

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و ترکیب پذیری عمومی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند

مرضیه شاه نظری^۱، براتعلی سیاسر^۲، سید مجتبی خیام نکویی^{۳*} و رضا محمدی^۴

۱- کارشناس ارشد، اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

۳- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور

۴- کارشناس ارشد، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۶/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۸/۱۴

چکیده

با توجه به اهمیت ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری عمومی قبل از تهیه واریته‌های ساختگی در گیاهان علوفه ای، تعداد ۵۰ ژنوتیپ فسکیوی بلند در سال ۱۳۸۵ در یک خزانه پلی‌کراس کشت گردید. ۵۰ ژنوتیپ پلی‌کراس حاصل جهت انتخاب والدین مناسب برای تولید واریته ساختگی در سال ۱۳۸۶ در یک مزرعه نتاج پلی‌کراس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار ارزیابی گردیدند. صفات مختلفی در دو چین مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای بیشتر صفات تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. عملکرد علوفه تر و خشک و مقاومت به زنگ در دو چین و تعداد ساقه دارای بیشترین ضریب تغییرات و طول خوشه، ارتفاع بوته و قطر یقه در دو چین دارای کمترین ضریب تغییرات بودند. توارث‌پذیری عمومی صفات تعداد ساقه، طول خوشه، ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک چین اول و دوم نسبتاً خوب بود. پیشرفت ژنتیکی برای تعداد ساقه و عملکرد علوفه تر و خشک چین اول و دوم خوب بود. براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه، ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند در ۴ گروه قرار گرفتند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی آثار GCA، سه مؤلفه اول در مجموع ۷۸/۸۰ درصد از کل تنوع را توجیه نمودند. با توجه به اینکه مؤلفه اول بیشترین نسبت واریانس توجیه شده را به خود اختصاص داده، بنابراین مهمترین صفت برای ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری عمومی ژنوتیپ‌ها و در نهایت انتخاب برترین‌ها برای تولید رقم ساختگی، عملکرد علوفه تر و خشک، قطر یقه و تعداد ساقه می‌باشد. از نظر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی، ۹ ژنوتیپ برای صفت عملکرد تر و عملکرد خشک، ۱۰ ژنوتیپ برای قطر یقه، ۵ ژنوتیپ برای ارتفاع و ۵ ژنوتیپ برای طول خوشه دارای بالاترین ارزش بودند. بنابراین ژنوتیپ‌های برتر در مورد مجموعه این متغیرها را می‌توان به‌عنوان والدین در تولید واریته‌های ساختگی به‌کار برد.

واژه‌های کلیدی: فسکیوی بلند، ترکیب‌پذیری عمومی، آزمون نتاج پلی‌کراس.

مقدمه

فسکیوی بلند با نام علمی *Festuca arundinacea* آلوهگزاپلوئیدی با فرمول ژنومی $PPG_1G_1G_2G_2$ (Sleper & West, 1996) و از مهمترین گونه‌های جنس فستوکا می‌باشد که به منظور تولید علوفه، حفاظت خاک و احداث چمن به‌کار می‌رود (Kasperbauer, 1990). این گیاه یک گراس دائمی و زمستانی می‌باشد که به دلیل قابلیت سازگاری، عملکرد، دوام و کیفیت نسبتاً بالایش به طور وسیعی برای احداث چراگاه، چمن، تهیه علوفه خشک و حفاظت خاک به‌کار برده می‌شود و به‌وسیله ریشه‌های زیاد و با دوام، خاک سنگین را اصلاح می‌کند (Sleper & West, 1996). فسکیوی بلند علاوه بر اینکه یک علوفه اقتصادی برای پرورش احشام و حیوانات اهلی می‌باشد، به‌طور گسترده‌ای نیز بر روی اراضی شیب‌دار حاصلخیز حاشیه‌ای به منظور نگهداری و افزایش نفوذپذیری خاک کشت می‌گردد و گیاهی مؤثر برای احیاء و تثبیت خاک‌های بدون پوشش است که در برنامه‌های حفاظتی، برای حفظ طولانی مدت خاک در سرزمین‌های دارای خاک اسیدی کشت می‌شود (Pietz et al., 1989). به علت وجود برگ‌های زیاد در قسمت پایین این گیاه، دوام آن در برابر چرا خوب است. توانایی آن برای رویش در خاک‌های مرطوب و بردباری به شوری و قلیایی بودن خاک و نیز تولید چمن انبوه، آن را در زمره گراس‌های ممتاز قرار داده است (آهک‌پز، ۱۳۷۹). فستوکا گونه‌ای خودناسازگار و دگرگشن است، که گرده‌افشانی در آن به وسیله باد صورت می‌گیرد (Flowers & Yeo, 1986). به دلیل کوچک بودن گلها، اخته کردن گل در آن دشوار می‌باشد. بنابراین بیشتر سیستم‌های

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و ترکیب‌پذیری عمومی...

اصلاحی در گراس‌های چمنی دگرگشن چند ساله نظیر فسکیوی بلند، روش‌هایی هستند که نیازی به اخته کردن و یا تلاقی با دست ندارند (کاظمی، ۱۳۷۹).

هدف کلی از برنامه‌های اصلاحی برای گیاهان علوفه‌ای توسعه واریته‌های جدید با تولید بیشتر و کیفیت بهتر تحت شرایط محیطی موجود است. در گیاهان علوفه‌ای دگرگشن، اصلاح‌گر بر روی جوامع تأکید بیشتری نسبت به تک‌بوته‌ها دارد (ارزانی، ۱۳۷۸). در مراحل اولیه برنامه‌های اصلاحی برای جوامع بزرگ گیاهان علوفه‌ای از طریق ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را انتخاب کرد (کاظمی، ۱۳۷۹).

آزمون‌های قدرت ترکیب‌پذیری برای شناسایی ترکیبات مطلوب لینه‌های اینبرد جهت تلاقی در اصلاح رقم‌های هیبرید و یا به منظور شناسایی کلن‌های مناسب برای ساختن یک رقم ساختگی در یک گیاه علوفه‌ای به‌کار می‌رود. پلی‌کراس یکی از روش‌های ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری می‌باشد که عبارت است از گرده‌افشانی آزاد گروهی از ژنوتیپ‌ها به‌طوری که تلاقی تصادفی به راحتی در بین آنها انجام شود. در این روش بهترین والدین از نظر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی انتخاب و برای ایجاد رقم مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در سرتاسر جهان استفاده از ارقام مصنوعی برای گونه‌های علوفه‌ای چمنی و لگوم رایج است (کاظمی، ۱۳۷۹).

آزمون نتاج که به ارزیابی ژنوتیپ‌ها براساس نمود نتاج حاصل از آنها تحت یک سیستم معین آمیزش اطلاق می‌شود (Allard, 1960)، اولین بار در سال ۱۸۵۰ توسط ویلمورین در فرانسه به‌عنوان روشی مؤثر برای افزایش قند در چغندر قند معرفی شد. البته مفهوم آزمون نتاج به‌عنوان یک روش انتخاب در برنامه‌های اصلاحی گیاهان

بهرتر از انتخاب تک کلن می‌باشد و پیشنهاد کرد که برای اصلاح در جمعیت گیاهان علوفه‌ای چند ساله باید از آزمون نتاج و انتخاب در جمعیت استفاده گردد.

Link و همکاران (۱۹۹۴) نشان دادند که عملکرد واریته‌های ساختگی را نمی‌توان به طور دقیق از روی عملکرد اجزاء آن پیش‌بینی کرد بلکه پیش‌بینی زمانی دقیق است که اطلاعات حاصل از نتاج لاین‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

مواد گیاهی مورد استفاده شامل ۵۰ ژنوتیپ موجود در بانک ژن گیاهی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور (جدول ۱) بود. خزانه پلی‌کراس در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار تهیه گردید. فاصله بوته‌ها در بین و روی ردیف ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در آخر سال زراعی، بذره‌های پلی‌کراس حاصل از هر ژنوتیپ با مخلوط مقدار مساوی از بذره‌های تکرارهای مختلف که خانواده‌های ناتنی را تشکیل می‌دادند، جمع‌آوری گردید. در پاییز سال ۱۳۸۵ بذره‌های پلی‌کراس به‌منظور تهیه نتاج پلی‌کراس در گلدان کشت و در شرایط مناسب گلخانه نگهداری شدند. گلدان‌های حاوی گیاهان در طول فصل زمستان در هوای آزاد قرار گرفتند تا بهاره سازی شوند. نقشه کاشت گیاهان براساس طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی تهیه گردید و در اواخر اسفند ماه گیاهان در سه تکرار کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ۵۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت شامل آبیاری و وجین علف‌های هرز در طی فصل

علوفه‌ای از ۱۸۹۰ بیان شد. دشواری کنترل گرده‌افشانی در گیاهان علوفه‌ای علاوه بر اینکه بهره‌برداری مفید از هتروزیس را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ارزیابی قابلیت ترکیب‌پذیری این گیاهان را نیز مشکل می‌سازد (Busbice et al. 1972). به همین دلیل پلی‌کراس نیز به‌عنوان یک روش دیگر برای ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری مورد استفاده قرار گرفت. ایده پلی‌کراس اولین بار در سال ۱۹۴۰ توسط فرندسن در دانمارک با توجه به تجاربتش در زمینه اصلاح گیاهان علوفه‌ای (Frandsen, 1952) و سپس در سال ۱۹۴۲ به وسیله تیسدال در رابطه با اصلاح یونجه به‌عنوان روش جایگزین روش تاپ‌کراس مطرح گردید (شاه‌نجات بوشهری، ۱۳۶۷). روش پلی‌کراس بیشترین مورد استفاده را در بین روش‌های مختلف آزمون نتاج داشته است و در تولید واریته‌های جی‌سپ (Jesup)، فورایجر (Forager)، فرایدو (Fraydo) و ... در فستوکا مورد استفاده قرار گرفته است. روش تولید واریته‌های ساختگی به‌طور گسترده‌ای در اصلاح گیاهان علوفه‌ای به‌کار می‌رود. هدف از تولید این ارقام در برنامه‌های اصلاحی، تهیه رقمی است که علاوه بر دارا بودن ژنوتیپ‌های گوناگون (جهت حفظ توان گیاه)، در رابطه با صفت مورد نظر از مقداری یکنواختی نیز برخوردار باشد. مزیت این ارقام بر هیبریدها (سینگل‌کراس و دابل‌کراس) در آن است که زارع می‌تواند برای چندین نسل بذرگیری نماید (Allard, 1960).

آستویت (۱۹۹۰)، خانواده‌های ناتنی فسکیوی مرتعی را که از پلی‌کراس و آزمون نتاج حاصل از آزادگرده‌افشانی بدست آمده بود، از نظر صفات عملکرد و زودرسی مورد بررسی و انتخاب قرار داد. نتایج پاسخ به انتخاب برای انتخاب درون و بین‌خانواده‌ای نشان داد که انتخاب ترکیبی

$$V_E = \frac{MSe}{r}$$

$$V_G = \frac{MSg - MSe}{r}$$

$$V_P = V_G + V_E$$

$$PCV = \frac{\sqrt{V_P}}{X} \times 100$$

$$GCV = \frac{\sqrt{V_G}}{X} \times 100$$

در این فرمول‌ها V_E واریانس محیطی، V_G واریانس ژنتیکی، V_P واریانس فنوتیپی، MSe میانگین مربعات خطای آزمایش، MSg میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها (تیمار)، PCV ضریب تغییرات فنوتیپی و GCV ضریب تغییرات ژنوتیپی می‌باشند.

برآورد وراثت‌پذیری صفات نیز از طریق فرمول ذیل محاسبه شد (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 عمومی صفت می‌باشد.

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

به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی کلیه صفات، تجزیه خوشه‌ای انجام شد. این تجزیه به روش Ward به علت بکارگیری واریانس داده‌ها و با استفاده از ضریب فاصله اقلیدوسی (Euclidean distances coefficient) انجام گردید. به

رشد به‌طور مرتب انجام شد. اندازه‌گیری صفات پس از استقرار گیاهان از اواخر بهار ۱۳۸۶ شروع و تا اوایل پاییز ادامه یافت. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع بوته: ارتفاع بلندترین ساقه در زمان گرده‌افشانی، تعداد ساقه: شمارش تعداد ساقه در زمان گرده‌افشانی، طول خوشه: اندازه‌گیری طول خوشه بلندترین ساقه، عملکرد علوفه تر: اندازه‌گیری وزن تر علوفه بلافاصله پس از برداشت در مزرعه، عملکرد علوفه خشک: اندازه‌گیری وزن خشک علوفه، (نمونه‌ها در پاکت‌های کاغذی به مدت حداقل ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند)، قطر یقه پس از برداشت: اندازه‌گیری قطر طوقه پس از برداشت، مقاومت به زنگ: گروه‌های شدت آلودگی براساس عدد ۵ به‌عنوان واکنش حساسیت شدید و عدد ۱ به‌عنوان واکنش مقاومت بالا دسته‌بندی و تعیین شدند. شدت آلودگی نیز براساس درصد مساحت آلودگی بر روی بوته‌ها تعیین گردید.

نرمال بودن انحرافات آزمون شد و به دلیل نرمال بودن داده‌ها تبدیلی انجام نگردید. به منظور مشخص کردن تفاوت افراد و محاسبه اجزای واریانس، تجزیه واریانس به‌کار گرفته شد که براساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گردید. اثرات قدرت ترکیب‌پذیری عمومی از اختلاف بین میانگین هر ژنوتیپ با میانگین کل ژنوتیپ‌ها برآورد گردید (Wricke & Weber, 1986).

اجزای واریانس محیطی و ژنتیکی براساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد گردیدند. ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی به ترتیب به صورت نسبت انحراف معیار فنوتیپی و ژنتیکی به میانگین هر صفت محاسبه گردید (فرشادفر، ۱۳۷۷).

ژنتیکی خود را از والد مادری و نیمی را از والد پدری دریافت کرده است و والد پدری در این تک‌بوت‌ها یکسان نیست، وجود تفاوت معنی‌دار در بین تکرارها قابل توجیه است.

نتایج برآورد اجزای واریانس، ضریب تنوع و توارث‌پذیری صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۴ نشان داده شده است. صفت تعداد ساقه بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی و فنوتیپی و صفت قطر یقه کمترین مقدار این ضرایب را دارا بود. این موضوع نشان می‌دهد تنوع قابل ملاحظه‌ای در بین نتاج فسکیوی بلند برای صفت تعداد ساقه وجود دارد. سپس صفات عملکرد علوفه‌تر و خشک و مقاومت به زنگ چین اول و دوم (به ترتیب ۴۳/۸۲، ۴۱/۲۱، ۳۲/۶۳، ۳۱/۹۵، ۳۱/۹۵ و ۳۱/۹۵) ضریب تنوع فنوتیپی بالایی داشتند. در میان این صفات فقط عملکرد علوفه‌تر و خشک چین اول (۲۴/۲۷ و ۲۲/۷۸) ضریب تنوع ژنتیکی خوبی داشتند. که حاکی از وجود تنوع خوب در بین ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی برای این صفات نیز می‌باشد. ضریب تنوع ژنتیکی برای سایر صفات بین ۱۶/۹۱-۵/۶۴ متغیر بود که تنوع ژنتیکی متوسطی را نشان می‌دهد. ضریب تنوع فنوتیپی صفات طول خوشه، ارتفاع بوته، مقاومت به زنگ چین اول و دوم (به ترتیب ۱۹/۲۸، ۱۱/۹۲، ۱۵/۶۱ و ۱۴/۰۶) نسبتاً خوب بود. ضریب تنوع ژنتیکی این صفات نیز خوب بود (به ترتیب ۱۳/۴۶، ۷/۵۱، ۱۳/۳۵ و ۱۴/۹۸). ضرایب تنوع فنوتیپی برای کلیه صفات مورد بررسی بیشتر از ضرایب تنوع ژنتیکی بودند و در بعضی موارد اختلاف این دو ناچیز بود که نشان می‌دهد اثر محیط در برآورد و پارامترهای ژنتیکی برای این صفات ناچیز می‌باشد.

