DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2015.12233

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۲، شماره ۲، صفحه ۲۹۰-۲۷۸ (۱۳۹۳)

ارزیابی روابط صفات مورفولوژیکی و زراعی در ارقام زراعی اسپرس داخلی و خارجی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

محمد ضرابیان[۱]، محمدمهدی مجیدی[۲*] و فروزان بهرامی[۱]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲*- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشیار، اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

پست الکترونیک: majidi@cc.iut.ac.ir

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۰۸/۱۸

چکیده

ارزیابی تنوع ژنتیکی و بررسی روابط صفات با یکدیگر لازمه گزینش مستقیم و غیرمستقیم در برنامه‌های اصلاح نباتات می‌باشد. این پژوهش به‌منظور ارزیابی روابط صفات مورفولوژیک و زراعی و طبقه‌بندی ۵۶ نمونه اسپرس زراعی با بهره‌گیری از روش‌های چند متغیره آماری طی دو سال زراعی ۸۹ و ۹۰ انجام شد. نتایج ضرایب همبستگی صفات نشان داد که عملکرد علوفه با ارتفاع گیاه، تعداد ساقه در بوته و طول گل‌آذین همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. در حالی‌که بین عملکرد علوفه با درصد برگ و نسبت برگ به ساقه همبستگی منفی وجود داشت. بر مبنای رگرسیون مرحله‌ای تعداد ساقه و ارتفاع بوته بیشترین تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کردند و درصد برگ به‌تنهایی توانست ۶۴ درصد تغییرات میزان خوش‌خوراکی علوفه را توجیه نماید. تجزیه خوشه‌ای توانست ارقام داخلی و خارجی نمونه‌های اسپرس را از نظر صفات مورفولوژیک و زراعی به‌خوبی از یکدیگر جدا کند. به‌طوری که در بسیاری از موارد نمونه-هایی با منشأ یکسان در کنار یکدیگر قرار گرفتند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای را تأیید کرد. در مجموع نتایج نشان داد که تنوع بالایی در میان ژنوتیپ‌های ایرانی و خارجی اسپرس از لحاظ صفات مورد مطالعه وجود دارد که این تنوع می‌تواند در مطالعات اصلاحی به‌ویژه در انتخاب والدین مناسب در تولید واریته‌های ساختگی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، اسپرس، روابط صفات، تجزیه و تحلیل چند متغیره.

مقدمه

کشت و تولید گیاهان علوفه‌ای از لحاظ تأمین غذای دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان به فرآورده‌های دامی و همچنین جایگاه خاص آنها در حفظ حاصلخیزی خاک و جلوگیری از فشار بیش از حد دام بر مراتع که سبب از بین رفتن پوشش گیاهی، فرسایش خاک و جاری شدن سیلاب‌ها می‌گردد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در میان گیاهان علوفه‌ای گیاهان خانواده بقولات به‌دلیل قابلیت ایجاد همزیستی با باکتری‌های جنس ریزوبیوم موجب تثبیت مقادیر زیادی ازت در خاک‌هایی که از نظر نیتروژن معدنی فقیر هستند، می‌شوند (Gault *et al.*,1984).

اسپرس با نام علمی *Onobrychis viciifolia* ازجمله بقولات علوفه‌ای چندساله است که نسبت به بسیاری از تنش‌ها به‌ویژه خشکی (Mevlut & Celik, 2006) و شوری

(Greub *et al.*, 1985) متحمل بوده و در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای دارای ویژگی‌های مطلوبی ازجمله عدم ایجاد نفخ، مقاومت به چرا، مقاومت به سرخرطومی یونجه و کیفیت مطلوب علوفه می‌باشد. ایران (بخصوص نواحی غرب و جنوب‌غربی کشور) به‌عنوان یکی از عمده‌ترین مراکز تنوع و پراکندگی اسپرس، بهترین مناطق را برای شناسایی، جمع‌آوری، ارزیابی و بهره‌برداری از این تنوع بالا برای توسعه ارقام علوفه‌ای اسپرس داراست (Rechinger, 1984). تولید محصولات علوفه‌ای با کیفیت بهتر اغلب نیازمند بررسی مراحل فنولوژیک و صفات مورفولوژیک با تعادل مناسب بین رشد و نمو است. صفات مورفولوژیک و زراعی، با وجود محدودیت‌هایی مانند تأثیرپذیری از محیط و پایین بودن وراثت‌پذیری، به‌دلیل دربرداشتن مهمترین خصوصیات اقتصادی، به‌طور گسترده برای بررسی تعیین تنوع ژنتیکی کاربرد داشته و تکنیک‌های دیگر به‌عنوان مکمل این تکنیک محسوب می‌گردند (Fufa *et al.*, 2005).

امروزه متداول‌ترین روش در اصلاح اسپرس همانند بیشتر بقولات علوفه‌ای، ایجاد ارقام ساختگی می‌باشد. استفاده از روش پلی‌کراس در ایجاد ارقام ساختگی در بین روش‌های مختلف آزمون نتاج بیشترین کاربرد را دارد که در تولید واریته-های معروف یونجه نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Waghorn *et al.*, 1990). اولویت هر برنامه اصلاحی تعیین مشخصه و شناسایی ژنوتیپ‌هایی است که برای صفت یا صفات مورد نظر اصلاح‌کننده از تنوع لازم برخوردار باشند. گیاهان زراعی پس از انتشار از مراکز پیدایش اولیه تحت فشار ناشی از انتخاب، توده‌های بومی را به‌وجود آوردند (Holden *et al.*, 1993). بنابراین ارقام بومی برای صفات مختلف زراعی دارای تنوع ژنتیکی زیادی هستند. با توجه به اینکه رابطه بین میزان تنوع ژنتیکی و تغییرات تکاملی مثبت می‌باشد، بنابراین کارایی اصلاح جامعه با افزایش تنوع ژنتیکی افزایش می‌یابد (Devies, 1991). بدین دلیل بررسی میزان تنوع و نحوه ارتباط صفات با یکدیگر، بخصوص صفات اقتصادی مانند عملکرد منجر به گزینش دقیق‌تر و سریع‌تر والدین می‌گردد. البته تاکنون مطالعات زیادی بر روی روابط بین صفات مختلف و تعیین الگوی قرابت ژنتیکی نمونه‌ها در گیاهان علوفه‌ای مانند فستوکا (Majidi & Mirlohi, 2009) و علف باغی (Jafari, 2004) با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری انجام شده است. در تحقیقاتی Delgado و همکاران (۲۰۰۸)، با بررسی ۳۶ توده اسپرس اسپانیایی و ۴۴ توده غیر اسپانیایی بیان کردند که توده‌های مورد مطالعه از نظر صفات درصد گلدهی بعد از هر چین، رشد پاییزه، طول ساقه در انتهای زمستان و امتیاز رشدی بعد از چین اول دارای تنوع بالایی می‌باشند. در بررسی روابط بین صفات زراعی در اسپرس گزارش شد که درصد برگ و ساقه به‌عنوان اجزای عملکرد علوفه دارای همبستگی منفی با یکدیگر هستند (Buyukbure *et al*, 1991). در تحقیقی Majidi و Arzani (۲۰۰۹b) در مطالعه روابط بین صفات توده‌های اسپرس بیان کردند که درصد ساقه در ماده خشک، ارتفاع بوته، روز تا سبز شدن و تعداد شاخه فرعی بیشترین توجیه در مدل رگرسیونی چند متغیره را برای عملکرد علوفه داشتند.

