

بررسی تنوع عملکرد بذر و تعیین فاصله ژنتیکی در ۲۹ رقم و اکوتیپ علف باغ *Dactylis glomerata* با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

علی اشرف جعفری
استادیار پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱/۲۶

خلاصه

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی عملکرد بذر و اجزای آن در گونه علف باغ (*Dactylis glomerata*)، ۲۹ رقم و اکوتیپ داخلی و خارجی موجود در بانک ژن منابع طبیعی، در یک طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار تحت شرایط کشت فاصله‌دار، در مرکز تحقیقات البرز کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات، تاریخ خوشه‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، طول خوشه، عملکرد بذر، وزن بذر در ساقه، تعداد بذر در ساقه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد علوفه خشک در طول دو سال مورد مطالعه قرار گرفتند. داده‌های مربوط به هر صفت در هر سال مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. ضمناً داده‌های دو سال با استفاده از طرح کرتها‌ی خرد شده در زمان تجزیه شدند. برای تعیین فاصله ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر استفاده شد. نتایج محاسبات آماری نشان داد، تفاوت بین ارقام و اکوتیپ‌ها برای ۱۰ صفت مورد مطالعه معنی‌دار بود. اثر متقابل رقم×سال نیز برای کلیه صفات معنی‌دار بود. نتایج نشان داد ارقام و اکوتیپ‌های اروپا ۱۰۵۳، اروپا ۱۰۱۱۲، اروپا ۱۹۷ و ساری ۱۷۷۳ از نظر تولید همزمان محصول بذر و علوفه بیشتر، نسبت به سایر ارقام برتری داشتند. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مهمترین متغیرهای موثر در تولید بذر شناسایی شدند، ۳ مؤلفه اول، ۷۲ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات عملکرد بذر، شاخص برداشت و تعداد بذر در ساقه مهمترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند. در حالیکه در مؤلفه دوم عملکرد علوفه و ارتفاع بوته از صفات مهم بودند. نتایج حاصل از تجزیه کلاستر، ۲۹ ژنوتیپ ارزیابی شده را در ۵ گروه متفاوت قرار داد. ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر شماره ۳ از نظر عملکرد بذر و علوفه و کلاستر ۵ از نظر عملکرد بذر با بقیه گروه‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند. عمده ژنوتیپ‌های این دو کلاستر دارای منشاء خارجی بودند. ژنوتیپ‌های ایرانی با مشخصات زودرس بودن، بازده علوفه کم و تولید بذر بیشتر در کلاستر ۱ قرار گرفتند. در نمایش گروه‌بندی مربوط به تجزیه کلاستر بر روی محور مختصات مؤلفه ۱ و ۲ حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تطابق خوبی بین نتایج حاصل از تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: علف باغ، *Dactylis glomerata*، عملکرد بذر، اجزاء عملکرد، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه کلاستر

مقدمه

علف باغ (*Dactylis glomerat*) یکی از گرامینه‌های مهم مرتعی چند ساله مناسب مناطق معتدله جهان است و در سطح وسیعی از مراتع کشور شامل استانهای شمالی و سلسله جبال البرز و زاگرس می‌روید و از آن بعنوان چرای مستقیم دام و یا برداشت علوفه استفاده می‌شود. این گونه در مناطقی با ارتفاع ۵۰۰ تا ۳۰۰۰ متر و بارندگی بیش از ۳۰۰ میلی متر در سال می‌روید (۱، ۲، ۱۲). در قرن اخیر به اهمیت اقتصادی و زراعی علف باغ پی برده شده است و امروزه کشت و زرع این نبات به عنوان علوفه خالص، ایجاد چراگاه‌های طبیعی و کشت مخلوط با سایر گرامینه‌های مرتعی در برنامه‌های احیاء و اصلاح مراتع قرار گرفته است. با توجه به کمبود علوفه در کشور، ترویج و توسعه کشت علف باغ نقش بسزایی در افزایش تولیدات لبنی و گوشتی خواهد داشت. علف باغ بعد از چرا و یا برداشت علوفه به سرعت رشد می‌کند و عملکرد خوبی در سالهای دوم و سوم دارد. این گیاه همچنین مقاومت خوبی به سایه دارد و گیاهی با خوشخوراکی و ارزش غذایی بالا است.

برای یک برنامه اصلاحی کارآمد استفاده از ذخایر ژنی و وارپته یا اکوتیپ‌های بومی اهمیت زیادی دارد. از این جهت برای حفظ و نگهداری نمونه‌ها باید با ایجاد کلکسیونهای گیاهی و بانکهای ژن، خطر از بین رفتن گونه‌های وحشی و بومی را کاهش داد تا اصلاحگران بتوانند از این ذخایر ژنی برای دستیابی به آله‌ها و ژنها در اصلاح وارپته‌های جدید بهره‌مند شوند. وجود تنوع طبیعی گیاهی از بدیهی‌ترین و ارزشمندترین ضروریات شروع کار اصلاح نباتات به شمار می‌رود. در اصلاح گراس‌ها، علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، افزایش عملکرد بذر نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به عنوان یکی از اهداف اصلی در معرفی ارقام اصلاح شده می‌باشد. زیرا ارقام علوفه پرمحصول جدید باید از پتانسیل بذر دهی مطلوبی برخوردار باشد تا بتوان آنها را در سطح وسیعی کشت نمود. گزارشات متعددی مبنی بر وجود تنوع برای عملکرد بذر و صفات مورفولوژیکی در گراس‌های علوفه‌ای منتشر شده است (۷، ۱۰). در آزمایشی برگ و هیل (۱۹۸۹) گزارش کردند که یکی از راه‌های افزایش عملکرد بذر در علف باغ افزایش شاخص برداشت است. با این

حال، ویلکینس (۱۹۹۴) گزارش نمود که افزایش عملکرد بذر به تعداد پنجه‌های زایشی بستگی دارد و تراکم پنجه‌های رویشی در واحد سطح موجب افزایش علوفه خشک می‌شود. از جمله عواملی که بر میزان هر دو صفت تاثیر منفی می‌گذارد کاهش تراکم پنجه در طول زمان یا دیرزیستی است که بر اساس کاهش درصد پوشش علوفه در روی زمین بعد از آخرین برداشت علوفه در هر سال اندازه گیری می‌شود.