منظور کاهش حجم داده‌ها و تعبیر و تفسیر بهتر آنها تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS ver.8.02 و SPSS ver.16 استفاده شد.

نتایج

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه در جدول ۲ درج شده است. ژنوتیپ‌های ۳۸، ۳، ۱۵، ۱۴، ۱۷، ۱۷، ۳، ۳۲، ۱۴، ۱۴ و ۲۸ به ترتیب برای صفات تعداد ساقه، طول خوشه (سانتی‌متر)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر یقه چین اول (سانتی‌متر)، عملکرد علوفه‌تر چین اول (گرم)، عملکرد علوفه خشک چین اول (گرم)، مقاومت به زنگ چین اول، قطر یقه چین دوم (سانتی‌متر)، عملکرد علوفه‌تر چین دوم (گرم)، عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم)، مقاومت به زنگ چین اول دارای مقدار حداکثر و ژنوتیپ‌های ۴۷، ۵۰، ۵۰، ۲۰، ۲۰، ۲۰، ۳۹، ۲۰، ۲۰ و ۳۹ به ترتیب برای همان صفات دارای کمترین مقدار بودند. عملکرد علوفه‌تر و خشک و مقاومت به زنگ در دو چین و تعداد ساقه دارای بیشترین ضریب تغییرات و طول خوشه، ارتفاع بوته و قطر یقه در دو چین دارای کمترین ضریب تغییرات بودند. به طوری که ملاحظه می‌شود در بیشتر صفات مورد مطالعه تنوع خوبی در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت.

تجزیه واریانس داده‌ها برای هر دو چین نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای بیشتر صفات تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳) که بیانگر وجود تنوع گسترده‌ای بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد. تکرارها نیز برای برخی صفات دارای تفاوت معنی‌دار بودند. با توجه به اینکه تک بوته هر ژنوتیپ نیمی از ماده

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های موجود در بانک ژن گیاهی پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی کشور جهت ارزیابی قدرت ترکیب پذیری عمومی فسکیوی بلند

شماره ژنوتیپ	کد جمعیت منبع	محل تهیه بذر جمعیت منبع
۱	۶۰۰۰/۶۸-۱	-----
۲	۱۰۰۰/۲۴۷-۱	-----
۳	۶۰۰۰/۹-۱	-----
۴	۴۰۰۰/۴۴	سمنان - شاهرود
۵	۱۰۰۰/۲۴۷-۲	-----
۶	۶۰۰۰/۶۸-۲	-----
۷	۱۲۰۰۰/۳۱	خارجی - هلند
۸	۱۰۰۰/۵۲	-----
۹	۶۰۰۰/۱۱-۱	-----
۱۰	۱۲-۱L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۱۱	۶۰۰۰/۳۸	کلکسیون یزد آباد
۱۲	۶۰۰۰/۹-۲	-----
۱۳	۶۰۰۰/۳۹-۱	کلکسیون یزد آباد
۱۴	۶۰۰۰/۳۸-۲	کلکسیون یزد آباد
۱۵	۶۰۰۰/۳۰	-----
۱۶	۶۰۰۰/۹-۳	-----
۱۷	G6/6000	-----
۱۸	۱۲-۲L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۱۹	۶۰۰۰/۸	-----
۲۰	۶۰۰۰/۶۸-۳	-----
۲۱	۶۰۰۰/۱۱۲-۱	اصفهان، داران
۲۲	۶۰۰۰/۳۹-۲	کلکسیون یزد آباد
۲۳	۶۰۰۰/۱۱۲-۲	اصفهان، داران
۲۴	RCAT064767	خارجی - مجارستان
۲۵	۶۰۰۰/۱۱۲-۳	اصفهان، داران
۲۶	۶۰۰۰/۱۱۹-۱	اصفهان، فریدن، چادگان، سد زاینده رود
۲۷	RCAT064769-1	خارجی - مجارستان
۲۸	۶۰۰۰/۶۸-۳	اصفهان - بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۹	RCAT042281-1	خارجی - مجارستان
۳۰	۶۰۰۰/۱۱۹-۲	اصفهان، فریدن، چادگان، سد زاینده رود
۳۱	RCAT064772	خارجی - مجارستان

ادامه جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های موجود در بانک ژن گیاهی پژوهشکده بیوتکنولوژی

منطقه مرکزی کشور جهت ارزیابی قدرت ترکیب‌پذیری عمومی فسکیوی بلند

شماره ژنوتیپ	کد جمعیت منبع	محل تهیه بذر جمعیت منبع
۳۲	RCAT064769-2	خارجی - مجارستان
۳۳	۱۲-۳L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۳۴	RCAT041849	خارجی - مجارستان
۳۵	RCAT040739	خارجی - مجارستان
۳۶	۱۲-۴L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۳۷	۶۰۰۰/۱۱۹-۳	اصفهان، فریدن، چادگان، سد زاینده رود
۳۸	RCAT041815-1	خارجی - مجارستان
۳۹	۱۲-۵L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۴۰	RCAT041815-2	خارجی - مجارستان
۴۱	RCAT042281-2	خارجی - مجارستان
۴۲	۱۲-۶L۶۰۰۰/	اصفهان، مبارکه
۴۳	RCAT042279	خارجی - مجارستان
۴۴	۷L۶۰۰۰/	اصفهان، سمیرم
۴۵	RCAT042281-3	خارجی - مجارستان
۴۶	۶۰۰۰/۳۹-۳	کلکسیون یزد آباد
۴۷	RCAT041815-3	خارجی - مجارستان
۴۸	۶۰۰۰/۳۹-۴	کلکسیون یزد آباد
۴۹	۶۰۰۰/۱۱-۲	اصفهان - بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۵۰	RCAT041877	خارجی - مجارستان

جدول ۲- میانگین، انحراف استاندارد، مقادیر حداقل و حداکثر، دامنه تغییرات و ضریب تغییرات صفات مورد مطالعه

صفت	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر	دامنه	ضریب تغییرات (%)
تعداد ساقه	۱۱/۹۷	۶/۷۴	۱/۶۷	۳۴/۳۳	۳۲/۶۶	۵۶/۳۶
طول خوشه	۱۷/۴۳	۳/۴۰	۹/۶۷	۲۵/۶۷	۱۶	۱۹/۵۴
ارتفاع بوته	۸۱/۱۳	۹/۸۳	۵۳/۳۳	۱۱۰/۶۷	۵۷/۳۴	۱۲/۱۲
قطر یقه (چین اول)	۱۹/۹۴	۳/۱۳	۱۲/۳۳	۲۷/۶۷	۱۵/۳۴	۱۵/۷۲
عملکرد علوفه‌تر (چین اول)	۲۱۷/۲۲	۹۷/۲۱	۱۷/۳۳	۵۶۷/۶۷	۵۵۰/۳۴	۴۴/۷۵
عملکرد علوفه خشک (چین اول)	۸۴/۵۱	۳۵/۲۷	۹/۶۷	۲۰۵/۶۷	۱۹۶	۴۱/۷۳
مقاومت به زنگ (چین اول)	۱/۳۱	۰/۴۴	۱	۳	۲	۳۳/۶۴
قطر یقه (چین دوم)	۲۰/۶۹	۳/۰۲	۱۲/۳۳	۳۰	۱۷/۶۷	۱۴/۶۰
عملکرد علوفه‌تر (چین دوم)	۴۸۶/۶۳	۱۵۴/۷۶	۱۶۱/۶۷	۸۵۷/۳۳	۶۹۵/۶۶	۳۱/۸۰
عملکرد علوفه خشک (چین دوم)	۱۶۲/۲۱	۵۱/۵۸	۵۳/۸۹	۲۸۵/۷۸	۲۳۱/۸۹	۳۱/۸۰
مقاومت به زنگ (چین دوم)	۱/۴۳	۰/۴۵	۱	۳	۲	۳۲/۱۰۷

