DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2012.6634

دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۰، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۷۱-۱۶۰ (۱۳۹۱)

تنوع ژنتیکی ژرم‌پلاسم اسپرس ایران با تأکید بر صفات زراعی

محمدرضا عباسی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
پست الکترونیک: rabbasim@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰٤/۱۱

چکیده

ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع ژنتیکی جنس اسپرس (*Onobrychis* Mill.) است. در این تحقیق ۱۹۸ توده بومی اسپرس زراعی (*O. vicifolia* Scop. Syn *O. sativa* Lam) جمع‌آوری شده از سراسر کشور با کاشت در مزرعه طی دو سال صفات زراعی- مورفولوژیکی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. تنوع خوبی در بیشتر صفات زراعی دیده شد. در صفت تعداد روز تا گلدهی وجود ٤۰ روز تنوع، مواد مناسب تولید ارقام در گروه‌های مختلف رسیدگی را فراهم می‌آورد. همچنین تنوع مناسبی برای صفت تحمل به سفیدک سطحی و ریزش نیام در مواد دیده شد. براساس نتایج تجزیه رگرسیون رنگ ارغوانی ساقه به‌عنوان یک نشانگر سریع برای گزینش مواد به منظور تولید علوفه بالا مشخص گردید. مواد براساس تجزیه خوشه‌ای به روش K-means و تجزیه به عامل‌ها در سه گروه دسته‌بندی شدند. قرابت گروه‌ها با یکدیگر و صفات برجسته هر گروه بحث شده است. در این تحقیق مجموعه قابل توجهی از ژرم‌پلاسم بومی اسپرس زراعی ارزیابی شده است که می‌تواند در برنامه‌ریزی برای به‌نژادی اسپرس مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسپرس زراعی، توده‌های بومی، ارزیابی زراعی- مورفولوژیکی.

مقدمه

اسپرس زراعی (*Onobrychis vicifolia* Scop Syn *O. sativa*) با نام انگلیسی Sainfoin که در گذشته به تاج‌خروس و یا علف مقدس معروف بوده، گیاهی چند ساله است که در قسمتهای معتدل اروپا و آسیا برای چند صد سال کشت می‌شده است. هرچند که در زمانهای اخیر استفاده از آن کاهش یافته است. نام Sainfoin از واژه فرانسوی مشتق شده است که به معنی علوفه ایمن و سالم است که به بیشینه تاریخی و سودمندی آن در تغذیه حیوانات بیمار و احتمالا به ویژگی غیر نفخ کنندگی گیاه بر می‌گردد (Frame *et al.* 1998). ساقه‌های اسپرس در مقایسه با یونجه به علت سفتی، ضخامت و فیبر بالا در ارزش غذایی نبات اثر نامطلوب دارند، در صورتی که از این نظر قسمت برگ اسپرس و تعداد آن، تعداد برگچه‌های مرکب در هر برگ و بزرگی هر برگ حائز اهمیت هستند. هدفهای اصلاح اسپرس شامل انتخاب تک بوته‌های دائمی مقاوم به سرما، قدرت پنجه زدن بالا با برگها و برگچه‌های بیشتر و تولید بذر زیادتر می‌باشد

(Nakhaei, 2003). از نظر تغذیه‌ای وجود تانن‌های متراکم در برگ اسپرس باعث جلوگیری از نفخ در نشخوارکنندگان می‌گردد که این خاصیت برخلاف دیگر لگوم‌های علوفه‌ای ازجمله یونجه می‌باشد. همچنین وجود تانن متراکم در برگ‌ها باعث می‌شود که پروتئین کمتر در شکمبه تخمیر شود و منبع بهتری از اسید آمینه‌ها را برای دام فراهم کند. محصول علوفه خشک اسپرس دارای مواد معدنی به‌ویژه کلسیم فراوان می‌باشد. بذر برخی از گونه‌ها به سختی جوانه می‌زند، بطوریکه اغلب یکی دو سال پس از بذر پاشی جوانه ظاهر می‌شود (Frame *et al.*, 1998).

ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع ژنتیکی جنس اسپرس (*Onobrychis*) ازجمله گونه زراعی آن است (Rechinger, 1984; Mozaffarian, 1998). با توجه به وجود ریزاقلیم‌های بسیار متنوع در کشور و از طرفی به دلیل عدم ورود ارقام اصلاح شده اسپرس به مزارع کشور همانند دیگر محصولات زراعی، وجود توده‌های بومی این محصول در کشور دور از انتظار نیست. تحقیقات بر روی توده‌های بومی اسپرس در کشور محدود و عمدتا بصورت منطقه‌ای صورت گرفته است. ازجمله Razmju و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی اثر چین‌های مختلف بر کیفیت و عملکرد علوفه در ۱۲ توده بومی اسپرس مشخص نمودند که بیشترین میانگین عملکرد علوفه در چین اول و کمترین آن در چین ششم حاصل شده است. همچنین Mohammadi و همکاران (۱۹۸۶) با ارزیابی ۱۵ توده بومی اسپرس از مناطق مختلف استانهای آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی پتانسیل این مواد را از نظر عملکرد علوفه بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که توده‌های اسکو و اربط اسکو به‌عنوان توده‌های برتر می‌باشند. Turchii و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تعداد ۳۶ توده بومی اسپرس پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی این توده‌ها را از نظر عملکرد علوفه بررسی کردند و نتیجه گرفتند که برآوردهای وراثت‌پذیری برای خوش‌خوراکی، شاخص عملکرد و وزن تر به ازای تک بوته انتخابی بالا بودند. Abdi و Madah Arefi (۲۰۰۳) با بررسی تنوع نمونه‌های اسپرس زراعی نگهداری شده در شرایط سردخانه برای صفات کیفی بذر نتیجه گرفتند که کاهش قوه نامیه به شدت تحت تأثیر منشأ بذر قرار دارد. Majidi و Arzani (۲۰۰۹) با بررسی ظرفیت تولید و میزان تنوع صفات مورفولوژیک، زراعی و کیفی در ۱۰ توده اسپرس نتیجه گرفتند توده‌های ارومیه و سراب به‌ترتیب با نسبت‌های برگ به ساقه ۶/۸۷ و ۶/۲۸ درصد بالاترین کیفیت را از لحاظ این صفات دارا بودند. Mirzaie-Nodoushan و Fayazi (۲۰۰۰) جهت تعیین شاخصهای انتخاب در ۱۰ جمعیت از اسپرس زراعی نتیجه گرفتند که انتخاب همزمان تعداد روز تا گل‌دهی و اوج گل‌دهی و انتخاب همزمان عملکرد تر و خشک علوفه بیشترین بازده را در انتخاب داشته است. همینطور Majidi و Arzani (۲۰۰۹) با مطالعه روابط بین صفات مورفولوژیک، زراعی و کیفی در ۱۰ توده اسپرس بر مبنای نتایج رگرسیون گام به گام نشان دادند صفات درصد ساقه در ماده خشک، ارتفاع بوته، روز تا سبز شدن و تعداد شاخه فرعی بیشترین تنوع عملکرد علوفه را توجیه نمودند و می‌توانند به‌عنوان یک شاخص در گزینش قابل توصیه باشند. این نتایج در انطباق با یافته‌های سایر محققان حکایت از سودمندی کاربرد روش‌های آماری چندمتغیره مذکور در بررسی روابط بین متغیرهای مختلف کمی و کیفی در اسپرس دارد. همچنین در تحقیقی بر روی چند رقم اسپرس در مرکز تحقیقات کهکیلویه و بویر احمد

مشخص شد که رقمی با ۰/۶۰۸ تن در هکتار علوفه خشک بیشترین عملکرد و رقمی با ۰/۳۰۸ تن در هکتار کمترین عملکرد را در شرایط دیم نشان دادند. این رقم‌ها در شرایط آبی تا ۵ تن در هکتار علوفه خشک تولید نمودند (Kucheki, 1992). در تحقیقی دیگر Nakhaei (2003) با بررسی توده‌های بومی اسپرس با استفاده از تجزیه رگرسیون نشان داد که صفات ارتفاع بوته و فاصله میانگره نقش مهمی در میزان عملکرد علوفه دارند.

در تحقیقات خارج از کشور مواد زیادی از اسپرس مورد بررسی قرار گرفته‌اند. ازجمله در مطالعه بین‌المللی بر روی صفات زراعی ۲۹۷ توده تحت گونه‌های مختلف اسپرس از ۱۹ کشور اختلافات زیادی در عملکرد بذر و علوفه بدست آمد. ولی طی چهار سال آزمایش هیچ توده مقاومی به آفت *Dipsophecia scopigera* و *Sphenoptera carceli* که خسارت زیادی به ریشه‌های گیاه در ترکیه می‌زند بدست نیامد (Buyukburc *et al.*, 1991).

همانطور که مشاهده می‌شود تحقیق جامعی که تمام مواد بومی اسپرس زراعی ایران را باهم مورد مطالعه قرار دهد وجود ندارد. بنابراین، این تحقیق با ارزیابی منابع ژنتیکی بومی اسپرس زراعی در داخل کشور، ژرم‌پلاسم‌های مطلوب و مناسب برنامه‌های به‌نژادی اسپرس برای معرفی رقم‌های جدید را در اختیار به‌نژادگران تولید علوفه قرار می‌دهد.

مواد و روشها

در شهریور ۱۳۸٤، تعداد ۱۹۸ توده بومی اسپرس زراعی (*O. vicifolia* Syn. *O. sativa*) موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در یک طرح مشاهده‌ای، هر توده در روی دو خط به فاصله ۵۰ سانتیمتر و بطول ۲ متر و فاصله روی خطوط ۱۰ سانتیمتر در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کشت گردید. توده‌ها تصادفی کشت شدند. آبیاری هر ۸ روز و وجین بطور دستی انجام شد. در طی دو سال استقرار گیاه در زمین با استفاده از دستورالعمل موجود صفات زراعی- مورفولوژیکی و فنولوژیکی هر توده مطابق جدول یک ارزیابی گردیدند (Modir ; Karimi, 2001; IPGRI, 1984 Shanechi, 1990).

پارامترهای آماری تمایل به مرکز و پراکندگی و توزیع داده‌ها در صفات مورد مطالعه محاسبه شدند. ضریب تغییرات به‌عنوان برآوردکننده‌ای از تنوع در صفات کمی برای هر صفت محاسبه گردید. تجزیه رگرسیون به روش گام به گام انجام شد. در تجزیه کلاستر به روش K-means داده‌های صفات مختلف (به جز صفات کیفی) در هر توده مورد استفاده قرار گرفت. در این تجزیه ژرم‌پلاسم‌های زراعی در سه خوشه گروه‌بندی شدند. تجزیه به عامل‌ها بر روی میانگین داده‌های کمی در هر صفت به تفکیک گونه با استفاده از چرخش وریماکس و براساس تجزیه به جزء اصلی (PCA) انجام شد. محاسبات آماری توسط نرم‌افزارهای Spss 9.1, Excel انجام شدند.

