نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۴- شماره ۳- پیاپند ۱۳۲ پائیز ۱۴۰۰

بررسی روابط بین صفات و ارزیابی پتانسیل تولید در منابع ژنتیکی باریک برگ علوفه ای بانک ژن گیاهی ملی ایران

Assessment of relationships among traits and evaluation of forage yield potential in the genetic resources of forage grasses of the National Plant Gene Bank of Iran

محمدرضا عباسی[1*]، مجیدرضا کیانی[1]، عبدالناصر مهدیپور[2]، صدیقه آناهید[2]، سید علیرضا بهشتی[3]

۱. استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران ، *(نگارنده مسئول)
۲. کارشناس بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران
۳. دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۱ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2022.127455.1426

چکیده

عباسی، م. ر.، کیانی، م. ر.، مهدیپور، ع.، آناهید، ص.، بهشتی، س.ع.، بررسی روابط بین صفات و ارزیابی پتانسیل تولید در منابع ژنتیکی باریک برگ علوفه ای بانک ژن گیاهی ملی ایران
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۴ - شماره ۳- پیاپند ۱۳۲ پاییز ۱۴۰۰ صفحه: ۱۲۰-۹۷

گیاهان علوفه ای نقش مهمی در امنیت غذایی از طریق تامین خوراک دام دارند این تحقیق به منظور برآورد پتانسیل تولید علوفه در جنس‌های مختلف گیاهان علوفه‌ای باریک برگ و انتخاب نمونه‌های ژنتیکی برتر از نظر تولید علوفه و همچنین بررسی روابط بین عملکرد علوفه و سایر صفات با استفاده از تجزیه‌های چند متغییره و همبستگی انجام شد. این بررسی به صورت دو آزمایش یکی برای گونه‌های یک‌ساله (۱۵ توده) و دیگری برای گونه‌های چندساله (۱۱ توده) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در سال های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ اجرا شد. نتایج تجزیه واریانس و متعاقبا مقایسه میانگین‌ها، نمونه های پر پتانسیل را در هر گروه مشخص نمود. در نمونه های یک ساله و چند ساله، عملکرد علوفه خشک با ارتفاع ساقه در گلدهی و میزان رشد همبستگی مثبت معنی دار نشان داد. تجزیه خوشه‌ای و بای پلات حاصل از دو عامل اول تجزیه به عامل‌ها، نمونه های مشابه در هر دو گروه را مشخص نمودند. .بطور کلی می توان بیان داشت که دربارِیک برگ های یک‌ساله، ژرم‌پلاسم‌های 10TN00039 (*Bromus diandrus*)، 14TN00072 (*Lolium rigidum*)، 14TN00091 (*L. rigidum*) و در باریک برگ های چندساله ژرم‌پلاسم‌های 12TN00012 (*Phalaris tuberosa*) و 13TN00016 (*Festuca pratensis*) به عنوان منابع پر پتانسیل‌ترین منابع جهت تولید علوفه و استفاده در سیستم های زراعی موجود مورد استفاده واقع شوند.

واژه های کلیدی: بروموس، داکتیلیس، عملکرد علوفه، فالاریس، فستوکا، لولیوم

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: m.abbasi@areeo.ac.ir

مقدمه:

باریک برگیان علوفه‌ای گروه بزرگی از گیاهان یک‌ساله یا چندساله را با بیش از ۶۰۰ جنس و بیش از ۱۰ هزار گونه در سراسر کره خاک تشکیل می‌دهند که در خانواده *Poaceae* قرار دارند. نیمکره شمالی از جمله ایران موطن برخی از جنس‌ها و گونه‌های این خانواده می‌باشد که دارای ارزش علوفه‌ای هستند. منشاء باریک برگیان علوفه‌ای که امروزه عمدتا به عنوان علوفه استفاده می‌شوند مناطق معتدله و مدیترانه‌ای اروآسیا، شرق افریقا، و آمریکای جنوبی می‌باشد (Knight, 1983; Rechinger, 1970). این گیاهان دارای اکوتیپ‌هایی با رشد تابستانه یا زمستانه هستند. علاوه بر تنوع بین اکوتیپها، تنوع زیادی در نشان‌ویژگی‌های زراعی (از جمله عملکرد علوفه) در درون اکوتیپ‌ها وجود دارد. بیشتر باریک برگیان علوفه‌ای مدیترانه‌ای دگرگشن بوده، لذا وجود دورگه‌ها و همچنین وجود سطوح پلوییدی متفاوت در این گیاهان امری معمول است. عمده این گیاهان بصورت بذر حفاظت می‌شوند بجز برخی گونه‌ها مانند*Pennisetum purpureum* که در مزرعه حفاظت می‌شوند. این گیاهان بصورت علوفه سبز در چراگاه‌ها و یا سیلو و کاه (Clayton, 1983; Knight, 1983) و همچنین کشت مخلوط با لگوم‌های علوفه‌ای قابلیت مصرف دارند (Ameri & Jafari, 2016.).

این گیاهان در کشورهایی مانند ژاپن، استرالیا و اتحادیه اروپا یکی از عمده‌ترین گیاهان علوفه ای چه بطور چرای مستقیم در مرتع و یا علوفه بسته بندی شده هستند. اما در ایران بطور طبیعی در مراتع بصورت خالص و یا مخلوط با ماشک‌ها و سایر لگوم‌های علوفه‌ای وجود دارند که جهت برداشت علوفه بصورت تر و یا خشک و انبار برای زمستان دام‌ها اسفاده می‌شوند. با این وجود در سال‌های اخیر فعالیت‌هایی جهت گسترش این محصولات در سیستم‌های زراعی شروع شده است.

تحقیقات زیادی در داخل و یا خارج کشور برای جنبه‌های متفاوت این گیاهان انجام شده است. نشان داده شده امکان گزینش جمعیت‌ها در جنس داکتیلیس بر اساس مقدار ماده خشک امکان پذیر می‌باشد(Jafari & Naseri, 2007). در تحقیقی دیگر در گیاه فستوکای بلند مشخص گردید که گزینش بر اساس اجزای عملکرد علوفه موثرتر از سایر صفات می‌باشد (Majidi et al., 2009). از طرفی با استفاده از جمعیت‌های پلی کراس بروموس صاف(*Bromusinermis*) نشان داده شد که گزینش همزمان برای کیفیت و عملکرد علوفه در اصلاح این گیاه احتمال پایینی دارد (Arzani *et al.*, 2004).

ارزیابی اولیه در بیش از ۲۸۰ نمونه‌ژنتیکی باریک برگ علوفه‌ای بومی ایران (حفاظت شده دربانک ژن گیاهی ملی ایران) انجام شد. نتایج نشان داد که در بین گونه‌ها تنوع قابل قبولی در خصوص صفات زراعی از قبیل ارتفاع ساقه در گلدهی بالا، سرعت رشد خوب و تولید علوفه در ماه‌های سرد سال وجود داشته که امکان استفاده از این تنوع در سیستم‌های کشاورزی در کنار گونه‌های زراعی علوفه‌ای، را با انجام برنامه‌های تحقیقاتی به نژادی و به زراعی ممکن خواهد ساخت (Abbasi2013;

Abbasi *et al.*,2009). ولی وجود تنوع زیاد بین و درون این توده‌های گزینش شده از نظر بعضی صفات مهم زراعی همانند تعداد روزتا گلدهی، ارتفاع ساقه در گلدهی، لزوم اجرای تحقیق جاری در قالب طرح آماری مشخص به منظور معرفی منابع ژرم‌پلاسمی پیش‌اصلاحی را مشخص می‌نماید. از طرفی پتانسیل دقیق تولید علوفه در این منابع گزینش شده مشخص نشده، لذا این تحقیق با برآورد پتانسیل تولید علوفه در جنس‌های مختلف باریک برگیان علوفه‌ای و بررسی روابط بین تولید علوفه و سایر صفات در نهایت با استفاده از تجزیه‌های چندمتغییره، نمونه‌های ژنتیکی برتر برای تولید علوفه در نمونه‌های یک‌ساله و چند ساله را برای بهره‌برداری پیشنهاد می‌نماید. همچنین ارزش علوفه‌ای برخی از جنس‌های باریک برگ را از جمله لولیوم که در تحقیقات قبلی کمتر صحبت شده است در این تحقیق بحث می‌کند. با توجه به سازگاری بالای اغلب باریک برگ‌های علوفه‌ای و تولید علوفه مناسب در فصولی که به ویژه لگوم‌های علوفه‌ای به دلیل سرمای فصلی آخر پاییز قادر به تولید علوفه نمی‌باشند، لذا در صورت استفاده از این گیاهان این محدودیت برطرف خواهد شد. هدف این تحقیق معرفی ژرم پلاسم‌های مناسب برای ورود به سیستم‌های زراعی کشور می باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در مهرماه۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات طرق واقع در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در شهر مشهد با کشت منابع ژنتیکی گزینش شده و احیا شده در سال قبل شروع گردید. دو آزمایش یکی برای گونه های یک ساله (۱۵ توده) و دیگری برای گونه‌های چند ساله (۱۱ توده) در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو تکرار اجرا گردید (جدول۱). کشت در دهه سوم مهر ماه، برای یک ساله‌ها در سال دوم تکرار شد. هر نمونه‌ژنتیکی در ۴ خط ۳/۵ متری با فاصله خطوط ۵۰ سانتی متر کشت شد. مقدار بذر مصرفی بر اساس تعداد بوته ۳۳۵ در متر مربع تعیین شد. از رقم جو جلگه به عنوان شاهد در هر تکرار از مجموعه یک‌ساله‌ها استفاده گردید.آبیاری به شیوه جوی و پشته پس از کاشت در دو مرحله و به فاصله ۷ روز تا مرحله سبز و سپس به فاصله هر ۸ روز و سپس از اول اردیبهشت به بعد هر ۸ روز انجام شد وجین بطور دستی و در طی دو مرحله انجام شد.

