

بررسی تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های مختلف گونه علوفه‌ای - مرتعی *Bromus inermis* Leys.

رضا محمدی^۱، مجتبی خیام نکویی^۱، آقافخر میرلوحی^۲ و خورشید رزمجو^۲

۱- اصفهان، کیلومتر ۱۷ جاده نجف‌آباد، بلوار پژوهش، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور،

E-mail: m_riza51@yahoo.com

۲- دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

تنوع ژنتیکی ۲۰ جمعیت از گونه مرتعی و علوفه‌ای *Bromus inermis* در طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار در پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اختلاف بسیار معنی داری ($P < 0.01$) میان نمونه‌های مورد مطالعه برای همه صفات مشاهده گردید. ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای عملکرد علوفه خشک، تعداد ساقه، طول برگ پرچم و روز تا ظهور خوشه‌حاک از تنوع خوب برای این صفات می‌باشد. مقادیر ضریب تنوع ژنتیکی برای سایر صفات تنوع ژنتیکی متوسطی را نشان می‌دهد. روز تا گرده‌افشانی، روز تا ظهور خوشه و ارتفاع بوته جزء واریانس ژنتیکی نسبتاً بالایی داشتند و از قابلیت توارث عمومی بالایی بین ۹۰ تا ۹۸ برخوردار بودند. قابلیت توارث عمومی برای تعداد ساقه ۸۷، طول برگ پرچم ۸۶، طول خوشه ۷۵، عملکرد علوفه خشک ۷۴ و قطر یقه ۶۷ درصد بود که وجود وراثت‌پذیری خوبی برای این صفات نشان می‌دهند. عملکرد علوفه با صفات تعداد روز تا ظهور خوشه و تعداد روز تا گرده‌افشانی دارای همبستگی منفی و با صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم عرض برگ پرچم، تعداد ساقه و قطر یقه همبستگی مثبت و معنی داری داشت. نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی سه مؤلفه اول در مجموع ۹۰ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات روز تا ظهور خوشه، روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و تعداد ساقه عمده‌ترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند. در مؤلفه دوم صفات قطر یقه و عرض برگ پرچم دارای اهمیت بیشتری بودند. بر اساس تجزیه خوشه‌ای ۲۰ جمعیت در سه دسته مختلف قرار گرفتند و اختلاف‌های چشمگیری به‌ویژه برای میزان عملکرد، زودرسی و ارتفاع گیاه در بین گروه‌ها وجود داشت. بنابراین می‌توان از طریق تلاقی بین ژنوتیپ‌های برتر خوشه‌های مختلف و آزمون نتایج آنها از طریق برنامه‌های به نژادی و انتخاب نسبت به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: *Bromus inermis*، وراثت‌پذیری، ضریب همبستگی، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای.

مقدمه

علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده است. مواد ژنتیکی متنوع گیاهی گنجینه‌های بالقوه‌ای هستند که پشتوانه ای ارزشمند برای برنامه‌های اصلاح نباتات محسوب می‌گردند، زیرا اساس تحقیقات به نژادی گیاهان بر پایه تنوع ژنتیکی وسیع استوار است. تولید نژادهای علوفه‌ای که علاوه بر عملکرد خوب دارای مواد غذایی مناسب برای انواع متفاوت دام ها هستند یکی از

ایران یکی از مهمترین مراکز تنوع گیاهان علوفه ای می‌باشد و از پتانسیل بالقوه‌ای برای توسعه این محصولات برخوردار است. برای بهره‌برداری به‌سزای این پتانسیل نیاز به برنامه‌ریزی دقیق و مناسبی می‌باشد تا به نحو مطلوبی بتوان این تنوع کم‌نظیر را حفظ کرده و از آن بهره برداری نمود. ولی در کشور ما به تولید، مدیریت و اصلاح گیاهان

سازگاری ویژه‌ای به نواحی با بارندگی متوسط و پایداری با دماهای معتدل تابستانه دارد و مقاومت به خشکی بالایی در مقایسه با بیشتر گراس‌های زراعی را دارا می‌باشد. این گونه در خلال دوره‌های خشک و گرم زیاد زنده می‌ماند و در ماه‌های تابستان تا زمانی که روزهای کوتاه و مرطوب فرا رسد به خواب می‌رود (McKone, 1985). بنابراین این گونه به منظور احیاء مراتع کشور، احداث چراگاه و تولید علوفه مناسب می‌باشد (سندگل، ۱۳۶۸). این تحقیق به منظور بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و روابط بین صفات در ۲۰ جمعیت از گونه مرتعی و علوفه‌ای *Bromus inermis* در پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور انجام گرفت.