جدول ۳ - میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس و ضریب تغییرات صفات مورد مطالعه

ضریب تغییرات (%)	میانگین مربعات			صفت
	df=98 خطا	df=2 تکرار	df=49 ژنوتیپ	
۴۸/۸۴	۳۱/۱۹	۴۳/۴۶ **	**۶۸/۲۷	تعداد ساقه
۱۳/۸۰	۵/۷۹	۳۴/۳۴**	**۲۲/۳۰	طول خوشه
۹/۲۵	۵۶/۴۳	۳۳۰/۲۹**	**۱۶۷/۸۱	ارتفاع بوته
۱۴/۵۴	۸/۴۲	۲۱/۱۳	۱۲/۲۱	قطر یقه (چین اول)
۳۶/۴۹	۶۲۸۳/۱۴	۳۷۸۶۳/۵۲**	۱۴۶۲۳/۵۱**	عملکرد علوفه تر (چین اول)
۳۴/۳۴	۸۴۲/۵۵	۳۴۹۶/۹۷*	۱۹۵۵/۱۴**	عملکرد علوفه خشک (چین اول)
۱۰۲/۷۸	۰/۲۵	۱/۱۵ **	*۰/۲۴	مقاومت به زنگ (چین اول)
۱۲/۶۳	۶/۸۴	۵۸/۶۱ **	۱۱/۷۱ *	قطر یقه (چین دوم)
۲۷/۱۱	۱۷۴۰۹/۳۰	۶۹۹۴/۹۲	۳۷۷۲۷/۹۲**	عملکرد علوفه تر (چین دوم)
۲۷/۱۱	۱۹۳۴/۳۷	۷۷۷/۳۹	۴۱۹۲/۰۱**	عملکرد علوفه خشک (چین دوم)
۹۱/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۶	۰/۳۰**	مقاومت به زنگ (چین دوم)

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۴ - اجزای واریانس، ضریب تنوع، توارث پذیری عمومی و پیشرفت ژنتیکی صفات مورد مطالعه.

پیشرفت ژنتیکی (%)	توارث پذیری عمومی (%)	ضریب تنوع (%)		اجزاء واریانس			صفت
		ژنتیکی	فنوتیپی	محیطی	ژنتیکی	فنوتیپی	
۲۸/۹۶	۲۴/۹۴	۲۸/۱۵	۵۶/۳۸	۳۴/۱۹	۱۱/۳۶	۴۵/۵۵	تعداد ساقه
۱۹/۳۵	۴۸/۷۲	۱۳/۴۶	۱۹/۲۸	۵/۷۹	۵/۵۰	۱۱/۲۹	طول خوشه
۹/۷۴	۳۹/۶۸	۷/۵۱	۱۱/۹۲	۵۶/۴۳	۳۷/۱۲	۹۳/۵۶	ارتفاع بوته
۴/۱۹	۱۳/۰۵	۵/۶۴	۱۵/۶۱	۸/۴۲	۱/۲۶	۹/۶۸	قطر یقه (چین اول)
۲۷/۶۹	۳۰/۶۷	۲۴/۲۷	۴۳/۸۲	۶۲۸۳/۱۴	۲۷۸۰/۱۲	۹۰۶۳/۲۶	عملکرد علوفه تر (چین اول)
۲۵/۹۵	۳۰/۵۶	۲۲/۷۸	۴۱/۲۱	۸۴۲/۵۵	۳۷۰/۸۶	۱۲۱۳/۴۱	عملکرد علوفه خشک (چین اول)
۱۱/۲۶	۱۶/۷۵	۱۳/۳۵	۳۲/۶۳	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۱۸	مقاومت به زنگ (چین اول)
۵/۵۵	۱۹/۱۶	۶/۱۵	۱۴/۰۶	۶/۸۴	۱/۶۲	۸/۴۶	قطر یقه (چین دوم)
۱۸/۴۳	۲۸/۰۰	۱۶/۹۱	۳۱/۹۵	۱۷۴۰۹/۳۱	۶۷۷۲/۸۷	۲۴۱۸۲/۱۸	عملکرد علوفه تر (چین دوم)
۱۸/۴۳	۲۸/۰۰	۱۶/۹۱	۳۱/۹۵	۱۹۳۴/۳۷	۷۵۲/۵۴	۲۶۸۶/۹۲	عملکرد علوفه خشک (چین دوم)
۱۴/۴۶	۲۱/۹۷	۱۴/۹۸	۳۱/۹۵	۰/۱۶	۰/۰۴	۰/۲۰	مقاومت به زنگ (چین دوم)

توارث پذیری عمومی صفات تعداد ساقه، طول خوشه، ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تر و خشک چین اول و دوم (به ترتیب ۲۴/۹۴، ۴۸/۷۲، ۳۹/۶۸، ۳۰/۶۷، ۳۰/۵۶، ۲۸ و ۲۷) نسبتاً خوب بود. در این خصوص Nguyen و Sleper (۱۹۸۳) در مطالعه‌ای پیشرفت ژنتیکی حاصل از آزمون نتاج پلی‌کراس در فسکیوی بلند برای زمان رسیدگی، تعداد خوشه، طول خوشه و عملکرد بذر به ترتیب ۳۴، ۴۵، ۲۷ و ۳۴ درصد گزارش کردند و با استفاده از تجزیه همبستگی نشان دادند که گیاهان زودرس دارای تعداد خوشه بیشتر با طول کمتر و عملکرد بذری بیشتر می‌باشند. بنابراین از طریق انتخاب گیاهان زودرس می‌توان عملکرد بذر و اندازه آن را بهبود بخشید.

محمدی (۱۳۸۴) توارث پذیری بالایی را برای صفات ارتفاع بوته، روز تا ظهور خوشه و روز تا گرده‌افشانی در گیاه بروموس گزارش نمود. تنوع ژنتیکی و فنوتیپی را برای صفات مهمی از جمله عملکرد علوفه خشک به ترتیب ۳۳/۸۱ و ۳۹/۱۳ و برای تعداد ساقه ۳۲/۵۸ و ۳۴/۸۳ بدست آورد.

برآورد ترکیب پذیری عمومی ژنوتیپ‌ها برای صفات مورد مطالعه در جدول ۶ آمده است. بیشترین مقدار GCA برای عملکرد علوفه تر و خشک در چین اول ۱۵۵/۷۸ و ۵۳/۰۴ مربوط به ژنوتیپ ۱۷ و کمترین مقدار آن ۱۴۵- و ۵۵/۶۲- مربوط به ژنوتیپ ۲۰ بود. به همین ترتیب برای چین دوم بیشترین مقدار GCA، ۲۰۹/۴۲ و ۶۹/۸۱ برای ژنوتیپ ۱۴ و کمترین مقدار آن ۲۹۳/۴۷- و ۹۷/۸۲- برای ژنوتیپ ۲۰ بود. آثار GCA برای خانواده‌های ناتنی ۱۷، ۱۶، ۱۴، ۲۹، ۹ و ۱۵ از نظر صفت عملکرد علوفه تر و خشک در چین اول و همچنین برای خانواده‌های ناتنی ۱۴، ۴۰، ۱۶، ۱۷، ۹، ۸، ۱۵ و ۳ در چین دوم مثبت و بالا بدست آمد. برای صفت قطر یقه خانواده ناتنی ۱۷ قابلیت

ترکیب پذیری مثبتی در دو چین از خود نشان داد. آثار GCA برای صفات تعداد ساقه، طول خوشه، ارتفاع بوته و مقاومت به زنگ نشان می‌دهد که خانواده‌های ناتنی ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷ برای این صفات نیز دارای قدرت ترکیب پذیری عمومی خوبی می‌باشند.