یکی از روش‌های اصلاح گیاهان علوفه‌ای، گزینش همراه با آزمایش نسل است. موفقیت در گزینش بستگی به تنوع با ایجاد نوترکیبی ژنتیکی و هتروزیس دارد. گزارش‌های متعددی در دست است که با افزایش فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های گونه‌های گراس‌ها، احتمال هتروزیس در برنامه‌های تلاقی افزایش می‌یابد (۸، ۱۱). گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس فاصله ژنتیکی، وقتی در یک برنامه اصلاحی موثر است که بطور همزمان چندین صفت مورد بررسی قرار گیرند. به رغم نقش منحصر به فرد گراس‌ها در تولید فرآورده‌های دامی، متأسفانه اطلاعات اندکی در باره تنوع ژنتیکی عملکرد بذر و علوفه در بین ارقام و توده‌های داخلی و خارجی علف باغ موجود در بانک ژن منابع طبیعی وجود دارد. هدف از این مطالعه (۱) ارزیابی ژرم پلاسما علف باغ موجود در بانک ژن منابع طبیعی و تعیین ژنوتیپ‌های برتر برای معرفی ارقام مناسب علوفه ای و بذری (۲) تعیین الگوی تنوع ژنتیکی و گروه بندی ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد بذر و صفات مورفولوژیکی با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره (تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ژرم پلاسما مورد استفاده در این بررسی شامل ۱۰ اکوتیپ داخلی و ۱۹ رقم و اکوتیپ خارجی موجود در بانک ژن بودند (جدول ۱). در اوایل بهار ۱۳۷۸ از هر یک از این ژنوتیپ‌ها، ۳-۲ عدد بذر در هر یک از ۱۸ گلدان کوچک کشت شدند. پس از اینکه بوته‌ها به اندازه کافی در گلخانه رشد نمودند، نشاءها به مزرعه اصلی منتقل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات البرز کرج کشت شدند. هر کرت شامل ۶ بوته در یک ردیف بود. فواصل کاشت بوته‌ها ۵۰

شد. آبیاری هر ۷ روز یکبار صورت گرفت. در طول سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰، چین‌های اول هر سال به بذر گیری اختصاص یافت و از صفات مذکور در ذیل، برای هر بوته یادداشت برداری به عمل آمد.

سانتیمتر و فاصله ردیف‌ها نیز ۵۰ سانتیمتر بود. برای حذف اثرات حاشیه‌ای، یک ردیف از ارقام معمولی در بین بلوکها کشت شدند و در طول آزمایش مواظبت‌های زراعی از قبیل مبارزه با علفهای هرز و برنامه کوددهی بر اساس توصیه‌های علمی انجام

جدول ۱ - میانگین صفات و نتایج تجزیه واریانس مرکب برای صفات تاریخ خوشه دهی، ارتفاع بوته، تعداد ساقه، طول خوشه، عملکرد بذر، وزن بذر در ساقه، تعداد بذر در ساقه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد علوفه در ۲۹ ژنوتیپ علف باغ در طول دو سال