مواد و روشها

فهرست گیاهان مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است. به طوری که ملاحظه می‌شود ۱۱ مورد از نمونه‌های مورد مطالعه در این گونه از نقاط مختلف کشور جمع‌آوری شده بودند و ۹ مورد مربوط به کشور مجارستان بود. بذره‌های این نمونه‌ها ابتدا در گلدانهای پلاستیکی در گلخانه پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی کشور کشت گردیدند و بعد از جوانه‌زنی گلدانها برای بهارسازی به بیرون گلخانه انتقال داده شدند. گیاهان تا موقع فرارسیدن فصل کشت به طور مرتب بازدید و آبیاری شدند و در اواخر اسفند ۱۳۸۱ براساس طرح آزمایشی بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه کشت گردیدند. در هر تکرار ۱۰ بوته از هر اکسشن در یک ردیف کشت شد. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ۴۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. پس از کاشت گیاهان بلافاصله آبیاری صورت گرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، کوددهی و وجین در طی فصل رشد به طور مرتب انجام گرفت.

اهداف مهم به نژادگرا ن و تولید کنندگان محصولات علوفه‌ای می‌باشد.

گیاهان علوفه‌ای به طور عمده در دو خانواده بزرگ گیاهی علف‌های چمنی و بقولات (گراس‌ها و لگوم‌ها) قرار می‌گیرند. این گیاهان به صورت مخلوط باهم و علی‌مفرد کشت شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. گراس‌ها از مهمترین گیاهان مرتعی هستند که به لحاظ تولید علوفه، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت زیادی دارند (مقدم، ۱۳۷۷). گراس‌ها سازگاری خوبی به چرا و برداشت دارند، زیرا تا قبل از مرحله گلدهی، تشکیل برگ در ضمن هر برداشت یا پس از آن ادامه می‌یابد. این امر بدان علت است که در خلال دوره رویشی، نواحی مرستمی نزدیک سطح خاک قرار گرفته و توسط برگهای غلاف‌دار محافظت می‌شوند و دور از دسترس دام و ماشین‌آلات برداشت قرار می‌گیرند. به همین دلیل گراس‌ها از موقعیت ممتازی به عنوان گیاهان علوفه‌ای برخوردار می‌باشند (مدیر شانه‌چی، ۱۳۷۱).

جنس *Bromus* گروه مجزایی از گراس‌ها می‌باشد که از لحاظ جغرافیایی گسترش وسیعی دارد و شامل گیاهان یکساله، دو ساله و چند ساله با سطوح پلئیدی مختلف و تیپ‌های گوناگون رشدی می‌باشد. گیاهان این جنس به آب و هوای سرد و یا مناطقی که در آنها فصل سرد در خلال قسمتی از فصل رشد گیاه حاکم است، سازگارند (Sanderson, et al. 2002). زبرجدی و همکاران (۱۳۸۰) با استفاده از روشهای آماری چند متغیره، تنوع ژنتیکی ۱۲ جمعیت از گونه *Bromus tomentellus* را بررسی کردند و تنوع خوبی را مشاهده نمودند. آنها ژنوتیپ‌های دارای بیشترین فاصله از نظر صفات مورفولوژیک را شناسایی کرده و جهت استفاده در برنامه‌های اصلاحی معرفی کردند.

یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای جنس *Bromus* گونه *B. inermis* می‌باشد. این گونه چند ساله با طول عمر زیاد

جدول ۱- کد و محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه از گونه *Bromus inermis*

ردیف	کد گیاه	مستاء و محل جمع آوري
1	200025	همدان
2	200018	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
3	200050	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
4	200040	اصفهان- سمیرم - وردشت حیدرآباد
5	200043	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
6	20004	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
7	200018-2	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
8	2000T-9	همدان
9	200060	سمنان- مهدی شهر
10	200010	کردستان
11	200024	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
12	RCAT040601	خارجی- مجارستان
13	RCAT041016	خارجی- مجارستان
14	RCAT041861	خارجی- مجارستان
15	RCAT042133	خارجی- مجارستان
16	RCAT042134	خارجی- مجارستان
17	RCAT064831	خارجی- مجارستان
18	RCAT064835	خارجی- مجارستان
19	RCAT064837	خارجی- مجارستان
20	RCAT064839	خارجی- مجارستان

واریانس محیطی و ژنتیکی بر اساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد گ ردیدند (Steel & Torrie, 1980). برآورد وراثت‌پذیری صفات نیز از طریق فرمول ذیل صورت گرفت (Halluer & Miranda, 1998). در این فرمول σ_g^2 برآوردی از واریانس ژنتیکی و σ_e^2 برآورد واریانس خطا در جدول تجزیه واریانس و h^2 وراثت‌پذیری

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \frac{\sigma_e^2}{r}}$$

عمومی صفت می‌باشد.

اندازه‌گیری صفات در سال دوم پس از استقرار گیاهان از اوایل فروردین ۱۳۸۳ بر اساس جدول ۲ شروع شد. صفات روز تا ظهور خوشه، روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک، قطر یقه و تعداد ساقه اندازه‌گیری شدند. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات بر اساس مدل آماری طرح بلوک های کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار آماری SAS استفاده شد. اجزای

جدول ۲- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها

ردیف	صفات مورد بررسی*	نحوه اندازه‌گیری صفات
1	تعداد روز تا خوشه‌دهی	تاریخ ظهور خوشه بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور سه خوشه در هر بوته
2	تعداد روز تا گرده‌افشانی	روز از اول فروردین تا ظاهر شدن پرچم‌ها در سه خوشه از هر بوته
3	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	ارتفاع بلندترین ساقه در زمان گرده‌افشانی
4	تعداد ساقه	شمارش تعداد ساقه در زمان گرده‌افشانی
5	عرض برگ پرچم (میلیمتر)	میانگین عرض سه برگ پرچم در زمان گرده‌افشانی
6	طول برگ پرچم (سانتیمتر)	میانگین طول سه برگ پرچم در زمان گرده‌افشانی
7	طول خوشه (سانتیمتر)	میانگین طول سه خوشه از هر بوته
8	عملکرد علوفه تر (گرم)	وزن تر علوفه بلافاصله پس از برداشت در مزرعه
9	عملکرد علوفه خشک (گرم)	برای اندازه‌گیری وزن خشک علوفه، نمونه‌ها در پاکت‌های کاغذی به مدت حداقل 48 ساعت در دمای 65 درجه سانتیگراد خشک شدند و توزین گردیدند.
10	قطر یقه پس از برداشت (سانتیمتر)	اندازه‌گیری قطر طوقه پس از برداشت

* در هر تکرار پنج بوته برای هر صفت اندازه‌گیری گردید و میانگین آن محاسبه شد.

نتیج و بحث

تفاوت بین مقدار حداقل و حداکثر هر یک از صفات عدد بزرگی را نشان می دهد که حاکی از اختلاف زیاد نمونه ها از نظر صفات مختلف می باشد.

آمار توصیفی مربوط به صفات مورد مطالعه در جدول ۳ آمده است. نتایج نشان داد که برای همه صفات مورد مطالعه تنوع زیادی در میان گیاهان این گونه وجود داشت.

جدول ۳- آمار توصیفی صفات مورد مطالعه در گونه *B. inermis*

دامنه تغییرات	حداکثر	حداقل	میانگین	صفت
386	822	436	6473	روز تا ظهور خوشه
258	980	722	8577	روز تا کرده افشانی
464	1256	792	10482	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
75	184	109	1483	طول خوشه (سانتیمتر)
104	184	79	1234	طول برگ پرچم (سانتیمتر)
52	87	35	590	عرض برگ پرچم (میلیمتر)
7848	8962	1114	34128	عملکرد علوفه تر (گرم در بوته)
3280	3750	470	15798	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)
156	308	152	2433	قطر یقه (سانتیمتر)
2320	2830	510	11995	تعداد ساقه

