرایط تنش شوری و

Table 3. Correlation coefficients between stress susceptibility (SSI) and stress tolerance (STI) indices with biological yield in the stressed and non-stress conditions

Traits	صفات	STI				SSI		
		عملکرد گیاه در شرایط + PYNS	ارتفاع گیاه در شرایط PHNS	ارتفاع گیاه PH	عملکرد Y	ارتفاع گیاه PH	عملکرد Y	عملکرد گیاه در شرایط + PYS
PHS	ارتفاع گیاه در ت	0.042 <sup>ns</sup>	0.258 <sup>**</sup>	0.787 <sup>**</sup>	0.267 <sup>**</sup>	-0.732 <sup>**</sup>	0.063 <sup>ns</sup>	0.543 <sup>**</sup>
PYS	عملکرد گیاه در تنش	0.082 <sup>ns</sup>	0.054 <sup>ns</sup>	0.359 <sup>**</sup>	0.695 <sup>**</sup>	-0.380 <sup>**</sup>	-0.209 <sup>**</sup>	
SSIY	عملکرد SSI	0.068 <sup>ns</sup>	0.141 <sup>*</sup>	0.076 <sup>ns</sup>	-0.064 <sup>ns</sup>	0.035 <sup>ns</sup>		
SSIPH	SSI ارتفاع گیاه	0.063 <sup>ns</sup>	-0.106 <sup>ns</sup>	-0.575 <sup>**</sup>	-0.232 <sup>**</sup>			
STIY	عملکرد STI	0.472 <sup>**</sup>	0.168 <sup>**</sup>	0.240 <sup>**</sup>				
STIPH	STI ارتفاع گیاه	0.039 <sup>ns</sup>	0.372 <sup>**</sup>					
PHNS	ارتفاع گیاه در شاهد	0.264 <sup>**</sup>						

\* و \*\*: دار در سطح احتمال ۱% و ۵%

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

ns: غیر معنی دار

ns: Non-significant

+: PYS = Plant yield in stressed condition, SSIY = SSI using yield, SSIPH = SSI using plant height, STIY = STI using yield, STIPH = STI using plant height, PHNS= Plant height in non-stress condition, PYNS = Plant yield in non-stress condition, PHS = Plant height in stressed condition.

ارزش منابع ژنتیکی سورگوم بومی کشور مجدداً تاکنون  
می‌گردد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ژرم پلاسما مورد  
بررسی می‌تواند به عنوان والدین متحمل به شوری در  
برنامه‌های به نژادی تیپ‌های متفاوت سورگوم برای  
مناطق مختلف کشور مورد استفاده قرار گیرند. البته  
پیشنهاد می‌شود بررسی‌های مولکولی سازوکارهای  
تحمل در نمونه‌های حساس و متحمل به شوری در این  
ژرم پلاسما در برنامه‌های تحقیقات تکمیلی مدنظر  
قرار گیرد.

### سپاسگزاری

نکارندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از  
مدیریت محترم مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان  
رضوی به ویژه ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد تربت  
حیدریه و همچنین مدیریت محترم بخش تحقیقات  
ژنتیک و بانک ژن گیاهی ملی ایران به جهت فراهم  
کردن بستر مناسب برای انجام این تحقیق و جناب آقای  
عبدالناصر مهدی پور بدلیل زحمات فراوان در طول  
اجرای تحقیق، اعلام می‌کنند.

تنش شوری نیز شاخص STI بدست آمده از ارزیابی  
عملکرد بیولوژیکی تک بوته پیشنهاد می‌شود.

نکته قابل توجه در این تحقیق، رشد و رویش  
ی از ژرم پلاسما جمع اوری شده از استان  
یزد ( ) و جنوب خراسان (فردوس و بیرجند) بود.  
بطوریکه برخی از سورگوم‌های محلی با نام ارزن سیاه  
که از این مناطق جمع اوری شده بودند در هر دو  
مزرعه رشد و دانه بندی خوبی را نشان دادند.

کاهش ارتفاع و رشد این ژرم پلاسماها در مقایسه با  
کشت آن‌ها در کرج (Abbasi, 2003) که برای اکثر  
نمونه‌های دیگر دیده می‌شد مشهود نبود و اساساً  
واکنش به تنش شوری از قبیل نکروزه شدن حاشیه  
برگ‌ها را نشان ندادند و یا بطور جزئی نشان دادند. این  
یافته می‌تواند ارزش منابع ژنتیکی بومی سورگوم کشور  
( ) که مرکز اولیه تنوع سورگوم ایران نمی‌باشد  
و سازگاری آن‌ها با شرایط محیطی حاکم بر منطقه در  
طی زمان را نشان دهد (Abbasi, 2003). این  
ژرم پلاسما (ارزن سیاه) در تحقیق همتی و عباسی  
(Hemati and Abbasi, 2000) به عنوان منابع مقاومت به  
شته برگ ذرت نیز معرفی شده‌اند که بدین وسیله

### References

- Abbasi, M. R. 2007.** Screening for salinity stress in sorghum collection held by National Plant Gene Bank of Iran. Final report of Research . Seed and Plant Improvement Institute. Agricultural Research and Education Organization No:86/1206.
- Abbasi, M. R. 2003.** Genetic diversity in sorghum collection of National Plant Gene Bank of Iran. Seed and Plant. 19(3): 353-367.
- Amacher, K., J. R. Koenig and B. Kitchen. 1997.** Salinity and plant tolerance. Utah State University. Extension Electronic Publishing.
- Boursier, P., J. Lynch, A. Lauchi and E. Epstein. 2005.** Chloride partitioning in leaves of salt-stressed sorghum, maize wheat and barley. Aust. J. Plant Physio.: 14(4): 463-473.
- Elhagwa, A., C. Richter, Z. I. Ali and A. Elmobarak. 2004.** Salt –tolerance of grain sorghum genotypes for salt affected soils of Sudan. "Rural Poverty Reduction through Research for Development". Deutscher Tropentog, October 5-7. Berlin.