عملکرد علوفه	شاخص برداشت	عملکرد بذر	وزن هزار دانه	وزن بذر در ساقه	تعداد بذر در ساقه	تعداد ساقه در بوته	طول خوشه	ارتفاع بوته	خوشه دهی	منشاء	کد ژنوتیپ #
۴۴۸۰	۱۵۰/۰	۷۲۳	۶۵/۰	۱۱۴/۰	۳۲۱	۲/۶۲	۷۷/۱۱	۰۸/۶۶	۸۷/۲۲	اردبیل	۴۱۱
۴۵۸۰	۱۲۱/۰	۵۱۰	۶۹/۰	۱۰۶/۰	۱۵۶	۳/۸۶	۹۱/۱۲	۹۴/۷۸	۵۸/۲۹	اردبیل	۴۱۲
۵۲۷۰	۱۱۹/۰	۶۴۳	۵۵/۰	۱۶۲/۰	۲۹۸	۸/۶۳	۲۵/۱۲	۴۳/۷۸	۶۷/۲۸	گرگان	۱۰۵۰۵
۵۸۶۰	۱۶۴/۰	۱۰۶۶	۶۸/۰	۱۹۷/۰	۲۹۵	۵/۷۸	۲۸/۱۷	۰۲/۸۵	۴۶/۱۹	همدان	۱۴۵۳
۵۱۲۰	۱۰۹/۰	۶۰۰	۵۹/۰	۱۴۱/۰	۲۳۹	۷/۷۱	۹۳/۱۰	۹۲/۷۲	۲۶/۲۳	ملایر	۱۴۵۵
۵۸۷۰	۱۴۳/۰	۸۱۱	۶۷/۰	۱۷۰/۰	۲۵۹	۱/۸۱	۸۴/۱۲	۲۷/۹۶	۹۷/۱۷	ارومیه	۱۷۶۱
۵۶۵۰	۱۱۱/۰	۵۰۱	۵۵/۰	۱۳۰/۰	۲۴۳	۶/۸۱	۳۶/۱۲	۳۹/۷۹	۲۴/۲۵	ساری	۱۰۰۹۵
۷۱۸۰	۱۱۲/۰	۹۹۸	۴۸/۰	۱۸۰/۰	۳۳۲	۱/۷۱	۶۲/۱۱	۳۶/۸۴	۰۶/۲۸	ساری	۱۷۷۳
۴۰۱۰	۱۸۶/۰	۸۸۱	۶۴/۰	۱۱۳/۰	۱۸۱	۷/۹۴	۹۶/۱۳	۴۵/۷۴	۵۵/۲۶	تبریز	۶۳۳
۵۱۹۰	۱۴۰/۰	۴۹۹	۷۲/۰	۱۱۷/۰	۱۶۱	۳/۸۱	۴۴/۱۲	۵۹/۸۲	۲۶/۱۷	زنجان	۴۹۹
۹۳۸۰	۰۸۵/۰	۸۲۶	۶۳/۰	۱۵۸/۰	۲۸۰	۱/۷۴	۳۰/۱۲	۳۵/۸۳	۴۷/۲۵	اروپا	۱۰۱۱۲
۵۷۵۰	۱۱۸/۰	۸۵۱	۵۶/۰	۲۰۷/۰	۳۵۱	۴/۶۱	۳۱/۱۳	۳۴/۸۸	۳۰/۳۳	اروپا	۱۰۱۱۳
۱۱۲۳۰	۰۸۶/۰	۸۱۰	۵۸/۰	۱۶۳/۰	۲۷۶	۵/۸۸	۴۷/۱۲	۲۴/۸۹	۵۰/۲۴	اروپا	۱۰۵۳
۶۲۳۰	۰۷۲/۰	۵۶۳	۷۷/۰	۱۲۵/۰	۱۶۹	۶/۷۰	۱۰/۱۵	۷۴/۷۹	۹۸/۳۲	اروپا	۱۰۷۲
۷۱۷۰	۰۳۸/۰	۳۴۳	۵۵/۰	۰۷۱/۰	۱۳۵	۱/۵۶	۹۲/۱۴	۳۲/۷۵	۵۱/۳۲	اروپا	۱۹۷
۵۴۷۰	۱۴۳/۰	۹۳۷	۵۲/۰	۱۷۶/۰	۳۲۶	۷/۷۸	۰۹/۱۲	۸۰/۸۲	۰۷/۲۶	استونی	۱۵۵۶
۶۲۴۰	۱۴۳/۰	۹۲۹	۵۵/۰	۲۰۰/۰	۳۶۴	۰/۷۱	۰۵/۱۳	۶۲/۸۵	۸۹/۲۱	اسپانیا	۱۰۵۴
۶۲۰۰	۱۱۶/۰	۷۹۴	۵۹/۰	۱۴۲/۰	۲۵۴	۹/۸۳	۸۶/۱۰	۹۳/۸۵	۸۴/۲۶	اسپانیا	۱۰۵۸
۵۹۱۰	۱۰۲/۰	۶۶۸	۷۵/۰	۱۶۰/۰	۲۲۱	۳/۶۵	۴۹/۱۳	۱۵/۷۹	۹۵/۲۰	قرقیزستان	۱۵۵۵
۴۸۲۰	۱۱۳/۰	۶۷۲	۶۰/۰	۱۲۰/۰	۱۸۷	۱/۸۲	۰۲/۱۶	۹۰/۷۰	۳۴/۳۲	هلند	۶۰۹
۵۷۶۰	۰۴۸/۰	۲۷۱	۶۶/۰	۰۷۵/۰	۱۱۹	۵/۴۸	۴۹/۱۳	۷۸/۶۲	۷۹/۳۲	هلند	۷۶۹
۴۹۰۰	۰۷۴/۰	۳۵۳	۶۶/۰	۱۵۵/۰	۲۲۴	۸/۴۹	۸۷/۱۷	۸۳/۹۰	۵۷/۲۲	روسیه	IX-9
۶۴۳۰	۱۱۲/۰	۸۷۹	۵۱/۰	۱۳۵/۰	۲۶۶	۷/۹۱	۱۹/۱۱	۳۱/۸۶	۳۷/۲۶	روسیه	۱۵۵۱
۶۳۶۰	۰۶۶/۰	۴۵۵	۶۹/۰	۱۳۷/۰	۱۹۶	۴/۵۷	۱۶/۱۴	۶۴/۸۰	۹۷/۲۵	روسیه	۱۵۵۷
۶۴۴۰	۰۷۴/۰	۴۶۶	۶۷/۰	۱۲۸/۰	۱۹۱	۸/۶۶	۳۳/۱۴	۹۷/۱۰۰	۰۳/۱۹	امریکا	۱۲۶۱
۶۱۴۰	۱۶۰/۰	۱۱۱۵	۵۱/۰	۱۹۲/۰	۳۷۸	۲/۸۴	۸۳/۱۳	۰۶/۷۵	۶۳/۲۴	امریکا	۱۶۳۴
۵۳۲۰	۱۰۷/۰	۶۶۰	۵۹/۰	۰۹۳/۰	۱۵۷	۳/۹۳	۲۴/۱۳	۱۴/۷۸	۱۷/۲۸	امریکا	۱۶۶۸
۴۸۷۰	۰۷۶/۰	۳۸۸	۶۷/۰	۱۱۲/۰	۱۷۴	۵/۵۷	۱۹/۱۴	۸۹/۷۴	۶۱/۳۰	امریکا	۱۶۹۶
۵۴۹۰	۱۷۱/۰	۹۸۸	۵۲/۰	۱۵۴/۰	۳۱۷	۹/۹۱	۲۰/۱۲	۳۰/۸۵	۴۵/۲۶	امریکا	۱۷۱۵
۵۹۷۰	۱۱۰/۰	۶۹۰	۶۱/۰	۱۴۵/۰	۲۴۰	۹۱/۷۳	۳۲/۱۳	۱۶/۸۱	۹۴/۲۵	میانگین	
۲۵۰۰	۰۴۹/۰	۴۰۲	۱۱/۰	۰۹۴/۰	۱۰۹	۹۸/۳۱	۴۷/۲	۲۱/۱۰	۷۷/۶	LSD ژنوتیپ	
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ژنوتیپ	
**	**	**	**	ns	*	**	**	**	**	سال	
**	**	**	*	**	**	**	**	**	**	ژنوتیپ × سال	
۹/۱۷	۸/۲۵	۱/۲۵	۳/۱۴	۴/۲۹	۲/۲۳	۴/۲۴	۲/۹	۳/۷	۴/۱۲	CV %	

*، ** = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی دار هستند.