در طی مهر ۱۳۹۴ تا تابستان ۱۳۹۶ صفات زراعی: عادت رشد، ارتفاع گیاه در زمان گلدهی، تاریخ گلدهی، عملکرد علوفه تر و خشک در یک چین (برای یکساله‌ها) و یا چند چین برای چند ساله‌ها ارزیابی و یادداشت برداری شد (جدول ۲)(Abbasi *et al.*, 2009; IPGRI, 1985).

با توجه به نرمال نبودن واریانس خطای آزمایشی برخی از صفات شامل عملکرد علوفه، ارتفاع ساقه در گلدهی و روز تا گلدهی ، داده‌های مربوطه به لگاریتم طبیعی تبدیل شدند و از این داده ها در تجزیه واریانس استفاده شدند. به دلیل عدم همگن بودن واریانس ها در تست لون، تجزیه واریانس برای صفات

جدول ۱- منابع ژنتیکی باریک برگ های علوفه ای چند ساله و یک‌ساله تحت بررسی و شماره شناسایی آنها در بانک ژن گیاهی ملی ایران

Table 1. Genetic resources of annual and perennial forage grasses investigated in this study and their accession number in the National Plant Gene Bank of Iran

نمونه‌های یک ساله Annuals		منشاء Origin	نمونه‌های چندساله Perennials		منشاء Origin
شماره نمونه Accession No.	گونه Species		شماره موقت TN	گونه Species	
10TN00012	*Bromus tectorum*	ایلام-دهلران-موسیان Ilam,Dehloran, Mousian	10TN00040	*Bromus catharticus*	آلمان Germany
10TN00013	*Bromus tectorum*	ایلام Ilam	11TN00011	*Dactylis glomerata*	اصفهان Esfahan
10TN00026	*Bromus Danthoniae*	کردستان- سنندج Kordestan-Sanandaj	12TN00008	*Pheealaris tubersoa*	اصفهان-لنجان Esfahan-Lenjan
10TN00036	*Bromus madritensis*	آلمان Germany	12TN00009	*Phalaris tubersoa*	اصفهان لنجان Esfahan-Lenjan
10TN00039	*Bromus diandrus*	آلمان- Germany	12TN00012	*Phalaris tubersoa*	اصفهان Esfahan
10TN00049	*Bromus secalinus*		13TN00016	*Festuca pratensis*	اصفهان لنجان Esfahan-Lenjan
12TN00013	*Phalaris tubersoa*	خراسان-تربت جام Khorassan-Torbat Jaam	13TN00020	*Festuca pratensis*	آلمان Germany
14TN00038	*Lolium rigidum*	چهارمحال بختیاری Charmahal Bakhtiyari	14TN00017	*Lolium multiflorum*	اصفهان-لنجان Esfahan-Lenjan
14TN00052	*Lolium rigidum*	خراسان شمالی- بجنورد North Khorassan	14TN00019	*Lolium persicum*	اصفهان Esfahan
14TN00054	*Lolium rigidum*	خراسان شمالی- بجنورد North Khorassan	14TN00061	*Lolium X hybridun*	آلمان Germany
14TN00072	*Lolium rigidum*	اردبیل-خلخال Ardabil-Khalkhal	14TN00076	*Lolium multiflorum*	اصفهان-چادگان Esfahan-Chadegan
14TN00089	*Lolium persicum*	لرستان-پلدختر Lorestan-Pol e Dokhtar			
14TN00091	*Lolium rigidum*	لرستان-پلدختر Lorestan-Pol e Dokhtar			
14TN00098	*Lolium temulentum*	کرمانشاه Kermanshah			
Jolgeh	*Hordeum vulgaris*	ایران Iran			
KC126013	*Lolium temulentum*	ایران Iran			

نمونه‌های یک‌ساله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بصورت ساده انجام شد. صفات مورد بررسی در نمونه‌های چند ساله در قالب طرح کرت‌های خرد شده در زمان مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسات میانگین‌ها در صفات مورد تجزیه واریانس به روش دانکن انجام شد همچنین میانگین صفات در گونه‌ها و جنس‌ها در گروه‌های یک ساله و چند ساله از طریق مقایسات گروهی (اورتوگونال) انجام شد. ضرایب همبستگی بین زوج صفات به روش اسپیرمن محاسبه شد. برای ارزیابی صفات موثر در تنوع جمعیت های مورد بررسی به تفکیک یکساله و چند ساله از رو. تجزیه به عامل‌های اصلی (PCA) و چرخش وریماکس استفاده شد(Gallo et al., *2013*) . پراکنش نمونه‌های

جدول۲- صفات و روش اندازه گیری آنها در ارزیابی کلکسیون باریک برگ گیاهان علوفه‌ای

Table 2. Descriptors and method of their measurement during the evaluation of forage grasses

صفات Traits	توصیف (حالت صفات) Descriptors
عادت رشد در ابتدای بهار Growth habite in early spering	افراشته تا ۹ خوابیده 1 1- Erect to 9- prostrate
میزان رشد Growth rate	خیلی کم تا ۹- خیلی زیاد 1- 1- Very low to 9- very high
حساسیت به ورس Lodging susceptibility	مقاوم تا ۹- حساس 1- 1-Tolerant to 9- susceptible
برآورد کلروفیل برگ (SPAD) SPAD index	میانگین عدد ۳۰ برگ پرچم در نمونه‌ژنتیکی در گلدهی توسط SPAD-502Plus (Konica Minolta™, Jpan) Mean of 30 flag leaf at flowering per accession by SPAD-502Plus (Konica Minolta™, Jpan)
سطح برگ (سانتی متر مربع) (Leaf area (cm^2)	اندازه گیری سطح ۳۰ برگ پرچم در نمونه‌ژنتیکی در گلدهی توسط دستگاه: LI-Cor ™, Inc. Lincoln, Nebraska, USA Mean of 30 flag leaf at flowering per accession by LI-CorTM; Inc. Lincoln Nebraska, USA
سطح ویژه برگ (سانتی متر مربع بر گرم) (Specific leaf area (cm^2/g	با خشک کردن سطح حاصل از ۳۰ برگ در آون در دمای ۶۵ درجه برای ۲۴ ساعت و سپس توزین آن و تقسیم سطح به وزن برگ To determine specific leaf area, the computed leaf area was divided by its dry weight. (the materials were dried in an electric oven at 65 °C for 24 h)
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	تعداد روز از اول فروردین به بعد محاسبه شد The days were calculated from 21th March onwards
شاخص تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index	توسط دستگاه گرینسیکر ساخت شرکت ترمبل و بر اساس روش پترلی (۲۰۱۳) اندازه‌گیری شد، میانگین سه نوبت عدد اندازه گیری شده با دستگاه در ارتفاع ۳۰ سانتیمتری تاج پوشش در گل دهی It was measured by GreenSeeker device according to Pettorelli (2013)'s method. It was the mean obtained from three time measurements at the height of 30 cm above the canopy at flowering
عملکرد علوفه (گرم بر متر مربع) (Forage yield (g/m2	برداشت دو خط وسط (از هر چهار خط) در هر کرت در ۵۰٪ گل دهی و توزین آن و سپس خشک کردن ۳۰۰ گرم در آون ۶۵ تا ۷۰ درجه سانتیگراد برای ۴۸ ساعت It was calculated based on the cut of the forage from two middle lines of each four-row plot at 50% flowering, which was followed by weighing and then drying of 300 grams of forage sample in an oven at 65 to 70 °C for 48 h.
ارتفاع گیاه (ساقه) در گلدهی Plant (stem) hight at flowering	سانتیمتر Centimeter
سرعت رشد مجدد (سانتر متر بر روز) (Regrowth rate (cm/day	با اندازه گیری ارتفاع ساقه در گلدهی ۱۴ روز بعد از هر چین برداری و سپس تقسیم عدد حاصله به ۱۴ Stem hight was measuraed 14 days after each cut, the measured data was devided by 14

ژنتیکی و گونه‌ها بر اساس دو عامل اول از تجزیه به عامل‌ها به روش بای پلات رسم شد (Veronesi F & Falcinelli M. 1988). در تجزیه خوشه‌ای از روش "وارد" استفاده شد(Chikuta et al., 2015). محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS15انجام شد.

نتایج یک‌ساله

تعداد ۱۵ نمونه‌ژنتیکی از گونه‌های یک‌ساله کشت شده به خوبی سبز شدند و رشد مناسبی در طی پاییز تا بهار در مزرعه نشان دادند. تنوع خوبی در اکثر صفات وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس سادهبه تفکیک سال و مرکب در دو سال برای صفات عملکرد علوفه خشک، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع ساقه در گلدهی در نمونه‌های ژنتیکی باریک برگیان یک‌ساله در جدول ۳ نشان داده شده است. در عملکرد

جدول۳- مقادیر میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس ساده در صفات زراعی فنولوژیکی بار یک ژنتیکی در منابع ژنتیکی علوفه ای یک ساله به تفکیک سال

Table 3. Values of mean squares (MS) obtained from simple analysis of variance for agro-morphological traits in the genetic resources of annual forage grasses in each year

منابع تغییرات Source of Variation	df	میانگین مربعات عملکرد علوفه خشک MS of dry forage yield		میانگین مربعات تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی MS of days to 50% flowering		میانگین مربعات ارتفاع ساقه در گلدهی MS of Plant height at flowering	
		سال اول Year 1	سال دوم Year 2	سال اول Year 1	سال دوم Year 2	سال اول Year 1	سال دوم Year 2
نمونه ژنتیکی Accessions	15	23.4**	9.8**	22.4**	88.7**	255.8**	197.4^{ns}
تکرار Blocks	1	0.43^{ns}	0.46^{ns}	0.03^{ns}	3.1^{ns}	86.13^{ns}	894.3**
خطا Error	15	4.6	1.1	10.4	5.3	61.5	103.6

**: معنی داری در سطح یک درصد، ns: غیر معنی دار

** significant in 1%, ns: none significant

علوفه خشک نمونه‌ها در هر دو سال اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۳).

