

تنوع ژنتیکی در کلکسیون سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران Genetic Diversity in Sorghum Collection of National Plant Genebank of Iran

محمد رضا عباسی

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۷/۱۰

چکیده

عباسی، م. ر. ۱۳۸۲. تنوع ژنتیکی در کلکسیون سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران. نهال و بذر ۱۹: ۳۵۳-۳۶۶.

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی در ژرم پلاسما سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران، تعداد ۱۳۰ توده در دو سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر در کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. تنوع قابل توجهی در صفات مورد مطالعه مشاهده شد. فقط رنگ گیاه تنوعی را نشان نداد و تمام توده‌ها رنگیزه‌دار بودند. تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی از ۵۵ تا ۱۱۴ روز در سال اول و ۵۸ تا ۱۵۰ روز در سال دوم متغیر بود. ارتفاع گیاه در زمان ۵۰ درصد گلدهی از ۴۴ تا ۲۴۰ سانتی متر با میانگین ۱۳۲/۹ سانتی متر تغییر می کرد. در صفت توسعه پانیکل تمام سطوح تنوع و در صفت شکل و تراکم پانیکل ده حالت از سطوح تنوع مشاهده گردید. با استفاده از ضریب شنون (Shannon, 1948) و ضریب تغییرات مشخص شد که بیشترین تنوع در صفات شکل و تراکم پانیکل و طول پانیکل وجود دارد. وزن صد دانه از ۱ تا ۵/۱ با میانگین ۲/۷ گرم متغیر بود. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون چند متغیره در سال اول نشان داد که ۵۹ درصد از تنوع موجود در وزن صد دانه در صفات پوشیدگی دانه، توسعه پانیکل، تراکم پانیکل و پوشش سفید رنگ روی ساقه قرار دارد. نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ۷۱/۳ درصد از تنوع جامعه در هشت عامل قرار دارد. عامل اول که شامل صفات تعداد روز تا گلدهی، رنگ گلوم، پوشیدگی دانه، درخشندگی دانه، طول گل آذین، آبداری ساقه و طعم آب ساقه بود به تنهایی ۲۸/۱ درصد از تنوع را نشان داد. تجزیه کلاستر، استان‌ها را به چهار دسته تقسیم کرد. نمونه‌های مازندران، گلستان و ایلام در خوشه اول، نمونه‌های کرمان، خراسان و تهران در خوشه دوم، نمونه‌های فارس، یزد و اصفهان در خوشه سوم و نمونه‌های سیستان و بلوچستان به تنهایی در خوشه چهارم قرار گرفتند. این یافته نشان داد که نمونه‌های استان سیستان و بلوچستان در مقایسه با نمونه‌های بقیه استان‌ها از نظر ژنتیکی کمترین قرابت را دارد. با توجه به وجود تنوع قابل توجه برای اکثر صفات، کلکسیون بانک ژن می تواند به عنوان ژرم پلاسما با ارزشی در اصلاح سورگوم جهت اهداف گوناگون به کار رود.

واژه‌های کلیدی: سورگوم، توده، ارزیابی صفات، تنوع ژنتیکی.

مقدمه

ارزیابی فوق دیده شده‌اند که منشاء آن‌ها کشور هند بوده است.

هر ساله موادی چند از سورگوم در خصوص موارد خاصی در جهان مورد ارزیابی و آزمایش قرار می‌گیرند. رائو و همکاران (Rao et al., 1998) تعداد ۱۵۲ توده سورگوم جمع‌آوری شده از مناطق مختلف روآندا را با کشت در مزرعه در دو فصل مختلف مورد ارزیابی قرار دادند. آن‌ها وجود تنوع قابل توجهی را در اکثر صفات به ویژه صفات مربوط به پانیکل و دانه گزارش دادند. همچنین متوجه شدند با کشت در روزهای کوتاه‌تر توده‌ها خیلی زود به مرحله گلدهی می‌روند در صورتی که با کشت در روزهای بلند شروع گلدهی بسیار به تأخیر می‌افتد. بنابراین آن‌ها نتیجه گرفتند که حساسیت شدیدی نسبت به فتوپریود در کلکسیون وجود دارد.

در تحقیق دیگر ۴۱۵ توده سورگوم جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اتیوپی برای ده صفت کمی ارزیابی شدند که داده‌ها در تجزیه چند متغیره مورد استفاده قرار گرفتند. با انجام تجزیه کلاستر، توده‌ها به ده دسته تقسیم شدند. در این تجزیه توده‌های جمع‌آوری شده از مناطقی با شرایط اگروکلیمایی مشابه در کنار یکدیگر در یک گروه قرار گرفتند. بر پایه الگوهای مشاهده شده در تنوع، آن‌ها نتیجه گرفتند که تنوع مورفولوژیکی موجود در مواد مورد بررسی مؤثر از عوامل محیطی می‌باشد (Anaya and Bekele, 1999).

سورگوم (*Sorghum bicolor*) گیاهی از طایفه *Anderopogoneae* اندروپگونه و خانواده *Poaceae* است. منشا اولیه این گیاه کشور اتیوپی در شرق قاره آفریقا است. این گیاه از قدیم الایام به عنوان غله برای تهیه نان و همچنین تهیه دانه برای طیور و دام، مورد استفاده قرار می‌گرفته است. هم‌اکنون در بعضی کشورها نیز از ساقه‌های سورگوم قندی، جهت تهیه نوشابه‌های طبیعی استفاده می‌شود. از آنجایی که ۹۶ درصد خودکشتی در سورگوم وجود دارد طی اعصار گذشته توده‌هایی از آن توسط کشاورزان با گزینش و تقویت صفات مورد نظر جهت مصارف انسانی یا حیوانی گزینش شده‌اند (Rao et al., 1996; House, 1985).

در آسیا شاید کشور یمن را به دلیل دارا بودن تعداد توده‌های زیاد بتوان مرکز ثانویه برای سورگوم دانست (Duncan and Rattude, 1994) هر چند که طبق کار انجام شده توسط رائو و همکاران (Rao et al., 1996) با ارزیابی صفات مورفولوژیک و زراعی که بر روی ۴۰۰۰ توده جمع‌آوری شده از هند موجود در ایکریسات (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics: ICRISAT) صورت گرفته است، پیشنهاد شده که هند می‌تواند مرکز دوم تنوع سورگوم در نظر گرفته شود، چون نمونه‌های مقاوم به کرم ساقه خوار، مگس نوشاخه و گیاه انگل جنس *Striga* در

قسمت‌های دیگر ایران نیز گونه *S. halopense*، به صورت خودرو به فراوانی دیده می‌شود. طی سال‌های قبل جمع‌آوری توده‌های بومی سورگوم در ایران صورت گرفته است ولی تاکنون این مواد جمع‌آوری شده مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند. لذا این مقاله با ارایه نتایج ارزیابی این مواد در صفات مهم زراعی (به تفکیک در هر صفت) که در جای خود برای به‌نژادگران سورگوم می‌تواند منبع با ارزش اطلاعاتی جهت استفاده از ژرم‌پلاسم موجود بانک ژن باشد، به بحث در مورد تنوع ژنتیکی کلکسیون سورگوم بانک ژن گیاهی ملی ایران و مقایسه آن با بعضی از کلکسیونهای نقاط دیگر جهان می‌پردازد.