### ورد استفاده

- Farayedi, Y. 2004.** Study of drought stress in Kabouli chickpea genotypes. *Journal of Agricultural Sciences*. 6(2): 27-38.
- Fernandez , G. C. J. 1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In : C. G. KUO (ed.) *Adaptation of food crops to temperature and water stress*. AVRDC. Shanhua. Taiwan. Pp. 257-270.
- Fischer, R. A. and R. Maurer. 1978.** Drought resistance in spring wheat cultivar. Grain yield responses. *Aust. J. Agric. Res.*: 29: 897-912.
- Fouman, A. and E. Majidi Hervan. 1992.** Evaluation of salt tolerance in sorghum. *Seed and Plant*: 8(1&2): 27-32.
- Hemmati, F. and M. R. Abbasi. 2000.** Field evaluation of sorghum accessions for resistance to corn leaf aphid in Iran. *International Sorghum and Millet Newsletter*. 41: Pp. 47-49. ICRISAT, India.
- Holland, J., I. Daniells, and T. Bernardi. 1999.** Salinity drastically reduces sorghum yields. IPGRI/ICRISAT 1993. *Descriptors for sorghum*. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India.
- Krishnamurthy L., B. V. S. Reddy. and R. Seraj. 2003.** Screening sorghum germplasm for tolerance to soil salinity. *International Sorghum and Millets Newsletter*. No. 44: 90-93
- Levay. A. and J. Bauder. 2002.** Screening for salt tolerant in forage species. Montana State University, Plant Growth Center, U.S.A.
- Netondo, G. W., J. C. Onyango and E. Beek. 2004.** Sorghum and salinity. II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. *Crop Sci*. 44: 806-811.
- Ramazani Moghadam, M. R. and M. Parekar. 2002.** Effect of planting methods on cotton yield in salinity stress of water and soil. In *Proceedings of the 7th Iranian Crop Sciences Congress*. Aug. 24-26, 2002, Karaj, Iran. P. 155.
- Rosielle , A. T. and J. Hamblin. 1981.** Theoretical aspect of selection for yield in stress and non – stress environment. *Crop Sci*. 21: 493-497.
- Van Hoorn, J. W. 1991.** Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. *Agric. Water Management*. 20: 17-28.
- Velayati, S. and S. Tavasoli. 1991.** The resources and problems of water in Khorasan province. Astan-E Ghods-E Razavi Publications. First edition.
- Yazdi Samadi, B., A. Rezaei and M. Valizadeh. 2000.** *Statistical Designs in Agricultural Research*. Tehran University Publications.
- Narouei Rad, M. R., M. R. Abbasi, H. R. Fanaei, and M. M. Ghasemi. 2008.** Evaluation of drought stress tolerance using of stress tolerance indices in sorghum germplasms in National Plant Gene Bank of Iran. *Pajouhesh-Va-Sazandegi in Natural Resources*. 78.

## Identification of salinity tolerance in sorghum germplasm in National Plant Gene Bank of Iran

Abbasi<sup>1</sup>, M. R. and A. R. Nakhfroush<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Abbasi, M. R. and A. R. Nakhfroush.** Identification of salinity tolerance in sorghum germplasm in National Plant Gene Bank of Iran. **Iranian Journal of Crop Sciences.** 10(2): 191-207.

In order to screen sorghum germplasm in National Plant Gene Bank of Iran for salinity tolerance, 142 sorghum accessions from five different types were planted in two different field growing conditions. Electronic conductivity (EC) of irrigation water was 2.12 and 14.8 ds/m in non-stress and salinity stress conditions, respectively. Experimental design was Balanced Group Blocks with two replications. The grouping in each block was based on sorghum types (wild, grass, grain, forage, and broom sorghums). This experimental design allowed us to compare sorghum types in order to differentiate and identify the most tolerant and susceptible germplasm. Stress susceptibility index (SSI) and stress tolerant index (STI) based on single plant biological yield and plant height traits were used in the analysis. Based on these indices the tolerant accessions were identified within and between sorghum types. The distribution of tolerant and susceptible accessions in each type was determined by using biplot for SSI and STI. These analyses facilitated the identification of the tolerant germplasm in both local or introduced accessions. These germplasm can be used in sorghum breeding programs for tolerance to salinity. Passport data showed that there was no correlation between the tolerance to salinity and the origin of germplasm. However, the correlation coefficients of STI, SSI, yield and plant height showed a high relationship between STI and the first cutting yield ( $r = 0.695^{**}$ ), implying that STI is the most suitable index for screening sorghum germplasm for tolerance to salinity stress.

**Key words:** Sorghum, Salinity stress, Accession, Tolerance and Susceptibility.

---

**Received: January, 2007**

1. Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran, (Corresponding author)

E-mail address: [rezaabbasi@yahoo.com](mailto:rezaabbasi@yahoo.com)

2. Faculty member, Agriculture and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi.