"مجله علوم زراعي ايران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷

شناسايي منابع تحمل به تنش شوري در ژرم پلاسم سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران*

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

محمد رضا عباسي[۱] و عليرضا نخ‌فروش[۲]

چکيده

عباسي، م. ر. و ع. ر. نخ فروش. ۱۳۸۷. شناسايي منابع تحمل به تنش شوري در ژرم پلاسم سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران. مجله علوم زراعي ايران. ۱۰(۲): ۲۰۷-۱۹۱.

اين پژوهش با هدف غربال توده هاي سورگوم موجود در بانك ژن گياهي ملي ايران در شرايط تنش شوري بمنظور دستيابي به منابع ژنتيكي تحمل به تنش شوري در اين محصول اجرا گرديد. تعداد ۱۴۲ توده سورگوم از تيپ هاي متفاوت موجود در بانک ژن گياهي ملي ايران در قالب دو آزمايش مزرعه اي جداگانه در اراضي زارعين مجاور ايستگاه تحقيقات پسته فيض‌آباد استان خراسان رضوي (با EC آب ۲/۱۲ و ۱۴/۸ دسي زيمنس بر متر) در قالب طرح بلوك هاي متعادل گروهي با دو تكرار در سال ۱۳۸۵ ارزيابي شدند. گروه بندي در بلوك ها بر اساس تيپ هاي متفاوت سورگوم (وحشي، علفي، دانه اي، علوفه اي و جاروپي) بود. جهت مقايسه تفاوت بين و درون تيپ هاي سورگوم از شاخص حساسيت به تنش (SSI) و شاخص تحمل به تنش (STI) استفاده گرديد. بر اين اساس توده هاي متحمل در هر گروه مشخص شدند. همچنين با استفاده از نمودار باي پلات براي شاخص هاي SSI و STI پراكنش توده هاي متحمل و حساس در هر تيپ سورگوم مشخص گرديد و در هر كدام از تيپ هاي سورگوم مواد متحمل براي استفاده در تحقيقات به نژادي سورگوم تعيين شدند. داده هاي مكان هاي جمع آوري توده هاي متحمل، منشاء منحصر به فردي براي اين توده ها در كشور نشان نداد، بلكه تعدادي از ژرم پلاسم هاي دريافتي از خارج كشور نيز جزء مواد متحمل بودند. تجزيه همبستگي ساده بين شاخص هاي STI و SSI با عملكرد زيست توده و ارتفاع بوته، همبستگي مثبتي بين STI و عملكرد زيست توده در شرايط تنش (r=۰/۶۹۵**) وجود داشت. بر اساس نتايج اين پژوهش شاخص STI مناسب ترين شاخص براي ارزيابي تحمل ژنوتيپ ها و توده هاي سورگوم به تنش شوري بود.

واژه هاي كليدي: سورگوم، تنش شوري، توده، تحمل، حساسيت.

تاريخ دريافت: ۸۶/۱۱/۹

* اين مقاله بر اساس نتايج طرح تحقيقاتي مصوب شماره ۸۵۱۵۰-۲۵-۱۲-۱۰۰-۰۰ مؤسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر تهيه و نگارش شده است.

۱- عضو هيات علمي موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر (مكاتبه كننده) E-mail: rezaabbasi@yahoo.com
۲- عضو هيات علمي مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي استان خراسان رضوي

مقدمه

يكي از ويژگي هاي نواحي خشك و نيمه خشك كشور، شوري اراضي و منابع آبي است كه به دليل كمبود شديد آب در اين نواحي از آب هاي شور براي آبياري استفاده مي‌شود. به عبارت ديگر شرايط آب و هوايي در اين مناطق باعث شده است كه دو عامل مهم زراعت يعني آب و خاك چندان از كيفيت مطلوبي برخوردار نباشند (Ramazani Moghadam and Parekar, 2002).

در كشور ايران و از جمله استان خراسان نيز سهم قابل توجهي از اراضي كشاورزي و همچنين آب هاي مورد استفاده در آبياري محصولات زراعي شور و لب شور بوده و متاسفانه روز به روز بر ميزان آن نيز افزوده مي شود (Velayati and Tavasol, 1991). سورگوم از جمله گيا هان زراعي تابستانه مهم در اراضي كم باران و اقليم هاي نيمه خشك مي‌باشد. اين گياه قادر به تحمل دوره هاي كم آبي بوده و در اين شرايط محصول قابل قبولي را نصيب زارع مي‌نمايد. بر اين اساس دسترسي به ارقام پرمحصول و متحمل به تنش شوري جهت پيشبرد برنامه هاي توسعه كشت اين محصول ضروري مي باشد.

با توجه به سازوكارهاي خاص تامين نهاده ها در توليد،گزينش ژنوتيپ هايي كه هم به شرايط تنش و هم بدون تنش سازگاري دارند، هدف اصلي به نژادگران است. اين راهكار هنگامي مناسب است كه ژنوتيپ ها در شرايط مطلوب رشد مي كنند ولي تنش هاي زنده و غير زنده به شكل دوره اي اتفاق مي افتند (Fernandez, 1992). به طور كلي ارقامي كه براي عملكرد بالا در شرايط عادي (بدون تنش) انتخاب شده اند، ممكن است در شرايط تنش عملكرد مناسبي نداشته باشند. در حقيقت يک رقم متحمل به تنش را بايد در شرايط تنش ارزيابي و سپس انتخاب نمود (Farayedi, 2004). شاخص هاي متفاوتي جهت انتخاب ژنوتيپ ها بر اساس پتانسيل توليد آن ها در محيط هاي تنش و يا بدون تنش پيشنهاد گرديده است. روزيلي و هامبلين (Rosielle and Hambelin, 1981) شاخص تحمل به تنش (Tolerance index = TOL) را به صورت تفاضل ميان عملكرد در شرايط تنش (YS) وبدون تنش(YP) و شاخص ميانگين توليد يا بهره وري متوسط (Mean of Productivity = MP) را به صورت ميانگين عملكرد ژنوتيپ مورد نظر در دو شرايط عادي و تنش معرفي نمودند. فيشر و ماورر (Fischer and Maurer, 1978) شاخص حساسيت به تنش (Stress Susceptibility Index = SSI) را جهت شناخت ژنوتيپ هاي حساس و غير حساس به شرايط تنش ارائه نمودند. در اينگونه مطالعات همچنين براي غربال نمودن ژنوتيپ هاي متحمل و يا حساس شاخص تحمل به تنش (Stress Tolerance Index = STI) و ميانگين هندسي بهره وري (Geometrical Mean Productivity = GMP) نيز پيشنهاد گرديده است كه اين روش موجب انتخاب ژنوتيپ هاي متحمل به تنش با عملكرد بالا مي شود (Fernandez, 1992).