مقایسه میانگین نمونه‌ها در عملکرد خشک علوفه در هر دو سال نشان از برتری رقم جو شاهد به همراه نمونه ۱۰TN00039 از گونه *Bromus diandrus* داشت. بطوری که در رقم جو و *Bromus diandrus* نمونه۱۰TN00039 به ترتیب با تولید ۷۲۷/۵ و ۸۴۶/۹ گرم بر متر مربع در سال اول و ۳۲۰/۲ و ۲۸۲/۳ گرم بر متر مربع در سال دوم عملکرد علوفه خشک در بالاترین گروه قرار گرفتند. در این مقایسه توده‌هایی از لولیوم و برروموس در رتبه بعدی قرار گرفتند (جدول۴). ارتفاع ساقه در گلدهی در سال اول از ۶۰ تا ۱۰۵ سانتیمتر با میانگین ۸۴/۵ سانتیمتر تغییر می‌کرد. در این صفت توده‌ی ۱۴TN00098از گونه *Lolium temulentum* با ارتفاع ۹۸/۸ و ۶۷ سانتیمتر به ترتیب در سال‌های اول و دوم بیشترین ارتفاع ساقه در گلدهی را نشان داد (جدول ۴). تعداد روز تا گلدهی از ابتدای بهار به بعد از ۳۲ تا ۴۶ روز با میانگین ۳۸/۴ روز در تغییر بود. در این صفت نمونه‌های ژنتیکی KC126013، 14TN00098، 14TN00052، 14TN00072 و ۱۴TN00091 با میانگین ۴۶ تا ۵۰ روز تا گلدهی در دوسال جز نمونه‌های ژنتیکی دیررس و نمونه‌ژنتیکی ۱۰TN00013 با ۳۳ تا ۳۵/۵ روز تا گلدهی زودرس‌ترین نمونه‌ژنتیکی بود (جدول ۴).

مقایسه جنس‌ها در مجموع دو سال نشان داد، نمونه‌ها از نظر تولید علوفه همگی در یک گروه قرار دارند (جدول ۵).درصفت تعداد روز تا گلدهی نیز گروه‌بندی مشابهی دیده شد. در صورتی که در صفت ارتفاع ساقه در گلدهی نمونه‌ها در سه گروه قرار گرفتند که جنس جو با ۸۲/۵ سانتیمتر بیشترین ارتفاع را نشان داد (جدول۵).

همانند آنچه که برای گروه بندی جنس‌هادر مقایسه برای عملکرد علوفه خشک رخ داد،گونه‌ها نیز برای مقایسه این صفت همگی در یک گروه قرار گرفتند. این نکته برای گروه‌بندی

جدول ۴- مقایسه میانگین نمونه‌های ژنتیکی باریک برگ های علوفه‌ای یک‌ساله بر اساس تجزیه دانکن در صفات تولید عملکرد علوفه، ارتفاع ساقه در گلدهی و تعداد روز تا گلدهی به تفکیک سال

Table 4. Mean comparison of the genetic resources of annual forage grasses based on Duncan's analysis for dry forage yield, plant height at flowering, and days to flowering in each year

شماره نمونه ژنتیکی Accession number	نتایج گروه بندی به تفکیک سال در تجزیه ساده Result of grouping simple analysis in each year								
	عملکرد علوفه خشک سال اول(گرم بر متر مربع) Dry forage yield (g/m^2), first year	عملکرد علوفه خشک سال دوم(گرم بر متر مربع) Dry forage yield (g/m^2), second year	ارتفاع ساقه در گلدهی سال اول(سانتی متر) Plant height at flowering, first year (cm)	ارتفاع ساقه در گلدهی سال دوم(سانتی متر) Plant height at flowering, second year (cm)	تعداد روز تا ۵۰٪گلدهی سال اول(روز) Days to 50% flowerig, first year	تعداد روز تا ۵۰٪گلدهی سال دوم (روز) Days to 50% flowering, second year
10TN00012	423.7 cde*	141.6 bcdef	72.5 cdef	50.8 abcd	36 bcd	38.5 de
10TN00013	230.8 f	155.3 bcde	62.5 f	43.0 bcd	35.5 bcd	33 f
10TN00026	431.2 cde	188.6 b	71.3 def	48.7 abcd	39.5 abcd	41 cd
10TN00036	657.0 abc	125.0 cdef	68.8 ef	35.0 d	41 abc	35 ef
10TN00039	846.9 a	282.3 a	93.8 ab	44.8 bcd	38.5 abcd	34.5 ef
10TN00049	545.2 bcd	196.6 b	80.0 abcdef	39.0 cd	46 a	34 ef
12TN00013	434.1 cde	144.7 bcdef	83.8 abcde	56.3 abcd	37.5 bcd	38.5 de
14TN00038	327.3 ef	94.1 f	91.3 abc	56.3 abcd	34 cd	48.5 ab
14TN00052	506.2 bcde	142.2 bcdef	76.3 bcdef	55.0 abcd	37 bcd	50.5 a
14TN00054	526.6 bcde	107.7 def	88.8 abcd	58.3 abcd	33 d	49 ab
14TN00072	727.5 ab	151.2 bcde	86.3 abcde	48.7 abcd	43 ab	50.5 a
14TN00089	490.2 bcde	165.6 bcd	91.3 abc	61.2 abc	38.5 abcd	47 ab
14TN00091	569.8 bcd	189.9 b	92.5 ab	52.1 abcd	38 bcd	50.5 a
14TN00098	431.0 cde	102.9 ef	98.8 a	67.0 ab	40 abcd	48.5 ab
5sharif	727.5 a	320.2 a	95.0 ab	70.0 a	35.5 bcd	44.5 bc
KC126013	413.2 de	175.0 bc	98.8 a	65.0 ab	40.5 abcd	47.5 ab

*:در هر ستون حروف نامتشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples

صفات تعداد روز تا گلدهی و همچنین ارتفاع ساقه در گلدهی شبیه آنچه که برای جنس‌ها دیده شد، تکرار گردید (جدول ۶).

ضرایب همستگی بین زوج صفات در جدول ۷ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که عملکرد علوفه بیشترین ضریب همبستگی معنی‌دار را با ارتفاع ساقه در گل‌دهی ($r=0.487, p<0.01$) و کمترین آن را با حساسیت به ورس ($r=0.361, p<0.05$) دارد (جدول ۷).

نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ۸۲/۲٪

جدول ۵- مقایسه میانگین جنس‌های منابع ژنتیکی باریک برگ های علوفه‌ای یک‌ساله بر اساس تجزیه دانکن در برخی صفات زراعی درمجموع دو سال

Table 5. Mean comparison of the genera of genetic resources of annual forage grasses for some agronomic traits over two years based on Duncan's analysis

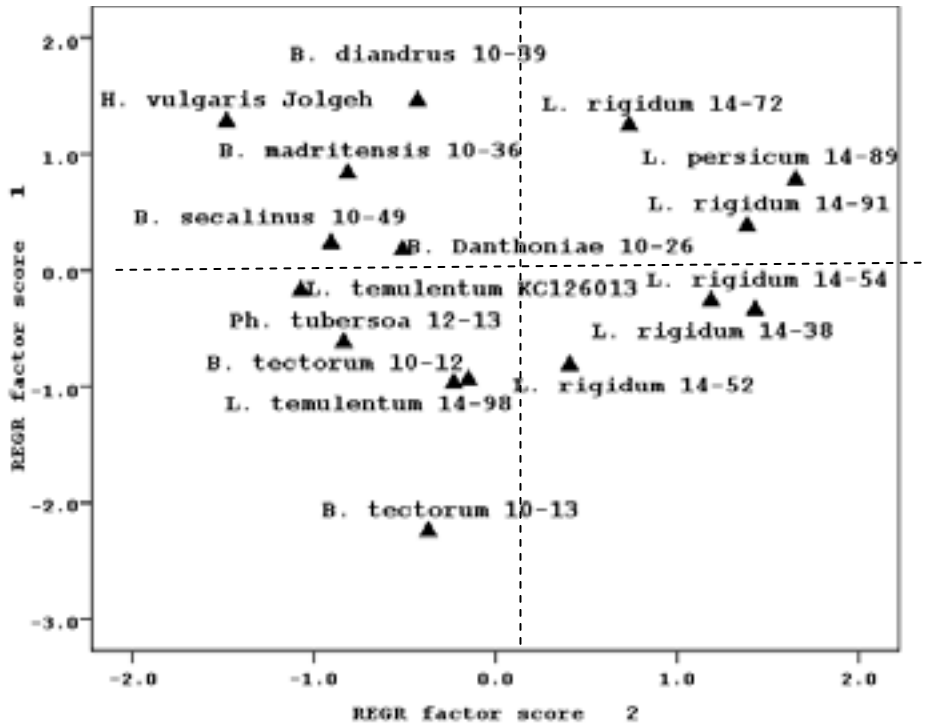
جنس Genus	تعداد مقایسات Number of comparisons	عملکرد علوفه خشک (گرم بر متر مربع) Dry forage yield (g/m^2)	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50 % flowering	ارتفاع ساقه در گلدهی (سانتی متر) Plant height at flowering (cm)
Bromus	24	348.4 ^{a}	37.7^{a}	59.2 ^{b}
Hoedeum	4	503.2 ^{a}	40 ^{a}	82.5 ^{a}
Lolium	32	286.0^{a}	43.5 ^{a}	74.2 ^{ab}
Phalaris	4	270.0 ^{a}	38 ^{a}	70 ^{ab}