= اعداد با قلم درشت که زیر آنها خط کشیده شده، حداقل و حداکثر ارزش هر یک از صفات را نشان می دهند

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین اکوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه در هر سال و میانگین دو سال در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثر سال برای کلیه صفات بجز وزن بذر در ساقه معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ × سال نیز برای وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد و برای سایر صفات در سطح ۱ معنی‌دار بود (جدول ۱). برای میانگین دو سال، اکوتیپ‌های ایرانی همدان ۱۴۵۳، ساری ۱۷۷۳، تبریز ۶۶۳ و ارقام و اکوتیپ‌های خارجی، اروپا ۱۰۱۱۳، امریکا ۱۶۳۴۴، امریکا ۱۷۱۵، اسپانیا ۱۰۵۴، روسیه ۱۵۵۱ و استونی ۱۵۵۶ نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از عملکرد بذر بیشتری برخوردار بودند، در حالی که، برای عملکرد علوفه اکوتیپ‌های اروپا ۱۰۱۱۲، اروپا ۱۰۵۳ (با متوسط تولید ۹/۳۸ تا ۱۱/۲۳ تن در هکتار) بیشترین مقدار علوفه خشک را در سال تولید نمودند. بطور کلی، ارقام و اکوتیپ‌های اروپا ۱۰۵۳، اروپا ۱۰۱۱۲ و ساری ۱۷۷۳ بعنوان ژنوتیپ‌های برتر برای تولید همزمان بذر و علوفه شناخته شدند. وجود اختلاف معنی‌دار بین اکوتیپ‌ها برای صفات مورد مطالعه، نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی در ژرم پلاسم علف بانک ژن می‌باشد.

همبستگی بین صفات

شناخت رابطه بین عملکرد بذر و صفات مورفولوژیکی در اجرای برنامه‌های گزینشی اهمیت زیادی دارد. نتایج بدست آمده از تجزیه همبستگی فنوتیپی دوگانه بین میانگین صفات، در جدول ۲ آمده است. ضریب همبستگی بین عملکرد بذر و صفات تعداد ساقه در بوته، وزن بذر و تعداد بذر در ساقه و شاخص برداشت مثبت و در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در مقابل، ضریب همبستگی بین عملکرد بذر و وزن هزار دانه منفی و معنی‌دار بود. عملکرد علوفه با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و با شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌دار داشت (جدول ۲).

تجزیه رگرسیون

در تجزیه رگرسیونی قدم به قدم، عملکرد بذر بعنوان متغیر تابع (Y) و صفات تعداد بذر در ساقه (X_1)، شاخص برداشت (X_2)، عملکرد علوفه (X_3) و تاریخ خوشه‌دهی (X_4) بعنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند و معادله زیر بدست آمد:

$$Y = -0.752 + 0.0001X_1 + 4.87X_2 + 0.064X_3 + 0.01X_4$$

(۱) تاریخ خوشه دهی، براساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور ۳ خوشه در هر بوته یادداشت گردید. (۲) تعداد ساقه‌های بارور در هر بوته شمارش شدند. (۳) ارتفاع بوته، در مرحله ظهور خوشه‌ها از سطح زمین تا میانگین نوک سه خوشه بلند بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. (۴) طول خوشه، بر اساس میانگین طول ۱۰ خوشه در هر بوته از ابتدا تا انتهای هر خوشه بر حسب سانتیمتر اندازه‌گیری شد. (۵) میانگین وزن بذر در ساقه، با اندازه‌گیری وزن بذر در ۱۰ ساقه تصادفی بر حسب گرم اندازه‌گیری شد. (۶) تعداد بذر در هر ساقه، براساس نسبت وزن بذر در ساقه بر وزن یک عدد بذر محاسبه گردید. (۷) عملکرد بذر در بوته، پس از برداشت بوته‌ها و خشک کردن، کویدن و تمیز کردن آنها بر حسب گرم در بوته توزین گردید و داده‌ها براساس کیلوگرم در هکتار یادداشت شدند. (۸) وزن هزاردانه، مربوط به هر بوته با شمارش و توزین ۱۰۰۰ عدد بذر یادداشت گردید. (۹) عملکرد علوفه هر بوته، پس از خشک شدن در 90°C بمدت ۱۲ ساعت بر اساس گرم ماده خشک در بوته محاسبه و میانگین علوفه هر کرت بر حسب تن در هکتار محاسبه گردید. (۱۰) شاخص برداشت بر اساس نسبت وزن بذر به وزن بیوماس کل هوایی محاسبه گردید.

داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ به صورت جداگانه مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. تجزیه مرکب روی میانگین داده‌های دو سال با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در زمان انجام شد (۱۳). ضرائب همبستگی فنوتیپی بین میانگین صفات محاسبه شد. برای تعیین اهمیت نسبی هر یک از صفات مورفولوژیکی در افزایش عملکرد بذر از تجزیه رگرسیونی قدم به قدم استفاده شد. با توجه به معنی‌دار بودن اختلاف بین ژنوتیپ برای همه صفات در سطح احتمال ۱ درصد، در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه کلاستر (روش Ward) از هر ۱۰ صفت بر روی ۲۹ ژنوتیپ استفاده شد. دیاگرام پراکنش ژنوتیپ‌ها روی دو مؤلفه اصلی، نیز رسم گردید. با استاندارد نمودن متغیرهای اولیه (میانگین صفر و انحراف استاندارد ۱)، از فاصله ژنتیکی ۳/۹۴ به صورت اختیاری برای برش دندروگرام و تقسیم ژنوتیپ‌ها به ۵ کلاستر استفاده شد. از نرم افزار JMP (SAS institute Inc) version 3.1.2. برای تجزیه آماری داده‌ها استفاده شد.