دندروگرام بدست آمده (شکل ۱) با روش UPGMA ژنوتیپ‌های فستوکا را به چهار گروه تقسیم‌بندی کرد. ضریب کوفتیک حاصل از این روش ۷۹/۳۵ درصد بود. نتایج مربوط به تجزیه واریانس و مقایسه میانگین قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای (جدول ۶) نشان داد که میانگین مربعات بین گروه‌ها از نظر قدرت ترکیب پذیری عمومی کلیه صفات به جز مقاومت به زنگ در چین اول و دوم معنی‌دار بود. Barker و همکاران (۲۰۰۳)، در تحقیقی با استفاده از روش آزمون نتاج حاصل از آزادگرده‌افشانی و آزمون نتاج پلی‌کراس، مقاومت به زنگ ساقه را در فسکیوی بلند بهبود بخشیدند و از این طریق سبب افزایش عملکرد بذری فسکیوی بلند شدند. که در روش پلی‌کراس میزان مقاومت ۵ تا ۵۴ درصد و با روش آزمون نتاج حاصل از آزادگرده‌افشانی ۵ تا ۵۰ درصد بهبود داده شد. این پژوهشگران دریافتند که استفاده توأم از این دو روش نتیجه‌ای مشابه با به‌کارگیری روش پلی‌کراس به تنهایی دارد و بدین ترتیب کارایی روش پلی‌کراس را برای این صفت مورد تأیید قرار دادند. ولی در این تحقیق چنین نتیجه‌ای حاصل نشد. بنابراین باید ژنوتیپ‌های والدی و همچنین نتاج پلی‌کراس با دقت بیشتری برای مقاومت به زنگ مورد ارزیابی قرار گیرند.

گروه اول با ۱۶ ژنوتیپ (شامل ۴ ژنوتیپ خارجی و ۱۲ ژنوتیپ داخلی) افرادی را در بر گرفت که میانگین آنها

گرفته در این مؤلفه، می توان آن را عملکرد نامگذاری کرد. در این خصوص باید گفت Modan (۲۰۰۴) نیز دریافت که انتخاب برای تعداد ساقه در گیاه تاثیر بسزایی در انتخاب ژنوتیپ های دارای عملکرد بالا دارد. قدرت ترکیب پذیری عمومی صفت مقاومت به زنگ در چین اول و دوم (هر دو ۰/۶۹) به طور قابل توجهی مؤلفه دوم را تبیین کردند که می توان آن را تحت عنوان مؤلفه مقاومت به زنگ نامگذاری کرد. در مؤلفه سوم، سهم قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات طول خوشه و ارتفاع بوته بیشتر از قدرت ترکیب پذیری عمومی سایر صفات بود. با توجه به خصوصیات صفات توجیه کننده این مؤلفه، می توان آن را تحت عنوان مؤلفه بنیه گیاه نامگذاری کرد. با توجه به اینکه مؤلفه اول بیشترین نسبت واریانس توجیه شده را به خود اختصاص داده، بنابراین مهمترین صفت برای ارزیابی قدرت ترکیب پذیری عمومی ژنوتیپ ها و در نهایت انتخاب برترین ها برای تولید رقم ساختگی، عملکرد علوفه تر و خشک، قطر یقه و تعداد ساقه می باشد. وجود همبستگی بالا بین هر مؤلفه و متغیرهای توجیه کننده آن، مؤید صحت ارتباط دادن قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات مربوط به آن مؤلفه می باشد.

۱ تا ۱۱ به ترتیب شامل قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات: ۱- تعداد ساقه، ۲- طول خوشه، ۳- ارتفاع بوته، ۴- قطر یقه (چین اول)، ۵- عملکرد علوفه تر (چین اول)، ۶- عملکرد علوفه خشک (چین اول)، ۷- مقاومت به زنگ (چین اول)، ۸- قطر یقه (چین دوم)، ۹- عملکرد علوفه تر (چین دوم)، ۱۰- عملکرد علوفه خشک (چین دوم)، ۱۱- مقاومت به زنگ (چین دوم) می باشد.

برای قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات تعداد ساقه، طول خوشه و ارتفاع بوته بعد از گروه چهارم بود و برای قدرت ترکیب پذیری صفات عملکرد علوفه تر و خشک و قطر یقه چین اول و دوم و مقاومت به زنگ بعد از گروه سوم قرار گرفت.

میانگین گروه دوم با ۲ ژنوتیپ داخلی برای همه قدرت ترکیب پذیری صفات دارای کمترین مقدار بود. ۱۰ ژنوتیپ خارجی و ۱۴ ژنوتیپ داخلی قرار گرفته در گروه سوم برای قدرت ترکیب پذیری بیشتر صفات بعد از گروه چهارم قرار گرفت.

زیر گروه چهارم با داشتن ۱ ژنوتیپ خارجی و ۷ ژنوتیپ داخلی بیشترین میانگین را برای قدرت ترکیب پذیری همه صفات به خود اختصاص داده بود. Miller و Carlson (۱۹۸۲) از طریق انتخاب فنوتیپی توانست مقاومت به زنگ را در *Dactylis* افزایش دهد. وی با توجه به همبستگی بالای کلن های والدی و نتاج تاپ کراس دریافت که آزمون نتاج برای بهبود مقاومت به زنگ ضروریست.

تجزیه به مؤلفه های اصلی به منظور کاهش تعداد صفات مؤثر در متمایز کردن گروه ها مورد استفاده قرار گرفت. مقادیر ویژه، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه، جمع کل واریانس توجیه شده و همبستگی متغیرها با مؤلفه ها در تجزیه به مؤلفه های اصلی در جدول ۷ نشان داده شده است. سه مؤلفه اول در مجموع ۷۸/۸۰ درصد از کل تنوع را توجیه نمودند. در مؤلفه اول، قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک و قطر یقه در چین اول و دوم و تعداد ساقه بیشترین سهم را داشتند (به ترتیب ۰/۴۰، ۰/۳۹، ۰/۳۵، ۰/۳۶، ۰/۳۲ و ۰/۲۲). با توجه به خصوصیات صفات قرار

جدول ۵- برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی خانواده های ناتنی فسکیوی بلند برای صفات مورد مطالعه

ژنوتیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	-۳/۶۹	۱/۴۶	۳/۰۹	-۲/۱۷	-۷۸/۲۲	-۳۱/۵۱	-۰/۰۵	-۰/۷۰	-۸۸/۳۶	-۲۹/۴۵	۰/۰۴
۲	-۵/۴۲	۰/۷۹	۰/۲۰۰	۱/۸۳	-۱۷/۷۸	-۱۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۹۷	۱۲۶/۰۹	۴۲/۰۳	-۰/۷۶
۳	۳/۲۵	۵/۰۱	۶/۴۲	۳/۳۸	۹۵/۱۱	۲۸/۰۴	۰/۸۲	۱/۷۵	۱۳۴/۷۵	۴۴/۹۲	۰/۳۱
۴	-۵/۸۶	۱/۷۹	-۰/۴۷	-۲/۰۶	-۶۳/۶۶	-۲۴/۸۵	۰/۰۲	-۱/۲۵	-۱۵۴/۰۳	-۵۱/۳۴	-۰/۱۰
۵	-۱/۹۷	۰/۱۲	۵/۶۴	-۱/۸۴	۲۱/۳۴	۹/۲۶	۰/۰۲	-۲/۲۵	۵۲/۷۵	۱۷/۵۸	-۰/۱۰
۶	-۰/۰۸	۳/۲۳	۱/۸۷	-۰/۸۴	۵/۱۱	-۰/۰۷	-۰/۱۱	-۰/۵۹	-۶۲/۶۹	-۲۰/۹۰	۰/۱۱
۷	-۲/۳۰	۰/۴۶	۷/۷۶	-۱/۳۹	-۷/۱۱	۱۹/۸۲	۰/۲۲	-۱/۹۲	-۴۹/۶۹	-۱۶/۵۶	۰/۳۱
۸	۴/۹۲	۳/۹۰	۱۴/۲۰	۱/۲۷	۷۴/۳۴	۲۲/۴۹	-۰/۱۸	۲/۸۶	۱۴۴/۷۵	۴۸/۲۵	-۰/۳۶
۹	-۱/۹۷	-۰/۸۸	-۱/۵۸	۰/۸۳	۸۶/۰۰	۲۹/۳۸	-۰/۳۱	۱/۰۸	۱۵۲/۹۷	۵۰/۹۹	-۰/۳۰
۱۰	۰/۴۷	۲/۵۷	۹/۵۳	-۱/۷۳	-۵۷/۷۸	-۲۰/۷۴	-۰/۲۵	-۱/۲۵	-۱۲۲/۶۹	-۴۰/۹۰	-۰/۳۶
۱۱	-۴/۹	-۱/۱۰	-۶/۹۱	-۰/۷۳	-۴۳/۸۹	-۱۶/۵۱	-۰/۳۱	-۲/۷۰	-۵۲/۳۶	-۱۷/۴۵	-۰/۳۰
۱۲	-۲/۷۵	۱/۵۱	۰/۵۳	۰/۱۶	۱۹/۱۱	۹/۸۲	۰/۰۲	۰/۳۰	۷۹/۸۶	۲۶/۶۲	۰/۳۱
۱۳	-۳/۷۵	-۱/۲۱	-۳/۰۲	-۰/۹۵	-۴۰/۶۶	-۱۷/۱۸	-۰/۲۵	-۱/۴	-۱۱۸/۱۴	-۳۹/۳۸	-۰/۳۰
۱۴	۵/۹۲	۵/۱۲	۲/۸۷	۳/۸۳	۱۲۴/۰۰	۳۸/۲۶	۰/۰۹	۱/۵۲	۲۰۹/۴۲	۶۹/۸۱	-۰/۱۶
۱۵	-۰/۴۲	۲/۵۷	۱۵/۴۲	۲/۰۵	۸۱/۵۶	۲۰/۲۶	-۰/۱۸	۱/۳۰	۱۴۳/۸۳	۴۴/۹۴	-۰/۱۶
۱۶	-۴/۹۷	۳/۲۳	۹/۸۷	۱/۲۷	۱۱۰/۵۶	۳۹/۲۶	-۰/۱۸	-۰/۵۹	۱۷۸/۸۶	۵۹/۶۲	-۰/۱۰
۱۷	۲/۴۷	۴/۹۰	۱۴/۷۶	۲/۵۰	۱۵۵/۷۸	۵۳/۰۴	-۰/۲۵	۲/۴۱	۱۶۸/۲۰	۵۶/۰۷	۰/۰۴
۱۸	-۴/۱۹	-۰/۲۱	۶/۹۸	۱/۰۵	-۵۹/۱۱	-۳/۸۵	-۰/۰۹	۱/۱۹	-۱۹/۰۳	-۶/۳۴	-۰/۱۱
۱۹	-۳/۵۳	۲/۲۳	-۲/۹۱	-۱/۳۹	-۴۹/۷۸	۱۲/۵۱	۰/۲۲	-۳/۲۵	۷۲/۶۴	۲۴/۲۱	۰/۰۷
۲۰	-۶/۴۲	-۰/۷۷	-۵/۲۴	-۴/۸۴	-۱۴۵/۰۰	-۵۱/۵۱	-۰/۱۸	-۶/۳۶	-۲۹۳/۴۷	-۹۷/۸۲	-۰/۱۰
۲۱	-۲/۳۰	-۲/۱۰	-۵/۳۶	-۱/۶۲	-۶۰/۸۹	-۲۱/۶۲	-۰/۲۵	۰/۵۲	-۱۵۰/۵۸	-۵۰/۱۹	-۰/۳۶
۲۲	-۰/۹۷	۱/۵۷	۷/۸۷	۰/۸۳	۱۷/۲۲	۵/۸۲	۰/۰۲	۳/۰۸	-۱۲/۵۸	-۴/۱۹	-۰/۱۰
۲۳	-۳/۵۳	-۳/۵۴	-۲/۱۳	-۴/۳۹	-۱۴۳/۳۳	-۵۵/۶۲	-۰/۱۶	-۱/۸۱	-۱۹۹/۰۳	-۶۶/۳۴	-۰/۰۸
۲۴	۱/۷۰	۳/۶۸	۶/۶۴	-۱/۸۴	۶۰/۳۴	۱۵/۹۳	-۰/۱۰	۰/۳۰	۲/۰۹	۰/۷۰	۰/۴۶
۲۵	-۰/۷۵	۰/۳۴	-۱/۴۷	-۱/۲۸	۲۳/۴۵	۱۵/۱۵	-۰/۳۱	۱/۱۹	-۴۴/۰۳	-۱۴/۶۸	-۰/۳۶
۲۶	-۲/۶۴	-۳/۱۰	-۱۰/۴۷	-۱/۳۹	-۸۱/۱۱	-۲۶/۸۵	۰/۳۵	-۰/۲۵	۱۸/۹۷	۶/۳۲	۰/۶۴
۲۷	۷/۳۶	-۲/۷۷	-۱/۵۸	۳/۳۸	۳۷/۵۶	۸/۸۲	۰/۵۱	۳/۰۸	-۴۹/۴	-۱۶/۳۸	۰/۴۴
۲۸	-۴/۶۴	-۳/۷۷	-۱۲/۴۷	-۱/۵۰	-۶۹/۵۵	-۲۳/۱۸	۰/۷۵	-۲/۵۹	-۱۷/۹۱	-۵/۹۷	۱/۰۴
۲۹	۱۰/۰۳	۲/۳۴	۵/۸۷	۳/۷۲	۱۲۰/۰۰	۵۲/۹۳	۰/۳۵	۲/۷۵	۱۶/۹۷	۵/۶۶	-۰/۱۰
۳۰	۲/۵۸	-۱/۹۹	-۶/۰۲	۱/۹۴	-۱۷/۱۱	-۱۱/۱۸	۰/۱۲	-۰/۰۳	۲۵/۷۵	۸/۵۸	۰/۲۱
۳۱	۴/۰۳	-۰/۳۲	۴/۵۳	-۰/۰۶	۱۹/۶۷	۳/۰۴	-۰/۸	-۰/۹۲	۱۴/۰۹	۴/۷۰	۰/۱۷
۳۲	۳/۱۴	-۳/۶۶	-۶/۱۳	۲/۷۲	۶۱/۷۸	۱۲/۱۵	-۰/۱۸	۳/۱۹	-۵۰/۱۴	-۱۶/۷۱	-۰/۳۶

ادامه جدول ۵- برآورد قابلیت ترکیب پذیری عمومی خانواده های ناتنی فسکیوی بلند برای صفات مورد مطالعه