۱۴/۹ سانتیمتر بودند. عرض برگ پرچم برای نمونه دارای عرض برگ بالا ۷/۷ میلیمتر (نمونه ۷) و برای نمونه های دارای عرض برگ کم (نمونه ۱۶) ۴/۴ میلیمتر بود. نمونه های ۴، ۱، ۷، ۹، ۱۸ و ۱۱ با داشتن بیش از ۲۰۰ گرم وزن خشک دارای بیشترین و نمونه ۱۶ با ۷۱ گرم وزن خشک دارای کمترین مقدار عملکرد علوفه بودند. بقیه نمونه ها با داشتن وزنی در محدوده ۸۳ تا ۱۸۸ گرم دارای عملکرد علوفه کم تا متوسط بودند. بیشترین قطر یقه مربوط به نمونه های ۸، ۱۷، ۴، ۲، ۷، ۹، ۱۳، ۲۰، ۱۲ و ۶ در حدود ۲۸ - ۲۵ سانتیمتر و کمترین آن مربوط به نمونه های ۵، ۱۱، ۱۹، ۱۸ و ۱۰ با حدود ۲۲ - ۱۹ سانتیمتر بود و نمونه های ۱۵، ۳، ۱۴، ۱ و ۱۶ دارای قطر طوقه متوسط با ۲۳ سانتیمتر بودند. بیشترین تعداد ساقه ۲۳۱ عدد و مربوط به نمونه شماره ۱ بود و نمونه های ۹ و ۱۱ به ترتیب با ۱۸۷ و ۱۸۰ عدد ساقه دارای تعداد ساقه بیشتری بودند. کمترین تعداد ساقه ۶۴ و ۶۶ عدد و مربوط به نمونه های ۱۸ و ۱۵ بود و بقیه نمونه ها دارای تعداد ساقه متوسط بودند.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که اختلاف نمونه های مورد مطالعه برای همه صفات در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین صفات در جدول ۵ آورده شده است. نتایج این جدول نشان داد که میانگین بیشتر صفات در نمونه های مورد مطالعه اختلاف معنی داری با هم دارند. روز تا ظهور خوشه و روز تا گرده افشانی برای نمونه دیررس به ترتیب ۸۰ و ۹۶ روز و برای نمونه زودرس ۴۶ و ۷۳ روز بود. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به نمونه های ۱۰، ۱، ۹، ۵، ۳ و ۷ به ترتیب با ۱۱۹ تا ۱۱۱ سانتیمتر و کمترین ارتفاع مربوط به نمونه های ۱۶ و ۱۴ با حدود ۹۰ سانتیمتر بود. سایر نمونه ها دارای ارتفاعی بین ۹۵-۱۰۸ سانتیمتر بودند. بیشترین طول خوشه مربوط به نمونه ۱۸ با ۱۶/۸ سانتیمتر و کمترین طول خوشه مربوط به نمونه ۱۴ با ۱۲/۷ سانتیمتر بود. از نظر طول برگ پرچم بیشترین مقدار متعلق به نمونه ۹ با ۱۶/۲ سانتیمتر و کمترین مقدار طول برگ پرچم متعلق به نمونه ۱۶ با ۸/۶ سانتیمتر بود و بقیه نمونه ها از نظر طول برگ پرچم در محدوده بین ۹/۵ تا

جدول ۴- میانگین مربعات منابع تغییر در تجزیه واریانس و ضریب تغییرات در گونه *B. inermis*

ضریب تغییرات (CV%)	میانگین مربعات			صفات
	خطا df = 38	تیمار df = 19	بلوک df = 2	
546	1250	33547**	2346 ^{ns}	روز تا ظهور خوشه
212	332	17148**	693 ^{ns}	روز تا گرده افشانی
477	2502	23848**	23929**	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
833	152	624**	145 ^{ns}	طول خوشه (سانتیمتر)
1198	219	1588**	245 ^{ns}	طول برگ پرچم (سانتیمتر)
1260	055	182**	012 ^{ns}	عرض برگ پرچم (میلیمتر)
3391	1339403	5956466**	1617922 ^{ns}	عملکرد علوفه تر (گرم در بوته)
3410	290318	114634**	395635 ^{ns}	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)
1063	669	2055**	326 ^{ns}	قطر یقه (سانتیمتر)
2129	65268	523667**	10447 ^{ns}	تعداد ساقه

*، **، ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 درصد، 1 درصد و غیر معنی دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات در ۲۰ نمونه از گونه *B. inermis*