آستانه تحمل شوري سورگوم در منابع مختلف در محدوده هاي متفاوت گزارش گرديده است. آماچر و همكاران (Amacher, *et al*., 1997)، EC معادل ۴ دسي زيمنس برمتر را گزارش نمودند، براساس داده هاي اين گزارش در EC معادل ۱۰ دسي زيمنس برمتر عملكرد اين گياه با ۵۰ درصد افت محصول مواجه مي‌شود، در حاليكه آستانه تحمل به شوري در گزارشات ديگر ۶/۸ ذكر گرديده است (Amacher *et al*., 1997). هلند و همكاران (Holland *et al*., 1999) معتقدند كه حساسيت سورگوم به تنش شوري بيشتر از آن چيزي است كه معمولا گزارش مي‌شود، يافته هاي اين محققان در شرايط مزرعه حاكي از آن است كه عملكرد دانه و ماده خشك با افزايش شوري خاك خصوصا از ۲ تا ۵ دسي زيمنس برمتر بشدت كاهش مي‌يابد.

ال هاگوا و همكاران (Elhagwa *et al*., 2004) با ارزيابي شش رقم سورگوم دانه اي در چهار سطح شوري صفر، ۲، ٤ و ۸ دسي زيمنس برمتر به وجود اختلاف معني دار بين ارقام از نظر عملكرد دانه و

عملكرد زيست توده دست يافتند. در بررسي بر روي درصد جوانه زني و وزن خشك گياهچه (اندام هاي هوايي) بترتيب ۳ و ۷ روز پس از كاشت مشخص گرديد كه سطوح مختلف شوري اثر متفاوتي بر جوانه‌زني و وزن خشك گياهچه هر رقم دارند. البته غلظت هاي بالاي شوري (۸ دسي زيمنس بر متر) اثر زيانباري را بر اين صفات در كليه ارقام نشان دادند (Holland *et al.*, 1999). وان هورن و همكاران (Van Hoorn *et al.*, 1999) در بررسي اثر شوري خاك در طي مراحل جوانه زني و رشد اوليه گياهچه سورگوم ملاحظه نمودند كه مراحل اوليه رشد (جوانه زني) در مقايسه با مراحل بعدي رشد تحمل بيشتري نسبت به شوري دارد. بورسير و همكاران (Boursier *et al.*, 2005)، در بررسي اثر تنش شوري بر نحوه تجمع يون كلر در بخش هاي مختلف پهنك برگ، غلاف و رگبرگ هاي ارقام سورگوم در تيمار غلظت هاي مختلف NaCl ملاحظه نمودند كه در غلظت هاي بالاي نمك، يون كلر عمدتا در غلاف ها تجمع مي يابد ولي در غلظت هاي متوسط تجمع اين يون در پهنك برگ بيشتر صورت مي‌گيرد.

در سورگوم مرحله جوانه زني و استقرار از بقيه مراحل رشد به شوري حساستر مي باشد (Fouman and Majidi Hervan, 1992; Krishnamurthy *et al.*, 2003). در استفاده از روش هاي غربال سورگوم بايستي عملكرد گياه مد نظر قرار گيرد. بنابراين بايستي كميت و كيفيت عملكرد اندام هوايي و دانه ارزيابي شود و تنوع در واكنش گياه كامل سورگوم به عنوان بهترين شاخص اصلي شناسايي ژنوتيپ ها نسبت به واكنش به تنش شوري در نظر گرفته شود. بر اين اساس غربال ژرم پلاسم سورگوم براي تنش شوري در ICRISAT در خاك و در مرحله قبل از گلدهي انجام شده است (Krishnamurthy *et al.*, 2003).

تنوع ژنتيكي براي صفات زراعي و مورفولوژيكي مي تواند در پاسخ هاي فيزيولوژيكي نمونه ها نسبت به يک تنش ويژه دخالت داشته باشد. تنوع ژنتيكي بسيار بالايي براي اغلب صفات در توده هاي كلكسيون سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران گزارش شده است (Abbasi, 2003) و توده هايي متحمل به تنش خشكي در كلكسيون سورگوم نيز مشخص شده اند (Naroui *et al.*, 2008). با توجه به اينكه تا كنون توده هاي موجود در بانک ژن گياهي ملي ايران نسبت به تنش شوري ارزيابي نشده اند و هيچ گونه اطلاعي در مورد چگونگي واكنش اين ژرم پلاسم نسبت به تنش شوري در دست نمي باشد، اين پژوهش با هدف غربال توده هاي سورگوم موجود در كلكسيون بانک ژن گياهي ملي ايران در شرايط تنش شوري بمنظور شناسايي منابع ژنتيكي تحمل به تنش شوري در اين محصول اجرا شد.

مواد و روش ها

اين پژوهش با شركت ۱۴۲ توده سورگوم از تيپ هاي متفاوت زراعي موجود در بانک ژن گياهي ملي ايران در موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر در قالب دو آزمايش مزرعه اي جداگانه در اراضي زارعين مجاور ايستگاه تحقيقات پسته فيض‌آباد در قالب طرح بلوك هاي متعادل گروهي با دو تكرار در سال ۱۳۸۵ اجرا شد. مزرعه هنرستان كشاورزي با EC آب ۲/۱۲ دسي زيمنس بر متر و EC خاك ۸/۷۶ دسي زيمنس بر متر به عنوان مزرعه شاهد و مزرعه زارع (آقاي مهندس صدري فرد) با EC آب ۱۴/۸ دسي زيمنس بر متر و خاك ۱۵/۲ دسي زيمنس بر متر به عنوان شرايط شور در نظر گرفته شدند.

گروه بندي در بلوك ها بر اساس تيپ هاي سورگوم (وحشي-علفي، دانه اي، علوفه اي و جاروپي) بود. استفاده از اين طرح اجازه داد تيپ هاي سورگوم و همچنين ژرم پلاسم درون هر تيپ با يكديگر مورد مقايسه قرار گيرند تا متحمل ترين و حساس ترين ژرم پلاسم ها معرفي شوند (Yazdi Samadi *et al.*, 2000). مجموعه ۱۴۲ توده سورگوم به پنج تيپ به شرح زير

تقسيم شدند: تيپ يک شامل ۱۷ توده از سورگوم هاي شبه وحشي تا علفي، تيپ دو با ۲۵ توده از سورگوم هاي علفي، تيپ سه با ۲۲ توده از سورگوم هاي دانه اي، تيپ چهار با ٤٥ توده از سورگوم هاي علوفه اي و قندي با پانيکل هاي بيضوي متراکم و تخم مرغي متراکم و تيپ پنج با ۳۳ توده از سورگوم هاي جارويي و نيمه جارويي بودند. قطعه زمين مورد آزمايش به ابعاد ٤٠ در٥٠ متر و هر کرت آزمايشي شامل ۲ خط کاشت بفاصله٦٠ سانتيمتر و طول ۲ متر بود. کشت بصورت خطي انجام شد و فواصل بوته روي رديف ۱۰ سانتيمتر انتخاب گرديد. در هر تيپ طول هر رديف ٤٠ متر بود و هرتيپ بسته به تعداد تيمار (توده درتيپ) از ۲ تا ٥ رديف کشت گرديد و در صورتي که رديف آخر هر تيپ کامل نمي شد توده هايي از همان تيپ براي کامل شدن رديف کشت گرديد. تيپ ها و توده هاي درون آن ها بطور تصادفي کشت شدند.

عمليات آماده سازي زمين در ارديبهشت ۱۳۸٥ اجرا گرديد. پس از شخم ميزان کود هاي مورد نياز براساس آزمون خاک در زمين پخش و توسط ديسک با خاک مخلوط شد. کاشت در نيمه دوم ارديبهشت بصورت خشکه کاري وآبياري بصورت نشتي با سيفون براساس عرف منطقه و هر ۸-۷ روز انجام شد.