با توجه به اهمیت توسعه مطالعات اصلاحی بر روی اسپرس به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای ارزشمند، این پژوهش به‌منظور بررسی روابط بین صفات مختلف، تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد علوفه اسپرس و همچنین گروه‌بندی نمونه‌های داخلی و خارجی اسپرس زراعی با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک نجف‌آباد انجام شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و طبق تقسیم‌بندی کوپن، دارای اقلیم نیمه‌خشک خنک با تابستان‌های خشک می‌باشد. میانگین بارندگی و دمای سالیانه به‌ترتیب ۱۴۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است. بافت خاک این منطقه، لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و متوسط اسیدیته آن حدود ۷/۵ می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات محل جمع‌آوری ارقام زراعی ایرانی و خارجی اسپرس مورد مطالعه

شماره	ژنوتیپ	استان	شهر	شماره	ژنوتیپ	استان	شهر
۱	VICAZmS۱	آذربایجان شرقی	مرند	۲۹	VICESjS۲۶	کرمان	جنت آباد
۲	VICAZaS۲	آذربایجان شرقی	اشنویه	۳۰	VICESkS۲۷	اصفهان	کبوتر آباد
۳	VICAZaS۲۵	آذربایجان شرقی	اشنویه۲	۳۱	VICESbS۲۸	اصفهان	بوئین میاندشت
۴	VICAZoS۲۴	آذربایجان غربی	ارومیه	۳۲	VICESdS۲۹	اصفهان	دامنه فریدن
۵	VICKES۳	کرمانشاه	سنقر	۳۳	VICESbS۳۰	کرمان	بردسیر
۶	VICKEbS۳۳	کرمان	بافت	۳۴	VICESkS۳۲	اصفهان	خوانسار
۷	VICHAazS۵	همدان	اسدآباد	۳۵	VICESkS۳۴	اصفهان	خوانسار ۲
۸	VICMAkS۷	مرکزی	خمین	۳۶	VICUNS۴۱	نامعلوم(ایران)	-
۹	VICMAkS۳۸	مرکزی	خمین۲	۳۷	VICUNS۴۲	نامعلوم(ایران)	-
۱۰	VICARS۱۷	مرکزی	اراک	۳۸	VICUNS۴۳	نامعلوم(ایران)	-
۱۱	VICARS۳۵	مرکزی	اراک۲	۳۹	VICUNS۴۸	نامعلوم(ایران)	-
۱۲	VICTEdS۶	تهران	دماوند	۴۰	VICUNS۳۹	نامعلوم(ایران)	-
۱۳	VICLOaS۴	لرستان	الیگودرز	۴۱	VICUNS۱۸	نامعلوم(ایران)	-
۱۴	VICLOaS۱۱	لرستان	الیگودرز۲	۴۲	VICUNS۸	نامعلوم(ایران)	-
۱۵	VICLOkS۳۱	لرستان	خرم آباد	۴۳	VICUNS۴۰	نامعلوم(ایران)	-
۱۶	VICCHsS۱۲	چهارمحال بختیاری	شهرکیان	۴۴	VICUNS۴۴	نامعلوم(ایران)	-
۱۷	VICCHS۱۵	چهارمحال بختیاری	بروجن	۴۵	VICUNS۱۳	نامعلوم(ایران)	-
۱۸	VICCHsS۱۹	چهار محال بختیاری	شهرکرد	۴۶	VICUNS۲۳	نامعلوم(ایران)	-
۱۹	VICCHgS۲۱	چهارمحال بختیاری	گندمان	۴۷	VICRUS۱۳۱	روسیه	-
۲۰	VICCHgS۲۲	چهار محال بختیاری	گیشنیزجان	۴۸	VICGHS۱۳۳	قرقیزستان	-
۲۱	VICESfS۴۵	چهارمحال بختیاری	فرادنبه (بروجن)	۴۹	VICMAS۱۳۴	مجارستان	-
۲۲	VICESfS۹	اصفهان	فریدون شهر	۵۰	VICITS۱۲۵	ایتالیا	-
۲۳	VICESrS۱۶	اصفهان	زواره	۵۱	VICITS۱۲۶	ایتالیا	-
۲۴	VICESKS۱۰	اصفهان	خوانسار	۵۲	VICASS۱۲۷	اسلواکی	-
۲۵	VICESgS۳۶	اصفهان	گلپایگان	۵۳	VICASS۱۲۸	اسلواکی	-
۲۶	VICESnS۳۷	اصفهان	نجف آباد	۵۴	VICASS۱۲۹	اسلواکی	-
۲۷	VICESaS۴۶	اصفهان	آقاداش (سمیرم)	۵۵	VICGES۱۳۲	شرق آلمان	-
۲۸	VICESgS۴۷	اصفهان	گلپایگان	۵۶	VICHOS۱۳۰	هلند	-

در این پژوهش ۵۶ نمونه شامل ۴۶ رقم داخلی و ۱۰ رقم خارجی اسپرس زراعی (جدول ۱) مورد بررسی قرار گرفت. ارقام داخلی از مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شد و ارقام خارجی از بانک ژن وزارت کشاورزی امریکا تهیه گردید. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، ولی از آنجایی که یادداشت‌برداری

طی سال و چین نیز انجام گردید (۲ چین در سال اول و ۳ چین در سال دوم) طرح به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده در زمان در قالب طرح اصلی بلوک‌های کامل تصادفی انجام گردید. هر کرت شامل چهار ردیف ۳ متری با فاصله بین خطوط ۴۰ سانتی‌متر بود. صفات مورفولوژیک و زراعی مورد مطالعه ازجمله روز تا گل‌دهی، ارتفاع، تعداد ساقه، تعداد گره در ساقه، طول گل‌آذین، عملکرد علوفه تر، عملکرد کیلوگرم علوفه خشک در هکتار، درصد ماده خشک، درصد ساقه، درصد برگ، نسبت برگ به ساقه، قطر طوقه و مقاومت به سفیدک سطحی (امتیازدهی از ۱ تا ۵ براساس حساس‌ترین تا مقاومترین گیاه) طی ۲ چین در سال اول (۱۳۸۹) و ۳ چین در سال دوم (۱۳۹۰) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