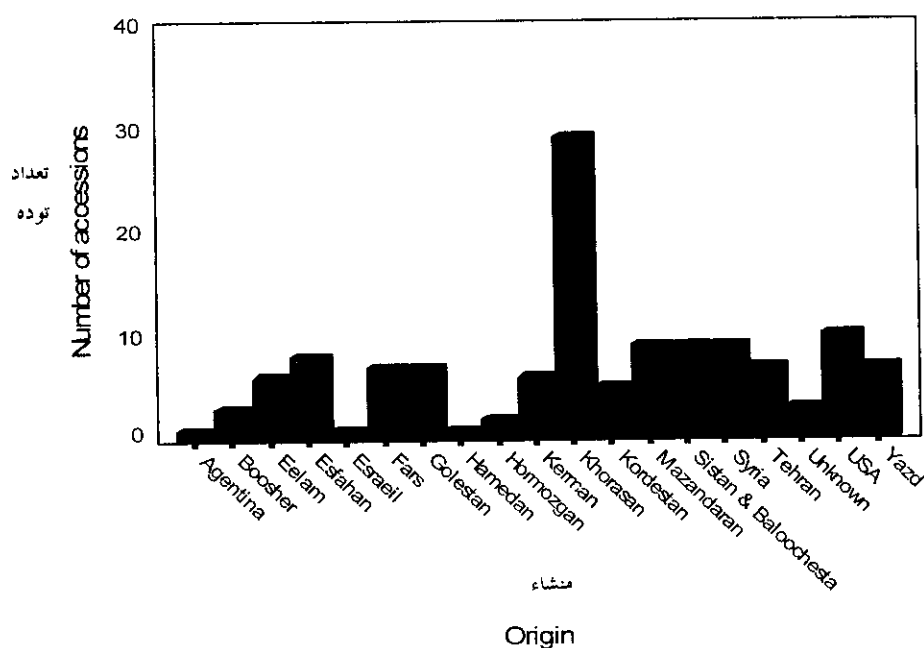
مواد و روش‌ها

تعداد ۱۳۰ توده سورگوم موجود در کلکسیون بانک ژن مورد ارزیابی قرار گرفتند این نمونه‌ها از ۱۴ استان از داخل کشور و کشورهای آرژانتین، امریکا، اسرائیل و سوریه جمع‌آوری و یا دریافت شده بودند (شکل ۱). به منظور تشخیص نمونه‌های حساس و غیرحساس به فتوپرید توده‌ها در دو تاریخ کاشت متفاوت در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارزیابی شدند. کشت سال اول و دوم به ترتیب در تاریخ‌های ۷۷/۲/۱۲ و ۷۸/۲/۲۷ انجام شد. هر توده در دو خط به طول ۲ متر و به فاصله ۱۰ در ۶۰

در ارزیابی ده صفت کیفی در ۴۵۰ توده سورگوم جمع‌آوری شده از اتیوپی و اریتره و مقایسه ضریب تنوع شنون-ویور سطوح بالایی از تنوع بین مناطق مرکز و مناطق سازگار شده برای سورگوم دیده شد. پانیکل‌های متراکم بیشتر در نواحی خشک و پانیکل‌های باز در مناطق مرطوب دیده شدند. نتیجه گرفته شد که توزیع تمایزی صفات شکل و تراکم پانیکل به الگوهای توزیع نژادهای مختلف سورگوم در اتیوپی برمی‌گردد (Ayana and Bekele, 1998).

از زمان‌های بسیار دور توده‌های بومی سورگوم در نواحی مرکزی، شرق و جنوب شرقی ایران کشت می‌شده است. این گیاهان در ایران باستان از طریق جاده ابریشم وارد کشور شده‌اند. در بیست سال اخیر سطح زیر کشت این گیاه در ایران افزایش یافته است. سطح زیر کشت آن در سال ۱۳۷۹ به ۴۰۰۰۰ هکتار بالغ شده بود که ۳۰۰۰۰ هکتار آن به کشت سورگوم علوفه‌ای اختصاص داشت. سورگوم علوفه‌ای در شرایط آبی ۲ تا ۴ چین در سال و سورگوم دانه‌ای ۶ تا ۱۰ تن در هکتار عملکرد دارد (Fuman, 1998, 2000).

هرچند که ایران منشأ نوع سورگوم نمی‌باشد ولی در جنوب و جنوب شرقی ایران (جنوب سیستان و بلوچستان و هرمزگان) از قدیم الایام توده‌هایی بومی شده‌ای از سورگوم (*S. bicolor*) کشت می‌شده است. در



شکل ۱- منشاء ژرم پلاسسم سورگوم مورد استفاده در این تحقیق، به تفکیک استان

Fig. 1. Origin of the sorghum germplasm that were used in the study

و سوم از سطح زمین در ۵۰ درصد گلدهی ثبت شد و صفات دیگر بین گلدهی و بلوغ ثبت گردیدند. فاصله گل آذین از برگ پرچم در بلوغ و به صورت فاصله بین برگ پرچم تا قاعده پانیکل ثبت شد. صفات دانه از قبیل رنگ دانه، رنگ و بافت اندسپرم دانه و وزن صد دانه بعد از خرمن کوبی در آزمایشگاه ثبت شدند. پوشش دانه به عنوان در بر گیری دانه توسط گلومها در بلوغ ثبت گردید و وزن صد دانه در رطوبت حدود ۱۲ درصد یادداشت گردید (Rao et al., 1996; Anonymous, 1993). میانگین داده‌ها در دو سال توسط نرم افزار SPSS 9.0 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. فقط تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی

سانتی متر کشت شد. فاصله بین دو کرت در طول و عرض یک متر بود. آبیاری هر هشت روز (۱۶ آبیاری در سال اول و ۱۴ آبیاری در سال دوم) و وجین به طور دستی صورت گرفت. در مرحله پنج تا هفت برگگی ۴۶ کیلوگرم بر هکتار ازت خالص موجود در کود اوره استفاده شد. طبق دستورالعمل ایگیری از صفات مختلف زراعی بتائیکی یادداشت برداری شد. ده گیاه به طور تصادفی در هر توده اندازه گیری شده و میانگین ده گیاه برای هر صفت محاسبه گردید. رنگ رگبرگ میانی در مرحله ظهور برگ پرچم ثبت شد. ارتفاع گیاه به صورت طول ساقه اصلی در ۵۰ درصد گلدهی ثبت گردید. قطر ساقه در میانگرمه دوم

رنگیزه‌دار بودن را نشان دادند. رنگیزگی گیاه که یک صفت جوانی است در مشخص کردن توده‌های بومی مفید است (Rao et al., 1996) ولی هیچ نمونه گیاه برنزه در کلکسیون دیده نشد، این صفت در کلکسیون هند نیز نادر بوده است (۱۷۲ توده در بین ۴۰۰۰ توده) که آن‌ها نیز دارای منشاء مناطق گرمسیری (اتیوپی) بوده‌اند (Rao et al., 1996). رنگ رگبرگ میانی نیز یک صفت جوانی است (Rao et al., 1996) که با آبداری و طعم آب ساقه همبستگی نشان داد (جدول ۳). این صفت در سورگوم‌های قندی تیره و در سورگوم‌های دانه‌ای و جارویی سفید است که بسته به فراوانی شیره آوندی تیرگی رنگ آن متغیر است. این صفت فقط سه رنگ سفید سبز و زرد را نشان داد و رنگ‌های قهوه‌ای و ارغوانی دیده نشدند (جدول‌های ۱ و ۲). گرچه این سه رنگ در اغلب استان‌ها پراکنش دارند ولی در استان سیستان و بلوچستان که کشت سورگوم از قدیم‌الایام در آنجا مرسوم بوده است، نمونه‌هایی دارای رگبرگ سبزرنگ دیده نشدند.

تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در سال اول از ۵۵ تا ۱۱۴ روز با میانگین ۸۲/۱ روز و در سال دوم از ۵۸ تا ۱۵۰ با میانگین ۸۸/۷ روز متغیر بود (جدول ۱). آزمون t بر روی داده‌های تعداد روز تا گلدهی در دو سال اختلاف معنی داری را در بین دو سال در سطح احتمال یک درصد نشان داد، بنابراین تاریخ کشت در گلدهی

دانه به طور مجزا ذکر شدند تا در نتیجه نمونه‌های حساس به فتوپریود مشخص شوند. جهت نشان دادن تنوع در صفات کمی (داده‌های فاصله‌ای) از ضریب تغییرات و برای صفات کیفی (داده‌های اسمی) از ضریب شنون (Shannon, 1948) استفاده شد. جهت تجزیه همبستگی با توجه به رتبه‌ای بودن بعضی صفات و عدم توزیع نرمال آن‌ها از روش اسپیرمن (Gomez and Gomez, 1984) استفاده شد. برای نشان دادن صفات موثر در وزن هزار دانه تجزیه رگرسیون انجام شد. جهت گروه‌بندی مواد از تجزیه به عامل‌ها با استفاده از چرخش وریماکس (Sabanci, 1997) و همچنین تجزیه کلاستر استفاده شد. تجزیه کلاستر بر روی داده‌های میانگین هر صفت در استان (به غیر از داده‌های اسمی) به روش وارد انجام شد (Manly, 1995). این تجزیه فقط بر روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از داخل کشور انجام شد و استان‌هایی که کمتر از شش توده داشتند در این تجزیه لحاظ نشدند.

نتایج و بحث

اکثر صفات تمامی سطوح تنوع قید شده در دیسکریپتور سورگوم را نشان دادند (جدول‌های ۱ و ۲).

صفات رویشی

رنگ گیاه در زمان برداشت تنها صفتی بود که تنوعی نشان نداد و تمامی توده‌ها صفت

ارتفاع گیاه در ۵۰ درصد گلدهی از ۴۴ تا ۲۴۰ با میانگین ۱۳۲/۹۲ سانتی متر متغیر بود (جدول ۱). نمونه‌های دریافتی از سوریه با میانگین ۶۶ سانتی متر کمترین ارتفاع را در کلکسیون داشتند. صفت ارتفاع گیاه در سورگوم توسط چهار ژن که به طور مستقل عمل می‌کنند کنترل می‌شود. این ژن‌ها بدون تاثیر بر کم کردن تعداد برگ‌ها و فقط با کوتاه یا بلند کردن میانگره‌ها، طول گیاه را تغییر می‌دهند. ژنوتیپ‌های پابلند (۱۵۰ تا ۲۲۰ سانتی متر) دارای یک ژن مغلوب، ژنوتیپ‌های پاکوتاه (۱۰۰ تا ۱۲۰ سانتی متر) دارای دو ژن مغلوب و نمونه‌های ژنوتیپ‌های دوبار کوتاه (۶۰ تا ۸۰ سانتی متر) دارای سه ژن مغلوب هستند (Arnon, 1972). بنابراین با توجه به دامنه تغییرات ارتفاع گیاه در مواد مورد ارزیابی، هر سه گروه ژن کنترل کننده ارتفاع گیاه در کلکسیون وجود دارند.

حساسیت به خوابیدگی با قطر و ارتفاع ساقه همبستگی مثبت نشان داد (جدول ۳). از آنجایی که توده‌هایی با قطر زیاد عموماً ارتفاع بیشتری داشتند. بنابراین با سنگین شدن گیاه به دلیل ارتفاع زیاد خوابیدگی حادث می‌شد. نمونه‌های دریافتی از سوریه هر چند که قطر زیادی داشتند ولی به دلیل ارتفاع کمشان، مقاومت بالایی به خوابیدگی نشان دادند (جدول ۲).