ژنوتیپ	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۳۳	۶/۵۸	-۱/۲۱	-۱/۳۶	۲/۷۲	۵۴/۴۵	۲۹/۶۰	-۰/۲۵	۱/۸۶	۶۰/۶۴	۲۰/۲۱	-۰/۲۳
۳۴	-۰/۸۶	-۱/۴۳	-۰/۳۶	-۰/۲۸	-۴۴/۳۳	-۱۹/۸۵	-۰/۱۵	۰/۳۰	۲۷/۲۰	۹/۰۷	-۰/۰۸
۳۵	-۰/۸۶	۲/۷۹	-۱/۹۱	-۱/۹۵	-۵۷/۸۹	-۲۱/۰۷	۰/۰۹	-۲/۹۲	-۶/۵۸	-۲/۱۹	۰/۱۴
۳۶	-۱/۱۹	-۲/۱۰	۰/۷۶	-۱/۵۰	-۵/۰۰	-۳/۰۷	۰/۳۵	۰/۳۰	۶۲/۲۰	۲۰/۷۳	۰/۲۴
۳۷	-۲/۴۲	-۰/۶۶	-۲/۸۰	-۰/۶۲	۳۵/۵۶	۶/۶۰	۰/۰۴	۲/۱۹	-۸۱/۵۸	-۲۷/۱۹	۰/۱۲
۳۸	۱۱/۹۷	-۱/۶۰	-۵/۲۴	-۰/۹۵	-۵۲/۳۳	-۲۶/۰۷	-۰/۰۳	-۲/۰۳	۹۶/۶۴	۳۲/۲۱	-۰/۰۱
۳۹	۱۱/۹۲	۲/۹۰	۸/۹۸	۰/۸۳	۱۵/۱۱	۳۱/۸۲	-۰/۳۱	۰/۹۷	-۱۰۶/۶۹	-۳۵/۵۶	-۰/۴۳
۴۰	۴/۴۷	-۲/۵۴	۱۰/۵۳	۰/۷۲	۶۱/۴۵	۱۸/۶۰	۰/۳۵	۱/۵۲	۱۹۸/۰۹	۶۶/۰۳	۰/۵۱
۴۱	۰/۰۳	-۱/۸۸	-۴/۱۳	۰/۶۱	-۵۲/۸۹	-۱۷/۶۲	۰/۶۲	۰/۳۰	-۱۴۵/۱۴	-۴۸/۳۸	۰/۳۱
۴۲	-۵/۳۰	-۳/۵۴	-۷/۹۱	-۳/۹۵	-۱۰۴/۸۹	-۳۹/۲۹	۰/۰۹	-۴/۰۳	-۸۷/۱۴	-۲۹/۰۵	-۰/۱۶
۴۳	-۴/۵۳	۳/۲۳	۲/۰۹	۱/۲۷	۸۲/۷۸	۳۲/۳۸	۰/۳۵	۰/۷۵	-۱۰۸/۰۳	-۳۶/۰۱	۰/۵۷
۴۴	۳/۳۶	-۱/۳۲	-۴/۲۴	۱/۰۵	۳/۴۵	-۲/۹۶	۰/۰۲	۰/۵۲	۶۳/۲۰	۲۱/۰۷	-۰/۰۶
۴۵	۲/۹۲	-۳/۲۱	-۶/۴۷	۲/۱۶	-۲۲/۶۶	-۳/۱۸	-۰/۲۵	-۰/۰۳	-۲۷/۶۹	-۹/۲۳	-۰/۳۶
۴۶	-۳/۹۷	-۲/۹۹	-۷/۶۹	۰/۵۰	۴۸/۱۱	۲۰/۶۰	۰/۰۲	-۰/۸۱	۳۸/۸۶	۱۲/۹۵	۰/۲۴
۴۷	-۶/۸۶	-۳/۹۹	-۱۴/۲۴	-۱/۲۸	-۹۹/۴۴	-۳۸/۲۹	-۰/۳۱	۰/۰۸	۶۷/۲۰	۲۲/۴۰	-۰/۳۶
۴۸	۷/۲۵	۳/۲۳	۲/۵۳	-۰/۳۹	۲۶/۶۷	۰/۶۰	-۰/۲۵	-۰/۴۸	-۸/۵۸	-۲/۸۶	-۰/۴۳
۴۹	-۰/۰۸	-۲/۵۴	-۸/۲۴	۰/۳۸	-۳۰/۳۳	-۱۰/۱۸	-۰/۱۸	۱/۴۱	-۶۸/۳۶	-۲۲/۷۹	۰/۰۴
۵۰	-۴/۹۷	-۴/۵۴	-۱۸/۵۸	-۰/۰۶	-۳۵/۷۸	-۱۴/۸۵	-۰/۳۱	۰/۱۹	-۲۳/۳۶	-۷/۷۹	-۰/۲۱

۱ تا ۱۱ به ترتیب شامل قدرت ترکیب پذیری عمومی صفات: ۱- تعداد ساقه، ۲- طول خوشه، ۳- ارتفاع بوته، ۴- قطر یقه (چین اول)، ۵- عملکرد علفه تر (چین اول)، ۶- عملکرد علفه خشک (چین اول)، ۷- مقاومت به زنگ (چین اول)، ۸- قطر یقه (چین دوم)، ۹- عملکرد علفه تر (چین دوم)، ۱۰- عملکرد علفه خشک (چین دوم)، ۱۱- مقاومت به زنگ (چین دوم) می باشد.

دسته بندی میانگین صفات در سطح احتمال ۵ درصد انجام شده و حروف مشابه بین گروهها نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین آنها می باشد.

جدول ۶- منابع تغییر در تجزیه واریانس خوشه‌ها، ضریب تبیین و مقایسه میانگین‌های قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای

گروه ۴ df=۷	میانگین صفات در گروه‌ها			میانگین مربعات		قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات
	گروه ۳ df=۲۲	گروه ۲ df=۱	گروه ۱ df=۱۶	درون گروه‌ها	بین گروه‌ها	
۲/۴۰a	۰/۷۱ab	-۴/۹۷b	-۱/۵۱ab	۲۱/۰۶	۴۸/۷۸	تعداد ساقه
۳/۲۷a	-۰/۳۹b	-۲/۱۵b	۰/۷۴b	۵/۵۶	۳۶/۰۹**	طول خوشه
۸/۴۸a	۰/۶۲b	-۳/۶۸b	-۴/۳۹b	۳۹/۱۳	۳۱۳/۵۰**	ارتفاع بوته
۲/۳۵a	۰/۴۳b	-۴/۶۱c	-۱/۱۵b	۱/۸۶	۳۷/۹۶**	قطر یقه (چین اول)
۱۰۵/۹۲a	۱۷/۲۳b	-۱۴۴/۱۶d	-۵۶/۱۹c	۱۰۲۲/۲۶	۶۳۹۴۲/۱۶**	عملکرد علوفه‌تر (چین اول)
۳۵/۴۶a	۷/۹۲b	-۵۳/۵۶d	-۲۱/۰۹c	۱۵۴/۸۵	۸۲۷۰/۲۸**	عملکرد علوفه خشک (چین اول)
۰/۰۲a	-۰/۰۱۶a	-۰/۱۶۹a	۰/۰۳۹a	۰/۰۸۴	۰/۰۲۷	مقاومت به زنگ (چین اول)
۱/۶۳a	۰/۶۷a	-۴/۰۸c	-۱/۲۰b	۲/۲۰	۲۹/۹۲**	قطر یقه (چین دوم)
۱۴۲/۱۳a	۴۳/۸۰b	-۲۷۸/۸۵d	-۹۳/۳۴c	۲۳۲۲/۹۶	۱۶۹۷۸۸/۲۰**	عملکرد علوفه‌تر (چین دوم)
۵۲/۹۷a	۱۴/۴۳b	-۹۸/۳۷d	-۳۲/۸۷c	۳۸۵/۵۳	۲۱۶۵۳/۴۱**	عملکرد علوفه خشک (چین دوم)
-۰/۰۷a	۰/۰۴a	-۰/۰۵a	۰/۰۶a	۰/۱۰۳	۰/۰۴۳	مقاومت به زنگ (چین دوم)