به‌منظور درک بهتر روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد علوفه خشک و نسبت برگ به ساقه (خوشخوراکی) به‌ترتیب از ضرایب همبستگی و تجزیه و تحلیل رگرسیون گام به گام استفاده گردید. تجزیه مسیر نیز به‌منظور تعیین صفاتی که سهم بیشتری در توجیه تنوع عملکرد علوفه خشک و خوش‌خوراکی داشتند مورد استفاده قرارگرفت. به‌منظور گروه‌بندی توده‌ها از تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward بر مبنای ماتریس فاصله‌ای اقلیدسی استفاده گردید. همچنین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز بر مبنای ماتریس ضرایب همبستگی برای داده‌های مورفولوژیک انجام و نمودار بدست‌آمده رسم گردید. تجزیه و تحلیل‌های آماری ذکر شده با کمک نرم‌افزارهای SAS، SPSS و NTSYS 2.02 انجام شد.

نتایج

آماره توصیفی صفات مورد مطالعه در ارقام اسپرس شامل میانگین، حداکثر و حداقل صفت طی دو سال مورد ارزیابی در جدول ۲ نشان داده شده است. دامنه تغییرات برای کلیه صفات دارای طیف وسیعی بوده که نشان‌دهنده تنوع بالا بین و درون ارقام مورد مطالعه بود.

جدول ۲- مقادیر میانگین، دامنه (حداکثر و حداقل) و مقایسه گروهی ۵۶ رقم اسپرس زراعی

	میانگین		دامنه تغییرات		مقایسه گروهی	
صفت	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	داخلی	خارجی
روز تا گل‌دهی	۷۹/۱۷	۳۳/۴۵	۷- ۱۶۰	۱۳ -۶۷	۳۰/۹^{a*}	۳۷/۵^{a}
ارتفاع (سانتی‌متر)	۵۳/۵۳	۵۳/۰۶	۵ -۴۴	۱۴ -۹۰	۶۷/۲^{a}	۳۵/۱^{a}
تعداد ساقه در هر بوته	۱۰/۶۳	۳۱/۱۳	۱ -۷۰	۶ -۱۰۲	۳۸/۴^{a}	۲۹/۷^{b}
تعداد ساقه در واحد سطح	۱۶۰/۰۹	۴۶۵/۷	۱۵ - ۵۰	۲۲ -۱۵۳	۵۷۶/۱^{a}	۴۴۶^{b}
تعداد گره در هر ساقه	۶/۷۵۸۳	۶/۶۲	۴ -۱۰	۴-۹	۶/۹^{a}	۶/۱^{a}
طول گل‌آذین (سانتی‌متر)	۵/۹۷۳۶	۶/۳۴۰	۳ -۱۲	۱ -۱۳	۳/۴^{a}	۵/۲^{a}
عملکرد تر در واحد سطح (گرم)	۱۴۳۳/۱	۲۵۰۹/۷۰	۲۸۵ -۴۱۶۲	۴۲۰ -۹۰۸۵	۴۰۳۵/۸ ^{a}	۱۵۶۴/۳ ^{b}
عملکرد خشک در واحد سطح (گرم)	۵۲۲/۳۶	۸۱۲/۴۴	۱۱۰ -۱۲۵۲	۱۳۹۵-۵۶۷۵	۱۲۰۴/۲ ^{a}	۵۷۱/۷^{b}
درصد ساقه	۴۰/۳	۳۸/۳	۱۲ -۷۰	۱۴ -۸۲	۶/۷^{a}	۹/۲^{a}
درصد برگ	۶۶/۲	۶۸/۵	۸ -۹۶	۱۲-۱۰۹	۵۹/۲ ^{b}	۸۹/۳^{a}
نسبت برگ به ساقه	۰/۲۷۱	۰/۱۹	۰/۰۴ -۰/۸۹	۰/۰۴ -۱/۰۲	۱۳^{b}	۳۳^{a}

برای هر صفت تفاوت دو میانگین داخلی و خارجی که در یک حرف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۳- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ارقام اسپرس زراعی

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱											
-۰/۲^{ns}	۱										
۰/۰۸^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۱									
-۰/۰۸^{ns}	۰/۳۹**	۰/۰۲^{ns}	۱								
-۰/۱۳^{ns}	۰/۶۷**	۰/۱۶^{ns}	۰/۴۴**	۱							
۰/۰۱^{ns}	۰/۵۲**	۰/۵۵**	۰/۳۱*	۰/۴۶**	۱						
-۰/۱^{ns}	۰/۵۴**	۰/۴۹**	۰/۳۷**	۰/۴۹**	۰/۹۵**	۱					
-۰/۱۸^{ns}	-۰/۲^{ns}	-۰/۱۹^{ns}	-۰/۰۷^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	-۰/۲۸^{ns}	۰/۳۵**	۱				
-۰/۳*	۰/۶**	۰/۱۲^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۰/۳۷**	۰/۳۵**	۰/۳۴**	-۰/۲۰	۱			
۰/۴۳*	-۰/۶۳**	-۰/۰۴^{ns}	-۰/۳۹**	-۰/۴۳**	-۰/۳۶**	-۰/۳۵**	۰/۱۸^{ns}	-۰/۸۰**	۱		
۰/۴۷*	-۰/۶۸**	۰/۰۳^{ns}	-۰/۳۲*	-۰/۵۲**	-۰/۳۵**	-۰/۴۱**	۰/۲۱^{ns}	-۰/۷۶**	۰/۸۰**	۱	
۰/۰۱^{ns}	۰/۳*	۰/۳۳*	۰/۱۱^{ns}	۰/۳۷**	۰/۴۵**	۰/۵۲**	-۰/۱۴^{ns}	۰/۱۹^{ns}	-۰/۰۸^{ns}	-۰/۱^{ns}	۱

و ۵ درصد می‌باشد.

ضرایب همبستگی صفات (جدول ۳) نشان داد که عملکرد علوفه خشک با صفات ارتفاع، تعداد ساقه، تعداد گره، طول گل‌آذین، درصد ساقه و قطر طوقه همبستگی مثبت داشت. عملکرد علوفه خشک با صفات درصد برگ و نسبت برگ به ساقه (خوشخوراکی علوفه) همبستگی منفی و معنی‌داری داشت که نشان می‌دهد با افزایش عملکرد علوفه از کیفیت علوفه گیاه اسپرس کاسته می‌شود. همبستگی منفی شدید و معنی‌دار بین درصد ساقه و درصد برگ (**۰/۸۰-) حکایت از ارتباط معکوس این دو جزء عملکرد دارد. همبستگی منفی بین تعداد روز تا گل‌دهی و تعداد ساقه وجود داشت (جدول ۳).