پوشش سفید رنگ روی ساقه تنوع بالایی در کلکسیون نشان داد. توده‌های جمع‌آوری شده از مناطقی با آب و هوای گرم و خشک مثل

سورگوم تأثیر قابل توجهی دارد. از آنجا که در سال دوم توده‌ها دیرتر کشت شدند و طول روزهای بلندتر را دریافت نمودند بعضی از توده‌ها دیرتر به گل رفتند. این یافته با تحقیق رائو و همکاران (۱۹۹۶ و ۱۹۹۸) مطابقت دارد. این محققین با کشت سورگوم کلکسیون هند و ایتوپی در دو فصل (بهار و پاییز) حساسیت فتوپریودی را در مواد مورد مطالعه مشخص نمودند. تاخیر در دوره گلدهی با کشت در روزهای بلند (اواخر بهار) به خاطر حساسیت فتوپریودی شدید این نمونه‌ها بیان شده است (Rao et al., 1996). بنابراین می‌توان گفت نمونه‌هایی که با کشت در روزهای بلند گل ندادند یا دیرتر و در اواخر فصل به گل رفتند نمونه‌های حساس به فتوپریود بودند. مجموعاً در کلکسیون، پنج توده حساس به فتوپریود مشخص شدند که از نواحی گرمسیری (عرض‌های جغرافیایی پایین) جمع‌آوری شده بودند. محل جمع‌آوری این توده‌ها شهرستان‌های سراوان (دو توده)، نیک‌شهر (یک توده)، بافت (یک توده) و آباد (یک توده) بود. حداکثر میانگین تعداد روز تا گلدهی در سال دوم در نمونه‌های استان سیستان و بلوچستان ۱۰۶/۳ روز بود. این داده در مقایسه با میانگین آن در سال اول که ۹۱/۸ روز بود، مجدداً مشخص نمود که نمونه‌های استان سیستان و بلوچستان حساس به فتوپریود بودند.

جدول ۱- معیارهای آماری پراکندگی و تمایل به مرکز صفات زراعی- بتائیکی کلکسیون سورگوم

Fig. 1. Dispersion and central tendency parameters of agro-morphological traits in sorghum collection

Trait	صفات	Shannon index	C.V. %	Variance واریانس	S.D	Mean میانگین	Median میانه	Mode نما	Range دامنه	Maximum بیشه	Minimum کمه
Days to tipening	تعداد روز تا رسیدن بذر		18	465.8	21.6	120.6	115	100	88	180	92
Endosperm color ¹	رنگ اندوسپرم ^۱	0.44					1	1	1	2	1
Endosperm texture ²	بافت اندوسپرم ^۲	1.15					7	7	8	9	1
Days to flowering at 1st year	تعداد روز تا گلدهی در سال اول		15	145.4	12.1	82.1	81	81	59	114	55
Days to flowering at 2nd year	تعداد روز تا گل دهی در سال دوم		21	333.4	18.2	88.7	89.5	82	92	150	58
Glume color ³	رنگ گلوم ^۳	1.19					5	6	5	6	1
Grain covering ⁴	پوشیدگی دانه ^۴	1.28					5	7	8	9	1
Grain color ⁵	رنگ دانه ^۵	0.59					4	4	3	4	1
Grain luster ⁶	درخشندگی دانه ^۶	0.67					1	1	1	1	0
Inflorescence exertion ⁷	موقعیت گل آذین ^۷	1.28					3	3	3	4	1
Inflorescence length (cm)	طول گل آذین (cm)		53	157.6	12.5	23.6	20	30	48	55	7
Inflorescence shape ⁸	شکل و تراکم پانیکل ^۸	1.99					9	9	12	13	1
Inflorescence width (cm)	پهنای گل آذین (cm)		48	16.	4.0	8.3	8	5	25	28	3
Juice flavour ⁹	طعم آب ساقه ^۹	0.66					2	2	1	2	1
Lodging susceptibility ¹⁰	خوابیدگی ساقه ^{۱۰}	1.32					3	1	8	9	1
Leaf midrib color ¹¹	رنگ رگبرگ میانی ^{۱۱}	0.97					1	1	2	3	1
Plant color ¹²	رنگ گیاه ^{۱۲}	0					1	1	0	1	1
Plant height (cm)	ارتفاع گیاه (cm)		32	1782.4	42.2	132.9	130	130	196	240	44
100-seed weight (g)	وزن صد دانه (g)		33	0.81	0.9	2.7	2.5	2.34	4.06	5.1	1
Senescence ¹³	پیری ^{۱۳}	1.37					5	5	8	9	1
Stalk juiciness ¹⁴	آبداری ساقه ^{۱۴}	0.69					1	1	1	1	0
Stem diameter (mm)	قطر ساقه (mm)		35	22.1	4.7	13.5	13	15	25	30	5
Waxy bloom ¹⁵	پوشش سفید رنگ ساقه ^{۱۵}	1.26					5	7	6	9	3

1: 1=White سفید 2=Yellow زرد

2: 1= Completely corneous کاملاً شیشه‌ای to 9= Completely starchy کاملاً نشاسته‌ای

3 : 1=White سفید 1.5= Straw کاهی 5=Purple ارغوانی 6=Black سیاه

4 : 1=25% grain covered ۲۵٪ دانه پوشیده to 9=Glumes longer than grain گلومها طولتر از دانه

5 : 1=White سفید 1.5=Straw کاهی 4=Brown قهوه‌ای

6 : 0=Not lustrous نا درخشنده 1=Lustrous درخشنده

7 : 1= Slightly exerted جزئی توسعه یافته (<2 cm) 2=Exserted توسعه یافته (2-10 cm), 3=Well-exserted کاملاً توسعه یافته

4=Peduncle recurved (دمگل آذین خمیده)

8: 1=Very lax خیلی شل وریخته 2=Very loose erect primary branches خیلی شل افزایش یافته 4= loose erect primary

branches نیمه آزاد یا شاخه‌های افزایش یافته 6= Semi-loose erect primary branches خیلی شل افزایش یافته 8= semei compact elliptic

9= Compact elliptic متراکم بیضی 10= Compact oval متراکم گرد

11= Half broom corn نیمه جارویی 12= Broom corn جارویی 13= Other دیگر اشکال

9: 1= Sweet شیرین 2= Insipid بی‌مزه

10: 1=Very low خیلی پایین to 9= Very high خیلی بالا

11: 1 = White سفید 2= Dull green سبز پریده 3= Yellow (زرد)

12: 1= Pigmented رنگیزه دار 2= Tan برنزه

13: 1= Very slightly خیلی جزئی to 9= Copmletely senescent کاملاً پیر

14 : 0= Not juicy (dry) خشک 1= Juicy آبدار

15 : 3 = Slightly present وجود جزئی to 9= Completely bloomy کاملاً سفید

جدول ۲- تنوع جغرافیایی برای صفات مختلف در ژرم پلاسما سورگوم
Table 2. Geographical diversity of traits in the sorghum collection