جدول ۲- ضرایب همبستگی فنوتیپی بین ۱۰ صفت اندازه گیری شده براساس میانگین داده های دو سال در ۲۹ ژنوتیپ علف باغ.

سفت	تاریخ خوشه دهی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد ساقه	تعداد بذر در ساقه	وزن بذر در ساقه	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد بذر	عملکرد علوفه
ارتفاع بوته	۰/۴۷**									
طول خوشه	۰/۰۲	۰/۰۸								
تعداد ساقه در بوته	۰-/۱۵	۰/۰۸	۰-/۳۶*							
تعداد بذر در ساقه	۰-/۱۷	۰/۱۶	۰-/۲۸	۰/۲۳						
وزن بذر در ساقه	۰-/۲۸	۰/۱۰	۰-/۱۴	۰/۱۰	۰/۷۸**					
وزن هزار دانه	۰-/۲۰	۰-/۰۴	۰/۴۴**	۰-/۳۰	۰-/۶۳**	۰-/۲۹				
شاخص برداشت	۰-/۱۹	۰-/۰۵	۰-/۲۲	۰/۶۶**	۰/۶۱**	۰/۵۶**	۰-/۳۶*			
عملکرد بذر	۰-/۱۲	۰/۱۲	۰-/۲۳	۰/۶۳**	۰/۸۱**	۰/۷۰**	۰-/۵۵**	۰/۸۰**		
عملکرد علوفه	۰/۰۲	۰/۴۹**	۰/۰۳	۰-/۲۲	۰-/۰۲	۰-/۱۵	۰-/۱۶	۰-/۵۱**	۰-/۰۷	

*، ** = به ترتیب، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

برداشت در افزایش تولید ماده خشک نسبت به سایر صفات، تاثیر بیشتری بر روی افزایش عملکرد بذر داشت. مشابه این نتیجه، برگ و هیل (۱۹۸۹) نیز گزارش کردند که افزایش عملکرد بذر علف باغ عمدتاً به علت افزایش شاخص برداشت می‌باشد. البته همیشه بالا بودن شاخص برداشت رقمی از رقم دیگر به معنی بالا بودن عملکرد بذر آن نیست چون ممکن است رقمی عملکرد بذرش بیشتر از رقم دیگر، اما شاخص برداشت آن کمتر از همان رقم باشد (۳). عملکرد بذر را می‌توان بدون تغییر در شاخص برداشت و با افزایش عملکرد بیوماس کل بیشتر کرد و یا آن را بوسیله تبدیل مقدار بیشتری از بیوماس تولیدی به دانه افزایش داد. یکی از تلاش‌های به نژادی، یافتن تعادلی بین بیوماس کل و شاخص برداشت است که عملکرد دانه را حداکثر سازد (۱۴).

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

از تجزیه‌های چند متغیره، تاکنون در گروه بندی ارقام و اکتیپ‌های گونه‌های مختلف گراس‌ها استفاده شده است (۶، ۴). تجزیه به مؤلفه‌های اصلی معمولاً قبل از تجزیه کلاستر انجام می‌گیرد تا اهمیت نسبی متغیرهایی که در کلاستر نقش دارند مشخص گردد (۹). پارامترهای حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شامل مقادیر ویژه، درصد واریانس توجیه شده و ضرایب بردارهای ویژه برای مؤلفه‌های ۱ تا ۴ در جدول شماره ۳ آمده است. همانطور که مشاهده می‌شود، مقادیر ویژه حاصل از مؤلفه‌های ۱ تا ۴ از یک بیشتر بودند و به ترتیب، ۰/۴۰، ۰/۱۸،

جدول ۳ - مقادیر ویژه، درصد واریانس توجیه شده و ضرایب بردارهای ویژه مربوط به هر یک از صفات مورد مطالعه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی.

مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴	
۰-/۱۱	۰-/۳۸	۰-/۵۴	۰/۲۰	تاریخ خوشه دهی
۰/۰۵	۰/۶۴	۰/۱۱	۰-/۲۴	ارتفاع بوته
۰-/۲۱	۰/۱۱	۰/۳۵	۰/۴۰	طول خوشه
۰/۳۱	۰-/۱۵	۰/۰۹	۰-/۶۳	تعداد ساقه در بوته
۰/۴۴	۰/۱۵	۰-/۱۰	۰/۳۴	تعداد بذر در ساقه
۰/۳۸	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۴۸	وزن بذر در ساقه
۰-/۳۱	۰-/۰۳	۰/۵۵	۰/۰۲	وزن هزار دانه
۰/۴۳	۰-/۲۲	۰/۲۴	۰-/۰۸	شاخص برداشت
۰/۴۷	۰/۰۳	۰-/۰۱	۰/۰۲	عملکرد بذر
۰-/۱۰	۰/۵۷	۰-/۳۹	۰-/۰۶	عملکرد علوفه
۴/۰۱	۱/۷۸	۱/۴۴	۱/۱۴	مقادیر ویژه
۴۰/۰۷	۱۷/۷۹	۱۴/۳۵	۱۱/۴۳	مقادیر ویژه به درصد واریانس
۴۰/۰۷	۵۷/۸۵	۷۲/۲۱	۸۳/۶۳	درصد تجمعی واریانس

* = اعداد با قلم درشت که زیر آنها خط کشیده شده، دارای بیشترین ارزش برای هر صفت در هر یک از مؤلفه‌ها اصلی می‌باشند