ارتفاع بوته با تمامی صفات به‌غیر از روز تا گل‌دهی و تعداد ساقه همبستگی معنی‌داری داشت (جدول ۳)، به گونه‌ای که با عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و با نسبت برگ به ساقه (خوشخوراکی) همبستگی منفی نشان داد. در واقع با افزایش ارتفاع عملکرد علوفه خشک افزایش اما کیفیت علوفه کاهش می‌یابد. ازجمله دیگر صفات مؤثر بر کیفیت علوفه می‌توان به طول گل‌آذین و تعداد گره در ساقه اشاره داشت. همبستگی بین طول گل‌آذین و تعداد گره در ساقه با خوشخوراکی علوفه به‌ترتیب برابر با ۰/۵۲- و ۰/۳۲- بود (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات تعداد ساقه در بوته با عملکرد علوفه تر (**۰/۵۵) و عملکرد علوفه خشک (**۰/۴۹) وجود داشت. مطالعه صفت قطر طوقه نشان داد که این صفت با عملکرد علوفه تر و خشک (به‌ترتیب **۰/۴۵ و **۰/۵۲) دارای همبستگی بالا و معنی‌داری بود.

نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام برای علوفه خشک به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات به‌غیر از عملکرد علوفه تر به‌عنوان متغیر مستقل (جدول ۴) نشان داد که ارتفاع بوته با توجیه ۲۸/۶ درصد از تغییرات عملکرد خشک اولین متغیر وارد شده به مدل رگرسیونی بود و پس از آن به‌ترتیب صفات تعداد ساقه در بوته (۱۵/۸٪)، تعداد گره در ساقه (۳/۹٪) و قطر طوقه (۷/۴٪) وارد مدل شدند. به‌طور کلی این مدل ۵۴٪ از کل تغییرات را توجیه نمود. با توجه به وجود ضریب همبستگی متوسط بین صفت عملکرد علوفه خشک در بوته با هر یک از صفات تعداد ساقه در بوته (**۰/۴۹ = r)، تعداد گره در ساقه (**۰/۳۷ = r) و قطر یقه (**۰/۵۷ = r) نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای با ضرایب همبستگی مطابقت داشت. ضرایب معادله ۱ در جدول ۴ نشان می‌دهد که اثر قطر طوقه بر میزان عملکرد علوفه خشک بیشتر از سایر صفات بود.

نتایج حاصل از تجزیه مسیر (جدول۵) نشان داد که تعداد ساقه در بوته دارای بیشترین اثر مستقیم (۳۳٪) بر عملکرد علوفه خشک می‌باشد، بنابراین وجود همبستگی مثبت بین تعداد ساقه در بوته و عملکرد خشک نیز بیشتر به‌دلیل اثر مستقیم این صفت است.

جدول ۴- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات

متغیر اضافه شده به مدل	پارامترهای مدل (ضرایب رگرسیون)	خطای استاندارد	R^2 مدل	F
ارتفاع (x_1)	۰/۳۴	۰/۱۲	۰/۲۸	**
تعداد ساقه در بوته (x_2)	۰/۴۶	۰/۱۵	۰/۴۴	**
تعداد گره در ساقه (x_3)	۵/۰۳	۱/۲۵	۰/۴۶	*
قطر طوقه (x_4)	۸۲/۲۲	۱۱/۱۲	۰/۵۴	**
عر ض از مبدأ	-۵۰/۳۶	۱۵/۲۵		
معادله ۱:	$Y= -۵۰/۳۶ + ۰/۳۴X_1 + ۰/۴۶X_2 + ۵/۰۳X_3 + ۸۲/۲۲X_4$			

ns، **،* به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۵- نتایج تجزیه همبستگی (تجزیه مسیر) برای تعیین اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات بر عملکرد علوفه خشک در ارقام اسپرس

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق صفت				ضریب همبستگی با علوفه خشک
		۱	۲	۳	۴	
۱) ارتفاع	۰/۲۹۷	-	۰/۰۵۷	۰/۱۱۷	۰/۰۸۷	۰/۵۳
۲) تعداد ساقه در بوته	۰/۳۳۵	۰/۰۶۵	-	۰/۰۰۵	۰/۱۱۱	۰/۴۹
۳) تعداد گره در ساقه	۰/۲۱۷	۰/۰۸۵	۰/۰۰۳	-	۰/۰۲۴	۰/۳۷
۴) قطر طوقه	۰/۲۹۴	۰/۰۸۷	۰/۰۹۸	۰/۰۳۲	-	۰/۵۱
					باقیمانده	۰/۶۶

نتایج رگرسیون گام به‌گام برای نسبت برگ به ساقه (خوشخوارکی) به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل (جدول ۶) نشان داد که درصد برگ به تنهایی ۶۴/۲٪ از تغییرات مدل را توجیه نمود. به‌دنبال آن صفات ارتفاع (۵/۵٪)، روز تا گل‌دهی (۲/۸٪) و درصد ساقه (۲/۵٪) وارد مدل گردیدند. نتایج تجزیه علیت (جدول ۷) برای متغیرهای وارد شده به مدل رگرسیون گام به‌گام صفت خوشخوارکی (نسبت برگ به ساقه) نشان داد که درصد ساقه (۳۱/۴-) به‌همراه صفت ارتفاع (۰/۲۸-) دارای بیشترین اثر مستقیم منفی بر خوشخوراکی در بین سایر صفات بودند. بنابراین همبستگی این صفات بیشتر از طریق مستقیم بوده و افزایش درصد ساقه و ارتفاع با کاهش خوشخوراکی علوفه همراه خواهد بود. صفت درصد ساقه علاوه بر اثر مستقیم بر خوشخوراکی علوفه، دارای اثر غیرمستقیم از طریق صفت ارتفاع (۰/۱۷-) نیز بود. از طرفی صفت ارتفاع نیز علاوه بر اثر مستقیم و متوسط خود از طریق صفات درصد ساقه (۰/۱۸-) و درصد برگ (۰/۱۶-) بر خوشخوراکی علوفه نیز اثر غیرمستقیم می‌گذارد.

