DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijrfpbgr.2015.12234

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۲، شماره ۲، صفحه ۳۰۱-۲۹۱ (۱۳۹۳)

مقایسه عملکرد کمی و کیفی علوفه تعدادی از ژنوتیپ‌های گونه *Elymus hispidus* در شرایط دیم با استفاده از روش‌های آماری چندمتغیره در شهرستان شیراز

مهرناز ریاست*[۱]، علی اشرف جعفری[۲] و عبدالرضا نصیرزاده[۳]

۱*- نویسنده مسئول مکاتبات، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

پست الکترونیک: riasat49@yahoo.com

۲- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۶/۰۱

چکیده

به‌منظور بررسی تنوع صفات کمی و کیفی علوفه ۱۹ ژنوتیپ از گونه *Elymus hispidus*، پژوهش حاضر در ایستگاه مرتعی حسین‌آباد شیراز اجرا گردید. ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، نسبت برگ به ساقه، عملکرد علوفهٔ خشک، درصد قابلیت هضم، پروتئین خام، قندهای محلول در آب، درصد ADF و خاکستر کل مطالعه شدند. تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای کلیهٔ صفات بجز نسبت برگ به ساقه، درصد پروتئین خام و خاکستر کل معنی‌دار بود. ژنوتیپ‌های خوش ییلاق گرگان، پاتاوه یاسوج، سبزکوه چهارمحال و میمند یاسوج به‌ترتیب با عملکرد ۴۰۳۴، ۳۰۶۸، ۲۹۴۲ و ۲۴۵۰ کیلوگرم در هکتار برترین ژنوتیپ‌ها بودند و ژنوتیپ‌های خوش ییلاق گرگان و میمند یاسوج از کیفیت علوفهٔ بهتری برخوردار بودند. نتایج تجزیهٔ همبستگی نشان داد که بین عملکرد علوفه با صفات ارتفاع و تعداد ساقه در بوته، رابطهٔ مثبت و معنی‌داری وجود داشت. ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با کربوهیدرات‌های محلول در آب مثبت و با درصد ADF منفی و معنی‌دار بود. همچنین رابطهٔ بین پروتئین خام با درصد خاکستر کل مثبت و معنی‌دار بود. نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که ۴ مؤلفه اول، ۷۶ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند که در این مورد صفات مرتبط با کیفیت ازجمله قابلیت هضم، پروتئین خام، قندهای محلول و خاکستر کل مهمترین نقش را در تبیین مؤلفهٔ اول داشتند. با تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward، ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه متفاوت قرار گرفتند. بر اساس ارزش کمی و کیفی علوفه تولیدی، ژنوتیپ‌های برتر برای علوفه‌کاری در مراتع منطقه پیشنهاد گردیدند.

واژه‌های کلیدی: *Elymus hispidus*، کشت دیم، عملکرد و کیفیت علوفه، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای.

مقدمه

چاودار وحشی (*Elymus hispidus*) گونهٔ متنوعی از گندمیان علوفه‌ای چندساله را تشکیل می‌دهد که در نواحی معتدل دنیا گسترش یافته است (Lawrence & Heinrichs, 1968). این گونه که یکی از مهمترین گندمیان مرتعی ایران محسوب می‌شود، در مناطق استپی سرد و مناطق معتدله می‌روید. این گونهٔ گیاهی با فرم رویشی چمنی، ارزش مرتعی قابل توجهی دارد (Mozaffarian, 2007). در بررسی‌های انجام

شده توسط Asadi (1996) تعدادی از گیاهان جنس *Agropyron* به این جنس منتقل شد. یکی از واریته‌های گونهٔ *E. hispidus* مترادف با گونهٔ *Agropyron intermedium* (Host) P. Beauv. می‌باشد. زیستگاه‌های بومی این گونه از استپ‌ها و کوهپایه‌های نواحی جنوبی اروپا به طرف خاورمیانه و آسیای مرکزی و نیز پاکستان غربی گسترش دارد و در نواحی که حداکثر ۳۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و بین ۳۵۰ تا ۳۷۰ میلی‌متر بارندگی سالانه دارند، گیاهی پرمحصول محسوب می‌شود. به‌دلیل بزرگی بذر، بنیهٔ گیاهچه‌ای این گونه بالا بوده و کاشت و استقرار آن آسان است. در خاک‌های حاصلخیز و مرطوب با زهکش مناسب، بسیار پایا بوده و چمن متراکمی تولید می‌کند. همچنین مقاومت متوسطی به خاک‌های شور و قلیایی از خود نشان می‌دهد (Stebbins, 1995).

از آنجا که ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع گیاهان علوفه‌ای می‌باشد و از ظرفیت بالقوه بسیار خوبی برای توسعه این گیاهان برخوردار است، بنابراین برای بهره‌برداری بهتر از این ظرفیت، نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و مناسبی می‌باشد تا به‌نحو مطلوبی بتوان این تنوع کم نظیر را حفظ و از آن بهره‌برداری کرد (Mohammadi *et al*., 2006).

در بررسی‌های Abdi-Ghazi-Jahani و همکاران (۲۰۰۳)، تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و همبستگی بین صفات ۸ جمعیت از گونه *Elymus tauri* (بومی آذربایجان‌شرقی و اردبیل) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر صفات مورد بررسی، تعداد پنجه بارور، تعداد کل پنجه، طول سنبله و طول برگ پرچمی و عملکرد علوفهٔ تفاوت معنی‌داری در بین جمعیت‌ها وجود دارد. میزان وراثت‌پذیری عمومی برای تعداد پنجه بارور، تعداد کل پنجه، طول سنبلچه، طول برگ و عملکرد علوفهٔ خشک در حد متوسط به بالا و به‌ترتیب معادل ۸۳، ۷۲، ۸۰، ۶۱ و ۵۲ درصد برآورد شد.