جدول ۱- صفات زراعی- مورفولوژیکی اسپرس

ردیف	صفت	روش یا واحد ارزیابی
۱	شکل رشد	۱ خوابیده ۲ نیمه افراشته ۳ افراشته ٤ بوته‌ای
۲	تعداد روز تا گلدهی	روز (از اول فروردین به بعد)
۳	تعداد جفت برگچه	شمارش، در برگ چهارم یا پنجم از سطح زمین
٤	تعداد گره در مرحله گلدهی	در ساقه اصلی
٥	فاصله میانگره	بین گره‌های سوم و چهارم از سطح زمین
٦	طول گل‌آذین	سانتیمتر
۷	رنگ گل	۱ سفید صورتی، ۹ صورتی، ۱۰ قرمز تیره، ۱۱ زرد- قهوه‌ای و ۱۲ زرد
۸	سرعت رشد مجدد	cm/day (ارتفاع ساقه ۱۰ تا ۱۵ روز بعد از چین‌برداری محاسبه شده و عدد بدست‌آمده بر تعداد روز (۱۰ تا ۱۵ روز) تقسیم می‌گردد.
۹	تعداد روز تا رسیدگی بذر	روز (از اول فروردین به بعد)
۱۰	وزن ۵۰۰ دانه	گرم
۱۱	وزن ۵۰۰ نیام	گرم
۱۲	نسبت بذر به نیام	
۱۳	خارداری نیام	۱ ندارد ۲ تکمه‌ای ۳ کوتاه ٤ بلند
۱٤	حساسیت به سفیدک سطحی برگ در آخر فصل	۱ مقاوم ٥ نیمه حساس ۹ حساس
۱٥	مقاومت به ریزش نیام	۱ بدون ریزش ٥ ریزش کم ۹ ریزش زیاد
۱٦	ارتفاع گیاه در ۵۰٪ گلدهی	سانتیمتر
۱۷	کرک‌داری گیاه	۱ بدون کرک ٥ کرک پراکنده ۹ کرک متراکم
۱۸	شدت رنگ ارغوانی در ساقه	۱ ناچیز (بیشتر سبز) ٥ متوسط ۹ زیاد (تمام ساقه ارغوانی)

نتایج

اسپرس گیاهیست که بیشتر در مناطق معتدله سرد کشور کشت می‌گردد، بیشترین توده‌ها از آذربایجان شرقی، مرکزی و اردبیل به‌ترتیب با تعداد ۵۰، ۳۹ و ۲۲ توده در این ارزیابی وجود داشتند. این مواد از ارتفاعات ٤۰۰ متری در آب‌بر استان زنجان تا ۲٦۰۰ متری در ارتفاعات دماوند جمع‌آوری شده بودند. این مواد در کشور به اسامی مختلفی نامیده شده‌اند، ازجمله: اسپرس در بیشتر مناطق کشور، گورنگال در خمین، اراک و سربند، گولنگاری در فریدون شهر، خشه در سنندج و بیجار، خاشا در اردبیل، خشه یونجه در قزوین و تاکستان و یونجه لری در برخی مناطق اصفهان معروف است.

پارامترهای آماری صفات زراعی مورفولوژیکی ارزیابی شده در جدول ۲ نشان داده شده است. اگرچه اسپرس زراعی عمدتا عادت رشد افراشته دارد ولی ٥ توده بیشترا از تیپ وحشی این گونه عادت رشد خوابیده و ٦ توده جمع‌آوری شده از استان تهران، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی و مرکزی حالت رشد نیمه افراشته را

نشان دادند. در صفت کرکداری بیشتر تـوده‌هـا کرکـداری مجزا را نشان دادند، در صورتی که برخی از توده‌هـا فاقـد کرک و فقط ۳ توده جمع‌آوری شده از آذربایجان و سمنان که از تیپ وحشی بودنـد کـرک متـراکم را نشـان دادنـد.

جدول ۲- پارامترهای آماری تمایل به مرکز و پراکندگی صفات زراعی مورفولوژیکی ژرم‌پلاسم اسپرس ایران