جدول ۶- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای نسبت برگ به‌ساقه به‌عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات در اسپرس

متغیر اضافه شده به مدل	پارامترهای مدل (ضرایب رگرسیون)	خطای استاندارد	R^2 مدل	F
درصد برگ (x_1)	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۶۴۲۹	**
ارتفاع (x_2)	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۶۹۷۸	**
روز تا گل‌دهی (x_3)	-۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۷۲۶۵	*
درصد ساقه (x_4)	۰/۰۰۵۲۷	۰/۰۱۲	۰/۷۵۲۴	*
عرض از مبداء	۰/۱۱	۰/۰۵		
معادله۲	$Y=۰/۱۱ + ۰/۰۰۵ x_1 - ۰/۰۰۴ x_2 - ۰/۰۰۵ x_3 + ۰/۰۰۵۲۷ x_4$			

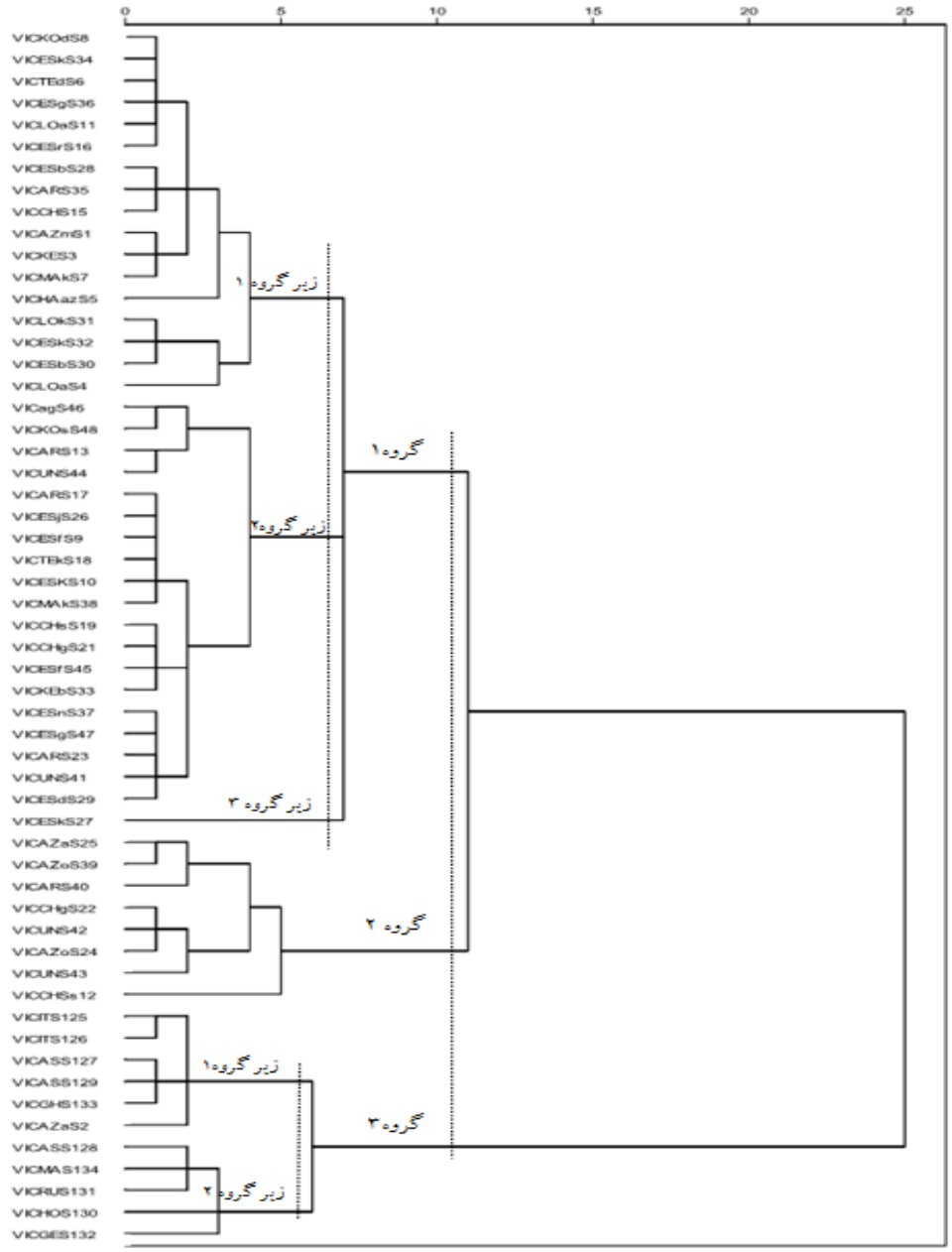
جدول ۷- نتایج تجزیه علیت برای صفات وارد شده در مدل در اسپرس

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق صفت				ضریب همبستگی با نسبت برگ به ساقه
		۱	۲	۳	۴	
۱) ارتفاع	-۰/۲۸	-	۰/۰۵۶	-۰/۱۷	۰/۱۷۸	-۰/۶۸
۲) تعداد روز تا گل‌دهی	۰/۲۱	-۰/۰۴۳	-	-۰/۰۶۴	۰/۰۹۲	۰/۴۷
۳) درصد ساقه	-۰/۳۱	-۰/۱۸۸	۰/۰۹۲	-	/۰۲۵۲ ۰	-۰/۷۵
۴) درصد برگ	۰/۲۶	-۰/۱۶۸	۰/۱۴۴	-۰/۰۲۱	-	۰/۸۰
	باقیمانده					۰/۴۸

براساس تجزیه خوشه‌ای حاصل از داده‌های مورفولوژیک و زراعی، ارقام مورد مطالعه در فاصله اقلیدوسی ۱۱ به ۳ گروه تقسیم شدند (شکل۱) که این گروه‌بندی توسط روش‌های T^2 هتلینگ و تجزیه واریانس چند متغیره مورد تأیید قرار گرفت. گروه اول با تعداد ۳۷ رقم به‌عنوان بزرگترین گروه در بین گروه‌های حاصل دارای کمترین روز تا گل‌دهی (زودرس)، کمترین قطر طوقه، حداقل عملکرد علوفه خشک، حداقل خوشخوراکی و بیشترین مقاومت به سفیدک سطحی بود (نتایج نشان داده نشده است). گروه اول در فاصله اقلیدوسی تقریبی ۶ به ۳ زیرگروه تقسیم گردید. زیرگروه اول دارای بیشترین ارتفاع، طول گل‌آذین، قطر طوقه، عملکرد علوفه خشک و کمترین خوشخوراکی بود. ارقام موجود در گروه دوم همگی دارای منشأ زاگرس میانی (چهارمحال بختیاری، اصفهان و لرستان) و ایران مرکزی (کرمان و اراک) بودند، که ویژگی‌هایی نظیر عملکرد علوفه خشک پایین، درصد ساقه کم و خوشخوراکی بالا را به خود اختصاص دادند. زیرگروه سوم با یک عضو (رقم کبوتر آباد) کمترین ارتفاع و بیشترین درصد برگ را داشت.