نتایج تجزیهٔ همبستگی بین صفات بذری در گونه *Elymus hispidus* که توسط Fadaei و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، نشان داد که ضرایب همبستگی بین عملکرد بذر با شاخص برداشت، طول سنبله، سطح برگ و طول پدانکل مثبت و معنی‌دار بود، در مقابل عملکرد علوفه با تاریخ ظهور سنبله رابطه منفی و با وزن دانه در سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. ترکیب گیاهان علوفه‌ای در دوره رشد تحت تأثیر عوامل کم شدن نسبت برگ به ساقه و تغییر ترکیب شیمیایی برگ و ساقه قرار دارد. در تحقیقاتی که توسط Vallentine (۲۰۰۵) انجام شد ترکیب گیاهی نقش مهمی در کیفیت علوفه در دسترس دام دارد. زیرا ترکیب گیاهان علوفه‌ای در دوره رشد تحت تأثیر عوامل کم شدن نسبت برگ به ساقه و تغییر ترکیب شیمیایی برگ و ساقه قرار دارد؛ بنابراین محاسبه ظرفیت چرای مرتع بدون در نظر گرفتن ترکیب شیمیایی گیاهان مرتعی، پایداری تولیدات دامی و بهره‌برداری از مراتع را تضمین نمی‌کند.

هدف از این تحقیق معرفی ژنوتیپ‌های برتر گونه *Elymus hispidus* (از نظر کمیت و کیفیت علوفه) و سازگار با شرایط آب و هوایی شیراز به‌منظور تعیین الگوی تنوع ژنتیکی و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذرهای ۱۹ ژنوتیپ از گونهٔ *Elymus hispidus* که از بانک ژن منابع طبیعی تهیه شده بود (جدول ۲) در ایستگاه گیاهان مرتعی حسین‌آباد در ۲۵ کیلومتری غرب شیراز در محور جاده شیراز- کازرون مورد مطالعه قرار گرفتند. ارتفاع این ایستگاه از سطح دریا حداقل ۱۹۴۳ و حداکثر ۲۰۱۲ متر می‌باشد. از نظر اقلیمی بر اساس طبقه‌بندی گوسن، جزو اقلیم مدیترانه‌ای می‌باشد. میزان بارندگی متوسط آن ۳۵۶ میلی‌متر است که در تمامی طول سال بجز فصل تابستان ادامه دارد و در اواخر فصل بهار و اوایل پاییز میزان آن کمتر است. میانگین حداکثری دما در این ایستگاه ۳۸/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل دما ۱/۷ درجهٔ سانتی‌گراد است.

به‌منظور کاشت ژنوتیپ‌های الیموس، در پاییز ۱۳۸۵ پس از شخم‌زدن، تسطیح قطعه و کرت‌بندی زمین مورد نظر، اقدام به کاشت بذرهای ۱۹ ژنوتیپ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و در شرایط دیم (جمعاً ۵۷ کرت) گردید.

پس از رویش ژنوتیپ‌ها در عرصه، یادداشت‌برداری از صفات مورد نظر قبل و بعد از گلدهی انجام گردید. وجین علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی انجام شد. در پایان برداشت نمونه‌ها در دو چین به فواصل زمانی ۳۰ روز انجام شد. برای تعیین عملکرد علوفه خشک، پس از برداشت بلافاصله نمونه‌ها وزن شده و پس از انتقال آنها به آزمایشگاه و خشک شدن، با وزن کردن مجدد وزن خشک برگ و ساقه و همچنین نسبت برگ به ساقه تعیین گردید. در ادامه نمونه‌ای از هر ژنوتیپ به‌طور جداگانه آسیاب شد و برای اندازه‌گیری صفات کیفی علوفه آماده شدند.

در این پژوهش صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، نسبت برگ به ساقه، عملکرد علوفه و اندازه‌گیری صفات کیفی شامل درصد ماده خشک قابل هضم DMD، درصد پروتئین خام CP، درصد هیدرات‌های کربن در آب WSC، درصد دیوارة سلولی منهای همی‌سلولز ADF ، و درصد خاکستر کل ASH بودند که با دستگاه NIR اندازه‌گیری شدند. جزئیات روش‌های اندازه‌گیری صفات توسط Jafari و همکاران (۲۰۰۳) توضیح داده شده است.

پس از تنظیم داده‌های جمع‌آوری شده، برای تجزیة واریانس عملکرد علوفه از مجموع عملکرد (دوچین در سال) و برای سایر صفات از میانگین داده‌های دوچین استفاده گردید. برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها انجام و بعد تجزیة واریانس داده‌های سه سال به‌صورت کرت‌های خرد شده در زمان که در آن سال‌ها به کرت‌های فرعی اختصاص داده شده با استفاده از نرم‌افزار SAS با فرض تصادفی بودن سال‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ انجام شد (Steel & Torri, 1980) و مقایسة میانگین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات کمی و کیفی به روش دانکن انجام شد.

ضرایب همبستگی فنوتیپی بر اساس میانگین داده‌ها سه سال محاسبه شد و به‌منظور تعیین سهم هر صفت در تنوع کل و کاهش حجم داده‌ها و تفسیر بهتر روابط بین صفات از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی PCA استفاده شد و دیاگرام پراکنش ژنوتیپ‌ها بر روی دو مؤلفة اصلی رسم گردید.

به‌منظور ترسیم بهترین دندروگرام برای تجزیه خوشه‌ای، از ضریب همبستگی کوفنتیک استفاده شد و بر این اساس تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward و مقیاس فاصله اقلیدسی با استفاده از متغیرهای استاندارد شده انجام شد. برای تعیین محل خط برش دندروگرام و تعداد خوشه‌ها از دستور Pseudo F statistic در نرم‌افزار SAS استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین خوشه‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده، تجزیه واریانس بر پایة طرح کاملاً تصادفی انجام شد، به‌نحوی‌که گروه‌ها به‌عنوان تیمار و ژنوتیپ-های داخل آنها به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شدند. در نهایت برای رسم نمودارها از MINITAB15 استفاده شد.