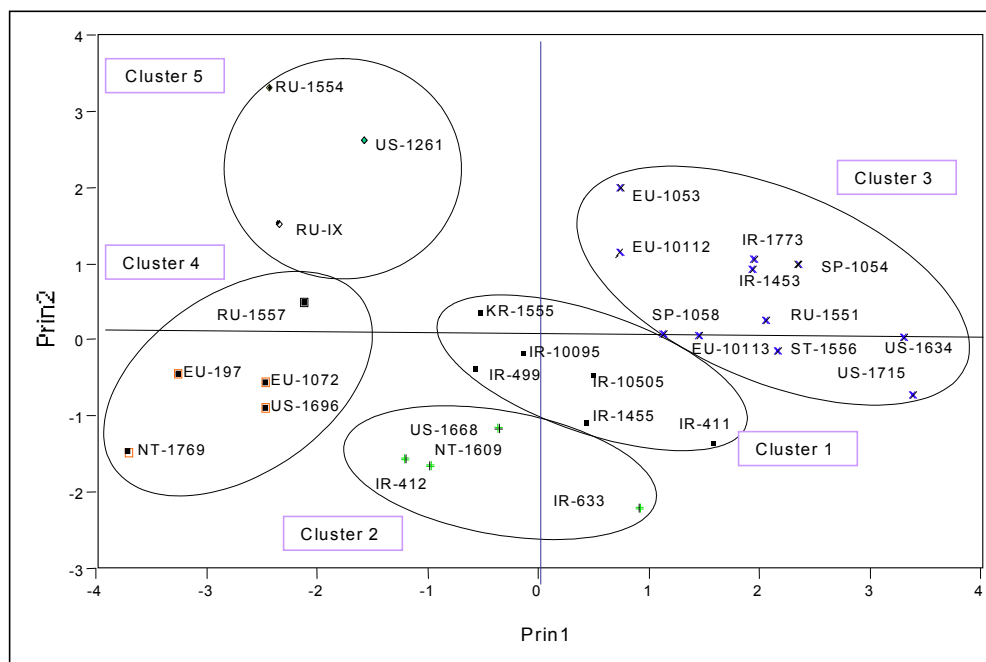
وجود ضریب تبیین معنی‌دار $R^2=0/89$ در معادله رگرسیونی فوق نشان دهنده موثر بودن این صفات در افزایش عملکرد بذر علف باغ است. معادله فوق نشان داد که شاخص

ساری ۱۷۷۳ و همدان ۱۴۵۳ در کلاستر ۳ نشان دهنده پتانسیل خوب این دو اکوتیپ برای تولید بذر و علوفه بیشتر است. عمده ارقام و اکوتیپ‌های کلاستر ۳، ۴ و ۵ دارای منشأ خارجی بودند و از نظر تولید علوفه خشک نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند (جدول ۴). ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر ۱ و ۲ عمدتاً ایرانی بودند. اکوتیپ‌های ایرانی موجود در کلاستر ۱ زودرس و از نظر عملکرد علوفه ضعیف بودند، ولی از نظر تولید بذر دارای پتانسیل خوبی بودند. به نظر می‌رسد ارقام بومی در مواجهه با عوامل نامساعد محیطی، با کوتاه کردن سیکل زندگی خود و تولید بذر بیشتر به بقا خود کمک می‌نمایند.

پراکنندگی ۲۹ ژنوتیپ علف باغ در دو مؤلفه اصلی در شکل شماره ۱ آمده است. در این شکل، مؤلفه اول از نظر عملکرد بذر در تمایز گروه‌ها نقش بسزائی داشت بنحوی که ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر ۳ و ۴ به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بذر را دارا بودند. در مؤلفه دوم (مؤلفه عملکرد) ژنوتیپ‌های موجود در کلاسترهای ۲ و ۵ به ترتیب از کمترین تا بیشترین عملکرد علوفه در واحد سطح را تولید نمودند.

۱۴٪ و ۱۱٪ از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند (جدول ۳). مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول، نشان داد که صفات عملکرد بذر، شاخص برداشت و تعداد بذر در ساقه مهمترین صفات برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها در تجزیه کلاستر بودند. در مؤلفه‌های دوم، عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته، در مؤلفه سوم تاریخ خوشه دهی و وزن هزار دانه و در مؤلفه چهارم طول خوشه، تعداد ساقه در بوته و وزن بذر در ساقه، ضرایب بردارهای ویژه بیشتری را دارا بودند (جدول ۳). ضرایب متنوع بردارهای ویژه در ۴ مؤلفه مستقل نشان داد که با گزینش ترکیبات متفاوتی از این صفات امکان بهبود عملکرد علوفه و بذر در ژنوتیپ‌های علف باغ وجود دارد.

تجزیه کلاستر: در تجزیه کلاستر (روش Ward) از هر ۱۰ صفت استفاده شد و با برش دندروگرام در فاصله اقلیدسی ۳/۹۴ ژنوتیپ‌ها در ۵ گروه متفاوت قرار گرفتند (جدول ۴ و شکل ۲). ژنوتیپ‌های موجود در کلاستر ۳ از لحاظ عملکرد علوفه و بذر نسبت به سایر گروه‌ها برتری داشتند (جدول ۴). کلاستر ۳، از نظر ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته و تعداد بذر در ساقه میانگین بیشتری داشت ولی از نظر طول خوشه و وزن هزار دانه از میانگین کمتری برخوردار بودند. وجود دو اکوتیپ ایرانی