در هر ستون حروف نامشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples •

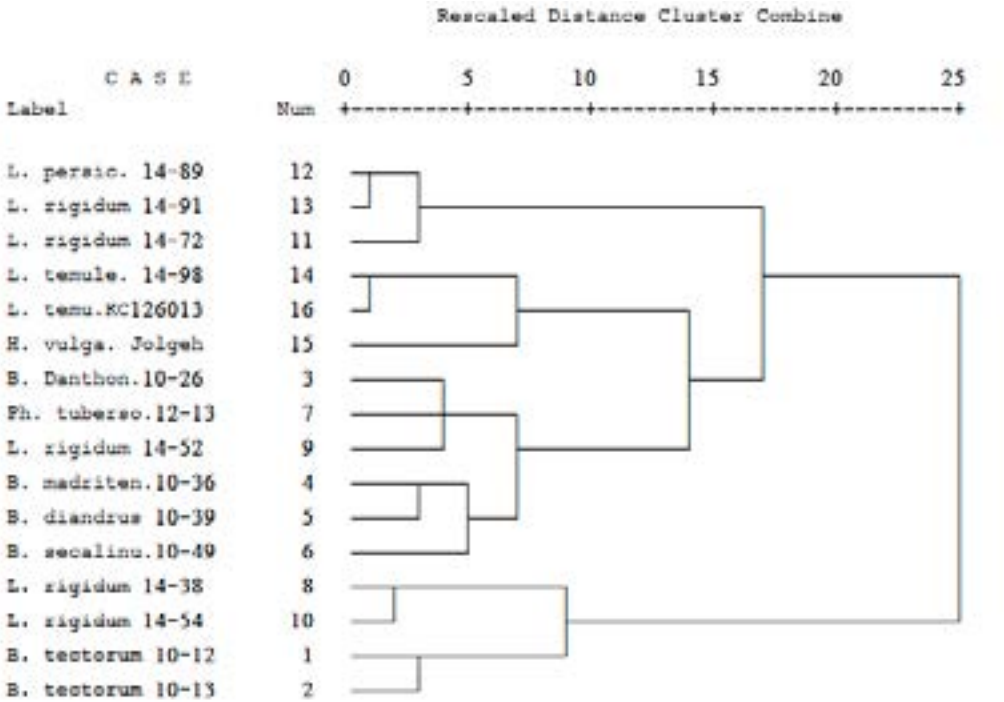
از تنوع جامعه توسط چهار عامل اول توصیف می‌شود. بر این اساس سهم عامل اول برابر با ۲۶/۷٪ بدست آمد (جدول۱۰). همچنین سهم تاثیر هر صفت بر عوامل در جدول ۸ نشان داده شده است. در این خصوص صفات عملکرد علوفه خشک و خشک با ضریب بیش از ۰/۹۰ بر عامل اول تاثیر داشتند. در صورتی که عامل دوم بیشتر تحت تاثیر صفات حساسیت به ورس (با ضریب ۰/۹۴) و عادت رشد (با ضریب ۰/۷۹) قرار داشت.

پراکنش نمونه‌های ژنتیکی و گونه‌ها در بای‌پلات حاصل از دو عامل اول در شکل یک نشان داده شده است. بر این اساس، نمونه‌های ژنتیکی و گونه‌هایی که بیشترین تولید و عملکرد را داشتند در مناطق بالایی و در بخشهای I و II پلات قرار گرفتند. همچنین این شکل نشان می‌دهد که نمونه‌های متحمل به ورس و با عادت رشد افراشته عمدتا در سمت راست و نواحی II و III پلات قرار دارند (شکل۱). لذا نمونه‌های



شکل۱- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی (با تخصیص شماره) و گونه‌های باریک برگیان علوفه‌ای یک‌ساله در بای پلات حاصل از دو عامل اول در تجزیه به عامل‌ها

Figure 1. Distribution of genotypes (with number assignment) and species of annaual forage grasses in biplots derived from the first two factors in factor analysis



شکل ۲- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی باریک برگیان علوفه‌ای یک ساله در تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش وارد

Figure 2. Distribution of genotypes (with number assignment) and species of annual forage grasses in cluster analysis based on Ward's method

جدول ۶- مقایسه میانگین برخی صفات زراعی در گونه های منابع ژنتیکی باریک برگ های علوفه ای یکساله در مجموع دو سال

Table 6. Mean comparison of some agronomic traits for the species of genetic resources of annual forage grasses over two years

گونه Species	تکرار Replications	عملکرد علوفه خشک (گرم بر مترمربع) Dry forage yield (g/m²)	ارتفاع ساقه در گلدهی (سانتی متر) Plant height at flowering (cm)	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلده‌ی Days to 50 % flowering
Bromus Danthoniae	2	297.5 ^{a}	69.3 ^{ab}	36.5 ^{a}
Bromus diandrus	2	526.8 ^{a}	60.0 ^{ab}	40.3 ^{a}
Bromus madritensis	2	337.8 ^{a}	51.9 ^{b}	38.0 ^{a}
Bromus secalinus	2	349.1 ^{a}	59.5 ^{ab}	40.0 ^{a}
Bromus tectorum	4	226.0 ^{a}	57.2 ^{ab}	35.8 ^{a}
Hordeum vulgaris	2	503.2^{a}	82.5^{a}	40.0 ^{a}
Lolium persicum	2	306.4^{a}	76.2 ^{ab}	42.8 ^{a}
Lolium rigidum	10	292.8^{a}	70.5 ^{ab}	43.4 ^{a}
Lolium temulentum	4	259.7 ^{a}	82.4 ^{a}	44.1 ^{a}
Phalaris tuberosa	2	270.2 ^{a}	70.0 ^{ab}	38.0^{a}

*: در هر ستون حروف نامشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار بین دو نمونه بر اساس روش دانکن در سطح احتمال اشتباه ۵ درصد می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples

موجود در قسمت II پلات از نظر تولید علوفه و همچنین عادت رشد مناسب قابلیت گزینش برای کارهای بعدی را دارند.

در تجزیه خوشه‌ای با خط برش در ناحیه ۱۰، نمونه‌های یک ساله در چهار گروه قرار گرفتند. بر این اساس،نمونه‌های ژنتیکی در گونه‌های لولیوم به همراه جو در خوشه‌های اول و دوم قرار گرفتند. اکثر نمونه‌های جنس بروموساز جمله ۱۰TN0039، 10TN00026، 10TN00026 و ۱۰TN00036 موجود در جنس بروموس از گونه‌های مختلف در خوشه سوم قرار گرفتند. در حالی‌که، درخوشه چهارم دو نمونه از گونه *L. rigidum* و دو نمونه از گونه *B. tectrum* ظاهر شدند (شکل ۲).

چند ساله ها

نتایج تجزیه واریانس طرح کرتهای خرد شده در زمان در صفات عملکرد علوفه خشک، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع ساقه در گلدهی برای نمونه‌های ژنتیکی با یکدیگر در جدول ۹ نشان داده شده است. در این تجزیه اثر نمونه ژنتیکی برای تمامی صفات معنی دار شد در صورتی که اثر زمان برای عملکرد خشک معنی دارد نشد. همچنین اثر زمان در نمونه ژنتیکی برای تعداد روز تا گلدهی معنی دار نشد در

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین زوج صفات در گیاهان علوفه‌ای یاریک برگ یک‌ساله

Table 7. Correlation coefficients between the traits in annual forage grasses

صفات Traits	سطح ویژه برگ Special leaf area	شاخص کلرفیل برگ SPAD index	سطح برگ Leaf area	عملکرد خشک Dry forage yield	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی Days to 50% flowering	ارتفاع ساقه در گلدهی Plant height at flowering	شاخص پوشش گیاهی Index NDVI	حساسیت به ورس Lodging sensitivity	میزان رشد Growth rate
عادت رشد Growth habit	-0.34	0.368	0.118	-.363*	0.145	-0.14	-0.242	-.688**	-0.087
میزان رشد Growth rate	-0.14	-0.22	.383*	0.391*	-0.07	.558**	-0.559**	0.297	
حساسیت به ورس Lodging sensitivity	0.194	-0.26	-0.33	0.361*	-0.23	0.228	0.181		
شاخص پوشش گیاهی NDVI index	0.27	-0.04	-.374*	0.254	0.146	-0.446*			
ارتفاع ساقه Plant height at flowering	-0.05	-0.13	0.422*	0.487**	0.022				
روز تا ۵۰ درصد گلدهی days to 50% flowering	0.452*	-0.05	0.116	0.233					
عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	0.232	-0.34	0.345						
سطح برگ Leaf area	-0.06	0.022							
شاخص کلرفیل برگ SPAD index	-0.14								

صورتی که برای دو صفت دیگر معنی دار شد.

میانگین دو سال نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک در نمونه ژنتیکی ۱۲TN00012ازگونه فالاریس با ۸۰۳/۸ گرم درمترمربع بیشترین مقدار را داشت. بعد از آن نمونه ۱۲TN00008 از همین گونه با ۵۹۴ گرم در متر مربع عملکرد بالایی را نشان داد. در صفت تعداد روز تا گلدهی نمونه‌های ژنتیکی ۱۰TN00040، 12TN00008 و ۱۳TN00016جز نمونه‌های ژنتیکی زودرس و نمونه‌ژنتیکی ۱۲TN00009 دیررس‌ترین نمونه‌ژنتیکی بود (جدول ۱۰).