از هر کرت يک خط براي چين برداري استفاده گرديد و از خط ديگر بعد از چين اول نمونه هاي لازم براي اندازه گيري ساير صفات يادداشت برداري شد. صفات مراحل فنولوژيک رشد، ارتفاع بوته، طول و عرض پانيکل، ضخامت ساقه، تعداد برگ، تعداد پنجه، عملکرد بيولوژيک و مساحت برگ پرچم (IPGRI/ICRISAT, 1993) و مقدار کلروفيل a و b يادداشت برداري شدند. شاخص حساسيت به تنش فيشر-ماورر (SSI) و همچنين شاخص تحمل به تنش فرناندز (STI) براي صفات عملکرد بيولوژيک و ارتفاع گياه (به عنوان يکي از اجزاي عملکرد) محاسبه شدند. مقادير حاصل از اين شاخص ها در مقايسه بين تيپ ها و درون تيپ ها به کار گرفته شدند. مدل رياضي هريک از شاخص هاي مذکور به شکل ذيل است:

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

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

در اين رابطه ها YS و YP به ترتيب عملکرد در شرايط تنش (مزرعه صدري فرد) و شاهد (مزرعه هنرستان) مي باشد.

در محاسبات آماري از تبديل داده ها استفاده نشد، زيرا نزديکترين پراکنش به منحني نرمال با استفاده از داده هاي اصلي (شاخص هاي حساسيت و تحمل) حاصل گرديد. مواد بر اساس مقادير SSI و STI مقايسه شدند و در نهايت جهت تحقيقات تکميلي دسته بندي شدند.

نتايج و بحث

پارامتر هاي آماري صفات مختلف کلکسيون سورگوم در دو مزرعه شاهد و تنش در جدول ۱ ارايه شده است. مقايسه نتايج حاصل از دو مزرعه نشان داد که مواد به خوبي در معرض تنش شوري قرار گرفتند. همچنان که مشاهده مي شود در مزرعه شاهد از ۱٤۲ توده کشت شده، ۱٤۱ توده سبز شدند و فقط يکي از توده ها سبز نشد. توده هاي سبز شده درصد سبز خوبي را از ۷/٥ تا ۱۰۰ درصد نشان دادند و اکثر توده ها درصد سبز بالايي داشتند که اين موضوع از نماي ۱۰۰% و همچنين ميانگين ۸۷/۷ درصدي اين صفت براي کلکسيون استنباط مي گردد (جدول ۱). در مزرعه شرايط تنش، گرچه تمام نمونه ها سبز شدند ولي بطور ميانگين ٥۲ % از بذور هر کرت سبز شدند. بنابراين طبق نظر فومن و مجيدي (Fouman and Majidi Hervan, 1992) و کريشنامورتي و همکاران (Krishnamurthy *et al.*, 2003) مي توان اظهار نمود گياهاني که سبز و مستقر

جدول ۱- پارامتر هاي آماري تمايل به مركز و پراكندگي صفات زراعي-مورفولوژيكي در ژرم پلاسم سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران در مزرعه با آب غير 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-stresed (NS) conditions

Traits*	صفت	داده معتبر Valid data		داده گمشده Missing data		ميانگين Mean		خطاي استاندار از ميانگين Standard error of mean		نما Mode		انحراف معياراستاندارد Standard deviation		كمينه Minimum		بيشينه Maximum	
		NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
E (%)	درصد سبز كرت	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	تعدادبوته برداشتي	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 گياه در گلدهي (سانتي متر)	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)	عملكرد علوفه كرت چين اول (گرم)	142	142	1	0	3594	262.59	88.93	20.1	3000	338.79	1059.74	20.00	500	0.00	6775.00	2000.00
SPY (g)	عملكرد علوفه تک بوته چين اول (گرم)	142	119	1	23	225.6	119.59	9.04	5.95	312.5	91.82	107.7	16.70	66.27	6.70	874.24	550.00
DF	تعداد روز تا ۵۰% گلدهي	129	53	14	89	80.3	65.35	1.15	2.27	80	23.28	13.04	50.00	54	0.00	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	2.5.00	23.00	17.00
WB	واكسي بلومي	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	تعدا پنجه در گياه	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)	قطر ساقه (ميلي متر)	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 گياه در رشد مجدد(سانتي متر)	142	-	1	-	87.8	-	2.05	-	93	-	24.45	-	25	-	146.50	-
DM	تعداد روز تا رسيدگي	120	-	23	-	102.5	-	0.84	-	105	-	9.16	-	82.5	-	123.00	-
PW(cm)	عرض پانيكول (سانتي متر)	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 پانيكول (سانتي متر)	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 ۱۰۰ دانه (گرم)	133	-	10	-	1.85	-	0.16	-	1.15	-	1.84	-	0.6	-	5.50	-
BYSP(g)	عملكرد بيولوژيكي تک بوته (گرم)	141	-	2	-	510.9	-	26.64	-	162.5	-	316.36	-	25	-	1725.00	-
CC a and b	مقدار كلروفيلa,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= Chlrophyl a, b content, FLA= Flag leaf area

شده اند نمونه هاي متحمل به تنش مي باشند. ارتفاع گياه در مزرعـه شـاهد از ۷۳ تـا ۱۸٦/۵ سـانتيمتر بـا ميـانگين ۱۳۸/٦ سـانتيمتر متغييـر بـود، در صـورتي كـه در مزرعـه تنش، ميانگين اين صفت بـه ٦۰/۳ سـانتيمتر تقليـل يافـت كه كاهش شديد ناشي از اثـر شـرايط تـنش شـديد ايـن مزرعه بود (جدول ۱). ميانگين عملكرد بيولوژيک تـک بوته در چـين يـک در مزرعـه شـاهد و مزرعـه تـنش بـه ترتيب ۲۲۵/٦ و ۱۱۹/۵۹ گرم بود. در مزرعه شاهد تعداد روز تا گلـدهي از ٥٤ تـا ۱۲۰ روز بـا ميـانگين ۸۰/۳ روز تغيير مي كرد. در صورتي كه در مزرعه تنش فقط تعـداد ٥۹ توده به گل رفتند كه ميانگين اين تـوده هـا ٦٥/۳ روز بـود و در مقايـسه بـا ميـانگين مزرعـه شـاهد (۸۰/۳ روز) نـشان دهنـده ايـن موضـوع اسـت كـه فقـط تـوده هـاي زودرس توانـسته بودنـد دوره زايـشي را تكميـل كننـد و توده هاي ديررس نتوانستند حتي به گلدهي برسند. دليـل آن ممكن اسـت ايـن باشـد كـه هرچـه گيـاه تعـداد روز بيشتري در زمين باقي مي ماند با توجه به افزايش شـوري خاک (و نامساعد بـودن شـرايط محيطـي)، تحمـل گيـاه كاهش يافته و در نهايت از بين مي رفت. در مزرعه شـور آثار تنش شوري از قبيل سوختگي لبه برگ هـا در اكثـر گيا هان زنده مانده به خوبي قابل رويت بود و در نهايـت تعـداد انگـشت شـماري از گيـا هـان در ايـن مزرعـه در برخي از توده ها بـه بـذر رفتنـد. از آنجـا كـه تعـداد ۱۲۰ توده تمـامي مراحـل رشـد تـا رسـيدن دانـه را در مزرعـه شاهد كامل نمودند و اين تعداد در مزرعه تحت تنش بـه مراتب كمتر بود روي اين اصل تنها عملكرد بيولوژيـک تک بوته چين يک و همچنين ارتفاع گياه در گلدهي كه از اجـزاي عملكـرد علوفـه مـي باشـد جهـت اسـتفاده در محاسبات آماري استفاده شدند.