Traits and their levels	صفات و سطوح	فارس	اصفهان	گلستان	سمنان	سبز	یزد	کردستان	مازندران	کرمان	آمریکا	آرژانتین	اسرائیل	فارس	تهران	ایلام	هرمزگان	بوسهر	همدان	مجموع	
		7*	12	26	8	7	9	7	5	9	6	6	1	1	7	7	6	2	3	1	130
Endosperm color	رنگ اندوسپرم																				
White	سفید	6	11	23	6	7	6	6	5	9	4	4	1	1	5	5	5	1	3	1	109
Yellow	زرد	1	1	3	2		3	1			2	2		2	2	1	1				21
Endosperm texture	بافت اندوسپرم																				
Completely corneous	کاملاً شیشه‌ای										1										1
Mostly corneous	اکثراً شیشه‌ای						1			1	1										3
Intermediate	حدواسط	2	2	9	2		4	1		2		1		2	2	1					28
Mostly starchy	اکثراً نشاسته‌ای	2	4	14	3	6	3	6	2	7	3	2		1	4	4	1	2	1		65
Completely starchy	کاملاً نشاسته‌ای	3	6	3	3	1	1		3		2	2	1	4	1	1	1	1			33
Glume color	رنگ گلوم																				
White	سفید										1										1
Straw	کاهی	1	8	8	4		5	3	1	2				3	3		2	2			42
Orange	نارنجی													1		1					2
Purple	ارغوانی	1	1	7	1	6		1	2	8		1	1	1		5				1	36
Black	سیاه	5	3	11	3	1	4	3	2	1	3	5	1	2	4					1	49
Grain covering	پوشش دانه																				
25% grain covered	پوشیده 25%										1										1
50% grain covered	پوشیده 50%	2	5	4	2		2	2	1		1			3	1		2	2			27
75% grain covered	پوشیده 75%	1	7	6	4		5	3	3	1	2	2		2	4						40
100% grain covered	پوشیده 100%	3		11	2	6	2	1	1	8	3	2	1	2	2	6				1	53
Glumes longer than grain	پوشش طولیتر از دانه	1		5		1		1			1										9
Grain color	رنگ دانه																				
White	سفید		3	2	1		1	2	1		1			3	2					1	17
Straw	کاهی	1	5	6	3		5	1		1					2		2	1			27
Brown	قهوه‌ای	6	4	18	4	7	3	4	4	9	4	6	1	1	4	3	6		1	1	86
Grain luster	درخشندگی دانه																				
Not lustrous	غیر درخشنده	1	9	10	5		6	3	2		3	2		3	3		2	2			51
Lustrous	درخشنده	6	3	16	3	7	3	4	3	9	3	4	1	1	4	4	6		1	1	79
Inflorescence exertion	توسعه پانیکل																				
Slightly exerted (<2 cm)	جزئی توسعه یافته	1	1	7	1	5		1	2	9	1	1		1		5		1	1		37
Exserted (2-10 cm)	توسعه یافته	2	1	1		2			1	1	1			1							10
Well-exserted	بخوبی توسعه یافته	4	2	11	2	2	7	3		1	4	1	1	2	4				1		45
Peduncle recurved	دم‌گل‌آذین خمیده		8	7	5			3	2		3			3	3	1	2	1			38
Inflorescence shape	شکل و تراکم گل آذین																				
Very lax	خیلی شل و ریخته	1									3			1	2	1					8
Very loose erect primary branches	خیلی شل افراشته	2			1					2	1			2	2						10
Very loose drooping primary branches	خیلی آزاد افتاده										1										1
Loose erect primary branches	آزاد با شاخه‌های افراشته			9		1		2													13
Semi-loose erect primary branches	نیمه آزاد با شاخه‌های افراشته	1	1	2		1	4		1			1	1	1							13
semei compact elliptic	نیمه متراکم بیضوی	2	3		2		4		1	1	1										14
Compact elliptic	متراکم بیضوی	8	5	3		1	4	1		2				3	3		2	2			34
Compact oval	متراکم گرد		3	1																	4
Half broom corn	نیمه جارویی		1		4			1									5				6
Broom corn	جارویی		5		1		1		8	1											22
Other	دیگر اشکال	1		1	1				1	1											5
Lodging susceptibility	حساسیت به خوابیدگی ساقه																				
Very low	خیلی پایین	5	4	11	1	1	9		2	1	2	3	1	1	2	4	1			1	49
Low	پایین	2	4	8	3	3		3	3	3	2	2		2	1	5					41
Intermediate	حدواسط		3	6	1	3		1		5	2			1	1		1	1	1	1	26
High	زیاد											1									1
Very high	خیلی زیاد		1	1	3			3						2	1		1	1			13
Leaf midrib color	رنگ رگبرگ میانی																				
White	سفید	7	5	16	1	6	6	3	3	7	4	3	1	2	2	4			1	1	72
Dull green	سبز پریده			2	1	1	2	2			1	2		1	2	3		1	1		19
Yellow	زرد		7	8	6		1	2	2	2	1	1		3	2	2	1	1			39

* Number of sorghum accession in each region

* تعداد توده سورگوم در هر منطقه

جدول ۳- ضریب همبستگی بین زوج صفات در کلکسیون سورگوم
Table 3: Correlation coefficients of traits in sorghum collection

Endosperm color	رنگ اندوسپرم	0.0248	0.1708	-0.5211**	0.2084*	0.3282**	-0.5789**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**	
Endosperm texture	بافت اندوسپرم	0.8722**	0.0808	0.2084*	0.0751	-0.3282**	-0.5789**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**	
Days to flowering	تعداد روز تا گلدهی	0.4346**	0.2108*	0.0751	0.3282**	-0.5789**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**		
Glum color	رنگ گلبرگ	-0.6045**	-0.2178*	-0.0304	-0.5311**	-0.5789**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**		
Grain covering	پوشش گلبرگ	0.0819	-0.2216	-0.0065	0.0514	-0.5311**	-0.5789**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**	
Grain color	رنگ دانه	-0.5168**	-0.2894**	0.1919*	-0.4625**	-0.7233**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**		
Grain luster	درخشندگی دانه	0.3815**	0.1687	0.0382	0.3405**	0.7041**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**	
Inflorescence exertion	نوسه گلبرگ	-0.4215**	-0.2843**	0.0629	-0.3472**	-0.6608**	0.8319**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**
Inflorescence length	طول گلبرگ	0.1706	0.0805	-0.0538	0.2704**	-0.3047**	0.8319**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**
Inflorescence shape	شکل گل نرین	-0.2281**	-0.2381**	0.0931	-0.1812*	-0.3863**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**
Inflorescence width	پهنای گلبرگ	-0.3738**	-0.2193*	0.0437	-0.3946**	-0.5246**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	-0.1575	0.2430**	0.3301**
Juice flavour	طعم آب ساقه	0.3679**	0.1078	-0.1088	0.4135**	0.1624	-0.2726**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Lodging susceptibility	حساسیت به خرابیدگی ساقه	0.4872**	0.0769	0.0128	0.5520**	0.3501**	-0.3949**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Leaf midrib color	رنگ رگبرگ میانی	-0.3998**	0.0134	-0.0414	-0.3309**	0.038	0.3038**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Number of stems	تعداد ساقه	0.4824**	-0.0142	0.0844	0.4565**	0.3135**	-0.3482**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Plant height	ارتفاع گیاه	0.0298	0.08	-0.0718	0.0621	-0.1773*	-0.1288	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
100-seed weight	وزن هزار دانه	0.5292**	-0.1087	0.156	0.5057**	0.4893**	-0.6142**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Senescence	پیری	0.0298	0.08	-0.0718	0.0621	-0.1773*	-0.1288	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Stalk juiciness	نداری ساقه	0.5122**	0.1195	0.0518	0.5121**	0.5804**	-0.5169**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Stem diameter	قطر ساقه	0.4443**	0.0255	0.006	0.4919**	0.2215*	-0.3583**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	
Vasey bloom	پوشش گلبرگ نرین	0.3916**	0.1149	-0.0054	0.3838**	0.2224*	-0.4132**	0.4589**	-0.5228**	-0.1537	-0.2238*	-0.6530**	-0.2383**	0.1789*	-0.6530**	-0.6690**	0.1736*	0.1381	-0.3085**	-0.2568**	0.2182*	-0.1432	-0.3598**	0.3593**	0.3301**	