در مقایسه جنس‌ها در مجموع دو سال، نمونه‌ها از نظر تولید علوفه در دو گروه قرار گرفتند که جنس فالاریس با ۶۳۶/۳ گرم بر متر مربع در بالاترین گروه و سایر جنس‌ها در گروه پایین تر قرار گرفتند. این مقایسه برای صفت تعداد روز تا گلدهی نمونه‌های در سه گروه قرار

جدول ۸- نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها بر میانگین داده‌های دو سال بر منابع ژنتیکی باریک برگیان علوفه‌ای یک ساله

Table 8. Results for factor analysis of the genetic resources of annual forage grasses based on the mean of two years data

پارامترها Parameters	عوامل Factors 1	2	3	4
مقدار ویژه کل Total eigenvalue	3.2	2.5	2.4	1.7
درصد واریانس Percentage of variance	26.7	20.7	20.4	14.4
درصد تجمعی واریانس Cumulative percentage of variance	26.7	47.4	67.8	82.2
Eigenvectors				
عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	0.98	-0.13	-0.08	0.07
عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	0.92	0.27	0.10	0.23
ارتفاع ساقه در گلدهی Plant height at flowering	0.39	0.44	0.59	0.25
شاخص پوشش گیاهی NDVI index	0.35	0.13	-0.88	0.00
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	0.34	-0.01	0.03	0.77
سطح برگ Leaf area	0.25	-0.52	0.50	0.29
میزان رشد Growth rate	0.17	0.16	0.85	-0.02
سطح ویژه برگ Specific leaf area	0.08	0.20	0.02	0.90
حساسیت به ورس Lodging sensitivity	0.03	0.94	0.09	0.17
شاخص کلرفیل برگ SPAD index	-0.03	-0.54	-0.58	0.00
عادت رشد Growth habit	-0.30	-0.79	-0.08	-0.11

داد که جنس بروموس با ۴۲/۳ روز تا گلدهی زودرس‌ترین و جنس‌های لولیوم و فالاریس به ترتیب با ۵۵/۴ و ۵۹/۲ روز دیرس ترین جنس‌ها بودند (جدول ۱۱).

در مقایسه گونه‌ها، گونه *Phalaris tubersoa* با ۶۳۶/۳ گرم بر مترمربع به تنهایی در بالاترین گروه قرار گرفت و گونه‌های *Lolium persicum*، *Festuca pratensis* و *Dactylis glumerata* در گروه بعدی قرار گرفتند و دو گونه باقی مانده در پایین ترین گروه قرار گرفتند. در این تجزیه گونه‌ها به ۳ گروه تقسیم شدند. در صورتی که برای ارتفاع ساقه در گلدهی تمامی گونه‌ها در یک گروه قرار گرفتند. در صفت تعداد روز تا گلدهی نمونه‌ها در سه گروه قرار گرفتند. گونه‌های

جدول ۹- مقادیر میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس مرکب در صفات زراعی فنولوژیکی در منابع ژنتیکی باریک برگهای علوفه‌ای چندساله

Table 9. Values of mean squares (MS) obtained from combined analysis of variance for agro-morphological traits in the genetic resources of annual Perennial forage grasses

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی Df	میانگین مربعات عملکرد خشک MS of dry forage yield	میانگین مربعات ارتفاع ساقه در گلدهی MS of Plant height at flowering	میانگین مربعات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی Ms of days to %50 flowering
تکرار (Replications)	1	11.8	38.1	4.4
نمونه ژنتیکی (Accession)	10	43.0**	371.6*	194.5*
خطای نوع اول (Errora)	10	7.0	147.4	59.1
سال (Year)	1	0.0^{ns}	10022.9**	387.1*
سال در نمونه ژنتیکی (Accession* Year)	10	36.7**	736.4**	144.4 ns
خطای نوع دوم Error b	11	4.5	32.0	72.6

Phalaristubrosa، و *LoliumXhybridum* در بالاترین گروه و دیرس‌ترین گونه‌ها بودند و گونه *Bromuscatharticus* با ۴۲/۳ روز تا گلدهی زودرس‌ترین نمونه بود (جدول ۱۲).

ضرایب همبستگی نشان داد که بین عملکرد علوفه در چین یک با برخی صفات از جمله میزان رشد در بهار ($r=0.873, p<0.01$)، شاخص پوشش گیاهی ($r=0.630, p<0.01$) همبستگی مثبت و با میزان کلروفیل برگ ($r=-0.563, p<0.05$) همبستگی منفی دارد (جدول ۱۳).

نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که ۸۴/۴٪ تنوع موجود در نمونه‌ها توسط چهار عامل اول بیان می‌شوند. در این بین، عامل اول با ۳۶ درصد بیشترین سهم را دارد (جدول ۱۴). همچنین سهم هر صفت بر عوامل یک تا چهار مشخص گردید، که در عامل اول بیشترین تاثیر را صفات عملکرد علوفه و در عامل سوم تعداد روز تا گلدهی داشتند. صفات عملکرد علوفه در چین دو و همچنین سرعت رشد مجدد بیشترین تاثیر را بر عامل دوم داشتند (جدول ۱۴).

پراکنش نمونه‌های ژنتیکی و گونه‌ها در بای‌پلات حاصل از دو عامل اول در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به در نظر گرفتن مقادیر تاثیرپذیری هر عامل از صفات مختلف که در جدول ۱۴ نشان داده شده است، نمونه‌هایی که در ناحیه I پلات قرار دارند داری

جدول ۱۰- مقایسه میانگین نمونه‌های ژنتیکی باریک برگ های علوفه‌ای ی چند ساله بر اساس تجزیه دانکن در صفات عملکرد خشک، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع ساقه در گلدهی

Table 10: Mean comparison of the genetic resources of Perennial forage grasses based on Duncan's analysis for dry forage yield, Plant height at flowering and days to flowering

شماره نمونه ژنتیکی Accession number	گونه Species	تعداد تکرار Replication	عملکرد علوفه خشک (گرم) Dry foage yield (g/m^2)*	تعداد روز تا گلدهی ۵۰ درصد Days to 50% flowring	ارتفاع ساقه در گلدهی (سانتیمتر) Plant height at flowering (cm)
10TN00040	*Bromus catharticus*	4	373.0 ^{d}	42.3 ^{d}	86.9 ^{bc}
11TN00011	*Dactylis glomerata*	4	390.2 ^{cd}	50.8 ^{bcd}	88.0 ^{abc}
12TN00008	*Phalaris tubersoa*	4	594.0 ^{b}	51.5 ^{bcd}	67.4 ^{e}
12TN00009	*Phalaris tubersoa*	4	527.4 ^{bc}	66.3 ^{a}	80.6 ^{cd}
12TN00012	*Phalaris tubersoa*	4	803.1 ^{a}	59.9 ^{ab}	75.3 ^{de}
13TN00016	*Festuca pratensis*	4	530.1 ^{bc}	44.5 ^{cd}	97.3 ^{a}
13TN00020	*Festuca pratensis*	4	327.1 ^{d}	54.8 ^{abcd}	75.2 ^{de}
14TN00017	*Lolium multiflorum*	4	340.6 ^{d}	59.5 ^{ab}	90.6 ^{ab}
14TN00019	*Lolium persicum*	4	410.5 ^{cd}	53.8 ^{abcd}	87.9 ^{abc}
14TN00061	*Lolium X hybridun*	4	332.6 ^{d}	57.8 ^{abc}	67.3 ^{e}
14TN00076	*Lolium multiflorum*	4	338.4 ^{d}	50.5 ^{bcd}	79.4 ^{cd}

*: در هر ستون حروف نامتشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples

بیشترین عملکرد علوفه و همچنین سرعت رشد مجدد بعد از چین برداری می‌باشند.

تجزیه خوشه‌ای نمونه‌ها را در سه خوشه مشخص قرار داد. خوشه اول نمونه‌هایی مرکب از گونه‌هایی از جنس‌های بروموس، داکتلیس، فستوکا و لولیوم بودند. در صورتی که در خوشه دوم بیشترین نمونه‌ها از گونه فالاریس توبروزا و در خوشه سوم فقط گونه‌های جنس لولیوم قرار داشتند (شکل ۲).

بحث

باریک برگ‌های علوفه‌ای در سیستم‌های تولید علوفه در سایر کشورهای جهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. این گیاهان چه بصورت چرای مستقیم و یا به صورت کشت مخلوط با لگوم‌ها و یا کشت منفرد قابلیت استفاده دارند (Christie & McElroy, 1995; Watson & Dallwitz, 1992). نمونه‌های ژنتیکی موجود در این آزمایش تنوع مناسبی برای اکثر صفات نشان دادند وجود تنوع در صفات زراعی مورفولوژیکیباریک برگیان علوفه‌ای در تحقیق نایت ۱۹۸۳ نیز نشان داده شده است (Knight, 1983). نتایج تحقیق جاری نشان داد که پتانسیل تولید علوفه (جداول ۴، ۵، ۶، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) در این گیاهان همانند آنچه در گزارشات سایر

جدول ۱۱- مقایسه میانگین جنس‌های منابع ژنتیکی باریک برگ های علوفه‌ای چند ساله بر اساس تجزیه دانکن در برخی صفات زراعی

Table 11. Mean comparison of the genera of genetic resources of perennial forage grasses for some agronomic traits based on Duncan's analysis

جنس Genus	تعداد مقایسات No of Compressions	ارتفاع ساقه در گلدهی (سانتی متر) Plant height at flowering (cm)	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% of flowering	عملکرد علوفه خشک (گرم بر متر مربع) Dry forage yield (g/m2)
Bromus	4	86.9 [a]	42.3 [b]	373.0 [b]
Dactylis	4	87.9 [a]	50.8 [ab]	390.2 [b]
Festuca	8	86.2 [a]	49.6 [ab]	422.5 [b]
Lolium	16	81.4 [a]	55.4 [a]	354.9 [b]
Phalaris	12	74.4[a]	59.2 [a]	636.3 [a]