نتایج

عملکرد علوفه: نتایج تجزیة مرکب داده‌های سه ساله نشان داد که اثر ژنوتیپ، اثر سال و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای عملکرد علوفه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین، ژنوتیپ‌های گرگان خوش‌ییلاق، بروجن بید قطار، نور بلده و یاسوج پاتاوه به‌ترتیب با عملکردهای ۴۰۳۴، ۳۶۱۵، ۳۴۸۴ و ۳۰۶۸ کیلوگرم علوفة خشک در هکتار بیشترین و ژنوتیپ اقلید پاسهلکی با عملکرد ۱۸۸۹ کیلوگرم علوفة خشک در هکتار کمترین میانگین عملکرد علوفه را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲).

قابلیت هضم گیاه: تجزیة مرکب داده‌های سه ساله نشان داد که اثر سال در سطح احتمال ۵ درصد و اثر ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال در سطح احتمال ۱ درصد برای قابلیت هضم گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های ناقان سبزکوه، یاسوج میمند، دیزین تهران و آذربایجان‌غربی به‌ترتیب با ۴۵/۸۸، ۴۵/۶۶، ۴۴/۷۳ و ۴۴/۶۰ درصد بیشترین و ژنوتیپ اقلید دجکرد با ۴۱/۱۷ درصد کمترین میانگین قابلیت هضم را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲).

درصد پروتئین خام: تجزیة مرکب داده‌های سه ساله نشان داد که اثر سال برای درصد پروتئین خام در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال معنی‌دار نشد (جدول ۱). در مقایسه میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های اقلید دجکرد، t۲۴، یاسوج پاتاوه و ناقان چهار تاغ به‌ترتیب با ۱۸/۲۷، ۱۸/۲۰، ۱۸/۰۹ و ۱۷/۹۰ درصد بیشترین و ژنوتیپ ناقان

سبزکوه با ۱۶/۹۳ درصد کمترین میانگین پروتئین خام را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲).

کربوهیدرات‌های محلول در آب: تجزیهٔ مرکب داده‌های سه ساله نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای کربوهیدرات‌های محلول در آب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسهٔ میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های ناقان سبزکوه، یاسوج میمند، گرگان خوش ییلاق و اقلید پاسهلکی به‌ترتیب با ۱۳/۵۷، ۱۳/۳۳، ۱۳/۱۱ و ۱۲/۸۹ درصد بیشترین و ژنوتیپ یاسوج پاتاوه با ۱۰/۵۲ کمترین میانگین قندهای محلول را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

درصد ADF: اثر ژنوتیپ، اثر سال و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای درصد ADF در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسهٔ میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های ناقان سبزکوه با ۴۱/۲۲، یاسوج میمند با ۴۱/۴۶، دیزین تهران با ۴۲/۷۳ و آذربایجان‌غربی با ۴۲/۷۶ درصد کمترین و ژنوتیپ سقز قامیشلو با ۴۶/۸۴ درصد بیشترین میانگین ADF را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

خاکستر کل: اثر سال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای خاکستر کل معنی‌دار نشد (جدول۱). در مقایسه میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های نور بلده، یاسوج پاتاوه، یاسوج فیروزآباد و ناقان چهارتاق به‌ترتیب با ۷/۹۷، ۷/۹۳ و ۷/۸۳ درصد بیشترین و ژنوتیپ ناقان سبزکوه با ۷/۱۷ درصد کمترین میانگین خاکستر کل را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

ارتفاع گیاه: اثر سال، اثر ژنوتیپ و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در مقایسهٔ میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های مشکین‌شهر، سقز- قامیشلو، یاسوج میمند و بروجن بید قطار به‌ترتیب با ۴۵/۳۳، ۳۸/۸۹، ۳۸/۲۲ و ۳۷/۲۲ سانتی‌متر بیشترین و ژنوتیپ یاسوج فیروزآباد با ۲۶/۵۶ سانتی‌متر کمترین میانگین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

تعداد ساقه: اثر سال و اثر ژنوتیپ برای تعداد ساقه در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در مقایسه میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های نور بلده، گرگان خوش ییلاق، اقلید دجکرد و ناقان سبزکوه به‌ترتیب با تعداد ۵۲/۷۳، ۴۷/۵۶، ۴۳/۴۴ و ۴۲/۸۹ ساقه در هر بوته بیشترین و ژنوتیپ سقز قامیشلو با تعداد ۱۸/۱۱ کمترین میانگین تعداد ساقه را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

نسبت برگ به ساقه: اثر سال در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل ژنوتیپ در سال برای نسبت برگ به ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد، در حالی‌که اثر ژنوتیپ معنی‌دار نشد (جدول۲). در مقایسه میانگین سه سال دیم، ژنوتیپ‌های مشکین‌شهر، t۲۴، اسدآباد و نور بلده به‌ترتیب با ۳/۸۱، با ۳/۵۱، با ۳/۳۴ و با ۳/۳۳ بیشترین و ژنوتیپ یاسوج میمند با ۲/۰۹ کمترین میانگین نسبت برگ به ساقه را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب داده‌های ۳ سال گونه *E. hispidus* در شرایط دیم

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	برگ به ساقه	عملکرد علوفه	قابلیت هضم	پروتئین خام	قندهای محلول	درصد ADF	خاکستر کل
ژنوتیپ	۱۸	۱۹۴*	۵۲۹*	۱/۷۵	۲/۸۷**	۱۵/۹۷**	۱/۳۴	۴/۹۹**	۲۰/۶۰**	۰/۵۴
بلوک	۲	۱۵/۶	۱۶۲	۰/۷۴	۸/۴۷**	۱/۴۲	۰/۳۲	۰/۶۷	۲/۹۲	۰/۱۴
خطای ۱	۳۶	۸۸/۸	۲۷۶	۱/۹۶	۰/۹۳	۳/۸۹	۲/۰۵	۱/۴۴	۶/۱۷	۰/۴۷
سال	۲	۱۴۴۹**	۷۱۳۰۱*	۴۲/۸**	۱۷۱**	۶۳/۱**	۱۱۷۸**	۵۳۴**	۲۰۱**	۳۲/۶
ژنوتیپ×سال	۳۶	۱۶۵**	۳۷۳*	۲/۸۱**	۱/۸۶**	۶/۸۲*	۱/۳۳	۳/۹۱**	۸/۵۲*	۰/۶۶*
خطای ۲	۷۶	۷۲/۳	۲۳۳	۱/۴۶	۰/۶۴	۳/۹۸	۱/۸۰	۱/۳۱	۵/۳۱	۰/۴۵
ضریب تغییرات CV%		۲۵/۱	۴۰/۸	۴۰/۹	۲۹/۶	۴/۶	۷/۶	۹/۲	۵/۲	۸/۸