صفت	بیشینه	کمینه	انحراف استاندارد	نما (مد)	خطای استاندارد از میانگین	میانگین	CV%
عادت رشد	۳	۱	۰/۳۷	۳	۰/۰۳	۲/۹	۱۲/۵
طول ساقه در گلدهی در سال اول	۸۳	۲/۵	۱٤/۳	۷۰	۱/۰۵	٦۱/۱	۲۳/۵
تعداد گره در شروع گلدهی	٦	۱/۵	۰/۹۳	٤	۰/۰۷	۳/۸	۲٤/۲
تعداد برگ در گلدهی	۱۵	۵	۱/۹۹	۱۰	۰/۱٤	۹/٦	۲۰/٦
تعداد جفت برگچه	۱۳	۳/۵	۱/۳۹	۸	۰/۱۰	۸/٤	۱٦/٦
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۷۳	۲٦	۷/٤۸	۳۵	۰/۵۵	۳۸/٤	۱۹/۵
شدت رنگ ارغوانی ساقه	۹	۱	۲/۱	۱	۰/۱۵	۲/۲۸	۹۱/۹
طول گل‌آذین	۱٤	۲	۱/٦	۸	۰/۱۲	۸/۰۳	۲۰/۲
تعداد خوشه در ساقه	۱۸	۲/۵	۱/۹	۵	۰/۱٤	۵/۵	۳٤/۹۸
طول دم گل‌آذین	۲۹	٤	٤/۱٦	۱٤/۵	۰/۳۰	۱۷/۳	۲٤/۲
تعداد روز تا رسیدگی	۱۲۰	۷۳	٤/۸۷	۱۱۰	۰/۳۸	۱۱۰/۲	٤/٤
سرعت رشد مجدد سال اول (cm/day)	۳/۹	۰/۸۵	۰/۵۵	۲/۳	۰/۰٤	۲/٦۸	۲۰/۵
مقاومت به ریزش نیام	۹	۱	۱/۳۷	۵	۰/۱۱	٤/۹٦	۲۷/۷
سرعت رشد مجدد سال دوم (cm/day)	۳/۸	۰/۳۷	۰/۷۲	۲/۰٦	۰/۰٦	۱/۹	۳۷/۸
طول ساقه سال دوم cm	۱۰۹/۵	٤۰/۷	۹/٦٦	۸۵	۰/۷۷	۹۳/۰۳	۱۰/٤
تعداد روز تا گلدهی سال دوم	۷۹	۲۲	٤/۱٤	٤۹	۰/۳۰	٤۹/۵	۸/۳۵
حساسیت به سفیدک سطحی	۹	۱	۰/۹۸	۹	۰/۰۷	۸/۷٦	۱۱/۲
وزن ۵۰۰ نیام	۱۹/۸	۸/۵	۱/٤۳	۱۱/۵	۰/۱۲	۱۱/۹۹	۱۱/۹
وزن۵۰۰ بذر	۱۰/۵	۱/۸	۱/۱٤	۳/٤	۰/۰۹	۸/٤٤	۱۳/۷
نسبت بذر به نیام	۰/۷۸	۰/۳۸	۰/۰۵	۰/۳۸	۰/۰۰٤	۰/۷۲	٦/٤
خارداری نیام	۳	۲	۰/۱٤	۳	۰/۰۱	۲/۹۸	٤/۷
ارتفاع جغرافیایی محل جمع‌آوری نمونه	۲۷۵۰	٤۰۰	۳۷۰/٦	۱٦۰۰	۳۲/۲	۱۷۸۲/۱	
رنگ بذر	۱۳	۱۰		۱۱			
رنگ نیام	۱۱	۹		۹			
رنگ گل	۱۰	۹		۹			
کرکداری	۳	۱		۲			

طول ساقه در گلدهی بجز در یک نمونه تیپ وحشی جمع‌آوری شده از استان آذربایجان شرقی که ۲/۵ سانتیمتر بود در بقیه گونه‌ها از ۲٤ تا ۸۳ سانتیمتر با میانگین ٦۱/۲ سانتیمتر تغییر می‌کرد (جدول ۲). تعداد برگ در ساقه اصلی در گلدهی که از صفات مثبت در افزایش کیفیت علوفه و نسبت پروتئین به فیبر است از ۵ تا ۱۵ برگ با میانگین ۹/٦ برگ در کلکسیون متغیر بود (جدول۲). تعداد جفت برگچه در برگی که اولین گل‌آذین از کناره گره آن منشعب شده است از ۳/۵ تا ۱۳ با میانگین ۸/٤ جفت برگچه در برگ متغیر بود. تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی که از اول فروردین به بعد محاسبه شد، در سال اول از ۲٦ تا ۷۳ روز و در سال دوم از ۲۲ تا ۷۹ روز در تغییر بود.

طول گل‌آذین که از اجزای اصلی عملکرد بذر است از ۲ تا ۱٤ سانتیمتر با میانگین ۸/۰۳ سانتیمتر در تغییر بود. پراکنش این صفت در کلکسیون کاملا نرمال بود و بیشترین فراوانی در حدود ۱۰۵ توده متعلق به گروهی با گل‌آذین به طول ۷/۵ تا ۸/۵ سانتیمتر بود. طول دم گل‌آذین که در برداشت مکانیزه بذر اسپرس مؤثر است از ٤ تا ۲۹ سانتیمتر با میانگین ۱۷/۳ سانتیمتر تغییر می‌کرد. تعداد خوشه (گل‌آذین) در ساقه اصلی از ۲/۵ تا ۱۸ با میانگین ۵/۵ متغیر بود. این صفت نیز یکی از اجزای عملکرد بذر گیاه است. سرعت رشد مجدد که از صفات مؤثر و تعیین‌کننده در تعیین زمان چین‌برداری، تعداد چین و عملکرد علوفه است، از ۰/۸۵ تا ۳/۹ سانتیمتر بر روز و در سال دوم ۰/۳۷ تا ۳/۷ سانتیمتر بر روز در مواد ارزیابی شده در تغییر بود .