مقايسه شاخص هاي بر آورد كننده تنش در كلكسيون

شاخص تحمل به تنش STI

مقدار اين شاخص هرچه بيشتر باشد ژرم پلاسم مورد ارزيابي به تنش متحمل تر مي باشد (جداول اين شاخص جهت جلوگيري از طولاني شدن مقاله نيامده اسـت ولـي در گزارش عباسي (Abbasi, 2007) ارايه گرديده است). در تيـپ سـورگوم هـاي وحـشي شـاخص STI بـراي عملكرد بيولوژيكي تک بوته از صفر تـا ۰/۷۷ در تغييـر بـود كـه تـوده 04TN0074 بيـشترين و تـوده 04TN0076 كمترين مقدار شاخص را نشان دادند. در سـورگوم هـاي تيپ دو (علفي) توده 04TN0085 با منشاء حومه طبس در استان يزد با مقدار شاخص ۱/۷۹ به تنهايي در بـالاترين و يا متحمل ترين سطح قرار گرفت. در سورگوم هاي تيپ دانه اي توده 04TN0170 با مقدار شاخص ۰/۹۷ بيـشترين مقـدار را نـشان داد. در سـورگوم هـاي تيـپ چهـار (سورگوم هاي علوفـه اي و قنـدي) تـوده 04TN0042 بـا منـشا فـسا در اسـتان فـارس بـا شـاخص ۲/۹۱ بـه تنهـايي بـالاترين سـطح وتـوده KC90010 جمـع آوري شـده از سيـستان و بلوچـستان در سـطح بعـدي قـرار گرفـت، در صورتي كه توده 04TN0018 جمع آوري شـده از طـبس در دهـستان دسـتگردان و تـوده 04TN0113 بـا منـشا دشتـستان در اسـتان بوشـهر در رتبـه هـاي بعـد از ايـن نمونه هـا قرارگرفتنـد. سـورگوم هـاي ايـن گـروه داراي منشاء هاي متفاوتي از ايرانشهر در سيستان و بلوچستان تـا ايـلام، فـسا، مينـاب و ديگـر نقـاط كـشور بـود. در تيـپ سورگوم هاي جاروپي و نيمه جاروپي تـوده 04TN0115 با منشاء بيرجند در استان خراسـان جنـوبي بـه تنهـايي در متحمل ترين سطح قرار گرفت.

شاخص حساسيت به خشكي SSI

مقدار اين شاخص هرچه كمتر باشد ژرم پلاسم مورد ارزيابي به تنش متحمل تـر مـي باشـد. بـر ايـن اسـاس در سـورگوم هـاي شـبه وحـشي تـوده هـاي 04TN0033 و 04TN0024 به ترتيب با شـاخص هـاي ۱/۰۷ و ۱/۰۵ در بالاترين سطح حـساسيت (پـايين تـرين سـطح تحمـل) و توده 04TN0017 با شاخص ۰/۹۵ در متحمل ترين سطح قرار گرفتند. در سورگوم هاي علفـي تـوده 04TN00141 با منـشا كـشور سـودان دريـافتي از كلكـسيون سـورگوم ICRISAT به شماره IS2302 به تنهـايي در متحمـل تـرين سطح قرار گرفت. در سورگوم هاي دانه اي اكثر توده ها

داراي مقدار شاخص پايين بودند بنابراين جز نمونه هاي متحمل بودند. در ژرم پلاسم هاي تيپ علوفه اي و قندي توده 04TN0150 با منشاء كشور هند و در يافتي از كلكسيون سورگوم ICRISAT به شماره IS4242 با مقدار شاخص ۰/۵۱ به تنهايي در متحمل ترين سطح و توده 04TN0187 با منشاء كشور اتيوپي و در يافتي از كلكسيون سورگوم ICRISAT به شماره IS18758 در مرتبه بعدي قرار گرفت. در تيپ سورگوم هاي جارويي و نيمه جارويي، توده 04TN0114 جمع آوري شده از خوسف بيرجند در خراسان جنوبي به تنهايي با شاخص ۰/۷۶ به عنوان متحمل ترين توده مشخص گرديد.

اينكه در هر تيپ سورگوم توده هاي متحمل و حساس وجود داشتند نكته مثبت پراكنش صفت تحمل به شوري در كلكسيون ژرم پلاسم سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران بود. چون اگر قرار بود وجود تحمل به شوري فقط به تيپ خاصي از سورگوم محدود مي شد انتخاب والدين براي تحقيقات به نژادي دچار مشكل بود. زيرا براي انتقال صفت تحمل به شوري از يک تيپ به تيپ ديگر ساختار ژنتيكي نمونه مورد تحقيق به شدت به هم مي ريخت و مسير طولاني تري براي برگشت و تثبيت ريخته اولي آن مي بايستي طي شود. ولي در حال حاضر در هر تيپ سورگوم مواد متحمل وجود دارد و براي استفاده در هر تيپ مي توان از والديني با ريخته ژنتيكي و مورفولوژيكي مناسب استفاده نمود.

گروه بندي ژرم پلاسم و پراكنش توده ها بااستفاده از روش باي پلات

برخي از توده هاي متحمل و حساس به شوري بر اساس نتايج مقايسه مقدار شاخص هاي SSI و STI عملكرد علوفه تک بوته چين اول و ارتفاع گياه همراه با منشاء توده مربوطه در جدول ۲ نشان داده شده اند. در برخي از گروه ها كه تعداد زيادي نمونه متحمل و يا حساس مشخص شدند، فقط يک يا دو نمونه آن در اين جدول آمده است و براي اطلاع از وضعيت دقيق هر توده به گزارش عباسي (Abbasi, 2007) ارجاع داده مي شود. آنچه كه از اين جدول بر مي آيد اين است كه: منشاء واحدي براي توده هاي متحمل در داخل كشور نمي توان ارايه داد و در هر منطقه ممكن است نمونه هاي حساس و متحمل در كنار يكديگر وجود داشته باشند. از طرفي تعدادي از توده هاي متحمل و يا حساس منشاء خارج كشور از جمله ايالات متحده، سودان، سوريه، هند و لبنان دارند. قابل ذكر است فقط در تيپ جارويي و نيمه جارويي تمامي توده هاي حساس و يا متحمل منشا داخل كشور داشتند. برخي از توده ها در مقايسه شاخص ها با استفاده از دو يا حتي سه صفت متفاوت نيز جواب مشابهي نشان دادند. مثلا توده 04TN0009 كه در مقايسه شاخص بر اساس STI در متحمل ترين سطح (بيشترين مقدار) و بر اساس SSI هم در سطح (كمترين مقدار) متحمل قرار گرفت. همچنين توده 04TN0018 از تيپ سورگوم هاي علوفه اي و قندي در مقايسه با استفاده از STI و همچنين SSI به ترتيب در سطوح متحمل و غير حساس قرار گرفت (جدول ۲). توده KC90016 كه در سورگوم هاي جارويي با توجه به SSI پايين آن جز نمونه هاي متحمل شناسايي شد در ارزيابي كلكسيون به تنش خشكي توسط ناروي و همكاران (Narouei *et al*., 2008) نيز جز مواد متحمل شناسايي شده بود.