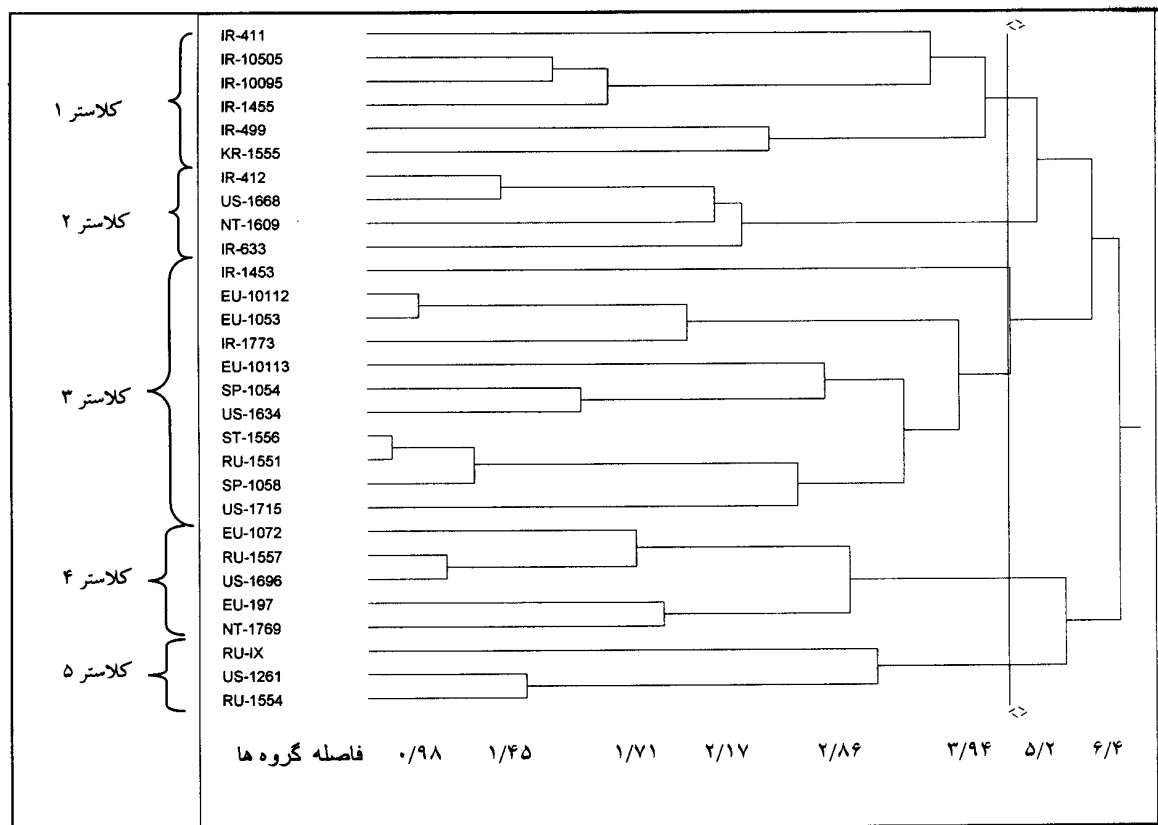


شکل ۱- دیاگرام پراکنش ۲۹ ژنوتیپ علف باغ در دو مؤلفه اصلی (Prin1 و Prin2) با استفاده از ۱۰ صفت مورد مطالعه

جدول ۴ - تعداد کلاسترها و تعداد ژنوتیپها و میانگین ۱۰ صفت مورد مطالعه در هر یک از کلاسترها

شماره کلاستر	تعداد ژنوتیپ	تاریخ خوشه دهی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد ساقه در بوته	تعداد بذر در ساقه	وزن بذر در ساقه	وزن هزار دانه	عملکرد بذر	شاخص برداشت	عملکرد علوفه
۱	۶	۲۵/۴۲	۷۶/۶۷	۱۲/۲۲	۷۱/۸	۲۴۱	۰/۱۶	۰/۶۳	۵۹۸	۰/۱۰	۷/۶۴
۲	۴	۳۱/۵۹	۷۵/۸۳	۱۴/۰۵	۸۸/۲	۱۷۰	۰/۱۱	۰/۶۳	۶۹۴	۰/۱۱	۷/۶۳
۳	۱۱	۲۸/۱۸	۸۴/۹۱	۱۲/۸۰	۸۰/۱	۳۰۸	۰/۱۸	۰/۵۵	۹۴۰	۰/۱۲	۹/۴۱
۴	۵	۳۳/۴۳	۷۴/۸۷	۱۴/۳۹	۵۸/۱	۱۶۱	۰/۱۰	۰/۶۷	۴۰۳	۰/۰۵	۹/۴۶
۵	۳	۲۲/۹۱	۹۱/۹۸	۱۵/۳۰	۶۰/۴	۱۸۶	۰/۱۲	۰/۶۴	۴۱۵	۰/۰۵	۱۰/۴۹
میانگین		۲۸/۴۴	۸۱/۴۷	۱۳/۳۸	۷۳/۶	۲۳۷	۰/۱۴	۰/۶۲	۶۸۹	۰/۰۹	۸/۹۲
سطح معنی دار بودن F	**	**	**	*	**	**	**	**	*	**	*
خطای استاندارد		۱/۵۱	۲/۲۳	۰/۶۵	۳/۸۷	۱۷/۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۸	۴۷/۷	۰/۰۱	۰/۵۹

*، ** = به ترتیب، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد



شکل ۲ - دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به روش ward روی ۲۹ ژنوتیپ علف باغ برای ۱۰ صفت مورد مطالعه

ژنتیکی بیشتر، از طریق نو ترکیبی ژنتیکی هتروزیس بیشتری بروز می‌نماید (۸). با توجه به فاصله ژنتیکی بین کلاستر ۳ و ۴، احتمالاً بیشترین موفقیت در تلاقی بین ژنوتیپ‌های این دو کلاستر بدست خواهد آمد (جدول ۵). فاصله ژنتیکی بین

برای تعیین اختلاف ژنتیکی بین گروه‌ها، فاصله ژنتیکی بین آنها به روش اقلیدسی محاسبه گردید و نتایج در جدول ۵ درج گردید. این اطلاعات برای تعیین والدین مناسب در برنامه‌های دورگ‌گیری مفید است. در تلاقی بین ژنوتیپ‌های با فاصله