تعداد ساقه	قطر یقه (سانتیمتر)	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)	عملکرد علوفه تر (گرم در بوته)	عرض برگ پرچم (میلیمتر)	طول برگ پرچم (سانتیمتر)	طول خوشه (سانتیمتر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	روز تا گرده افشانی	روز تا ظهور خوشه	صفات نمونه
23798a	234 cdef	26327a	63407a	520ef	1424abcd	1647ab	11833a	7346	4620i	1
11787defg	268 abc	18713abcde	42160 bcde	646bcd	1220 defg	1473bcdefgh	10420 efgh	8832	6828defg	2
12864def	236 cde	16287bcdef	2973ef	550 cdef	1488ab	1550 abcd	11306abcd	7486	5080i	3
14087cde	280 ab	27313a	56553ab	751ab	1458abcd	1646ab	10820 bcdefg	8673	6501g	4
12000 def	190 g	12147defg	24053ef	543cdef	1362bcde	1641ab	11500abc	7820	5813h	5
9647fgh	250 abcde	8380 fg	18067f	539def	956hi	1340 fgh	9506ij	9224bc	7426bc	6
11203defg	262 abcd	23753ab	50720 abc	778a	1490ab	1522abcde	11193abcde	8713 f	6540 fg	7
11473defg	281 a	15600bcdefg	31483def	558cdef	1131efgh	1489abcdefg	9993hij	8801def	6735efg	8
18753b	261 abcd	21640 abc	50667abc	578cde	1622a	1624abc	11520ab	7500h	4820i	9
15180bcd	226 cdefg	18822abcde	40488bcde	600cde	1454abcd	1575abc	11913a	7553gh	4924i	10
18047bc	191 fg	20387abcde	48553abcd	554cdef	1480 abc	1664ab	10686cdefg	7433h	5046i	11
9913efgh	252 abcde	11683efg	23953ef	633bcde	1235cdef	1435cdefgh	9606hij	8706f	7140 bcde	12
11007defg	256 abcde	15173bcdefg	33888cdef	540 def	1128efgh	1525abcde	10413efgh	8673def	6853cdefg	13
9660 fgh	234 cde	9220 fg	17307f	567cde	967hi	1276h	9153j	9426ab	7693ab	14
6623h	238 bcde	9228fg	19732f	577cde	1055fghi	1310 gh	9720hij	9093cd	7146bcde	15
7727gh	230 cdefg	7133g	18107f	441f	865i	1301gh	8940j	9633a	8081a	16
10007efgh	280 ab	12310 defg	28807ef	566cde	988ghi	1651defgh	1003fghi	9057cde	7140 bcdef	17
6401h	224 defg	20573abcd	38949bcde	665abc	1345bcde	1684a	10851bcdef	8791bcdef	6351gh	18
9727fgh	217 efg	12947cdefg	2757ef	550 cdef	983ghi	1330 efgh	10006defg	9300bc	7333bcd	19
9118fgh	252 abcde	8310fg	19767f	641bcde	1037fghi	1297gh	9626hij	9288bc	7405bcd	20
4222	42	8906	19130	122	244	204	826	301	584	LSD

در هر ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند براساس آزمون LSD دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5 درصد نمی باشند.

مانند عملکرد علوفه خشک به ترتیب ۳۳/۸۱ و ۳۹/۱۳ و برای تعداد ساقه به ترتیب ۳۲/۵۸ و ۳۴/۸۳ بود که نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی بالا در مطن نمونه های

نتایج برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و قابلیت توارث صفات اند ازه گیری شده در جدول ۶ آورده شده است. ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی برای صفات مهمی

داشتند و از قابلیت توارث عمومی بالایی بین ۹۰ تا ۹۸ برخوردار بودند. در نتیجه بازده ناشی از انتخاب برای این صفات در برنامه های اصلاحی بالا خواهد بود. قابلیت توارث عمومی برای تعداد ساقه ۸۷، طول برگ پرچم ۸۶، طول خوشه ۷۵، عملکرد علوفه خشک ۷۴ و قطر یقه ۶۷ درصد بود که مبین وجود وراثت پذیری خوبی برای این صفات می باشد.

مورد مطالعه برای این صفات می باشد. ضریب تنوع ژنتیکی برای صفات طول برگ پرچم و روز تا ظهور خوشه ۱۷ و ۱۶ بهست آمد که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی خوبی برای این صفات می باشد. ضریب تنوع ژنتیکی برای سایر صفات بین ۸ تا ۱۰ بود که تنوع ژنتیکی متوسطی را نشان می دهد. روز تا گرده افشانی، روز تا ظهور خوشه و ارتفاع بوته، جزء واریانس ژنتیکی مطلوبی

جدول ۶- برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و قابلیت توارث صفات *Bromus inermis*