گروه دوم ۸ عضو داشت (شکل ۱) که بیشتر اعضای آن دارای منشأ نامشخص بودند. این گروه دارای تعداد روز تا گل‌دهی متوسط (میان‌رس) و برای بیشتر صفات مقادیر حداکثر را داشت. اعضای این گروه از نظر مقاومت به بیماری سفیدک سطحی دارای مقاومت نسبی و دارای حداقل خوشخوراکی بودند. تمامی ارقام خارجی مورد مطالعه در این تحقیق در گروه سوم قرار گرفتند (شکل۱). این گروه با داشتن ۱۱ عضو، حداکثر روز تا گل‌دهی(دیرس)، حداکثر وزن خشک برگ، بیشترین درصد ماده خشک، بالاترین میزان خوشخوراکی علوفه و حداقل عملکرد علوفه خشک را داشت. باوجوداین، این گروه کمترین مقاومت نسبت به بیماری سفیدک سطحی را داشت (نتایج نشان داده نشده است). این گروه در فاصله اقلیدوسی حدود ۵/۵ به ۲ زیرگروه تقسیم شد (شکل۱). تنها تفاوت آماری این دو زیرگروه در میزان خوشخوراکی علوفه می‌باشد که زیرگروه اول نسبت برگ به ساقه بیشتری در مقایسه با زیرگروه دوم داشت (نتایج نشان داده نشده) و می‌تواند برای انجام برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار گیرد.

برای مطالعه ساختار جمعیتی رقم‌های مورد مطالعه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی داده‌های مورفولوژیک- زراعی انجام شد. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که سه مؤلفه اول در مجموع حدود ۶۰ درصد از کل تغییرات را توجیه نمودند، که در این میان سهم مؤلفه اول ۳۰/۴ درصد، سهم مؤلفه دوم ۲۲/۲ درصد و سهم مؤلفه سوم ۹/۲ درصد بود (نتایج نشان داده نشده است). نحوه پراکنش رقم‌ها در نمودار حاصل از ترسیم مقادیر مؤلفه اول و دوم حکایت از تطابق بالای بین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای داشت. به‌طوری‌که نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نیز حکایت از وجود ۳ گروه متمایز در ارقام مورد مطالعه بود (شکل ۲). گروه‌های داخلی (گروه اول و دوم) دارای کمترین مقدار برای مؤلفه اول بودند اما گروه خارجی (گروه سوم) با داشتن بیشترین مقدار مؤلفه اول به خوبی از نمونه‌های ایرانی جدا گردیدند.

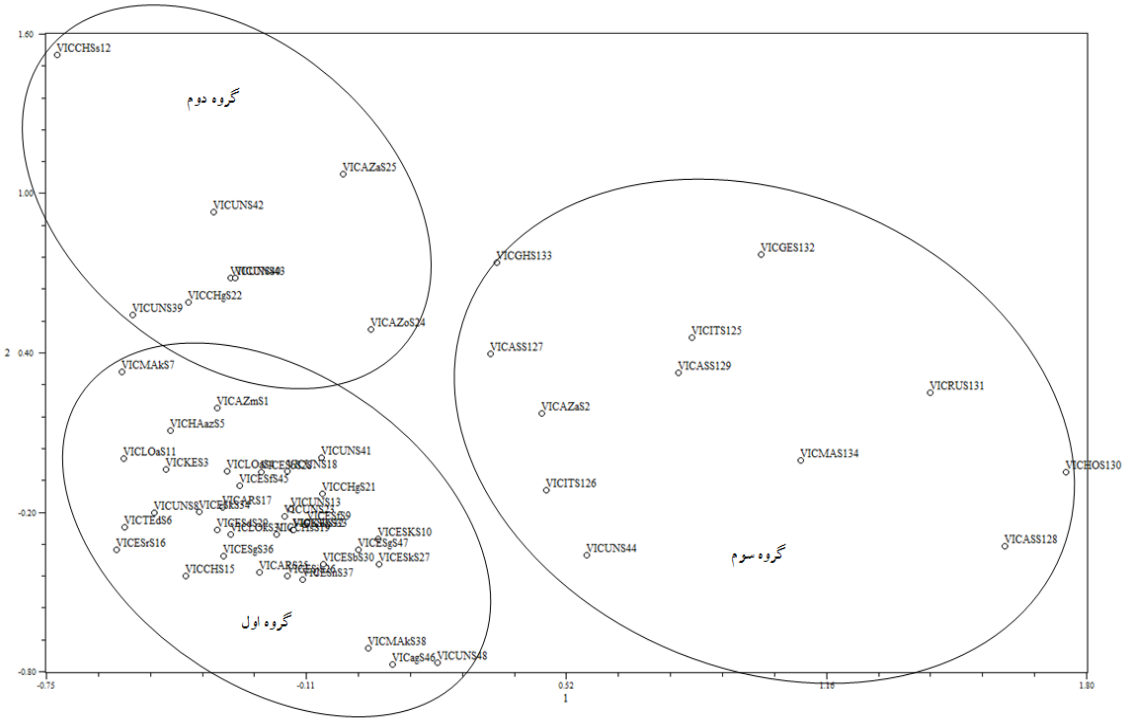


شکل ۱- نمودار خوشه‌ای به روش Ward بر اساس صفات مورفولوژیک و زراعی در ۵۶ رقم داخلی و خارجی اسپرس

بحث

در این مطالعه تغییرات وسیعی برای بیشتر صفات به‌خصوص در سال دوم دیده شد، بنابراین می‌توان از تنوع بالا در ژرم‌پلاسم موجود در برنامه‌های اصلاحی آینده استفاده کرد. با توجه به همبستگی‌های بدست آمده، به‌نظر می‌رسد افزایش تعداد ساقه (پنجه) با کاهش مواد غذایی موجود در طوقه همراه و به‌دنبال آن با ایجاد تنش غذایی در گیاه و تعداد روز تا گل‌دهی کاهش می‌یابد؛ همچنین این همبستگی‌ها نشان می‌دهند که با افزایش ارتفاع و افزایش تعداد گره در ساقه از خوشخوارکی علوفه کاسته خواهد شد. در اسپرس بخش عمده پروتئین در برگ‌ها تجمع می‌یابد، بنابراین از آنجایی که با افزایش ارتفاع بوته نسبت برگ به ساقه کاهش می‌یابد، ازاین‌رو ژنوتیپ‌های پابلند از کیفیت علوفه پایین‌تری برخوردارند (Gerami, 1369; Majidi &

Arzani, 2009a). با مطالعات Buyukbur و همکاران (۱۹۹۱)، و Turk (۲۰۰۶) نتایجی مشابهی با نتایج این تحقیق بر روی اسپرس گزارش شد. همبستگی بالا و معنی‌دار عملکرد علوفه تر و خشک با قطر طوقه نشان می-دهد که ارقامی با قطر طوقه بیشتر دارای عملکرد علوفه خشک و تر بیشتری خواهند بود؛ بنابراین زمانی که در یک برنامه به‌نژادی هدف انتخاب ژنوتیپ‌هایی با عملکرد علوفه-ای بالا مد نظر باشد، احتمالا بتوان از قطر طوقه به‌عنوان یک معیار انتخاب غیرمستقیم استفاده کرد.