مقايسه شاخص هاي STI و SSI براي هريک از توده ها به تنهايي وضعيت آن ها را در شرايط مختلف تنش شوري نشان مي دهد. در بحث غربال نسبت به يک تنش خاص معمولا ژنوتيپ هايي استفاده مي شوند كه داراي مقادير كم SSI باشند. ازطرفي در توليدات كشاورزي به دنبال دسترسي به ژنوتيپ هايي هستيم كه داراي عملكرد بالايي باشند به عبارت ديگر مقدار STI هر چه بيشتر باشد مطلوبتر به نظر مي رسد. بنابراين در نظر گرفتن اين دو شاخص در كنار يكديگر براي غربال و تعيين ژرم پلاسم برتر كمک شاياني به محققين در بانک هاي ژن مي نمايد. بر اين اساس پراكنش توده ها در هر تيپ سورگوم با استفاده از مقادير ميانگين

جدول ۲- ژرم پلاسم سورگوم متحمل و حساس به تنش شوري با استفاده از مقايسات شاخص هاي حساسيت به تنش (SSI) و تحمل به تنش (STI) براي صفات عملكرد بيولوژيكي تک بوته چين اول (Y) و ارتفاع گياه (PH) به تفكيک تيپ هاي سورگوم و با مشخصات محل جمع آوري

Table 2. Tolerant and susceptible sorghum germplasm - using stress susceptibility (SSI) and stress tolerance (STI) indices based on the first cutting biological yield (Y) and plant height (Ph) in different sorghum types with different origin

شماره شناسايي Accession number	Susceptibility	حساسيت	STI		SSI		Origin		منشاء	
			PH	Y	PH	Y	Country/Province	كشور/استان	*City	شهر
							Semi-wild sorghum	سورگوم شبه وحشي		
04TN0009	Tolerant	متحمل	0.32	0.86	1.01	0.82	Sistan and Baluchestan	سيستان و بلوچستان	Saravan	سروان
04TN0038	Tolerant	متحمل	0.17	0.55	1.01	0.70	Kerman	كرمان		
04TN0050	Susceptible	حساس	0.27	0.24	1.01	1.36	Unknown	ناشناخته		
04TN0033	Susceptible	حساس	0.08	0.15	1.07	1.54	USA	آمريكا		
							Grass sorghum	سورگوم علفي		
04TN0078	Tolerant	متحمل	0.08	0.5	0.96	0.08	Yazd	يزد	Tabas	طبس
04TN0049	Tolerant	متحمل	1.58	0.18	1.06	1.58	Unknown	ناشناخته		
04TN0102	Tolerant	متحمل	1.6	0.1	1.08	1.6	Mazandaran	مازندران	Gobad Kavoos	گنبدكاووس
04TN0004	Susceptible	حساس	0.69	0.48	0.9	0.69	Syria	سوريه		
04TN0108	Susceptible	حساس	0.82	0.55	1.04	0.82	Bushehr	بوشهر		
							Grain sorghum	سورگوم دانه اي		
KC90002	Tolerant	متحمل	0.38	0.61	2	0.78	Sistan and Baluchestan	سيستان و بلوچستان	Saravan	سروان
04TN0005	Tolerant	متحمل	0.16	0.54	1.01	1.15	Syria	سوريه		
04TN0191	Tolerant	متحمل	0.2	0.26	1.03	0.78	Sudan	سودان	IS25017	
04TN0181	Tolerant	متحمل	0.02	0.17	1.06	1.41	Lebanon	لبنان	IS18175	
04TN0034	Tolerant	متحمل	0.28	0.21	0.86	1.29	USA	آمريكا		
KC90006	Susceptible	حساس	0.1	0.41	6	0.85	Sistan and Baluchestan	سيستان و بلوچستان	Chabahar	چابهار
KC90015	Susceptible	حساس	0.5	0.41	5	0.96	Markazi	مركزي	Delijan	دليجان

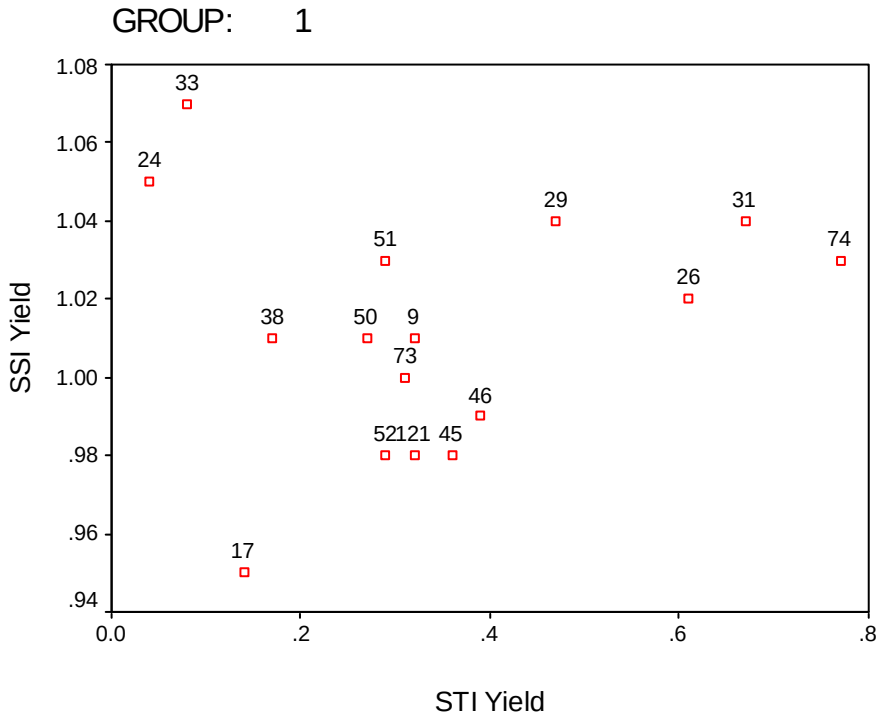
ادامه جدول ۲.

Table 2: Continued.