منشأ و میانگین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های متعلق به گونه ***E. hispidus*** در شرایط دیم حسین آباد شیراز

ارتفاع بوته	تعداد ساقه	نسبت برگ به ساقه	عملکردعلوفه	قابلیت هضم	پروتئین خام	قندهای محلول	درصد ADF	خاکستر کل
۳۲/۵۶ bc	۳۰/۰۰ cd	۳/۰۰ abc	۲۲۴۱ ed	۴۳/۷۳ abcde	۱۷/۹۰ a	۱۱/۸۶ cdef	۴۴/۲۰ bc	۷/۸۳ ab
۳۴/۸۹ bc	۴۱/۸۹ abc	۲/۵۹ abc	۳۰۶۸ bcd	۴۱/۸۴ efg	۱۸/۰۹ a	۱۰/۵۲ g	۴۶/۲۲ ab	۷/۹۳ b
۳۱/۰۸ bcd	۲۷/۵۶ cd	۲/۴۴ abc	۲۴۸۹ ed	۴۳/۴۸ bcdef	۱۷/۶۷ a	۱۲/۶۱ abcdef	۴۳/۹۴ bcd	۷/۶۲ ab
۲۸/۰۰ dc	۴۲/۸۹ abc	۲/۵۷ abc	۲۴۵۰ ed	۴۵/۸۸ a	۱۶/۹۳ a	۱۳/۵۷ a	۴۱/۲۲ e	۷/۱۷ ab
۳۷/۲۲ ab	۳۸/۸۹ abc	۲/۹۱ abc	۳۶۱۵ ab	۴۲/۶۹ cdefg	۱۷/۱۹ a	۱۲/۱۷ bcdef	۴۴/۸۷ abc	۷/۴۳ ab
۳۳/۸۹ bcd	۴۳/۴۴ abc	۲/۶۹ abc	۲۴۸۵ ed	۴۱/۱۷ g	۱۸/۲۷ a	۱۱/۹۱ cdef	۴۶/۷۸ a	۷/۷۸ ab
۲۶/۸۹ d	۳۷/۰۰ abc	۳/۵۱ ab	۲۶۱۹ cde	۴۳/۲۶ cdefg	۱۸/۲۰ a	۱۲/۴۸ abcdef	۴۴/۰۱ bc	۷/۴۸ ab
۳۸/۸۹ ab	۱۸/۱۱ d	۲/۳۸ bc	۲۷۷۲ bcde	۴۱/۳۸ fg	۱۷/۸۲ a	۱۲/۷۸ abcde	۴۶/۸۴ a	۷/۸۷ ab
۳۵/۰۰ bc	۳۴/۵۶ bc	۳/۲۸ abc	۲۹۱۴ bcd	۴۲/۰۳ defg	۱۷/۲۱ a	۱۱/۵۹ efg	۴۴/۰۸ bc	۷/۳۳ ab
۳۸/۲۲ ab	۳۸/۲۲ abc	۲/۰۹ c	۲۹۴۲ bcd	۴۵/۶۶ ab	۱۷/۳۴ a	۱۳/۳۳ ab	۴۱/۴۶ de	۷/۳۲ ab
۲۶/۵۶ d	۳۷/۱۱ abc	۳/۱۳ abc	۱۹۱۸ e	۴۳/۹۱ abcde	۱۷/۱۳ a	۱۱/۴۳ fg	۴۳/۸۲ bcd	۷/۸۳ ab
۳۶/۶۷ ab	۳۹/۲۲ abc	۲/۹۴ abc	۲۲۵۹ ed	۴۳/۸۶ abcde	۱۷/۶۸ a	۱۱/۶۳ defg	۴۳/۸۶ bcd	۷/۷۸ ab
۲۹/۷۸ bc	۳۱/۵۶ cd	۲/۶۰ abc	۱۸۸۹ e	۴۲/۱۲ defg	۱۷/۴۷ a	۱۲/۸۹ abcd	۴۴/۶۷ abc	۷/۶۶ ab
۳۲/۱۱ bc	۳۴/۳۳ bc	۳/۲۶ abc	۲۲۱۹ ed	۴۴/۶۰ abc	۱۷/۱۰ a	۱۲/۷۳ abcde	۴۲/۷۶ cde	۷/۷۷ ab
۳۵/۵۷ bc	۴۰/۰۰ abc	۳/۲۷ abc	۲۳۶۶ ed	۴۴/۷۳ abc	۱۷/۶۰ a	۱۲/۹۷ abc	۴۲/۷۳ cde	۷/۷۲ ab
۳۰/۳۳ bc	۴۲/۳۳ abc	۳/۳۴ abc	۲۹۷۸ bcd	۴۴/۱۹ abcd	۱۷.۶۳ a	۱۲/۷۰ abcdef	۴۴/۷۱ abc	۷/۴۱ ab
۴۵/۳۳ a	۳۳/۰۰ bcd	۳/۸۱ a	۲۷۱۱ cde	۴۳/۷۶ abcde	۱۷/۲۱ a	۱۲/۳۷ abcdef	۴۳/۲۳ cde	۷/۶۷ ab
۳۴/۲۲ bc	۵۲/۷۳ a	۳/۳۳ abc	۳۴۸۴ abc	۴۲/۷۷ cdefg	۱۷/۷۸ a	۱۲/۳۲ abcdef	۴۴/۹۳ abc	۷/۹۷ a
۳۷/۱۱ ab	۴۷/۵۶ ab	۳/۰۶ abc	۴۰۳۴ a	۴۳/۹۰ abcde	۱۷/۵۹ a	۱۳/۱۱ abc	۴۳/۷۳ bcd	۷/۲۳ ab

ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال ۵٪ به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

همبستگی بین صفات

نتایج حاصل از ضریب همبستگی که بر روی میانگین داده‌های سه ساله صفات مورد مطالعه انجام شده نشان داد که عملکرد علوفه ارتفاع بوته و تعداد ساقه در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. به‌عبارت دیگر، با افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه، عملکرد علوفه در شرایط دیم افزایش یافت (جدول ۳). ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با قندهای محلول در سطح احتمال ۵ درصد مثبت ولی با صفات درصد پروتئین خام، خاکستر کل و درصد ADF منفی و معنی‌دار بود. به‌عبارت دیگر، با افزایش درصد ADF، قابلیت هضم کاهش پیدا می‌کند. همچنین در شرایط دیم با افزایش قندهای محلول، میزان قابلیت هضم افزایش می‌یابد. البته ضریب همبستگی بین پروتئین خام با خاکستر کل در سطح ۵ درصد مثبت و معنی‌دار بود. ضریب همبستگی بین قندهای محلول در آب با خاکستر کل و درصد ADF در سطح ۵ درصد منفی و معنی‌دار بود. به‌عبارت دیگر، افزایش درصد ADF باعث کاهش قندهای محلول در آب و در نتیجه کاهش کیفیت علوفه می‌گردد (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی بین صفات در گونه *E. hispidus* در شرایط دیم

نام صفات	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	نسبت برگ به ساقه	عملکرد علوفه	قابلیت هضم	پروتئین خام	قندهای محلول	درصد ADF
ارتفاع بوته								
تعداد ساقه	۰/۱۱-							
برگ به ساقه	۰/۰۵	۰/۲۶						
عملکرد علوفه	*۰/۴۳	*۰/۴۶	۰/۰۷					
درصد قابلیت هضم	۰/۱۳-	۰/۲۱	۰/۰۶	۰/۱۲-				
درصد پروتئین خام	۰/۰۶-	۰/۰۴	۰/۰۷-	۰/۰۷	*۰/۵۴-			
قندهای محلول در آب	۰/۰۱-	۰/۰۴-	۰/۱۶-	۰/۰۷	*۰/۵۴	۰/۳۴-		
درصدADF	۰/۰۸	۰/۱۴-	۰/۰۸-	۰/۱۶	**۰/۹۲-	**۰/۶۶	*۰/۵۴-	
درصد خاکستر کل	۰/۰۸	۰/۱۹-	۰/۰۵	۰/۳۵-	*۰/۴۴-	*۰/۴۳	*۰/۵۵-	*۰/۵۳

*و** = به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال۵ و ۱ درصد

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مقادیر ویژه حاصل از مؤلفه‌های۱، ۲، ۳ و ۴ را به‌ترتیب ۳/۲۵، ۱/۸۳، ۱/۳۳ و ۱/۱۸ تخمین زد که در مجموع ۷۶ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند. مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول نشان دادند که صفات قابلیت هضم، پروتئین خام، قندهای محلول، درصد ADF و خاکستر کل مهمترین صفات برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بودند. در مؤلفه دوم، تعداد ساقه و عملکرد علوفه مهمترین صفات بودند. در مؤلفه سوم، نسبت برگ به ساقه و در مؤلفهٔ چهارم صفات ارتفاع بوته و تعداد ساقه ضرایب بردارهای ویژه بیشتری را داشتند (جدول ۴). پراکندگی ۱۹ ژنوتیپ *Elymus hispidus* در شرایط دیم براساس دو مؤلفهٔ اصلی اول و دوم در شکل شماره ۲ ارائه شده است. در این شکل ژنوتیپ‌های سمت راست محور xها در صفات قابلیت هضم و قندهای محلول در مؤلفهٔ اول ارزش بیشتری داشتند و ژنوتیپ‌های بالای محور yها در صفاتی که در مؤلفهٔ دوم ارزش بیشتری داشتند قوی‌تر بودند. بنابراین ژنوتیپ شماره ۱۹ (خوش ییلاق گرگان) هم در صفات مؤلفهٔ اول و هم در صفات مؤلفهٔ دوم قوی بودند.

جدول ۴- بردارها و مقادیر ویژه، واریانس‌های نسبی و تجمعی ۴ مؤلفهٔ اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

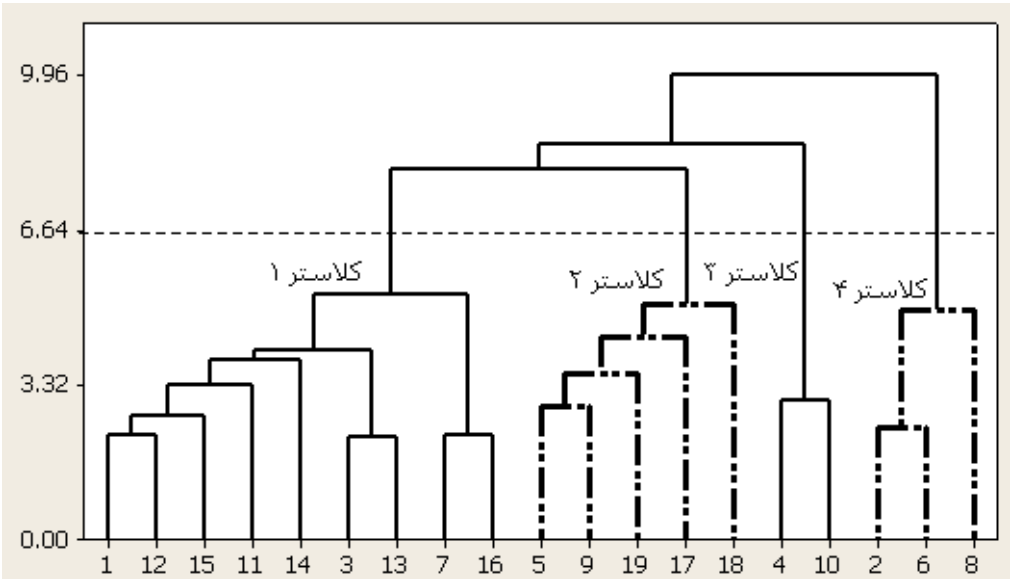
نام متغیر	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴
ارتفاع بوته	-۰/۰۶	۰/۳۶	۰/۲۷	**-۰/۶۵**
تعداد ساقه	۰/۱۰	**۰/۵۰**	-۰/۲۱	**۰/۵۰**
عملکرد علوفه	۰/۰۱	**۰/۶۲**	۰/۴۰	۰/۰۹
نسبت برگ به ساقه	۰/۰۱	۰/۲۹	**-۰/۵۱**	۰/۰۶
قابلیت هضم	**۰/۴۹**	-۰/۰۳	-۰/۲۱	-۰/۰۲
پروتئین خام	**-۰/۴۰**	۰/۲	۰/۱۲	۰/۳۳
قندهای محلول	**۰/۴۰**	-۰/۰۵	۰/۲۹	-۰/۰۷
درصد ADF	**-۰/۵۲**	۰/۰۵	۰/۱۸	۰/۰۸
خاکستر کل	**-۰/۴۰**	-۰/۱۲	-۰/۳۸	-۰/۲۵
مقدار ویژه	۳/۲۵	۱/۸۳	۱/۳۳	۱/۱۸
درصد واریانس نسبی	۰/۳۳	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۲
درصد واریانس تجمعی	۰/۳۳	۰/۵۱	۰/۶۴	۰/۷۶