** : Significantly at 0.01%
* : Significantly at 0.05%

صفات پانیکل

ضریب شنون و ضریب تغییرات نشان دادند که بیشترین تنوع در صفات پانیکل وجود دارد (جدول ۱). از آنجا که هر کشاورز در یک منطقه خاص جغرافیایی نوع بخصوصی از پانیکل را با توجه به نوع و هدف استفاده از سورگوم انتخاب و جمع‌آوری می‌کند، لذا کلکسیون بانک ژن که دارای موادی است که از نقاط متفاوتی جمع‌آوری شده‌اند، تنوع موجود در کل مناطق را یک جا در کنار یکدیگر نشان می‌دهد، روی این اصل بیشترین تنوع در صفات مربوط به پانیکل دیده شد.

توسعه پانیکل

در این صفت تمام سطوح تنوع دیده شد. توده‌های دارای دم گل آذین کمتر از دو سانتی‌متر در استان‌های تهران و هرمزگان و نمونه‌های دریافتی از سوریه، آرژانتین و اسرائیل دیده نشدند (جدول ۲). در نمونه‌های استان مازندران تمام توده‌ها دارای دم گل آذینی کمتر از دو سانتی‌متر بودند. وجود این نوع دم گل آذین باعث می‌شود که خوشه‌ها درون برگ پرچم محاط شوند. این ویژگی به دلیل مساعد نمودن رطوبت باعث ظهور بیماری‌ها و آفات می‌شود که در نهایت باعث خسارت به محصول دانه می‌گردد. معمولا دم گل آذین توده‌های بومی نسبت به کولتیوارهای اصلاح شده توسعه یافتگی کمتری را نشان می‌دهند (Rao et al., 1996).

سیستان و بلوچستان، یزد، بوشهر و جنوب خراسان اکثرا دارای ساقه‌هایی کاملا پوشیده از پوشش سفید رنگ بودند. در صورتی که توده‌های جمع‌آوری شده از مناطق مرطوب‌تر همانند گلستان، مازندران و ایلام وجود پوشش جزئی سفیدرنگ را در ساقه دارند (جدول ۲). به نظر می‌رسد این صفت با جلوگیری از تبخیر بیشتر در گیاه سبب سازش و مقاومت گیاه در شرایط آب و هوای خشک می‌شود. همچنان که نمای این صفت در کلکسیون با نمره هفت وضعیت آب و هوای نیمه خشک ایران را بیان می‌کند.

پیروی

این صفت تنوع بالایی را در کلکسیون نشان داد (جدول‌های ۱ و ۲). از آنجایی که این صفت با صفت سبزی پایدار (Stay green) در توده‌ها همراه است و می‌تواند مشخصه‌ای برای صفت سبزی پایدار باشد ارزیابی آن بسیار مفید است. این گونه بیان شده که ژنوتیپ‌هایی که دارای این صفت هستند از نظر عملکرد دانه بر ژنوتیپ‌های فاقد این صفت در شرایط کمبود آب برتر می‌باشند. این خاصیت مستقیما به خاطر پایداری فتوسنتزی در طی اواخر پرشدن دانه و همچنین به طور غیر مستقیم ناشی از مقاومت به خوابیدگی ساقه‌ها است (Henzell et al., 1997).

طول و عرض پانیکل

تنوع زیادی برای این صفات در کلکسیون دیده شد. این صفات از اجزای اصلی عملکرد دانه هستند. طول پانیکل در کلکسیون از ۷ تا ۵۵ سانتی متر با میانگین ۲۳/۶ سانتی متر متغیر بود (جدول ۱)، که قابل مقایسه است با این صفت در کلکسیون سورگوم هند (دارای ۴۰۰۰ توده) که از ۵ تا ۵۲ سانتی متر گزارش شده است (Rao et al., 1996). بنابراین وجود پتانسیل بالای ژنتیکی برای این صفت در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران مشهود است. بیشترین میانگین طول پانیکل در استان ایلام با ۴۴ سانتی متر و کمترین میانگین در هرمزگان و بوشهر با ۱۵ سانتی متر بود. عرض پانیکل از ۳ تا ۲۸ با میانگین ۸/۳ سانتی متر متغیر بود. بیشینه و کمینه میانگین این صفت در استان با ۱۱/۷ و ۶/۳ سانتی متر به ترتیب در ایلام و بوشهر دیده شد.

شکل و فشردگی پانیکل

این صفت نیز از صفات مهم در عملکرد دانه و همچنین در تشخیص نژادهای سورگوم از یکدیگر است. اکثر اشکال تنوع پانیکل (به جز پانیکل‌های با شاخه‌های افتاده باز و نیمه باز) در کلکسیون دیده شدند. بیشترین تعداد مربوط به پانیکل‌های تخم‌مرغی متراکم بود و بعد از آن پانیکل جارویی شکل قرار داشت (جدول‌های ۱ و ۲). پانیکل‌هایی با شاخه‌های باز ویژه سورگوم‌های وحشی در فارس، تهران و ایلام دیده شدند.

صفات دانه

رنگ دانه

در توده‌های جمع‌آوری شده از استان‌های گلستان، ایلام، همدان و مازندران تنوعی در رنگ بذر دانه دیده نشد، همگی آن‌ها رنگ گروه قهوه‌ای را نشان دادند. در صورتی که در توده‌های استان‌های خراسان، اصفهان، یزد، کرمان و سیستان و بلوچستان بیشترین تنوع در این صفت دیده شد. در نمونه‌های دریافتی از سوریه هر سه سطح تنوع موجود در ایران (سفید، کاهی و قهوه‌ای) مشاهده شد. در صورتی که نمونه‌های دریافتی از آمریکا همگی دارای رنگ قهوه‌ای بودند.