شماره شناسايي Accession number	Susceptibility	حساسيت	STI		SSI		Origin		منشاء	
			PH	Y	PH	Y	Country/Province	کشور/استان	*City	شهر
							Forage and sugar sorghum سورگوم علوفه اي و قندي			
04TN0042	Tolerant	متحمل	2.91	0.86	1.00	0.85	Fars	فارس	Fasa	فسا
04TN0018	Tolerant	متحمل	0.59	0.73	0.95	0.69	Yazd	يزد	Tabas	طبس
04TN0039	Tolerant	متحمل	1.31	0.74	0.95	0.96	Sistan and Baluchestan	سيستان و بلوچستان	Iranshahr	ايرانشهر
04TN0113	Tolerant	متحمل	1.65	0.45	0.99	1.15	Bushehr	بوشهر	Dashtestan	دشتستان
04TN0150	Tolerant	متحمل	0.35	0.31	0.51	1.08	India	هند	IS4242	
04TN0187	Tolerant	متحمل	0.31	0.15	0.69	1.18	Ethiopia	اتيوپي	IS18758	
04TN0071	Susceptible	حساس	0.43	0.28	1.07	1.49	Kerman	كرمان	Kerman	كرمان
04TN0083	Susceptible	حساس	1.1	0.53	0.94	0.75	Khorasan	خراسان	Ferdos	فردوس
04TN0070	Susceptible	حساس	0.59	0	1.04	1.79	Fars	فارس	Abadeh	آباده
04TN0167	Susceptible	حساس	0.33	0.06	0.73	1.02	Sudan	سودان	IS9639	
							Broom sorghum سورگوم جاروپي و نيمه جارويي			
04TN0115	Tolerant	متحمل	4.37	0.93	0.94	0.62	Yazd	يزد	Taft	تفت
04TN0101	Tolerant	متحمل	1.13	0.91	0.96	0.63	Golestan	گلستان	Gonbad Kavoos	گنبدكاووس
04TN0114	Tolerant	متحمل	0.41	0.43	0.76	0.76	Sorthern Khorasan	خراسان جنوبي	Birajnd	بيرجند
04TN0089	Tolerant	متحمل	0.6	0.64	0.94	0.53	Ilam	ايلام	Ilam	ايلام
04TN0014	Susceptible	حساس	0.38	0.32	1.06	1.23	Qom	قم	Qom	قم
04TN0103	Susceptible	حساس	0.73	0.14	1.01	1.52	Kerman	كرمان	Baft	بافت
04TN0112	Susceptible	حساس	0.44	0.12	0.99	1.44	Golestan	گلستان	Gobad Kavoos	گنبدكاووس

*: or Accesion number of ICRISAT sorghum collection

*: يا شماره كلكسيون سورگوم ICRISAT



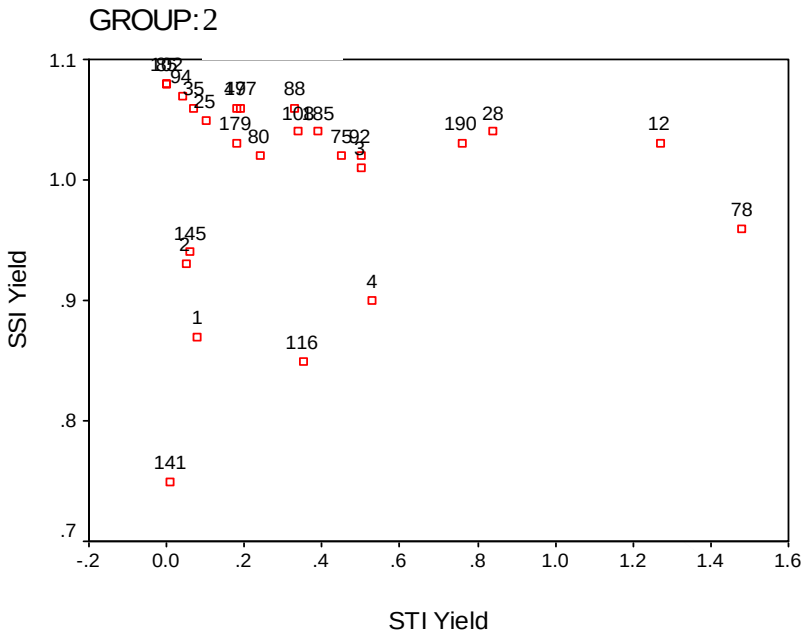
شكل۱- پراكنش توده هاي تيپ شبه وحشي سورگوم در باي پلات با استفاده از شاخص هاي SSI و STI بدست آمده بر مبناي عملكرد تک بوته چين اول علوفه (شماره هاي فيد شده در پلات شماره TN و يا KC توده مربوطه است)

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)

دو تكرار براي هر توده در شاخص هاي SSI و STI ارايه گرديده است (شكل هاي ۱ تا ۵). به اين ترتيب توده هايي كه در منطقه ٤ باي پلات (منطقه اي با STI بالا و SSI پايين) يا نزديک به آن منطقه قرار گرفته اند به عنوان توده هاي متحمل برتر مي توانند گزينش شوند.

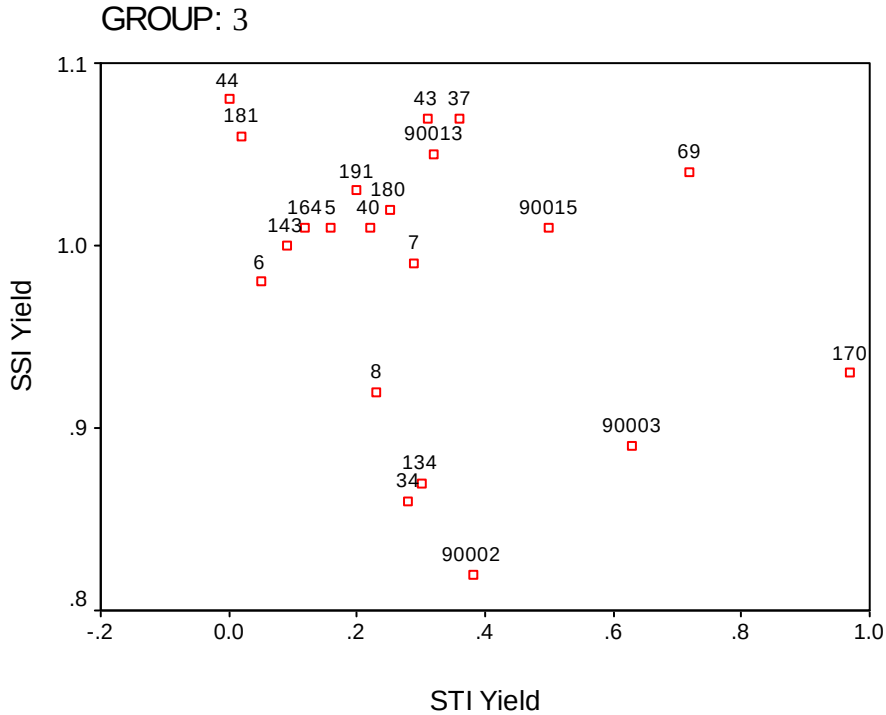
در تيپ سورگوم هاي شبه وحشي اگرچه توده هاي 04TN0074 و 04TN0031 داراي STI بالايي بودند (شكل۱) ولي از طرفي اين توده ها داراي SSI بالا نيز ميباشند و در شرايط شور براي استفاده در برنامه هاي به نژادي سورگوم مناسب نمي باشند. در تيپ سورگوم هاي علفي توده 04TN0078 به عنوان مناسب ترين ژرم پلاسم براي تحمل به شوري معرفي شد. همچنين ژرم پلاسم 04TN0004كه در جدول ۲ به عنوان نمونه برتر مشخص شده است در اينجا نيز به دليل SSI پايين مي تواند جز نمونه هاي انتخابي باشد (شكل ۲) ولي توده ه 04TN0001 هر چند كه حساسيت پايييني به تنش نشان داد ولي به دليل مقدار STI پايين نمي تواند نمونه مطلوبي براي تحمل به شوري باشد (شكل ۲). ژرم پلاسم 04TN0085 كه به عنوان نمونه حساس به تنش در جدول ۲ معرفي شده است در اينجا نيز به دليل مقادير SSI بالا و STI پايين جزء نمونه هاي بسيار حساس مي باشد (شكل۲). اصولا تمام ژرم پلاسم واقع در منطقه ۲ باي پلات، هرچه نزديكتر به محور عرض ها باشند و مقدار SSI بالايي داشته باشند جز نمونه هاي غير انتخابي قرار مي گيرند، بنابراين توده هاي 04TN0025، 04TN0179 و04TN0088 جزء اين گروه هستند (شكل۲).