شکل ۲- نمودار حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس صفات زراعی و مورفولوژیک بر روی ۵۶ رقم اسپرس

در گیاهان دگرگشن انتخاب قبل از گرده‌افشانی به‌منظور جلوگیری از ادغام ریخته ارثی بوته‌های نامطلوب با مطلوب ضروری می‌باشد، به‌همین دلیل همبستگی بالا بین صفات که حکایت از وجود لینکاژ ژنی و یا ژنهایی با اثرات چندگانه دارد به‌نژادگر را در بالا بردن بازده ناشی از انتخاب غیرمستقیم یاری می‌رساند (Feher, 1987). اما با توجه به اینکه ارتباط هر صفت با عملکرد علوفه (به‌عنوان مهمترین معیار انتخاب) تحت تأثیر سایر صفات قرار می‌گیرد، همبستگی ساده نمی‌تواند مبنای کاملی برای قضاوت باشد. به‌همین دلیل تجزیه رگرسیون مرحله‌ای و تجزیه علیت به‌منظور تعیین مهمترین صفات مرتبط با اجزای عملکرد می‌تواند اطلاعات مفیدتری را در اختیار قرار دهد. با توجه به نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای علوفه خشک می‌توان گفت که اثر قطر طوقه بر میزان عملکرد علوفه خشک بیشتر از سایر صفات بود. در همین رابطه Albayrak و Ekiz (۲۰۰۴) نیز ارتفاع بوته و تعداد ساقه در یونجه را مهمترین عوامل تنوع در عملکرد علوفه خشک و تر بیان کردند. با توجه به اثر مستقیم و نزدیک صفات ارتفاع، تعداد ساقه در بوته، تعداد گره در ساقه و قطر طوقه و همچنین اثرات غیرمستقیم و ناچیز این صفات بر یکدیگر، به‌نظر می‌رسد انتخاب همزمان برای این صفات در جهت افزایش عملکرد علوفه خشک اسپرس مفید باشد. بنابراین با توجه به نتایج

رگرسیون گام به‌گام برای نسبت برگ به ساقه (خوشخوارکی)، به‌نظر می‌رسد با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم این صفات، انتخاب گیاهانی با ارتفاع کوتاه‌تر و تعداد ساقه کمتر با افزایش خوشخوراکی علوفه اسپرس همراه خواهد بود. در بررسی Hanna (۱۹۹۳) بر روی گیاه یونجه مشخص شد که انتخاب برای بوته‌هایی با ارتفاع زیاد با کاهش خوشخوراکی علوفه این گیاه همراه خواهد بود.

نتایج تجزیه خوشه‌ای نشان داد که تنوع بالایی بین ارقام مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژیک و زراعی وجود دارد. از طرفی طبقه‌بندی بین ارقام توانست رقم‌های مناطق جغرافیایی مختلف (داخلی و خارجی) را براساس خصوصیات فنوتیپی از هم جدا کند. با این حال برای برخی از نمونه‌ها تطابقی بین منشأ جغرافیایی و طبقه‌بندی فنوتیپی مشاهد نگردید. فرضیاتی در مورد عدم تطابق منشأ جغرافیایی با طبقه‌بندی رقم‌ها وجود دارد که می‌توان به مطالعه Roldan-Ruiz و همکاران (۲۰۰۰) اشاره داشت که ازجمله دلایل عدم تطابق در گیاهان دگرگشن را نامتجانس بودن و تنوع ژنتیکی بالا دانستند. نتایج تحقیق Kolliker و همکاران (۲۰۰۵) بر روی چچم چند ساله نشان داد که گزینش یک ژنوتیپ برتر از هر گروه و یا زیرگروه در تولید واریته‌های ساختگی مفید خواهد بود. به گونه‌ای که نتاج آنها دارای هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدین خود خواهند بود. نتایج این تحقیق حکایت از آن داشت که بر مبنای کلیه خصوصیات اندازه‌گیری شده بین برخی از ژنوتیپ‌ها فاصله ژنتیکی زیادی وجود داشته (ژنوتیپ‌های داخلی و خارجی) و این اطلاعات می‌تواند به‌نژادگر را در شناسایی دورترین والدین برای ایجاد تلاقی‌ها و تولید واریته‌های ساختگی یاری دهد. همچنین برای ایجاد جوامع خاص نظیر جوامع نقشه‌یابی می‌توان از تلاقی والدین دور (دارای فاصله ژنتیکی زیاد) بر مبنای هر صفت سود جست.

در بررسی Sartie و همکاران (۲۰۰۹) بر روی ۵۴ ژنوتیپ فستوکا، نشان دادند که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روشی مناسب برای طبقه‌بندی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. همچنین Pecetti و Piano (۲۰۰۲) با بررسی ۱۶ جمعیت شبدر با کمک تجزیه به مؤلفه‌های اصلی علاوه بر تنوع بالا عدم تطابق تنوع ژنتیکی با تنوع جغرافیایی را گزارش کردند. تطابق نتایج تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی حکایت از وجود تنوع و فاصله ژنتیکی بالا در ژرم‌پلاسم مورد مطالعه داشت.

از آنجایی که مهمترین هدف در برنامه‌های تعیین تنوع ژنتیکی در گیاهان علوفه‌ای انتخاب ارقام برای تولید واریته‌ای ساختگی می‌باشد، بنابراین انتخاب والدینی با فواصل بیشتر بدین منظور ضروریست. علاوه بر آن، هر چقدر والدین از نظر فواصل ژنتیکی و مناطق رویشی (مناطق جغرافیایی) دورتر باشند افراد حاصل دارای میزان هتروزیس بیشتری نسبت به والدین خود خواهند بود (Ogle *et al.*, 2007). به‌همین دلیل با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می‌گردد خزانه پلی‌کراسی با ارقام گروه دوم و سوم تشکیل گردد، زیرا ارقام گروه دوم (ارقام داخلی) دارای بیشترین تعداد ساقه و عملکرد علوفه خشک و گروه سوم (ارقام خارجی) از نظر درصد برگ و نسبت برگ به ساقه (خوشخوراکی) برتر از ارقام موجود در سایر گروه‌ها بودند.