بافت و رنگ بافت اندوسپرم

همانگونه که از جدول‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌شود تنوع خوبی در این صفت در کلکسیون وجود دارد. بیشترین توده‌ها بافت اندوسپرم نرم (نشاسته‌ای) را نشان دادند. از نظر این صفت کلکسیون ایران و هند عکس یکدیگر هستند، یعنی در کلکسیون هند که بیشترین توده‌ها دارای بافت سخت (کاملایشه‌ای) گزارش شده است (Rao et al., 1996) مشخص شده است که اندوسپرم نشاسته‌ای (نرم) با افزایش وزن صد دانه و حساسیت به کپک‌ها و آفات انباری همبستگی مثبت دارد، بنابراین مشکلات نگهداری اندوسپرم‌های نرم در انبار بیشتر می‌باشد (House, 1985). در این تحقیق همبستگی معنی‌داری بین بافت اندوسپرم و وزن

درصد از تنوع موجود در وزن صد دانه در صفات پوشش دانه، فاصله گل‌آذین از برگ پرچم، تراکم پانیکل و پوشش سفیدرنگ مربوط به ساقه می‌باشند که صفت اول همبستگی منفی معنی‌دار و سه صفت دیگر همبستگی مثبت معنی‌دار با وزن صد دانه نشان دادند.

گروه‌بندی مواد

نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها نشان داد که هشت فاکتور، $71/3\%$ درصد تنوع جامعه را شامل می‌شوند. عامل اول شامل صفات: تعداد روز تا گلدهی، رنگ گلوم، پوشش (پوشیدگی) دانه، درخشندگی دانه، طول گل‌آذین، آبداری ساقه و طعم آب ساقه به تنهایی $28/1\%$ درصد از تنوع موجود در جامعه را شامل می‌شوند. اکثر صفات مهم در طبقه‌بندی نژادهای سورگوم زراعی مثل پوشیدگی دانه و شکل گل‌آذین (Rao et al., 1996; House, 1985) در عامل اول آمده است. بنابراین می‌توان گفت اکثر نژادهای سورگوم زراعی در کلکسیون مورد مطالعه وجود دارند.

ارتباطات ژنتیکی نمونه‌های هر استان در تجزیه کلاستر مشخص گردیدند. در این تجزیه چهار خوشه مشخص شد (شکل ۲). در خوشه اول نمونه‌های استان‌های مازندران و گلستان قرابت ژنتیکی بیشتری بایکدیگر در مقایسه با نمونه‌های ایلام نشان دادند. این امر به دلیل نزدیکی جغرافیایی استان‌های گلستان و مازندران

صد دانه دیده نشد. رنگ اندوسپرم هر دو سطح تنوع را نشان داد. اندوسپرم‌های سفید رنگ بیشترین توده‌ها را در کلکسیون دارند (جدول ۲). وجود رنگ زرد در اندوسپرم به خاطر کاروتن و گزانتوفیل است. بنابراین دانه‌هایی با اندوسپرم زرد رنگ ارزش غذایی بیشتری دارند (Arnon, 1972).

پوشش دانه و رنگ گلوم

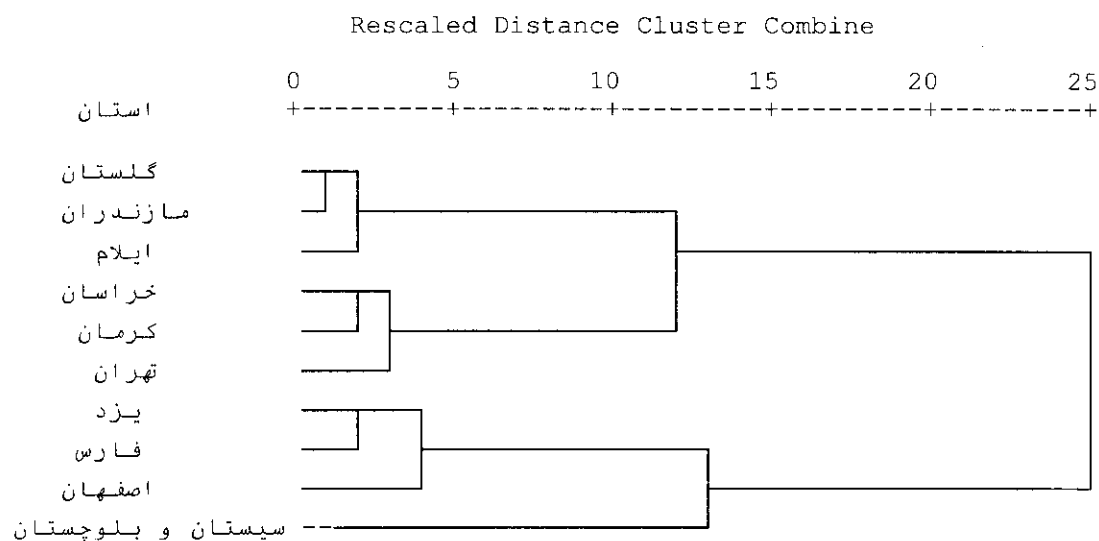
پوشش دانه تمام سطوح تنوع را در کلکسیون نشان داد (جدول ۲). هیچ یک از توده‌های جمع‌آوری شده از ایران پوشش کمتر از 50% درصد را نشان ندادند و فقط در نمونه‌های دریافتی از آمریکا دانه‌هایی با پوشش 25% درصد دیده شد (جدول ۲). پوشش دانه یکی از صفات مشخص‌کننده و مورد استفاده در طبقه‌بندی نژادهای سورگوم زراعی است (Rao et al., 1995; House, 1985).

رنگ پوشش دانه تنوع بسیار بالایی را در کلکسیون نشان داد. گلوم‌های سفید رنگ فقط در استان کرمان و خاکستری رنگ در نمونه‌های دریافتی از سوریه دیده شدند (جدول ۲).