اعدادی که زیرشان خط کشیده شده است دارای مؤلفه بالا هستند.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعهٔ در هر یک از خوشه‌ها در جمعیت‌های گونه *E. hispidus*

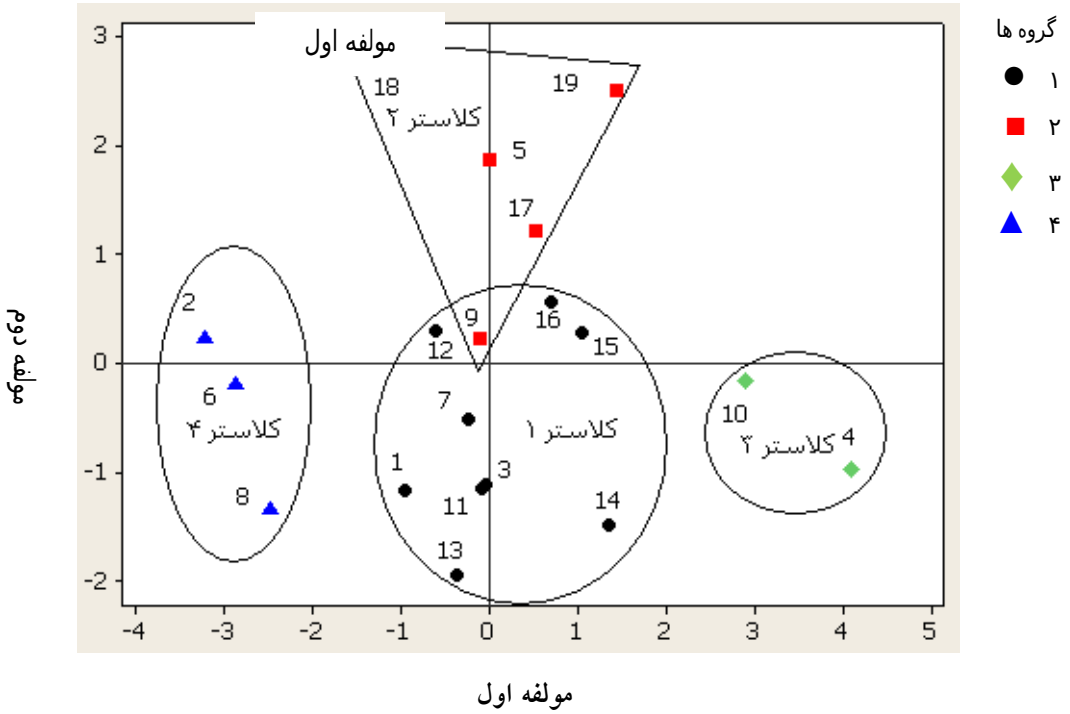
شماره خوشه	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	نسبت برگ به ساقه	عملکرد علوفه	قابلیت هضم	پروتئین خام	قندهای محلول	درصد ADF	خاکستر کل
1	۳۱/۲ ^{a}	۳۵/۴ ^{a}	۳/۰۵ ^{ab}	۲۳۳۰ ^{b}	۴۳/۷ ^{b}	۱۷/۶ ^{ab}	۱۲/۳ ^{b}	۴۳/۸ ^{b}	۷/۶۷ ^{ab}
2	۳۷/۷ ^{a}	۴۱/۳ ^{a}	۳/۲۸ ^{a}	۳۳۵۱ ^{a}	۴۳/۰ ^{b}	۱۷/۳ ^{b}	۱۲/۳ ^{b}	۴۴/۱ ^{b}	۷/۵۲ ^{bc}
3	۳۳/۱ ^{a}	۴۰/۵ ^{a}	۲/۳۲ ^{c}	۲۶۹۶ ^{ab}	۴۵/۷ ^{a}	۱۷/۱ ^{b}	۱۳/۴ ^{a}	۴۱/۳ ^{c}	۷/۲۴ ^{c}
4	۳۵/۸ ^{a}	۳۴/۴ ^{a}	۲/۵۵ ^{bc}	۲۷۷۵ ^{b}	۴۱/۴ ^{c}	۱۸/۰ ^{a}	۱۱/۷ ^{b}	۴۶/۶ ^{a}	۷/۸۶ ^{a}

حروف غیرمشابه در هر ردیف به‌مفهوم اختلاف معنی‌دار بین خوشه‌ها در سطح احتمال ۵٪ به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.