توده هاي متحمل مي باشد كه در جدول ۲ نيز اين توده به عنوان نمونه متحمل نشان داده شده است. بعد از



شکل ۲- پراکنش ژرم پلاسم تيپ علفي سورگوم در باي پلات با استفاده از شاخص هاي SSI و STI بدست آمده بـر مبناي عملکرد تک بوته چين اول علوفه (شماره هاي قيد شده در پلات شماره TN و يا 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)



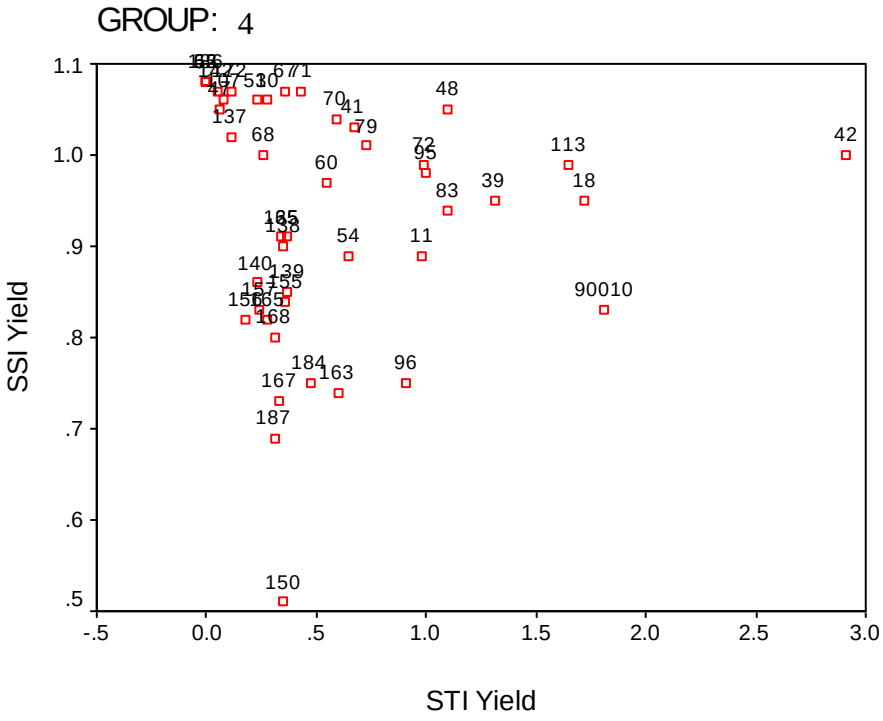
شکل ۳- پراکنش ژرم پلاسم تيپ دانه اي سورگوم در باي پلات با استفاده از شاخص هاي SSI و STI بدست آمده بر مبناي عملکرد تک بوته چين اول علوفه (شماره هاي قيد شده در پلات شماره TN و يا KC توده مربوطه است)

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)

اين در تيپ دانه اي توده KC90002 با منشا سراوان در سيستان و بلوچستان بدليل مقدار SSI پايين جزء توده ژرم پلاسم KC90003 و 04TN0170 به ترتيب مي توانند به عنوان ژرم پلاسم مطلوب كه به تنش شوري متحمل هستند در نظر گرفته شوند. همچنين توده هاي 04TN0034 و 04TN0134 به عنوان توده هاي متحمل البته با پتانسيل توليد پايين در نظر گرفته شدند. در صورتي كه توده هاي 04TN0044، 04TN0043 04TN0181، 04TN0037 و 04TN0191 بعنوان توده هاي حساس و نامناسب در گزينش براي تنش شوري مشخص شدند (شكل ۳).

در تيپ سورگوم هاي علوفه اي و قندي توده هاي 04TN0042 و04TN0150 به ترتيب بدليل مقادير STI بالا و SSI پايين جزء نمونه هاي متحمل بودند. هر چند كه مقدار SSI براي 04TN0049 خيلي بالا بود ولي به دليل مقدار STI بالا، اين نمونه جزء نمونه هاي متحمل قرار گرفت. اين موضوع در مورد توده 04TN0015 كاملا بر عكس بود (شكل٤). همچنين توده هاي KC90010 و 04TN0096 مي توانند در گروه مواد انتخابي براي تحمل به شوري قرار گيرند (شكل ٤). درصورتيكه بر طبق آنچه كه در شكل ٤ آمده است توده هاي04TN0137، 04TN0060 ، 04TN0048 و 04TN0079 به دليل مقادير SSI بالا و STI پايين مناسب براي گزينش به عنوان نمونه هاي متحمل به شوري نمي باشند (شكل ٤).

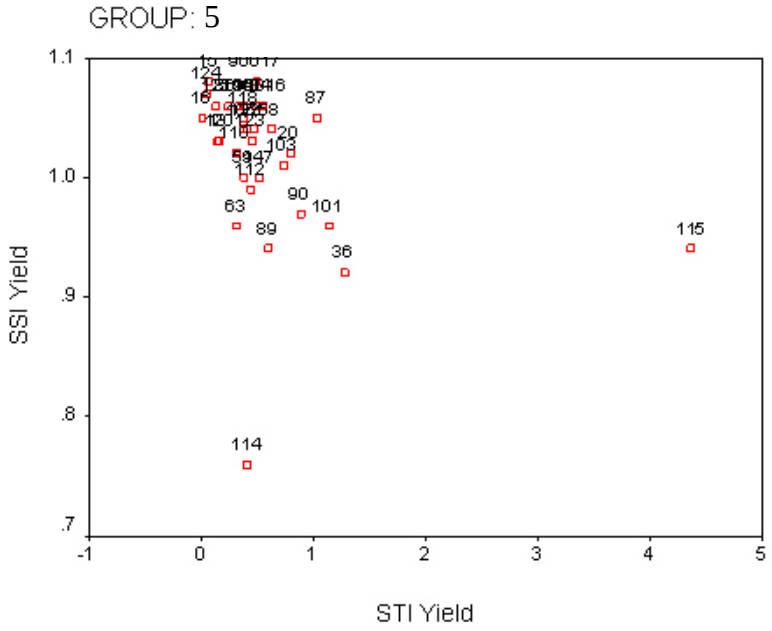
در تيپ سورگوم هاي جاروپي و نيمه جاروپي همچنان كه جدول ۲ نيز نشان داده شده است توده هاي 04TN0101 و 04TN0114 در باي پلات نيز به عنوان مواد متحمل در نظر گرفته شدند، در اين ارتباط توده اول به دليل STI بالا و دو توده بعدي بدليل SSI پايين جزء مواد متحمل بودند (شكل۵). همچنين توده هاي 04TN0036 و 04TN0115 نيز مي توانند به عنوان



شكل ٤- پراكنش ژرم پلاسم تيپ علوفه اي -قندي سورگوم در باي پلات با استفاده از شاخص هاي SSI و STI بدست آمده بر مبناي عملكرد تك بوته چين اول علوفه (شماره هاي قيد شده در پلات شماره TN و يا 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)

نمونه هاي متحمل به تنش شوري انتخاب شوند. از طرفي توده هاي 04TN0014 و 04TN0124 جز حساس ترين ژرم پلاسم به تنش شوري مشخص شدند (شكل ۵).