*: در هر ستون حروف نامتشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples

جدول۱۲- مقایسه میانگین برخی صفات زراعی در گونه های منابع ژنتیکی باریک برگ های علوفه ای چندساله

Table 12. Mean comparison of some agronomic traits for the species of genetic resources of perennial forage grasses

گونه۲ Species	تعداد مقایسات Number of comparisons	عملکرد علوفه خشک (گرم بر متر مربع) Dry forage yield (g/m2)	ارتفاع ساقه در گلدهی (سانتی متر) Plant height at flowering (cm)	تعدادروزتا ۵۰ ٪ گلده‌ی Days to 50% flowering
Bromus catharticus	4	373.0 [b]	86.9 [a]	42.3 [b]
Dactylis glumerata	4	390.2a[ab]	88.0[a]	50.8 [ab]
Festuca pratensis	8	422.5 [ab]	86.3 [a]	49.6 [ab]
Lolium multiflorum	8	339.5 [b]	85.0 [a]	55.0 [ab]
Lolium persicum	4	410.5 [ab]	87.9 [a]	53.8 [ab]
Lolium X hybridun	4	332.6 [b]	67.3 [a]	57.8 [a]
Phalaris tuberosa	12	636.3 [a]	74.4 [a]	59.2[a]

*: در هر ستون حروف نامتشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه می‌باشد

In each column, different characters show significant differences among samples

محققین (Jafari & Naseri, 2007; Majidi *et al*., 2015; Saeidnia *et al*., 2016) ذکر شده می‌باشد. در مقایسه جنس‌ها در مجموعه‌های یک ساله، در صفت عملکرد علوفه خشک تمامی جنس‌ها در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۵) این موضوع برای مقایسه گونه‌ها نیز در این صفت مشاهده شد(جدول ۶). قرار گرفتن تمامی واحدهای گیاهی در یک گروه نشان دهنده پتانسیل مناسب برای تولید علوفه در هر واحد است. این به آن معنی است که در بین جنس‌ها و همچنین گونه‌های مورد مطالعه برای این تحقیق، نمونه‌های ژنتیکی دارای عملکرد بالا و پایین هردو وجود دارند، لذا دست به‌نژاد گر برای انتخاب در هر گونه و یا جنس برای انتخاب والدینی با پتانسیل تولید بالای علوفه باز است. این موضوع برای صفت تعداد روز تا گلدهی نیز عینا دیده شد. در مقایسه نمونه‌های‌ژنتیکی، نمونه‌ژنتیکی TN00039۱۰از گونه*B. diandrus* به همراه جو بیشترین تولید علوفه را نشان دادند و در بالاترین گروه قرار گرفتند (جدول ۴). توجه به جدول ۴ نشان می دهد که نمونه‌های TN0003910 و جو در هر دو سال بیشترین تولید

جدول ۱۳- ضرایب همبستگی بین زوج صفات در گیاهان علوفه‌ای باریک برگ چند ساله

Table 13 .Correlation coefficients between the traits in prennial forage grasses

صفات Traits	سطح ویژه برگ Specific leaf area	شاخص کلرفیل برگ SPAD index	سطح برگ Leaf area	عملکرد علوفه خشک چین ۲ Dry forage yield (2nd) cut	سرعت رشد Regrowth rate	عملکرد علوفه خشک چین۱ Dry forage yield (1st cut)	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Days to 50% flowering	ارتفاع گیاه در گلدهی Plant height at flowering	شاخص پوشش گیاهی NDVI index
عادت رشد Growth habit	-0.183	-0.489*	0.326	-.610*	0.037	0.873**	0.512**	0.004	0.650**
شاخص پوشش گیاهی NDVI index	0.041	-0.157	0.3	-0.363	-0.029	0.630**	0.139	0.26	
ارتفاع ساقه در گلدهی Plant height at flowering	-0.005	-0.13	.625**	-0.367	0.387*	0.641**	-0.082	-0.082	
تعداد روز تا ۵۰ ٪ گلدهی Days to 50% flowering	-0.314	0.057	0.254	-0.217	0.086	-0.222			
عملکرد خشک چین۱ Dry forage yield (1st cut)	-0.067	-0.563*	0.479*	-0.504	-0.026				
سرعت رشد Growth rate	0.263	0.22	0.737**	-0.488*					
عملکردخشک چین ۲ Dry forage yield (2nd cut)	-0.052	0.221	-0.318						
سطح برگ Leaf area	-0.213	0.279							
شاخص کلرفیل برگ SPAD index	0.181								

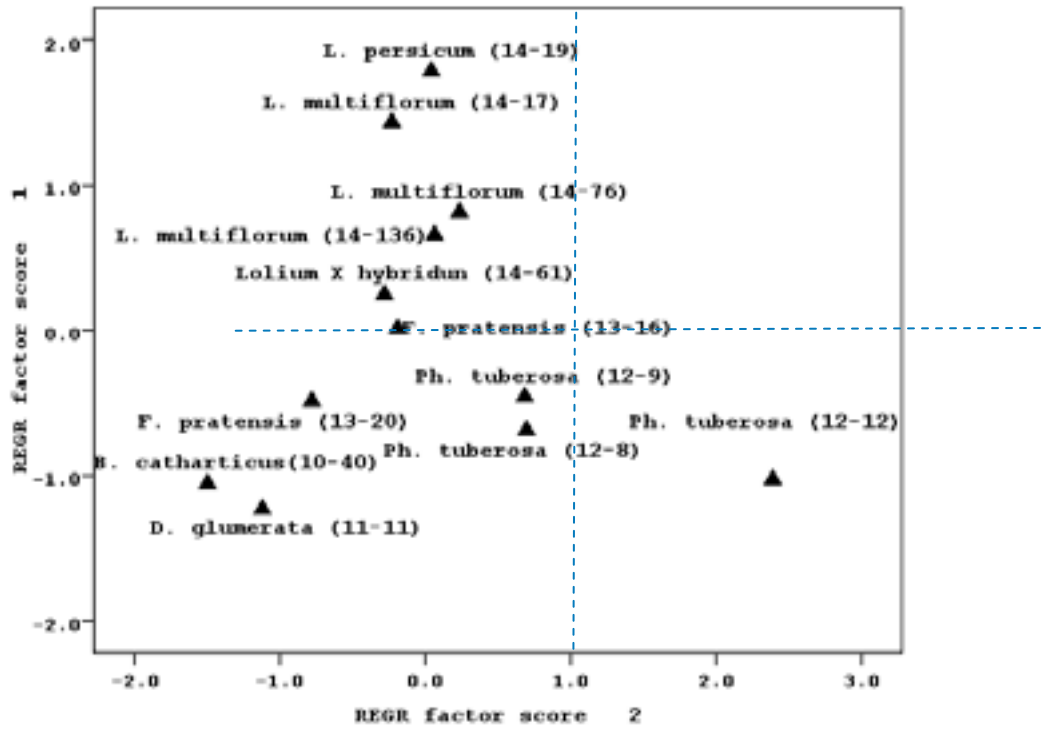
**: معنی داری در سطح یک درصد،*: معنی داری در سطح ۵ درصد؛

Significant at 1% level, *: Significant at 5%**

جدول ۱۴- نتایج حاصل از تجزیه به عامل‌ها بر میانگین داده‌های دو سال بر منابع ژنتیکی باریک برگان علوفه‌ای چند ساله

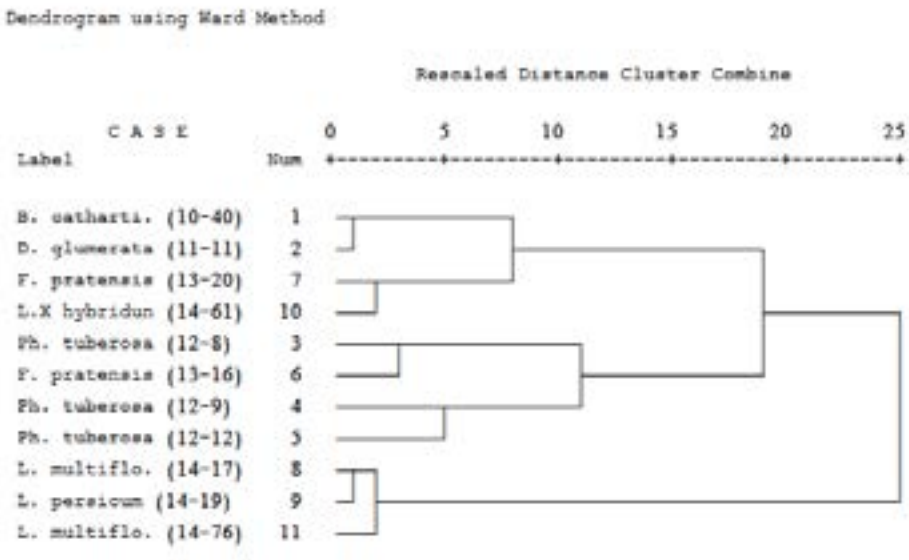
Table 14. . Results for factor analysis of the genetic resources of perennial forage grasses based on the mean of two years data