مقاومت به ریزش نیام که یکی از عوامل محدود کننده در عملکرد نیام و نهایتا تولید بذر است، از مقاوم تا حساس متغیر بود. نمونه‌های نیمه حساس تا حساس به ریزش با حدود ۱٤۰ توده بیشترین فراوانی را تشکیل می‌دادند. دو توده از آذربایجان شرقی مقاومت به ریزش نیام نشان دادند. البته یکی از این توده‌ها دارای رشد نیمه افراشته نیز بود که از عوامل محدود کننده در بکارگیری در سیستم‌های زراعی است. در حساسیت توده‌ها به بیماری سفیدک سطحی آخر فصل، مواد از خیلی مقاوم (با نمره ۱) در یک توده اسپرس تیپ وحشی جمع‌آوری شده از آذربایجان شرقی تا کاملا حساس در بیشتر توده‌ها متغیر بود.

نتایج تجزیه رگرسیون به روش گام به گام برای صفت طول ساقه در گلدهی (Y) که از اجزای اصلی عملکرد علوفه است به‌عنوان صفت وابسته در مقابل سایر صفات (فقط کمی و رتبه‌ای)، همبستگی خطی بین این صفت و سرعت رشد مجدد (X_1)، تعداد برگچه در برگ (X_2)، شدت رنگ ارغوانی ساقه (X_3)، تعداد روز تا گلدهی (X_4) و طول گل آذین (X_5) را نشان داد. این صفات در مجموع ٦۳/٦ درصد از تغییرات طول ساقه را توجیه می‌نمودند. معادله مربوطه به قرار زیر است:

معادله۱: $Y=-17.1+0.48X_1+0.21X_2-0.24X_3+0.18X_4+0.13X_5$

نتیجه تجزیه کلاستر به روش K-means ژرم‌پلاسم‌ها را به سه خوشه گروه‌بندی کرد. در گروه اول، دوم و سوم به‌ترتیب تعداد ۷۵، ۱۷ و ٦۷ توده قرار گرفتند. میانگین هر صفت در خوشه در جدول ۳ آمده است. بیشترین مقدار فاصله ژنتیکی مراکز خوشه‌ها نسبت به یکدیگر با ۳۸/٦ واحد بین خوشه‌های ۱ و ۲، در صورتی که کمترین فاصله بین خوشه‌های ۳ و ۱ با ۱۵/۱ واحد بود.

جدول ۳- مقادیر صفات در مرکز هر خوشه حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس K-means

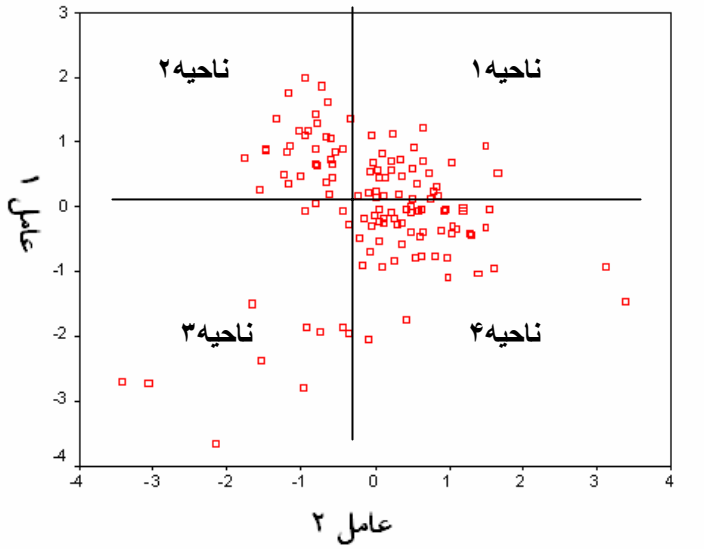
صفات	خوشه		
	۱	۲	۳
عادت رشد	۳	۲/۸	۲/۹
طول ساقه در گلدهی	۷۳/۳	۳۵/۹۷	۵۹/۱
تعداد گره در شروع گلدهی	٤/۳	۲/۹	۳/۸
تعداد برگ در گلدهی	۱۰/۳	۸/۲٦	۹/۹۹
تعداد جفت برگچه	۸/۹	٦/٤	۷/۸
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	۳۷/۹	٤۵/۲	۳۳/٦
طول گل‌آذین	۸	۷/۰۳	۷/۹۷
شدت رنگ ارغوانی ساقه	۱/۳	٤/۸	۲/٤
تعداد خوشه در ساقه	۵/۳	٦/۹	۵/۷
طول دم گل‌آذین	۱٦/۸	۱٤/۹	۱۸/۷
تعداد روز تا رسیدگی	۱۱۰/۲	۱۱۳/٤	۱۰۹/۹
حساسیت به سفیدک سطحی	۸/۸۷	۸/۵	۸/۷

جدول ٤- ضرایب صفات در عواملی با مقدار ویژه بیش از یک در تجزیه به عامل‌های اسپرس زراعی