قابلیت توارث عمومی %	ضریب تنوع (CV%)		برآورد اجزای واریانس			صفات
	فنوتیپی	ژنتیکی	محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی	
96/27	1633	1602	416	10765	11182	تعداد روز تا ظهور خوشه
9806	8815	873	1107	5605	5716	تعداد روز تا گرده افشانی
895	85	8047	834	7115	7949	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
7554	972	845	0509	157	208	طول خوشه (سانتیمتر)
862	1863	1729	073	456	529	طول برگ پرچم (سانتیمتر)
6965	1321	11027	0184	042	0607	عرض برگ پرچم (میلیمتر)
7751	4128	3635	446467	1538921	1985389	عملکرد علوفه تر (گرم در بوته)
7467	3913	3381	96772	285405	382178	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)
6742	1075	883	223	461	685	قطر یقه (سانتیمتر)
8753	3483	3258	21756	152799	174555	تعداد ساقه در بوته

۱٪ داشت که مبین این امر می باشد که با افزایش این صفات، عملکرد علوفه نیز بهبود پیدا می کند. صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم و تعداد ساقه با صفات روز تا ظهور خوشه و روز تا گرده افشانی همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشتند. این موضوع نشان می دهد که هر قدر گیاه زودتر به گل برود بهتر است و تا آخر در گلدی باعث کاهش صفات مختلف و در نتیجه کاهش عملکرد می گردد.

برآورد ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات در جدول ۷ آمده است. عملکرد علوفه با صفات روز تا ظهور خوشه و روز تا گرده افشانی همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشت. بنابراین استنباط می شود که هر گیاهی که زودتر به گل می رود دارای عملکرد بهتری می باشد. از طرف دیگر عملکرد علوفه با صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم، عرض برگ پرچم، تعداد ساقه و قطر یقه همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال

جدول ۷- ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات در سال دوم (n=۶۰)

صفات	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1- تعداد روز تا ظهور خوشه	1								
2- تعداد روز تا گرده افشانی	0966**	1							
3- ارتفاع بوته	-0794**	-0757**	1						
4- طول خوشه	-0699**	-0682**	0632**	1					

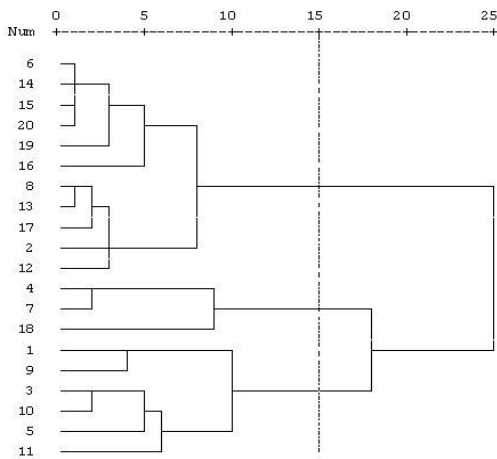
			1	0/52**	0/22**	-0/61**	-0/81**	5- طول برگ پرچم
		1	049**	023**	0216**	0019**	-0053ns	6- عرض برگ پرچم
		1	035**	0692**	0656**	0599**	-0533**	7- عملکرد علوفه تر
	1	096**	0401**	0721**	0699**	0638**	-051**	8- عملکرد علوفه خشک
1	0296*	0291*	0314*	0030**	-0102**	00022**	0216**	9- قطر یقه
0005**	065/**	0741**	-0075**	056/**	055/**	0505**	-0734**	10- تعداد ساقه

ns و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 5 درصد، 1 درصد و غیر معنی دار.

-020	000	035	طول خوشه (سانتیمتر)
-021	006	036	طول برگ پرچم (سانتیمتر)
-048	061	011	عرض برگ پرچم (میلیمتر)
020	023	034	عملکرد علوفه تر (گرم در بوته)
005	028	034	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)
057	058	005	قطر یقه (سانتیمتر)
053	-014	032	تعداد ساقه در بوته
077	182	656	مقادیر ویژه
77	181	656	واریانس توجیه شده
915	837	656	واریانس توجیه شده