پارامترها Parameters	عوامل Factors			
	1	2	3	4
مقدار ویژه کل Total eigenvalue	5.8	3.3	2.7	1.7
درصد واریانس Percentage of variance	36.0	20.8	16.9	10.7
درصد تجمعی واریانس Cumulative percentage ofvariance	36.0	56.8	73.7	84.4
	Eigenvectors			
عملکرد علوفه تر چین۱ Fresh forage yield (1st cut)	0.99	0.04	-0.08	-0.07
عملکرد علوفه خشک چین۱ Dry forage yield (1st cut)	0.97	-0.02	-0.09	0.00
میزان رشد Growth rate	0.94	0.13	-0.01	-0.05
شاخص پوشش گیاهی NDVI index	0.80	0.23	0.05	-0.45
ارتفاع ساقه درگلدهی Plant height at flowering	0.76	-0.43	0.26	0.12
عملکرد علوفه خشک چین۲ Dry forage yield (2nd cut)	-0.09	0.97	-0.16	0.07
عملکر علوفه تر چین۲ Fresh forage yield (2nd cut)	0.17	0.92	-0.29	-0.07
سرعت رشد Growth rate	0.01	0.84	0.23	0.16
سطح ویژه برگ Specific leaf area	0.41	0.42	-0.42	0.36
تعداد روز تا ٪۵۰ گلدهی چین ۱ Days to 50% flowering (1st cut)	-0.03	-0.08	0.97	-0.04
تعداد روز تا۵۰٪ گلدهی چین ۲ Days to 50% flowering (2nd cut)	-0.07	-0.02	0.97	-0.02
سطح برگ Leaf area	0.53	-0.18	0.55	0.11
شاخص کلرفیل برگ SPAD index	-0.18	-0.11	-0.08	0.80
عادت رشد نمره Growth habit	0.16	0.36	0.09	0.78



شکل ۳- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی (با تخصیص شماره) و گونه‌های باریک برگیان علوفه‌ای چند ساله در بای پلات حاصل از دو عامل اول در تجزیه به عامل‌ها

Figure 3. Distribution of genotypes (with number assignment) and species of prennial forage grasses in biplots derived from the first two factors in factor analysis



شکل ۴- پراکنش نمونه‌های ژنتیکی باریک برگیان علوفه‌ای چند ساله در تجزیه خوشه‌ای بر اساس روش وارد

Figure 4. Distribution of genotypes (with number assignment) and species of prennial forage grasses in cluster analysis based on Ward's method

را داشتند. در صورتی که بقیه نمونه‌ها گروه آنها در دو سال متفاوت بود (جدول ۴).نتایج تجزیه همبستگی حاصل از این تحقیق (جداول ۷ و ۱۳) با نتایج تحقیقات مشابه همخوانی نشان داد (Barrière *et al.,* 2003; Casler *et al.,* 2000). لذا در مجموعه یک ساله‌ها بیشترین تاثیر بر عملکرد علوفه را صفت طول ساقه در گلدهی (جدول ۷) داشت. همچنین در مجموعه چند ساله‌ها در چین یک، جنس فالاریس بیشترین عملکرد علوفه را (جدول ۱۱) نشان داد. از طرفی در مقایسه گونه ها، گونه *L. persicum* و *Festuca pratensis* (جدول ۱۲) بعد از گونه *Phalaris tubersoa* بیشترین تولید را داشتند. در تحقیقات قبلی با استفاده از اندازه گیری طول ساقه نشان داده شده که جنس فالاریس بیشترین برآورد عملکرد چشمی را دارد (Abbasi, 2013) که در تحقیق حاضر این یافته با اندازه گیری و توزین علوفه تایید گردید. لذا صفت ارتفاع ساقه در گلدهی در باریک برگیان علوفه‌ای به ویژه در مجموعه یک ساله‌ها یکی از صفات برآورد کننده عملکرد گیاه می‌تواند باشد. کارایی استفاده از این صفت در ارزیابی پتانسیل تولید علوفه در تعداد زیاد ژرم پلاسم بدون توزین علوفه مشخص می شود. این صفت قبلا در برآورد پتانسیل تولید علوفه استفاده شده بود (Abbasi, 2013)، که در اینجا با توجه به توزین علوفه تایید گردید. همچنین در مجموعه چندساله‌ها عملکرد علوفه در چین یک با میزان رشد گیاه و طول ساقه در گلدهی همبستگی مثبت معنی دار نشان داد (جدول ۱۳). همچنین شاخص NDVI با عملکرد خشک علوفه چند ساله‌ها (به ویژه چین۱) همبستگی مثت معنی داری نشان داد. استفاده از دستگاه گرین سیکر می‌تواند با سرعت بالا و دقت قابل قبولی منابع ژنتیکی چند ساله گیاهان علوفه‌ای را از نظر پتانسیل تولید علوفه ارزیابی نماید. لذا برای ارزیابی کلکسیون‌های بزرگی از گونه‌های چند ساله فالاریس، لولیوم، فستوکا و داکتیلیس استفاده از این دستگاه از نظر اقتصادی و سرعت قابل توجیه می‌باشد.

استفاده از تجزیه به عامل‌ها و متعاقب آن ترسیم بای پلات بر اساس عواملی که بیشترین سهم را در بیان تنوع دارند در تحقیقاتی بر روی سایر محصولات از جمله یونجه‌های یک‌ساله (Abbasi *et al*., 2019)، شبدرهای وحشی (Abbasi*et al*., 2019)، شبدر شیرین (Abbasi, *et al.*, 2017, 2018) و همچنین باریک برگیان علوفه‌ای (Kölliker *et al*., 1999) انجام شده است. با توجه به جدول ۸ مشخص می‌شود که عامل اول بیشترین تاثیر را از عملکرد علوفه و عامل دوم از حساسیت پذیری به ورس دریافت می‌نمایند. بر این اساس، بای پلات حاصل از عوامل ۱ و ۲، (شکل۱) در باریک برگیان یک‌ساله نشان داد که نمونه‌های ژنتیکی با تولید بالای علوفه و حساسیت کمتر به ورس نمونه‌هایی هستند که در ناحیه II پلات قرار گرفته‌اند. این نمونه‌ها عبارتند از : نمونه TN0003910 از گونه *B. diandrus* ونمونه جو زراعی هستند. در صورتی که نمونه TN0007214 از گونه *L. regidum* گرچه دارای تولید علوفه بالایی است ولی به دلیل حساسیت بیشتر به ورس پذیری برای تحقیقات بعدی

پیشنهاد نمی‌گردد این نمونه‌ژنتیکی در ناحیهI بای پلات قرار گرفته است. در مجموعه چند ساله‌ها صفات عملکرد علوفه در چنین‌های اول و دوم و صفات میزان رشد و شاخص NDVI بیشترین تاثیر را بر عوامل اول و دوم داشتند (جدول ۱۴)، بر این اساس توزیع نمونه‌ها بر اساس بای پلات دو عامل اول مشخص کرد که علاوه بر نمونه‌های ژنتیکی فالاریس که توسط مقایسه میانگین‌ها نمونه‌های پر پتانسیل معرفی شدند (این نمونه‌های ژنتیکی در ناحیه III بای پلات قرار گرفتند (شکل۲)، نمونه‌های‌ژنتیکی از گونه‌های (14TN00019 *L. persicum*) و (14TN00076 *L. multiflorum*) که در ناحیه I بای پلات قرار گرفته‌اند قابلیت معرفی برای استفاده‌های بعدی را دارند. این دو گونه اخیر در تجزیه مقایسه میانگین‌ها بعد از نمونه‌های ژنتیکی گونه فالاریس قرار داشتند. لذا نتایج بای پلات علاوه بر اینکه توسط جداول مقایسه میانگین‌های نمونه‌های ژنتیکی (جداول ۴ و ۱۰) تایید گردید، در برخی موارد جنبه‌های جدیدی را نشان داد که بطور معمول توسط جداول مقایسه میانگین‌ها مشخص نمی‌گردد ولی برای گزینش نمونه‌های ژنتیکی برتر کاربرد و قابلیت بهره برداری دارد. در تجزیه خوشه‌ای،گروه بندی نمونه‌ها همخوانی مشابهی با آنچه که در بای پلات حاصل از تجزیه به عامل‌ها دیده شد، نشان داد. به عنوان مثال نمونه‌های قسمت I بای پلات (۱۴-۷۲, ۱۴-۹۱, ۱۴-۸۹) در شکل ۱ در خوشه اول در شکل ۲ ظاهر شدند. همچنین نمونه‌های ژنتیکی ۱۴-۱۷، ۱۴-۱۹و۱۴-۷۶ که در خوشه چهارم در تجزیه خوشه‌ای ظاهر شدند، در بای پلات حاصل از تجزیه به عامل‌ها همجوار با محور عرض‌ها از مبدا صفر و در قسمت‌های بالای آن قرار گرفتند. این موارد (مشابهت قرار گیری نمونه‌ها در دو تجزیه اخیر) تقریبا برای بقیه نمونه‌ها در مجموعه‌های یک ساله و چند ساله باریک برگیان علوفه‌ای وجود داشت که نشان دهنده گروه بندی مناسب مواد توسط این دو نوع تجزیه (خوشه‌ای و عامل‌ها) است.

نتیجه گیری

در پایان بر اساس نتایج دوسال در مجموعه یک‌ساله‌ها نمونه‌های ژنتیکی ۱۰TN00039 (*Bromus diandrus*)، 14TN00072 (*Lolium rigidum*) (14TN00091 (*L. rigidum*) و در مجموعه چندساله نمونه‌های ژنتیکی (۱۲ TN00012) *Phalaristuberosa* و(۱۳ TN00016)به عنوان پر *Festuca pratensis* پتانسیل‌ترین منابع برای تولید علوفه پیشنهاد می‌شوند. همچنین پیشنهاد می‌شود موارد ذیل در بهره برداری مناسب‌تر از این مواد در دستور کار محققین کشور قرار گیرد:

- استفاده از منابع پر پتاسیل علوفه پیشنهادی موجود در این تحقیق، برای آزادسازی رقم و استفاده در برنامه‌های به نژادی این گیاهان
- بکارگیری نمونه‌های ژنتیکی پر پتانسیل از این تحقیق در کشت مخلوط لگوم‌های علوفه‌ای
- ارزیابی تحمل به تنش‌های محیطی در منابع ژنتیکی باریک برگ‌های علوفه‌ای کشور.