جمعیت‌های ***E. hispidus***

شکل ۱- گروه‌بندی ۱۹ ژنوتیپ در شرایط دیم بر اساس عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی



شکل ۲- پراکنش ۱۹ ژنوتیپ در شرایط دیم بر اساس دو مؤلفه اصلی اول و دوم

نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای

نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای ۱۹ ژنوتیپ مورد مطالعه نشان داد که با برش دندروگرام در فاصله اقلیدسی ۶/۶۴، ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه متفاوت قرار گرفتند (شکل۱) که در این رابطه ژنوتیپ‌های ناقان- چهارتاق، اقلید (بیدسبحان)، دیزین تهران، یاسوج (فیروزآباد)، آذربایجان‌غربی، فریدن اصفهان، اقلید (پاسهلکی)، t۲۴ و اسدآباد همدان در خوشهٔ اول، ژنوتیپ‌های بروجن چهارمحال، سمیرم اصفهان، گرگان، مشکین‌شهر اردبیل و نور مازندران در خوشهٔ دوم، ژنوتیپ‌های ناقان- سبزکوه و یاسوج (میمند) در خوشهٔ سوم و ژنوتیپ‌های یاسوج (پاتاوه)، اقلید (دجکرد) و سقز کردستان در خوشهٔ چهارم قرار گرفتند.

در مقایسهٔ میانگین خوشه‌ها در جدول ۵ نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های خوشهٔ دوم با ساقه‌های بلند و متراکم دارای عملکرد علوفه و نسبت برگ به ساقه بیشتری بودند. در مقابل، ژنوتیپ‌های خوشهٔ ۳ دارای عملکرد علوفه متوسطی بودند ولی از لحاظ صفات کیفی علوفه مثل درصد قابلیت هضم و قندهای محلول در آب دارای ارزش بیشتری بودند.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس دو مؤلفهٔ اصلی اول و دوم و تجزیهٔ خوشه‌ای نیز در شکل ۲ نمایش داده شده است. در این شکل، مؤلفه اول در تمایز گروه‌های ۱، ۳ و ۴ نقش بسزایی داشت و مؤلفه دوم در تمایز خوشه‌های ۱ و ۲ از همدیگر نقش داشت. به‌طورکلی در پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس دو مؤلفه اول تطابق خوبی بین تجزیهٔ خوشه‌ای و تجزیهٔ به مؤلفه‌های اصلی وجود داشت.

بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات کمی و کیفی به‌روش دانکن نشان داد که تنوع زیادی بین ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد مطالعه وجود دارد که می‌توان از این تنوع در تولید ارقام اصلاح شده بهره برد (جدولهای ۱ و ۲).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ‌های خوش‌ییلاق گرگان، پاتاوه یاسوج، سبزکوه چهارمحال و میمند یاسوج به‌ترتیب با عملکرد ۴۰۳۴، ۳۰۶۸، ۲۹۴۲ و ۲۴۵۰ کیلوگرم برترین ژنوتیپ‌ها بودند. که در بین آنها ژنوتیپ‌های خوش ییلاق گرگان و میمند یاسوج از کیفیت علوفه بهتری نیز برخوردار بودند و به‌عنوان ژنوتیپ‌های مناسب برای علوفه‌کاری در مراتع منطقه پیشنهاد شدند.

به‌طورکلی نتایج بدست آمده نشان داد که ژنوتیپ‌های گرگان (خوش‌ییلاق) با عملکرد علوفه، ارتفاع و تراکم ساقه بیشتر دارای درصد قندهای محلول بیشتری بود. ژنوتیپ نور- بلده با عملکرد بیشتر دارای نسبت برگ به ساقه بیشتری بود و در نتیجه خوشخوراک‌تر بود. شاید علت خوشخوراکی و پربرگ بودن ژنوتیپ‌های اخیر به‌دلیل مرطوب بودن آب و هوای شمال کشور باشد. علاوه بر این‌ها، ژنوتیپ‌های اسدآباد همدان و میمند یاسوج علاوه بر عملکرد علوفه بالا، دارای کیفیت بیشتری از لحاظ درصد قابلیت هضم بودند (جدول ۲).

نتایج به‌دست آمده از ضریب همبستگی نشان داد که عملکرد علوفه ارتفاع بوته و تعداد ساقه در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. گزارش‌های منتشر شده در منابع نیز مبین این واقعیت است (Jafari & Naseri. 2007 و Jafari & Rezaeifard. 2010). ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با قندهای محلول در سطح احتمال ۵ درصد مثبت ولی با درصد ADF منفی و معنی‌دار بود. به‌عبارت دیگر، با افزایش درصد ADF، قابلیت هضم کاهش پیدا می‌کند. همچنین با افزایش قندهای محلول، میزان قابلیت هضم افزایش می‌یابد. در تحقیقی Jafari و Rezaeifard(۲۰۱۰)، در فستوکای بلند نتیجهٔ مشابهی گزارش نمودند که در آن ضریب همبستگی بین قندهای محلول در آب با خاکستر کل و درصد ADF در سطح ۵ درصد منفی و معنی‌دار بود. به‌عبارت دیگر، افزایش درصد ADFباعث کاهش قندهای محلول در آب و در نتیجهٔ کاهش کیفیت علوفه می‌گردد (جدول ۳).

نتایج نشان داد که مقادیر واریانس نسبی حاصل از مؤلفه‌های۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۳۳، ۱۸، ۱۳ و ۱۲ درصد و در مجموع ۷۶ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه نمودند. مقادیر نسبی ضرایب بردارهای ویژه در مؤلفه اول نشان داد که صفات قابلیت هضم، پروتئین خام، قندهای محلول و درصدADF مهمترین صفات برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بودند. در مؤلفه دوم، عملکرد و تعداد ساقه، در مؤلفه سوم نسبت برگ به ساقه و در مؤلفه چهارم ارتفاع و تعداد ساقه دارای ضرایب بردارهای ویژهٔ بیشتری بودند. در مقایسهٔ میانگین خوشه‌ها، مشخصات هر یک از خوشه‌ها بشرح زیر بودند (جدول ۵):

خوشه ۱: ژنوتیپ‌های این خوشه دارای عملکرد علوفهٔ کم و از لحاظ میانگین سایر صفات ارزش متوسطی داشتند.