صفت	فاکتورها					
	۱	۲	۳	٤	۵	٦
طول ساقه در گلدهی	۰/۸۲	۰/۰۷	-۰/۱۵	۰/۲۵	-۰/۰۹	۰/۰۹
تعداد گره در شروع گلدهی	۰/۷٤	-۰/۱۲	-۰/۲۸	-۰/۲٦	-۰/۱۲	۰/۰٦
تعداد برگ در گلدهی	۰/۷۳	۰/۰۳	۰/۲٦	-۰/۱۵	۰/۰٤	۰/۰۲
تعداد جفت برگچه	۰/٦۹	۰/۳۹	۰/۲۰	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۰۲
سرعت رشد مجدد سال اول	۰/۷۰	-۰/۱۷	-۰/۱۹	۰/٤۲	۰/۰۷	۰/۰۸
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	-۰/۰٦	-۰/۷۷	۰/۰۵	-۰/۰۱٤	-۰/۱٦	-۰/۲۰
طول گل‌آذین	۰/۳۲	۰/٤۷	-۰/۲۰	-۰/۲٦	-۰/۱۰	-۰/۳٦
شکل گل‌آذین	-۰/۱۵	۰/٤۱	۰/۳۰	۰/۲۰	-۰/۰۱	۰/۲٤
طول دم گل‌آذین	-۰/۰۲	۰/۷۵	-۰/۲٤	۰/۰۰	-۰/۱۳	-۰/۰۵
تعداد خوشه در ساقه	-۰/۱٦	-۰/۲۲	۰/۷۰	-۰/۰۱	۰/۰۵	-۰/۰۷
سرعت رشد مجدد سال دوم	-۰/۳۹	۰/۲۸	-۰/٤٦	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۳۰
تعداد روز تا رسیدگی	-۰/۱۵	-۰/۳۳	-۰/۰٦	**-۰/٦۹**	۰/۰٦	۰/۲٦
حساسیت به سفیدک سطحی	۰/۰۵	-۰/۰۳	-۰/۰۵	**۰/۷٦**	-۰/۰۲	۰/۱۰
عادت رشد	۰/۲۳	-۰/۰٦	-۰/۲۵	۰/۱۲	**۰/۵۳**	۰/٤۰
تعداد روز تا گلدهی سال دوم	۰/۲۲	-۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۱٤	**-۰/۷٤**	۰/۲٤
مقاومت به ریزش نیام	۰/۱٦	۰/۱۹	۰/٤۰	-۰/۱۸	۰/۰۸	**۰/٦۰**
طول ساقه در سال دوم	۰/۰۷	۰/۰۵	-۰/۱۷	۰/۰۲	-۰/۰۲	**۰/٦۷**
درصد واریانس توجیه کننده هر فاکتور	۱۸/٦	۱۰/۷	۹/٤	۸/٤	۸/۳	۷/۹

صفاتی که دارای ضرایب بردارهای ویژه با فونت درشت می‌باشند درصد واریانس بیشتری در فاکتور مورد نظر توجیه می کنند.

نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ۶۳٪ از تنوع جامعه در ٦ عامل اول قرار دارند که عوامل یک و دو به‌ترتیب با ۱۸/۵ و ۱۰/۸ درصد از تنوع بیشترین سهم را در ایجاد تنوع جامعه دارند. ضرایب تأثیر صفات در دو عامل در جدول ٤ آمده است. پراکنش توده‌ها بر روی پلات حاصل از دو فاکتور اول در تجزیه به عاملها در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- پراکنش ژرم‌پلاسم اسپرس زراعی در پلات حاصل از دو فاکتور اول در تجزیه فاکتور براساس داده‌های زراعی مورفولوژیکی در هر توده

بحث

همانطور که منابع گیاهی‌شناسی (Mozaffarian, 1998; Rechinger, 1984) بر پراکنش طبیعی گونه‌های مختلف جنس اسپرس در ایران ازجمله گونه زراعی آن تاکید دارند، وجود اسامی محلی متفاوت برای اسپرس زراعی در مناطق مختلف کشور بر قدمت توده‌های بومی این گونه دلالت دارند.

ضریب تغییرات که برآورد کننده مقدار تنوع موجود در صفت در کلکسیون است، تنوع خوبی در بیشتر صفات را نشان داد. سرعت رشد مجدد، تعداد خوشه در گیاه و مقاومت به ریزش نیام به‌ترتیب با ۳۷/۸۵، ۳٤/۹۸ و ۲۷/۷ درصد بیشترین تنوع را در کلکسیون نشان دادند (جدول ۱). در تحقیقی Majidi و Arzani (2009) و Nakhaei (2003) نشان دادند که در اسپرس طول ساقه در گلدهی یکی از اجزای مهم عملکرد تولید علوفه می‌باشد. در این تحقیق این صفت در سال‌های اول و دوم به ترتیب با میانگین‌های ٦۱/۲ و ۹۳ سانتیمتر، بیشتر از مقدار اندازه‌گیری شده برای این صفت (٤۱ سانتیمتر) در تحقیق انجام شده توسط Nakhaei (2003) بود. با توجه به نما و میانگین بالای این صفت در کلکسیون (جدول ۲)، قابلیت بالای مواد ارزیابی شده برای تولید عملکرد بالای علوفه روشن می‌شود. تعداد برگ در ساقه و تعداد جفت برگچه با میانگین‌های به‌ترتیب ۹/٦ برگ و ۸/٤ جفت برگچه مقادیر بالایی را نشان دادند (جدول ۲). این صفت بدلیل

بالا بردن نسبت پروتئین به فیبر از صفاتی است که در افزایش کیفیت علوفه اسپرس دخالت دارد (Frame *et al.*, 1998). وجود حدود ٤٠ روز تنوع در زمان گلدهی (جدول ۲) قابلیت بالای کلکسیون برای به‌نژادی در این صفت تا نیل به گروه‌های مختلف رسیدگی را نشان می‌دهد. شدت رنگ ارغوانی ساقه بر حسب مقدار توزیع ماده آنتوسیانین در ساقه از کاملا سبز (بدون این ماده) تا قهوه‌ای متمایل به ارغوانی در تغییر بود. از آنجا که نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد که طول ساقه با شدت رنگ ارغوانی ساقه رابطه منفی دارد (معادله ۱) بنابراین، این صفت می‌تواند به‌عنوان یک نشانگر سریع در تعیین پتانسیل تولید علوفه و گزینش توده‌های اسپرس در تحقیقات به‌نژادی در مراحل اولیه رشد و دانه‌رست استفاده گردد.