References

Abbasi, M. 2013. Characterization of forage yield potential and morphophenological traits in genetic resources of several forage grasses. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 21(2): 270-281.

Abbasi, M., Hassanzadeh, A., Mahdipour, A., Anahid, S., and Safari, S. 2019. Forage yield in some Iranian wild *Trifolium* genetic resources under different climatic and irrigation conditions. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 21(4): 993-1004.

Abbasi, M.R., Hosseini, S., and Pourakbar, L. 2017. Coumarin variation in Iranian biennial *Melilotus* genetic resources and its relationship with agro-morphophenological traits. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 20(2): 89-98.

Abbasi, M.R., Hosseini, S., and Pourakbar, L. 2018. Differential response to salt stress within and among Iranian Melilotus species. *Communications in soil science and plant analysis*, 49(2): 248-267.

Abbasi, M.R., Mozaffari, J., Pourpeygambar, J., and Sharifan, F. 2009. Regeneration and agro-morphological evaluation of forage grasses genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran. Farvast: 88/104-88/10/6

Abbasi, M.R., Taherioun, G., and Vaezi-kakhki, M.R. 2019. Cold-tolerant germplasm identified in annual medics (*Medicago* spp.) collection of National Plant Gene Bank of Iran. *Journal of Crop Improvement*, 33(2): 223-235.

Ameri, A.A., and Jafari, A.A. 2016. Effects of mixed and row intercropping on yield and quality traits of alfalfa and three grass dpecies in rainfed areas of Northern Khorasan, Iran. *Journal of Rangeland Science*, 6(4): 377-387.

Arzani, H., Zohdi, M., Fish, E., Zahedi Amiri, G., Nikkhah, A., and Wester, D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal of Range management*, 57(6): 624-629.

Barrière, Y., Guillet, C., Goffner, D., and Pichon, M. 2003. Genetic variation and breeding strategies for improved cell wall digestibility in annual forage crops. A review. *Animal Research*, 52(3): 193-228.

Gallo, A., Moschini, M., Cerioli, C. and Masoero, F., 2013. Use of principal component analysis to classify forages and predict their calculated energy content. *Animal*, 7(6), pp.930-939.

Casler, M., Vogel, K.P., Balasko, J., Berdahl, J., Miller, D., Hansen, J., and Fritz, J. 2000. Genetic progress from 50 years of smooth bromegrass breeding. *Crop science*, 40(1): 13-22.

Chikuta, S., Odong, T., Kabi, F., and Rubaihayo, P., 2015. Phenotypic diversity of selected dual purpose forage and grain sorghum genotypes. *Journal of Experimental Agriculture International*, pp.1-9.

Christie, B., and McElroy, A. 1995. *Orchardgrass, In: Vol. I: An introduction to grassland agriculture.* (5th ed.). Iowa Iowa State Univ. Press, Ames.

Clayton, W. 1983. Tropical grasses. In J. McIvor, and R. Bray (Eds.), *Genetic resources of forage plants*, Vol. 39: pp. 39-46: CSIRO, Melbourne, Australia.

IPGRI. 1985. *Forage grases descriptors*. Rome, Italy.

Jafari, A., and Naseri, H. 2007. Genetic variation and correlation among yield and quality traits in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). *The Journal of Agricultural Science*, 145(6): 599-610.

Knight, R. 1983. *Mediterranean and temperate grasses*: CSIRO, Australia. .

Kölliker, R., Stadelmann, F., Reidy, B., and Nösberger, J. 1999. Genetic variability of forage grass cultivars: A comparison of Festuca pratensis Huds., Lolium perenne L., and Dactylis glomerata L. *Euphytica*, 106(3): 261-270.

Majidi, M.M., Araghi, B., Barati, M., and Mirlohi, A. 2015. Polycross genetic analysis of forage yield and related traits in *Dactylis glomerata*. *Crop Science*, 55(1): 203-210.

Majidi, M.M., Mirlohi, A., and Amini, F. 2009. Genetic variation, heritability and correlations of agro-morphological traits in tall fescue (Festuca arundinacea Schreb.). *Euphytica*, 167(3): 323-331.

Pettorelli, N. 2013. *The normalized difference vegetation index*: Oxford University Press.

Rechinger, K. 1970. *Flora Iranica*. Austria: Akad-emische Druk- und Verlagsansalalt-Graz.

Saeidnia, F., Majidi, M.M., Mirlohi, A., and Shahidaval, S. 2016. Selection for productivity, persistence and drought tolerance in orchardgrass. *Euphytica*, 212(1): 111-130.

Veronesi, F., and Falcinelli, M. 1988. Evaluation of an Italian germplasms collection of *Festuca arundinacea* Schreb. through a multivariate analysis. *Euphytica*, 38: 211-220

Watson, L., and Dallwitz, M. 1992 The grass genera of the world: descriptions, illustrations,

identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references , Version: 25th November 2008

Assessment of relationships among traits and evaluation of forage yield potential in the genetic resources of forage grasses of the National Plant Gene Bank of Iran

Mohammad reza Abbasi*, Majid Reza Kiani, Abdolnaser Mehdipour, Seddigeh Anahid , Alireza Beheshti

1. Assistant Professor of Seed and Plant Department of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, IRAN. *(Corresponding Author)
2. Researcher of Seed and Plant Department of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, IRAN.
3. Associate Professor of Seed and Plant Department of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, IRAN.

Received: July 2021 Accepted: December 2021- DOI: 10.22092/aj.2022.127455.1426

Extended Abstract

Abbasi, M., R., Kiani, M., R., Mehdipour, A., Anahid, S., Beheshti, A., Assessment of relationships among traits and evaluation of forage yield potential in the genetic resources of forage grasses of the National Plant Gene Bank of Iran
Applied Research in Field Crops Vol 34, No. 3, 2021 13-15: 97-120(in Persian)

Introduction:

Forage grasses comprise a large group of annuals and perennials, which belong to *Poaceae* family all over the world. In many countries, these crops are used as grazing, haylage, silage and cultivated in mixed cultures with forage legumes. However, there is limited utilization of these forages in Iran, given the fact that the use of these crops has only started in the recent decade in the country. A preliminary characterization of 280 accessions of forage grasses has been performed. The results showed that among species, there is a significant variation of crop characteristics such as high stem height, growth rate and forage production in the cold months of the year, which will enable use of this variation in agricultural systems along with forage agricultural species. (Abbasi, 2013; Abbasi et al.,2009). The object of this study was to evaluate potential of forage yield production and to survey the relationships among agro-morphological traits and forage yield. Finally, attempts were made to identify and propose the superior germplasms for utilization based

Email address of the corresponding author: m.abbasi@areeo.ac.ir

on multivariate analysis procedures.

Materials & Methods:

The research was conducted in two experiments, one for annuals (15 accessions), and the other for perennials (11 accessions) in a complete randomized block with two replicates in October 2015 in Mashhad. Annuals were planted in the second year as well. Agro-morphological traits were evaluated according to standard descriptors(IPGRI, 1985). Data were analyzed with ANOVA. comparison of mean was performed using Duncan`s test. Correlation coefficients among traits were calculated using Spearman's method. Factor analysis and cluster analysis were conducted.

Results:

Annuals: ANOVA showed significant differences for dry forage yield within accessions. Accessions 10TN00039, 14TN00072, and 14TN00091 as well as *Broms diandrus* showed the highest dray forage yield based on Duncan analysis. Whereas, all genus located in the same rank for this trait. The correlation analysis showed a positive significant relationship between dry forage yield and Plant height at flowering and growth rate. Factor analysis indicated that 82.2% of community variance was explained by first four factors. Accessions with high forage production and low susceptibility to lodging were identified by the biplot of the factor 1 and the factor 2. Cluster analysis grouped the materials into 4 groups.

Perennials: ANOVA showed significant differences for dry forage yield. Accession 12TN00012, species *Phalaris tuberosa* □*Lolium persicum*, and *Festuca pratensis*, and genus *Phalaris* showed the highest dray forage yield based on Duncan analysis. The correlation analysis showed a positive significant relationship between dry forage yield and NDVI and leaf area. Factor analysis indicated that 82.4% of community variance was explained by first four factors. Accessions with high forage production and re-growth rate were identified by the biplot of the factor 1 and the factor 2. Cluster analysis grouped the materials into 3 groups.

Discussion:

The superior germplasms (high yielding) were proposed in both groups of

annuals and perennials. Among the annuals, the Plant height at flowering trait can be used as an estimator for forage yield; it can also be proposed in the first cut for the perennials. However, NDVI can be used for this purpose in the both groups. The resultant biplot confirmed the comparison of means, however it showed other aspects of the germplasms that could not be determined by comparison of means. This finding was proposed to select superior accessions for utilization. Ultimately, the superior germplasms were proposed as following: Among the annuals: 10TN00039(*Bromus diandrus*), 14TN00072 (*Lolium rigidum*), and 14TN0009 (*L. rigidum*); Among the perennials: 12TN00012 (*Phalaristuberosa*) and 13TN00016 (*Festuca pratensis*).

Keywords: Bromus , Dactylis, Festuca, Forage yield, Lolium

References :

Abbasi, M.R., Mozaffari, J., Pourpeygambar, J., and Sharifan, F. 2009. Regeneration and agro-morphological evaluation of forage grasses genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran. Farvast: 88/104-88/10/6

Abbasi, M. 2013. Characterization of forage yield potential and morphophenological traits in genetic resources of several forage grasses. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 21(2): 270-281.

IPGRI. 1985. *Forage grases descriptors*. Rome, Italy.