با توجه به وجود تنوع م کلن جمعیت های مورد بررسی، برای تعیین نقش هر یک از صفات در تنوع موجود تجزیه ای به مؤلفه های اصلی انجام شد. از تجزیه های آماری چند متغیره در گروه بندی اکوتیپ های بعضی گونه های گراس ها قبلا نیز استفاده شده است (جعفری، ۱۳۸۰). نتایج تجزیه ای به مؤلفه های اصلی در ۱۰ صفت اندازه گیری شده در جدول ۸ آمده است. مقادیر ویژه (Eigen values) حاصل مؤلفه های ۱ تا ۳ به ترتیب ۶۵، ۱۸ و ۷ درصد و در مجموع ۹۰ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین کردند. ضرایب بردارهای و ویژه (Eigen vectors) در مؤلفه اول نشان داد که صفات روز تا ظهور خوشه، روز تا گرده افشانی، ارتفاع بوته، طول خوشه، طول برگ پرچم، عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و تعداد ساقه عمده ترین نقش را در تشکیل این مؤلفه داشتند. در مؤلفه دوم صفات قطر یقه و عرض برگ پرچم دارای ضرایب بردار ویژه بیشتری بودند. در مؤلفه سوم صفاتی از قبیل تعداد ساقه، قطر یقه و عرض برگ پرچم بیشترین اهمیت را در تبیین این مؤلفه دارا بودند.

برای گروه بندی جمعیت ها، تجزیه خوشه ای به روش Ward بر روی ۱۰ صفت مورد مطالعه انجام شد و با برش دندروگرام در فاصله ژنتیکی ۱۵ جمعیت ها در سه دسته مختلف قرار گرفتند (شکل ۱).



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای به روش Ward روی ۲۰ اکسشن *Bromus inermis* بر مبنای ۱۰ صفت مورد مطالعه

جدول ۸ - بردارهای ویژه، واریانس های نسبی و تجمعی مؤلفه های اصلی برای کلیه صفات

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
تعداد روز تا ظهور خوشه	-036	021	-004
تعداد روز تا گرده افشانی	-035	026	-003
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	035	-006	-015

نمونه داخلی قرار گرفتند که زودرس بوده و عملکرد علوفه متوسط و ارتفاع و تعداد ساقه بالایی داشتند. ب توجه به اینکه هر کدام از گروه های حاصل از تجزیه خوشه‌ای از نظر برخی صفات در حد مطلوب قرار دارند بنابراین از طریق تلاقی بین ژنوتیپ های برتر خوشه‌های مختلف و آزمون نتاج آنها می‌توان رقم مناسبی با ویژگی‌های مطلوب به وجود آورد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس خوشه‌ها نشان داد که میان خوشه‌ها به جز قطریقه از لحاظ سای ر صفات اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۹). در خوشه شماره یک، ۸ نمونه خارجی و ۳ نمونه داخلی قرار گرفتند که دیررس بوده و عملکرد علوفه و ارتفاع کمتری داشتند. در خوشه شماره دو، ۱ نمونه خارجی و ۲ نمونه داخلی قرار گرفتند که متوسط رس بوده و عملکرد علوفه بالا و ارتفاع متوسطی داشتند. در خوشه شماره سه، ۶

جدول ۹- تعداد خوشه، تعداد جمعیت و میانگین ۱۰ صفت مورد مطالعه در هر یک از خوشه‌ها

شماره خوشه	تعداد جمعیت	روز تا ظهور خوشه	روز تا گرده‌افشانی	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	طول خوشه (سانتیمتر)	طول برگ (سانتیمتر)	عرض برگ (میلیمتر)	عملکرد علوفه خشک (گرم در بوته)	قطر یقه (سانتیمتر)	تعداد ساقه
1	11	725 a	911 a	982 b	137 b	105 b	57 b	1170 b	251 a	983 b
2	3	646 b	872 b	1095 a	161 a	143 a	73 a	2388 a	256 a	1058 b
3	6	505 ^c	752 c	1146 a	161 a	147 a	56 b	1927 a	223 a	1668 a
معنی دار بودن F	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	

** و ns به ترتیب معنی دار بودن میانگین مربعات اختلاف میان خوشه‌ها در سطح احتمال 1 درصد و غیر معنی دار.

نتایج تجزیه خوشه نشان داد که جمعیت‌های خوشه شماره ۲ دارای بیشترین عملکرد علوفه در هر بوته بودند و جمعیت‌های خوشه شماره ۳ ارتفاع بلند و تعداد ساقه بیشتری داشتند. بنابراین می‌توان از طریق تلاقی بین ژنوتیپ‌های برتر خوشه‌های مختلف و آزمون نتاج آنها از طریق برنامه‌های به نژادی و انتخاب، نسبت به تولید ارقام با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، سازمان برنامه و بودجه و حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان که امکان اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، صمیمانه قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