شكل ۵- پراكنش ژرم پلاسم تيپ جاروبي-نيمه جاروبي سورگوم در باي پلات با استفاده از شاخص هاي SSI و STI بدست آمده بر مبناي عملكرد تک بوته چين اول علوفه (شماره هاي قيد شده در پلات شماره TN و يا 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)

نتايج تجزيه همبستگي ساده بين شاخص هاي STI و SSI با صفات عملكرد و ارتفاع گياه در شرايط تنش و بدون تنش در جدول ۳ ارائه شده است. بيشترين همبستگي مثبت بين STI ارتفاع گياه و ارتفاع گياه در شرايط تنش شوري ($r = 0.87^{**}$) و بعد از آن بين عملكرد و عملكرد تک بوته چين اول در شرايط تنش ($r=0.695^{**}$) مشاهده شد. درصورتي كه بيشترين همبستگي منفي بين SSI ي ارتفاع گياه و ارتفاع گياه در شرايط تنش ($r= -0.787^{**}$) مشاهده گرديد. محققين ديگر از جمله روزيلي و هامبلين (Rosielle and Hamblin, 1981) شاخصي را بهتر مي دانندكه با عملكرد در شرايط تنش و بدون تنش همبستگي داشته و بتواند ارقام برتر را در هر دو شرايط مشخص كند. بنابراين در اين بررسي شاخص STI بويژه STI عملكرد سپس STI ارتفاع گياه بهترين شاخص جهت ارزيابي كلكسيون ژرم پلاسم سورگوم نسبت به تنش شوري معرفي مي شوند. در صورتي كه SSI ارتفاع گياه و SSI عملكرد در مراحل بعدي از نظر ارجحيت در بكارگيري براي اين منظور مي باشند. ناروي و همكاران (Narouie, *et al.*, 2008) نيز شاخص STI را به عنوان يكي از شاخص هاي مناسب جهت ارزيابي كلكسيون ژرم پلاسم سورگوم بانک ژن گياهي ملي ايران در شرايط تنش خشكي با قطع آب در زمان گلدهي مشخص كرده اند، در تحقيق آن ها شاخص SSI در بين پنج شاخص بررسي شده در مكان آخر قرار گرفته بود. بر اساس نتايج اين پژوهش براي ارزيابي ژرم پلاسم سورگوم در شرايط

جدول ۳- ضرايب همبستگي شاخص هاي حساسيت به تنش (SSI) و تحمل به تنش (STI) و عملكرد علوفه تك بوته در چين اول در توده ها در دو شرايط تنش شوري و شاهد

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

				STI		SSI		
Traits	صفات	عملكرد گياه درشرايط شاهد PYNS	ارتفاع گياه در شرايط شاهد PHNS	ارتفاع گياه PH	عملكرد Y	ارتفاع گياه PH	عملكرد Y	عملكرد گياه در شرايط تنش+ PYS
PHS	ارتفاع گياه در تنش	0.042^{ns}	0.258^{**}	0.787^{**}	0.267^{**}	-0.732^{**}	0.063^{ns}	0.543^{**}
PYS	عملكرد گياه در تنش	0.082^{ns}	0.054^{ns}	0.359^{**}	0.695^{**}	-0.380^{**}	-0.209^{**}	
SSIY	SSI عملكرد	0.068^{ns}	0.141^{*}	0.076^{ns}	-0.064^{ns}	0.035^{ns}		
SSIPH	SSI ارتفاع گياه	0.063^{ns}	-0.106^{ns}	-0.575^{**}	-0.232^{**}			
STIY	STI عملكرد	0.472^{**}	0.168^{**}	0.240^{**}				
STIPH	STI ارتفاع گياه	0.039^{ns}	0.372^{**}					
PHNS	ارتفاع گياه در شاهد	0.264^{**}						

* و **: به ترتيب معني دار در سطح احتمال ۵% و ۱%

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

ns: غير معني 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.

تنش شوري نيز شاخص STI بدست آمده از ارزيابي عملكرد بيولوژيكي تک بوته پيشنهاد مي شود.

نكته قابل توجه در اين تحقيق، رشد و رويش مناسب بعضي از ژرم پلاسم جمع آوري شده از استان يزد (طبس) و جنوب خراسان (فردوس و بيرجند) بود. بطوريكه برخي از سورگوم هاي محلي با نام ارزن سياه كه از اين مناطق جمع آوري شده بودند در هر دو مزرعه رشد و دانه بندي خوبي را نشان دادند. حتي كاهش ارتفاع و رشد اين ژرم پلاسم ها در مقايسه با كشت آن ها در كرج (Abbasi, 2003) كه براي اكثر نمونه هاي ديگر ديده مي شد مشهود نبود و اساسا واكنش به تنش شوري از قبيل نكروزه شدن حاشيه برگ ها را نشان ندادند و يا بطور جزيي نشان دادند. اين يافته مي تواند ارزش منابع ژنتيكي بومي سورگوم كشور (هرچند كه مركز اوليه تنوع سورگوم ايران نمي باشد) و سازگاري آن ها با شرايط محيطي حاكم بر منطقه در طي زمان را نشان دهد (Abbasi, 2003). اين ژرم پلاسم (ارزن سياه) در تحقيق همتي و عباسي (Hemati and Abbasi, 2000) به عنوان منابع مقاومت به شته برگ ذرت نيز معرفي شده اند كه بدين وسيله ارزش منابع ژنتيكي سورگوم بومي كشور مجددا تاكيد مي گردد.

نتايج اين تحقيق نشان داد كه ژرم پلاسم مورد بررسي مي تواند به عنوان والدين متحمل به شوري در برنامه هاي به نژادي تيپ هاي متفاوت سورگوم براي مناطق مختلف كشور مورد استفاده قرار گيرند. البته پيشنهاد مي شود بررسي هاي مولكولي سازوكار هاي تحمل در نمونه هاي حساس و متحمل به شوري در اين ژرم پلاسم در برنامه هاي تحقيقات تكميلي مد نظر قرار گيرد.

سپاسگزاري

نگارندگان مراتب سپاس و قدرداني خود را از مديريت محترم مركز تحقيقات كشاورزي خراسان رضوي به ويژه ايستگاه تحقيقات پسته فيض آباد تربت حيدريه و همچنين مديريت محترم بخش تحقيقات ژنتيک و بانک ژن گياهي ملي ايران به جهت فراهم كردن بستر مناسب براي انجام اين تحقيق و جناب آقاي عبدالناصر مهدي پور بدليل زحمات فراوان در طول اجراي تحقيق، اعلام مي كنند.

منابع مورد استفاده

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.

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, Patencheru, Andhra Peradesh, 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. Theorical 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[1], M. R. and A. R. Nakhfroush[2]

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