خوشه ۲: ژنوتیپ‌های این خوشه از لحاظ میانگین صفات برگ به ساقه و عملکرد علوفه دارای ارزش بیشتری و از لحاظ میانگین صفات پروتئین خام و قندهای محلول ارزش کمتری داشتند.

خوشه ۳: ژنوتیپ‌های این خوشه از لحاظ میانگین صفات قابلیت هضم و قندهای محلول دارای ارزش بیشتری بودند. در این رابطه ژنوتیپ‌های سبزکوه و یاسوج میمند که با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین برترین ژنوتیپ‌ها بودند در این خوشه قرار گرفتند.

خوشه ۴: ژنوتیپ‌های این خوشه از لحاظ میانگین صفات قابلیت هضم و قندهای محلول ارزش کمتری داشتند.

منابع منتشر شده در مورد گروه‌بندی ژنوتیپ‌های این گونه به‌نسبت کم است. در تحقیقی Abdi-Ghazi-Jahani و همکاران (۲۰۰۳)، با بررسی ۸ جمعیت از گونهٔ *Elymus tauri* نشان دادند که جمعیت‌ها در ۲ خوشه قرار گرفتند. تطابق نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات بررسی شده نشان‌دهندهٔ شباهت بسیار زیاد این دو تجزیه در گروه‌بندی تیمارها می‌باشد. همان گونه که مشاهده می‌شود تجزیه به مؤلفه‌های اصلی هر چند ۷۶ درصد از اطلاعات را استفاده کرد اما براساس میزان شباهت و روابط بین صفات، گروه‌بندی مشابه با تجزیهٔ خوشه‌ای انجام داد.

با توجه به نتایج با تلاقی بین ژنوتیپ‌های خوشه با فاصله ژنتیکی دورتر می‌توان به هتروزیس قابل ملاحظه‌ای برای تولید ارقام ترکیبی دست یافت.

منابع مورد استفاده

- Abdi-Ghazi-Jahani, A., Mirzaie-Nodoushan, H., Razban Haghaghi, A. and Talebpoor, A.M. 2003. Evaluation of genetic diversity in native populations of *Elymus tauri* species at north-west of Iran. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 12: 235 – 2487.
- Asadi, M., 1996. A taxonomic revision of *Elymus* sect. Caespitosae and sect. Elytrigia in Iran, ISSN Willdeowia, 26: 251-271.
- Fadaei, M., Jafari A. and Riassa, M., 2010. Evaluation of seed yield and yield components in 19 genotypes of *Elymus hispidus* species according to cluster analysis and principal components. 11th Eleventh Congress of Crop Sciences, Iran. 441 – 445.
- Jafari, A. A., Connolly, V. Frolich A. and Walsh, E. K., 2003. A note on estimation of quality parameters in perennial ryegrass by near infrared reflectance spectroscopy. Irish Journal of Agricultural and Food Research 42: 293-299.
- Jafari, A. A. and Naseri, H., 2007. Genetic variation and correlation among yield and quality traits in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L). Journal of Agricultural Science, Cambridge. 145: 599-610.
- Jafari, A.A. and Rezaeifard, M., 2010. Effects of maturity on yield and quality traits in tall fescue (*Festuca arundinace* Schreb). American-Eurasian Journal of Agric & Environ Sci., 9: 98-104.
- Lawrence, T. and Heinrichs, D. H., 1968. Long term effects of row spacing and fertilizer on the productivity of Russian wild ryegrass, Canadian Journal Plant Science, 48: 75-84.
- Mohammadi, R., 2006. Study of genetic variation in *Bromus inermis* Leyss. Populations. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14: 138 – 147.
- Mozaffarian, V., 2007. A Dictionary of Iranian Plant Names. Farhang Moaser Pub. 671 pp.
- Stebbins, G.L., 1995. Experimental origin of a reproductively isolated population in the grass genus *Elymus*. Crop Science, 38: 621-625.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1980. Principles and Procedures of Statistics, a Biometrical Approach. Second edition, McGraw-Hill Book Company, London, 633 pages.
- Vallentine, J. F., 2005. Grazing management. 3th Ed, Academic Press, New York, USA 657 p.

Multivariate analysis of yield and quality traits in *Elymus hispidus* accessions under dryland farming system in Shiraz, Iran.

M. Riasat[*1], A.A. Jafari[2] and A.R. Nasirzadeh[3]

1[*]- Corresponding author, Scientific Board Member of Agriculture and Natural Researches Center of Fars, Province, Shiraz, I.R.Iran
Email: riasat49@yahoo.com
2- Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, Tehran, I.R.Iran
3- Scientific Board Member of Agriculture and Natural Researches Center of Fars Province, Shiraz, I.R.Iran

Received:23.01.2012 Accepted: 22.08.2012

Abstract

In order to investigate variation in qualitative and quantitative traits, 19 accessions of *Elymus hispidus* were studied based on a randomised complete block design (RCBD) at Hosseinabad station, Shiraz, Iran. Data were collected and analyzed three years on dry matter (DM) yield, plant height, stem number, leaf to stem ratio (LSR), as well as five quality traits as: dry matter digestibility (DMD), water soluble carbohydrate (WSC), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and total ash. Significant differences were observed between the studied genotypes for all of the traits except for LSR, CP and ash. Khoshyeelagh (Gorgan), Patava (Yasuj), Sabzkoh (Chaharmahal) and Mimand (Yasuj) genotypes with average values of 4034, 3068, 2942 and 2450 kg/ha had higher annual DM yield. Khoshyeelagh and Mimand genotypes had hugher quality and recognized as the best genotypes for both yield and quality for cultivation in Fars province, Iran. Results of correlation showed positive correlation between DM yield with plant height and stem number, DMD was positively with WSC and negatively correlated with ADF. Relationships among CP and total ash were positively significant. Using principal components analysis, the first four components determined 76% of the total variation. Five quality traits (DMD, WSC, CP, ADF and ash) were determinant in the first component. DM yield and stem number were important traits in the second components. The genotypes were grouped into 4 clusters based on Ward cluster analysis method.

Keywords: Cluster analysis, dry land farming system, *elymus hispidus*, forage yield, quality.