شده‌اند. به رغم دقت زیاد ارزیابی به صورت تک بوته، لازم است بررسی صفات در شرایط کشت متراکم و در محیط‌های دیگر نیز انجام شود تا اثرات متقابل ژنوتیپ × مکان و ژنوتیپ × تراکم کاشت نیز مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ۵- فاصله ژنتیکی (اقلیدسی) بین ۵ گروه حاصل از تجزیه

کلاستر به روش وارد				
کلاستر ۱	کلاستر ۲	کلاستر ۳	کلاستر ۴	
	۲/۶۴			کلاستر ۲
		۳/۵۱		کلاستر ۳
			۴/۹۳	کلاستر ۴
				کلاستر ۵
۳/۶۸	۴/۷۴	۴/۷۰	۴/۱۱	

کلاستر ۵ با کلاسترهای ۱، ۲ و ۳ در مرتبه بعدی قرار دارد. با تلاقی بین ژنوتیپ‌های هر یک از این گروه‌ها با کلاستر ۵ هتروزیس قابل ملاحظه‌ای انتظار می‌رود. کمترین هتروزیس بین ژنوتیپ‌های داخل هر گروه بدست می‌آید. هتروزیس در بین جمعیت‌های کلاستر ۱ و ۲ که عمدتاً ایرانی هستند نیز کم است (جدول ۵). نتایج بدست آمده ضرورت استفاده از هر دو ژرم‌پلاسم خارجی و داخلی در برنامه‌های دورگ‌گیری و اصلاح ارقام جدید علف باغ را نشان می‌دهد.

تفسیر نتایج بدست آمده از این آزمایش به دلیل اینکه ژنوتیپ‌ها تنها در یک محیط و در شرایط کشت فاصله‌دار ارزیابی شده‌اند، تنها برای محیطی است که در آن بررسی

مراجع مورد استفاده

۱. مبین، ص. ۱۳۵۹. رستنی‌های ایران، فلور گیاهان آوندی. جلد اول، شماره ۱۵۰۰، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.
۲. صحت‌نیاکی، ن. ۱۳۷۴. پوشش گیاهی علوفه در هرباریوم کیو لندن. شماره ۱۶۸. انتشارات دانشگاه شهید چمران. اهواز.
۳. یزدان‌سپاس، ا. ۱۳۷۰. ارزیابی صفات فیزیولوژیکی در اصلاح غلات برای شرایط دیم. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج.
4. Berdahl, J.D., H.F. Mayland, K.H. Asay, & P.G. Jefferson. 1999. Variation in agronomic and morphological traits among Russian wildrye accessions. *Crop Sci.* 39: 1890-1895.
5. Berg, C. C. & R. R. Jr. Hill. 1989. Maturity effect on yield and quality of spring harvested orchardgrass forage. *Crop Sci.* 29: 944-948.
6. Casler, M.D. 1995. Pattern of variation in a collection of perennial ryegrass. *Crop Sci.* 35: 1169-1177.
7. Elgersma, A. 1990. Spaced-plant traits related to seed yield in plots of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Euphytica* 51: 151-161.
8. Humphreys, M.O. 1991. A genetic approach to the multivariate differentiation of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) populations. *Heredity* 66: 437-443.
9. Jackson, J.E. 1991. A user's guide to principal components. Wiley, New York.
10. Nguyen, H.T. & D.A. Sleper. 1983. Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. *Crop Sci.* 23: 621-626.
11. Peters, J.P. & J.A. Martinelli. 1989. Hierarchical cluster analysis as a tool manages variation in germplasm collections. *Theor. Appl. Genet.* 78: 42-48.
12. Rechinger, K.H. 1970. *Flora Iranica*. No. 70: 12-14. Published in Austria.
13. Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. Second edition McGraw-Hill Book Company, London, 633 pages.
14. Wallace, D.H, J.L. Ozbun & H.M. Munger. 1972. Physiological genetics of crop yield. *Advan. Agron.* 24: 97-146.
15. Wilkins, P.W. 1994. New perennial ryegrass varieties to improve the efficiency of animal production from pasture. *Aspects of Appl. Biol.* 39: 185-188.

EVALUATION OF SEED YIELD CHARACTERISTICS IN 29 ACCESSIONS OF COCKSFOOT (*DACTYLIS GLOMERATA*) THROUGH A MULTIVARIATE ANALYSIS

A. A. JAFARI

Scientific Board of Research Institute of Forests and Rangelands, Karaj, Iran

Accepted. April. 15, 2004

SUMMARY

In order to study the genetic variation for seed yield and its components among 29 accessions of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.), a complete randomised block design was conducted under spaced plant condition over two consecutive years in Karaj, Iran. Analysis of variance showed significant differences among accessions for heading date, plant height, fertile tiller number, seed yield, panicle length, seed yield panicle⁻¹, seed number panicle⁻¹, thousand grain weight, harvest index and forage dry matter (DM) yield for mean in each year as well as combined over two years. The data were also analyzed as split plot in time over two years. In combined analysis, the effects of genotype, year and interaction between genotype and year were significant for all traits. The varieties of EU1053, EU10112, EU197 and Iranian ecotype of SARI1773 were the best ecotypes/varieties for both seed and forage production. Using principal component analysis, the most important variables for seed yield characters were identified. The first three independent components accounted for 72% of total variation. The first principal component indicates that seed yield, harvest Index and seed number panicle⁻¹ were important characters for classification. Plant height and DM yield were important characters in the second component. Based on ward cluster analysis, 29 entries were divided into 5 groups. Accessions in clusters 3, and 5 averaged well above the overall mean for seed yield as well as forage DM yield, respectively. Majority of accessions in cluster 1 and 2 were originated from different parts of Iran, whereas, most accessions in other clusters were originated from either USA or European countries. The accessions in cluster 1 were defined as early maturities, low DM yield and high seed production. Accessions from a defined geographic area tended to cluster, but some accessions from some particular areas tended to spread among several clusters.

Key words: *Dactylis glomerata*, Seed yield, Seed components, Principal component, Cluster analysis.