در تجزیه کلاستر به روش K-means در گروه اول موادی با عادت رشد تماما افراشته با صفات برتر در کیفیت و کمیت تولید علوفه از قبیل تعداد برگ، برگچه و ارتفاع ساقه در گلدهی قرار گرفتند، به‌طوری که میانگین این صفات به‌ترتیب ۱۰/۳ و ۸/۹ عدد و ۷۳/۳ سانتیمتر بود (جدول ۳). این گروه توده هایی عمدتا متوسطرس در گلدهی و رسیدگی بذر بودند که میانگین این صفات به‌ترتیب برابر با ۳۷/۹ و ۱۱۰/۲ روز بود. همچنین اعضای این خوشه دارای رنگ ساقه عمدتا سبز رنگ بودند، به‌طوری که مقدار متوسط این صفت ۱/۳ (۱ کاملا سبز و ۹ کاملا ارغوانی) بود. این خوشه دارای کمترین تحمل و یا بیشترین حساسیت به سفیدک سطحی برگ در بین سه گروه با میانگین ۸/۹ (۱ کاملا مقاوم و ۹ کاملا حساس) بود (جدول ۳). مواد این خوشه بیشترین شباهت و کمترین فاصله ژنتیکی را با ژرم‌پلاسم‌های خوشه سوم با فاصله ۱۵/۱ داشتند (جدول ٤). ژرم‌پلاسم‌های قرار گرفته در خوشه سوم عمدتا دارای عادت رشد افراشته بودند. از نظر صفات مؤثر در عملکرد کمی و کیفی علوفه از قبیل تعداد برگ در ساقه، تعداد برگچه در برگ و طول ساقه در گلدهی میانگین مواد این خوشه مقادیر متوسط را در بین سه خوشه نشان دادند و بعد از خوشه اول قرار گرفتند به‌طوری که مقدار این صفات به‌ترتیب ۹/۹۹، ۸/۷ عدد و ۵۹/۱ سانتیمتر به دست آمد (جدول ۳). از نظر تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی بذر مواد این خوشه جزء زودرس‌ترین مواد با میانگین ۳۳/٦ روز قرار گرفتند. در صورتی که از نظر تحمل به سفیدک سطحی با متوسط ۸/۷ در گروه میانه قرار گرفته و نسبت به ژرم‌پلاسم‌های گروه اول متحمل‌تر به بیماری بودند. این خوشه بیشترین فاصله ژنتیکی را با مواد گروه دوم با فاصله ۲٦/۷ نشان داد در صورتی که به ژرم‌پلاسم‌های گروه اول بیشتر شباهت نشان داد (جدول ٤). در خوشه دوم موادی با عادت رشد تقریبا افراشته قرار گرفتند. این خوشه از نظر صفات مؤثر در پتانسیل کمی و کیفی علوفه در پایین‌ترین سطح قرار گرفت، به طوری که مقادیر صفات تعداد برگ، برگچه و طول ساقه در گلدهی به‌ترتیب برابر با ۸/۳ و ٦/٤ عدد و ۳۵/۹۷ سانتیمتر بود (جدول ۳). از نظر گلدهی و رسیدگی این گروه جزء دیررس‌ترین مواد به‌ترتیب با ٤۵/۲ و ۱۱۳/٤ روز بودند. ولی از نظر تحمل به سفیدک سطحی مواد این گروه بیشترین تحمل را با میانگین نمره ۸/۵ نشان دادند که در بین سه گروه کمترین مقدار بود بنابراین، می‌توان مواد متحمل به بیماری را در این گروه جستجو کرد. شدت رنگ ارغوانی ساقه در این گروه با میانگین نمره ٤/۸ تقریبا ارغوانی بود (جدول ۳).

نتیجه تجزیه به عامل‌ها گروه‌بندی مواد را براساس تجزیه خوشه‌ای به روش K-means تایید کرد. عامل اول عمدتا توسط صفات مؤثر در کمیت و کیفیت علوفه تحت تأثیر قرار می‌گرفت، به طوری که ضریب عامل بیش از ۰/۷ در صفات تعداد برگ و برگچه و گره، طول ساقه در گلدهی و سرعت رشد مجدد دیده شد (جدول ۵). در صورتی که عامل دوم تحت تاثیر صفات زایشی گیاه ازجمله تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی، طول گل‌آذین و دم گل‌آذین قرار می‌گرفت. بنابراین، سه گروهی که در تجزیه خوشه به روش K-means جدا شدند بر روی پلات حاصل از دو عامل اول در تجزیه به عامل‌ها نتایج تجزیه کلاستر را تأیید کرد (شکل ۱). بطوریکه مواد خوشه اول در ناحیه ۲ پلات که دارای مقادیر بالای صفات مؤثر بر کیفیت و کمیت علوفه می‌باشد قرار گرفتند. درصورتی که ژرم‌پلاسم‌های خوشه سوم در تجزیه کلاستر حول مرکز پلات قرار گرفتند و ژرم‌پلاسم‌های پراکنده در نواحی ۳ و ٤ پلات (که دارای مقادیر بالای صفات زایشی مؤثر در عامل دوم هستند) مواد قرار گرفته در خوشه دوم تجزیه کلاستر بودند. بنابراین قرابت ژنتیکی که در تجزیه خوشه‌ای بین ژرم‌پلاسم‌های مختلف نشان داده شده در تجزیه به عامل‌ها نیز تأیید گردید (شکل ۱).