به‌طور کلی نتایج مطالعه حاضر با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره نشان داد که انتخاب همزمان برای صفات ارتفاع، تعداد ساقه در هر بوته و قطر طوقه در جهت افزایش عملکرد علوفه خشک اسپرس می‌تواند مفید باشد. در حالی‌که انتخاب گیاهانی با درصد برگ بیشتر، ارتفاع کوتاه‌تر و تعداد ساقه کمتر با افزایش خوشخوراکی علوفه اسپرس همراه خواهد بود. همچنین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی حکایت از وجود تنوع و فاصله ژنتیکی بالا بین ارقام داخلی و خارجی داشت که امکان استفاده این ارقام را در برنامه‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش، توسعه و تولید ارقام علوفه‌ای با عملکرد و خوشخوراکی بالا و تشکیل جوامع نقشه‌یابی فراهم می‌سازد.

منابع مورد استفاده

- Albayrak, S., and Ekiz, H., 2004. Determination of chracters regarding to hay yield using correlation and path analysis in some perennial forage crops. Agriculture Science, 10: 250-257.
- Buyukbure, U., Acikgoz, E., Ekiz, H., and Karagullu, N., 1991. Some agriculture traits of cultivated and wild sainfoin species from diffrent orgins. Journal of Agriculture and Foresty, 15**:** 35-45.
- Delgado, J., Buil, S.I., and Andres, C., 2008. The agronomic variability of a collection of sainfoin accessions. Spanish Journal of Agricultural Research, 6**:** 401-407.
- Devies, J.C., 1991. Global support and coordination: conserving germplasm of world crop species ad relations. Biological Journal of the Linnean Society, 43**:** 61-67.
- Feher, W.R., 1987. Principles of Cultivar Development. Macmillan Publidhing Company, Newyork, 42pp.
- Fufa, H., Baenziger, P.S., Beecher, B.S., Dweikat, I., Graybosch, R.A., and Eskridge, K.M., 2005. Comparison of phenotypic and molecular marker-based classifications of hard red winter wheat cultivars. Euphytica, 145:133–146.
- Gault, R.R., Chase, D.L., Banks, L.W., and Brockwell, J., 1984. Remedial measures to salvage unnodulated soybean crops. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science, 50**:** 24-46.
- Gerami, B., 1369. Sainfoin. Isfahan University of Technology Press, 87pp.
- Greub, L.J., Drolsom, P.N. and Rohweder, D.A., 1985. Salt tolerance of grasses and legumes for roadside use. Agronomy Journal, 77: 76-80.
- Hanna, W.W., 1993. Improving forage quality by breeding. Crop Science, 1: 671-675.
- Holden, J., Pecocock, J., and Williams, T., 1993. Genes, Crops and the Environment. Cambridge University Press, 162pp.
- Jafari, A.A., 2004. Evaluation of seed yield characteristics in 29 accessions of cocksfoot (*Dactylis glomerata)* through a multivariate statistical analysis. Iranian Journal of Agricultural Science, 35:817-825.
- Kolliker, R., Boller, B. and Widmer, F., 2005. Marker assisted polycross breeding t to increase diversity and yield in perennial ryegrass (*Lolium prrenne* L.). Euphytica, 146:55-65.
- Majidi, M.M., and Arzani, A., 2009a. Evaluation of yield potential and genetic variation of morphological, agronomic and qualitative traits in Sainfoin populations (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 47: 557-570 .
- Majidi, M.M., and Arzani, A., 2009b. Study of relationship between morphological, agronomic and qualitative traits in sainfoin populations *(Onobrychis viciifolia* Scop.). Journal of Plant Production, 16 :159-172
- Majidi, M.M., and Mirlohi, A.F., 2009. Multivariate statistical analysis in Iranian and foreign tall fescue germplasem. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 40:89-98 .
- Mevlut, T. and Celik, N., 2006. Correlation and path coefficient analysis of seed yield components in the sainfoin (*Onobrychis sativa* L.). Journal of Biological Science, 6: 758-762.
- Ogle, D., Cane, J., Fink, F.S., John, L., stannard, M., and Dring, T., 2007. Plane for polinators in the Intermountain West. Natural Resources Conservation Service. Boise, Idaho, Idaho Technical Note, 2-21pp.
- Pecetti, L., and Piano, E., 2002. Variation of morphological and adaptive traits in subterranean clover populations from Sardinia (Italy). Genetic Resources and Crop Evolution, 100: 1-10.
- Rechinger, K. H., 1984. *Onobrychis*. Flora Iranica 157. Akademische-v. Verlagsanstalt, Graz, Austria, 387- 464 pp.
- Roldan-Ruiz, I., Dendauw, J., Bockstaele, E.V., Depicker, A., and Loose, M.D., 2000. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). Molecular Breeding, 6: 125-134.
- Sartie, A.M., Easton, H.S., and Matthew, C., 2009. Plant morphology differences in two perennial ryegrass cultivars. New Zealand Journal of Agricultural Research, 52: 391-398.
- Turk, M., and Celik, N., 2006. The effects of different row spaces and seeding rates on the hay and crude protein yields of sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.). Tarim Bilim Dergi, 12 : 175-181.
- Waghorn, G.C., Jones, W.T., Shelton, I.D., and McNabb, W.C., 1990. Condenced tannins and the nutritive value of pasture. New Zealand Grassland Assocciation, 51: 171-176.

Relationship of morphological and agronomic traits in Iranian and exotic sainfoin populations using multivariate statistical analysis

M. Zarabiyan[1], M.M. Majidi[2*] and F. Bahrami[1]

1- M.Sc., Isfahan University of Technology, Isfahan, I.R.Iran
2*- Corresponding author, PhD, Plant Breeding, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, I.R.Iran, Email: majidi@cc.iut.ac.ir

Received:17.06.2013 Accepted: 09.11.2013

Abstract

Evaluation of genetic diversity and relationship among traits are an essential prerequisite for direct and indirect selection in plant breeding. This experiment was carried out to evaluate the relationship between morphological and agronomic traits and to classify 56 sainfoin accessions using multivariate statistical analysis methods during 2010-2011. Results of estimated correlation coefficients showed that dry matter yield had significant positive correlation with plant height, number of stem per plant and length of panicle. Whereas, there was a negative significant correlation between dry matter yield and leaf percent and leaf to stem ratio. On the basis of stepwise regression, number of stem per plant and plant height explained the majority of dry matter yield variation and leaf percent solely could justify 64% of forage palatability variation. Cluster analysis could separate Iranian and exotic sainfoin accessions on the base of morphological traits. Also accessions of similar geographic origin were mainly clustered in the same groups. Moreover, principle components analysis confirmed the result of cluster analysis. Finally results indicated that there was high variation for studied traits among Iranian and exotic sainfoin genotypes which can be useful to select suitable parents to produce synthetic varieties in breeding programs.

Keywords: Genetic diversity, multivariate analysis, sainfoin, traits relationships.