تنوع بالایی برای وزن صد دانه در کلکسیون دیده شد، همچنان که در جدول ۱ مشاهده می‌شود وزن صد دانه از 1 تا $5/11$ گرم با میانگین $2/7$ گرم در تغییر بود. در تجزیه رگرسیون چند متغیره داده‌ها برای وزن صد دانه به عنوان صفت وابسته در مقابل سایر صفات مشخص شد که 59%

جنوب خراسان به کرمان باعث در کنار هم قرار گرفتن این توده‌ها گردیده است. در خوشه سوم نمونه‌های استان‌های فارس و یزد در مقایسه با نمونه‌های استان اصفهان از نظر ژنتیکی به یکدیگر نزدیکتر بودند. در این خوشه نیز نمونه‌های جمع‌آوری شده از استان‌های مجاور با شرایط آب و هوایی تقریباً مشابه کنار یکدیگر ظاهر شدند. این که توده‌هایی از استان‌هایی با شرایط آگروکلیمایی مشابه در این تجزیه در کنار یکدیگر ظاهر شدند با گزارش آیانا و بکه‌له (Ayana and Bekele, 1999) بر روی ۴۱۵ توده سورگوم جمع‌آوری شده از مناطق مختلف اتیوپی مطابقت دارد. نمونه‌های استان سیستان و بلوچستان به صورت منفرد و در

منطقی به نظر می‌رسد. در مناطقی از استان ایلام برنج که کشت غالب استان مازندران است کشت می‌شود. بنابراین از نظر آب و هوایی تشابهی بین این دو منطقه دیده می‌شود. در خوشه دوم نمونه‌های استان‌های خراسان و کرمان در مقایسه با نمونه‌های استان تهران از نظر ژنتیکی به یکدیگر نزدیک‌تر بودند. زیرا اکثر نمونه‌های استان خراسان از نواحی جنوبی و عرض‌های پایین استان که آب و هوایی شبیه استان کرمان دارد جمع‌آوری شده بودند و فقط ۱۲ درصد توده‌های استان خراسان از شمال آن جمع‌آوری شده بود، لذا میانگین نمونه‌های استان خراسان نماینده نمونه‌های جنوب آن استان است و شباهت شرایط آب و هوایی



شکل ۲- دندروگرام تولید شده از داده‌های کمی ارزیابی صفات در کلکسیون سورگوم به روش وارد
 Fig. 2. Dendrogram based on quantitative agromorphological data in sorghum collection (ward method)

(Sabanci, 1997). در خاتمه با توجه به وجود تنوع قابل توجه در اکثر صفات می توان گفت کلکسیون سورگوم ایران جهت انواع کارهای اصلاحی قابلیت استفاده دارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله نگارنده مراتب سپاس خود را از مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و همچنین بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی که در طی این تحقیق دو ساله با فراهم نمودن مواد و امکانات در مزرعه و آزمایشگاه باعث انجام این مطالعه شده اند ابراز می دارد. همچنین از جناب آقایان مهندس سراج به خاطر کمک در امور رایانه ای، مهندس محمد جعفر آقایی جهت بهره گیری از کمک های فکریشان در زمینه تحلیل های آماری تحقیق، دکتر فرهاد همتی و مهندس فومن اجیرلو به خاطر بازخوانی مقاله و ارایه نقطه نظرانشان تشکر می نماید.

خوشه چهارم قرار گرفتند. از آن جا که کشت سوگورم از قدیم لایام در استان سیستان و بلوچستان مرسوم بوده است بنابراین توده هایی در این منطقه توسط کشاورزان گزینش شده اند که با نمونه های بقیه استان ها متفاوت هستند. همچنین وجود نمونه های حساس به فتوپریود در این استان باعث گردید که نمونه های سیستان و بلوچستان به تنهایی در خوشه چهارم قرار گیرند. این یافته نشان داد که نمونه های استان سیستان و بلوچستان در مقایسه با نمونه های بقیه استان ها از نظر ژنتیکی کمترین قرابت را دارند، بنابراین در به نژادی سورگوم و انتخاب والد ها بایستی به آن توجه گردد. گزارش شده است که روش ها و تکنیک های عددی به طور موثری می توانند در ارزیابی تعداد معینی از توده ها به کار گرفته شوند و تعدادی از محققین این تکنیکها را در گیاهان مختلف بکار برده اند. بنابراین این نوع تجزیه به به نژادگران در طبقه بندی مواد در گروه هایی مطابق با صفات مورد تحقیقشان کمک میکند

References

- Anonymous, 1993.** Descriptors for Sorghum. IPGRI, Rome, Italy.
- Arnon, I. 1972.** Crop Production in Dry Regions . Leonard Hill Company, London, UK.
- Ayana, A., and Bekele, E. 1998.** Geographical patterns of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea: Qualitative characters. Hereditas Landskrona 129: 195-205.
- Ayana, A., and Bekele, E. 1999.** Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea. Genetic Resources and Crop Evolution, 46: 3, 273-284.

- Duncan, R. R., and Rattude, H. F. 1994.** International Sorghum and Millet Newsletters .SIAN, University of Georgia,ICRISAT.Vols 35,36.
- Fuman, A. 1998.** Sorghum research in Iran. pp. 49-50. In: Gowda, C. L. L., and Stenhouse, J. W. (eds.). Strengthening Sorghum Research in Asia. ICRISAT, Andhra Pradesh, India.
- Fuman, A. 2000.** Sorghum reseach in Iran. pp. 18-19. In: Bozorgipour, R., Gowda, C. L. L., and Ortiz, R. (eds.) Improving Crops of the Semi-arid Tropics in Iran. ICRISAT/AREEO, Andhra Pradesh, India.
- Gomez, K.N., and Gomez, A. A. 1984.** Statistical Procedures for Agricultural Research (2nd ed.). John Willey and Sons.
- Henzell, R. G., Hammer, G. L., Borrell, A. K., McIntyre, C. L., and Chapman, S. C. 1997.** Research on drought resistance in grain sorghum in Australia. International Sorghum and Millets Newsletter, No.38, ICRISAT, India.
- House, L. R. 1985.** A guide to Sorghum Breeding .ICRIAST, Patancheru, India.
- Manly, B. F. J. 1995.** Multivariate Statistical Methods .Chapman and Hall, Second edition.
- Rao, S.A., Prasada Rao, K. E., Mengesha, M. H., and Gopal Reddy, V. 1996.** Morphological diversity in sorghum germplasm from India .Genetic Resources and Crop Evolution 43: 559-567.
- Rao, S. A., Mengesha, M. H., Reddy, V. G., and Rao, K. E. P. 1998.** Collecting and evaluation of sorghum germplasm from Rwanda. Plant Genetic Resources Newsletter 114: 26-28.
- Sabanci, C.O. 1997.** Evaluation of common vetch collection .Report of working group on forages, pp .150-157, IPGRI, Rome, Italy.
- Shannon, C. E. 1948.** A mathematical theory of communication. Bell Syst. Techn. Jour. 27: 379-423; 623-656.

آدرس نگارنده:

محمدرضا عباسی- بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی ۱۱۹، کرج ۳۱۵۸۵.