با توجه به تنوع مناسب و تعداد قابل توجه مواد بررسی شده در این تحقیق و از طرفی نیاز برنامه‌های به نژادی اسپرس به ژرم‌پلاسم‌های متنوع، این مواد می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی اسپرس برای اهداف مختلف بکار گرفته شوند. کلیه اطلاعات و داده‌های ارزیابی شده جهت استفاده محققین در بانک اطلاعاتی مربوطه موجود می‌باشند.

سپاسگزاری

این تحقیق قسمتی از طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۳۷۵-۱۲-۱۰۰ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی است. از این رو، نویسنده بدین‌وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را از مدیریت محترم مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و به‌ویژه مدیریت محترم بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی (بانک ژن گیاهی ملی ایران) به دلیل فراهم کردن بستر مناسب انجام تحقیق ابراز می‌دارد.

منابع مورد استفاده

- Abdi, N. and Maddah Arefi, H., 2003. Variation of sainfoin (*Onobrychis sativa*) kept in cold storage conditions for seed quality traits. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 11: 181-200.
- Frame, J., Charlto, J. and Laidlaw, A.T., 1998. Temprate forage legume. CAB Iternatinoal, Wallingford, Oxon, OX10 8 DE, UK.
- IPGRI, 1984. Forage legume descriptors. IPGRI, Rome, Italy.
- Karimi, H., 2001. Forage Crops Breeding and Cultivation. Tehran University Publications, Iran, ISBN.
- Kucheki, A., 1992. Sainfoin, a Useful Forage for Low Water Regions. Jahad-e Daneshgahi Publ., Mashhad, Iran.
- Majidi, M. and Arzani, A., 2009. Study of relationship between morphological, agronomic and qualitatives traits in sainfoin populations. Sciences and Technology of Agricultural and Natural Resources, 16: 159-172.
- Mirzaie-Nodoushan, H. and Fayazi, M., 2000. Determination of selection indices in sainfoin populations. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 1: 11-35.
- Modir Shanechi, M., 1990. Forage Production and Plant Management. Razavi Publications, Mashhad, Iran, 448 pp.
- Mohammadi, A., Moghadam M. and Aharizade, S., 1986. Evaluation of forage yield potential in sainfoin landraces. Agricultural Science, 16: 115-126.

– Mozaffarian, V., 1998. A Dictionary of Iranian Plant species, Latin-Enghlish-Persian .Farhang-e Moaaser Publication, Tehran, Iran.
– Nakhaei, A., 2003. Final Report "Identification and evaluation of Iranian Sainfoin collection", Research, Education and Extention Organization, Tehran, Iran.
– Razmju, K., Saeidi, G., Agheb, S. and Khayam-Nekuei, S., 2006. Study of deferent cuts on forage yield and quality of sainfoin landraces in Isfahan. Iranian Agricultural Sciences, 3: 413-423.
– Rechinger, K., 1984. Papilionacae II. Flora Iranica, 157(2)
– Turchii, M., Aharizade, S.M.M., Etedali, F. and Tabatabaei Vakili, H., 2007. General combining ability and genetic parameters estimates of forage yield in sainfoin landraces. Sciences and Technology of Agricultural and Natural Resources, 40: 213-222.

Genetic diversity in Iranian sainfoin germplasms with emphasis on agronomic traits

M. R. Abbasi

M.Sc., Agriculture and Natural Resources Research Center of Khorasan-e Razavi, I.R. Iran, Email: rabbasim@yahoo.com

Received: 13.02.2012 Accepted: 01.07.2012

Abstract

Iran is one of the main centers for genetic diversity of sainfoin (*Onobrychis* Mill.). A total of 198 landraces of sainfoin (*O. vicifolia* Scop. Syn *O. sativa* Lam.) genetic resources, collected from all over the country were subjected in the study. The materials were sown in an experimental field and evaluated based on their agro-morphological traits. A high degree of genetic diversity for most of the agro-morphological traits was observed. Days to flowering revealed a diversity of 40 days. Therefore, the germplasm can be used as suitable materials for improving different classes of seed ripening. There were suitable genetic diversity for susceptibility to leaf powdery mildew and pod shattering traits. Result of regression analysis implied the stem color as a character for fast screening on high yield forage selection. According to the result of cluster analysis based on K-means and factor analysis, landraces were grouped into 3 distinct clusters. Clusters relations and main traits in each cluster have been disscused. A remarkable collection of sainfoin germplasm was evaluated; therefore, it can provide suitable materials for future sainfoin breeding programs.

Key words: Sainfoin, Landraces, Agro-morphological evaluation.