نتایج این پژوهش نشان داد که این گونه سازگاری خوبی به شرایط آب و هوایی کشور داشته و تنوع ژنتیکی کلفی برای صفات مختلف از جمله عملکرد علوفه و اجزای آن در میان نمونه‌های مورد مطالعه وجود دارد. عملکرد علوفه با صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد ساقه و قطر یقه همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ داشت. به نظر می‌رسد که ارتفاع بوته، تعداد ساقه و قطر یقه از مهمترین اجزای عملکرد علوفه باشند که بهبود آنها باعث افزایش عملکرد علوفه خواهد شد. بنابراین در برنامه‌های به نژادی و انتخاب به منظور افزایش عملکرد علوفه باید به روابط بین صفات به ویژه عملکرد علوفه با اجزای عملکرد توجه کافی نمود. بیشتر صفات جزء واریانس ژنتیکی مطلوبی داشتند و قابلیت توارث عمومی آنها بالا بود، بنابراین روش‌های مبتنی بر گزینش برای این صفات از کارایی بالایی برخوردار خواهد بود.

مدیرشانه چپی، م.، ۱۳۷۱. تولید و مدیریت گیاهان علوفه ای. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۴۸ صفحه.

مقدم، م. ر.، ۱۳۷۷. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۰ صفحه.

Halluer, A.R. and Miranda, J.B., 1998. *Quantitative genetic in maize breeding*. Iowa State Univ, Press, Ames Iowa.

McKone, M.J., 1985. Reproductive biology of several brome grass (*Bromus*): breeding system, pattern of fruit maturation, and seed set. *American Journal of Botany* 72(9): 13334-1339.

Sanderson, M.A., Skinner., R.H. and Elwinger, G.F., 2002. Seedling development and field performance of prairiegrass, grazing brome grass, and orchadgrass. *Crop Sci.* 42: 224-230.

Steel, R.G.D., and Torrie, J.H., 1980. *Principles and procedures of statistics. a biometrical approach*. 2nd. Mc Graw-Hill book company, New York.

زبرجدی، ع.، ر.، میرزایی ندوشن، ح.، و کریمزاده، ق.، ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی گونه مرتعی *Bromus tomentellus* با استفاده از روش های آماری چند متغیره. پژوهش و سازندگی. شماره ۵۱.

سندگل، ع.، ع.، ۱۳۶۸. اصول تولید و نگهداری بذر گیاهان مرتعی و علوفه ای. انتشارات وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۰۸ صفحه.

جعفری، ع. ا.، ۱۳۸۰. تعیین فاصله ژنتیکی ۲۹ ژنوتیپ چچم دائمی *Lolium perenne* از طریق تجزیه خوشه بر اساس عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. مؤسسه جنگلها و مراتع، شماره ۶: ۱۰۱-۷۹.

Study of genetic variation in *Bromus inermis* Leyss. populations

R. Mohammadi¹, M. Khayam Nekoei¹, A. Mirlohi², K. Razmjoo²

1- Agricultural Biotechnology Research Institute of Central region of Iran. E-mail: m_riza51@yahoo.com

2- Isfahan Industrial University

Abstract

The objectives of this experiment were to evaluate of genetic variation and relationships among 20 accessions of *Bromus inermis*. The experiment was conducted as a randomized complete block design with 3 replications. Results of variance analysis showed significant differences between the accessions for different traits. There was considerable phenotypic and genotypic variation for forage yield and number of stems per plant. Broad-sense heritability was very high (90-98%) for days to pollination, days to heading and plant height. For number of stems, flag leaf length, peduncle length, forage yield and crown diameter, broad-sense heritability ranged between 67-87%. Correlation coefficients showed that forage yield per plant had a high and negative correlation with days to heading and days to pollination, but a high and positive correlation with plant height, peduncle length, flag leaf length, flag leaf width, number of stems and crown diameter. Using principal component analysis, the first three components determined 90% of the total variation. Days to heading, days to pollination, plant height, peduncle length, flag leaf length, forage yield and number of stems per plant were the most important traits in first component. Accessions were classified into 3 groups with distinct variations for forage yield, plant height, tiller number and maturity time. Thus, crossing plants from genetically diverse populations may result in superior progenies for cultivar development.

Key words: *Bromus inermis* Leyss., Heritability, Correlation coefficients, Principal components analysis and Cluster analysis.