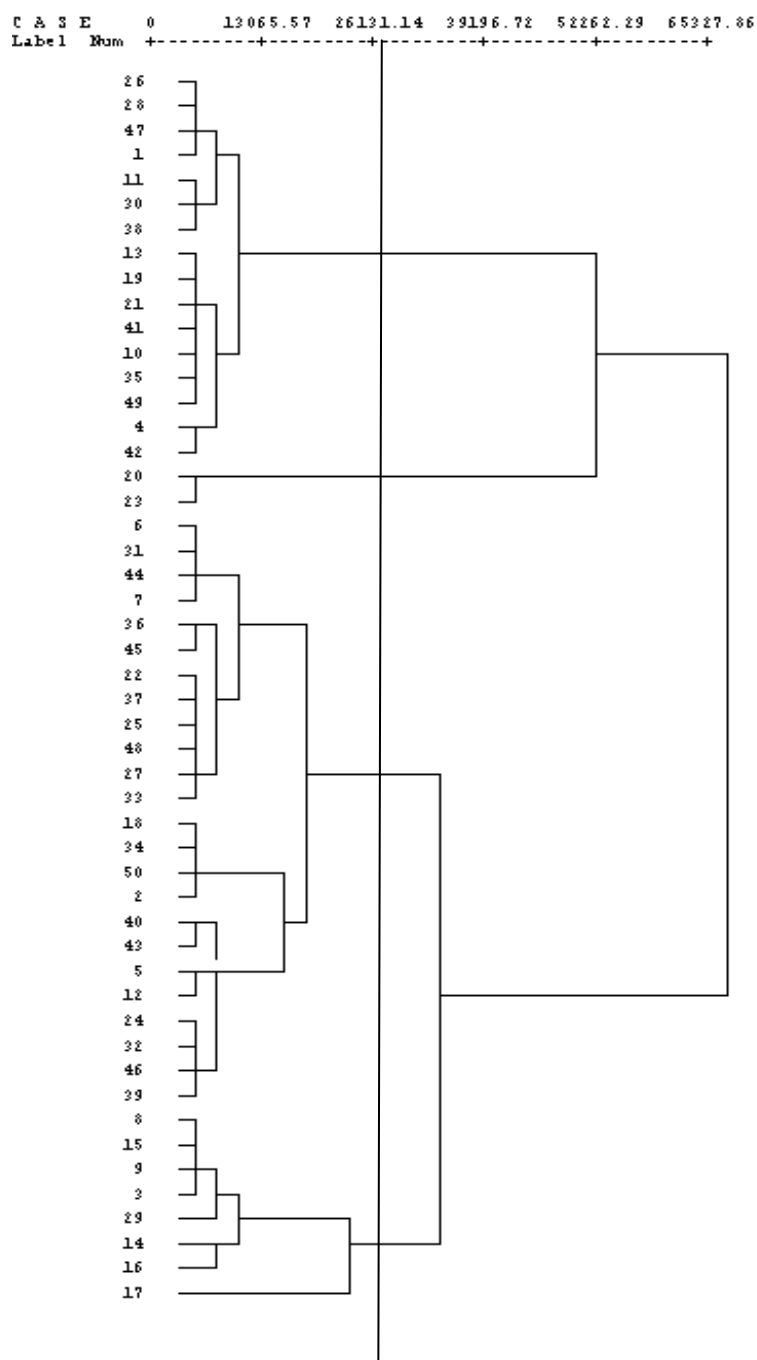
** معنی‌دار بودن میانگین مربعات اختلاف بین گروه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۷- بردارهای مشخصه، ریشه‌های مشخصه، نسبت واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه، جمع کل واریانس توجیه شده و همبستگی قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات با مؤلفه‌ها در ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند

همبستگی متغیرها با مؤلفه‌ها			بردارهای مشخصه			قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات
سوم	دوم	اول	سوم	دوم	اول	
-۰/۰۵۵۳	-۰/۰۱۵۷	۰/۵۲۷۴**	-۰/۰۴۸۰	-۰/۰۱۱۷	۰/۲۲۴۱	تعداد ساقه
۰/۷۳۲۱**	-۰/۱۵۹۶	۰/۵۵۸۷**	۰/۶۳۵۶	-۰/۱۱۸۹	۰/۲۳۷۴	طول خوشه
۰/۶۴۲۲**	-۰/۱۵۸۹	۰/۶۳۳۰**	۰/۵۵۷۵	-۰/۱۱۸۴	۰/۲۶۸۹	ارتفاع بوته
-۰/۳۴۵۲ *	۰/۱۲۰۴	۰/۸۴۴۳**	-۰/۲۹۹۷	۰/۰۸۹۷	۰/۳۵۸۷	قطر یقه (چین اول)
۰/۰۴۲۸	۰/۰۴۰۴	۰/۹۴۲۹**	۰/۰۳۷۱	۰/۰۳۰۱	۰/۴۰۰۶	عملکرد علوفه‌تر (چین اول)
۰/۰۶۹۱	۰/۰۳۳۰	۰/۹۳۶۰**	۰/۰۶۰۰	۰/۰۲۴۵	۰/۳۹۷۶	عملکرد علوفه خشک (چین اول)
۰/۱۱۱۵	۰/۹۳۲۸**	۰/۰۷۱۳	۰/۰۹۶۸	۰/۶۹۵۰	۰/۰۳۰۳	مقاومت به زنگ (چین اول)
-۰/۳۷۷۲**	۰/۰۱۵۶	۰/۷۶۲۳**	-۰/۳۲۷۴	۰/۰۱۱۶	۰/۲۳۳۸	قطر یقه (چین دوم)
-۰/۱۹۶۶	-۰/۰۰۹۹	۰/۸۶۴۹**	-۰/۱۷۰۷	-۰/۰۰۷۴	۰/۳۶۷۴	عملکرد علوفه‌تر (چین دوم)
-۰/۱۶۵۹	۰/۰۰۳۸	۰/۸۵۶۵**	-۰/۱۴۴۱	۰/۰۰۲۸	۰/۳۶۳۸	عملکرد علوفه خشک (چین دوم)
۰/۱۶۸۲	۰/۹۲۸۷**	-۰/۰۴۹۳	۰/۱۴۶۰	۰/۶۹۱۹	-۰/۰۲۰۹	مقاومت به زنگ (چین دوم)
			۱/۳۲۶۷	۱/۸۰۱۴	۵/۵۳۹۸	ریشه مشخصه
			۰/۱۲۰۶	۰/۱۶۳۸	۰/۵۰۳۶	نسبت واریانس توجیه شده
			۰/۷۸۸۰	۰/۶۶۷۴	۰/۵۰۳۶	جمع کل واریانس توجیه شده

** و * به ترتیب معنی‌دار بودن میانگین مربعات اختلاف بین خوشه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد را نشان می‌دهد

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و ترکیب پذیری عمومی...



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward روی ۵۰ ژنوتیپ انتخابی از گونه *Festuca arundinacea* بر مبنای قدرت ترکیب‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه



شکل ۲ - نمودار دوبعدی پراکنش ژنوتیپ‌ها بر مبنای مؤلفه‌های اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

بحث

معنی‌داری در جداسازی گروه‌ها برای تجزیه خوشه‌ای نداشت. مقالات بیشتری در رابطه با عملکرد علوفه‌ای گراس‌های چندساله نسبت به عملکرد بذری آنها وجود دارد که این موضوع اهمیت اصلاح و بهبود برای این صفت را نشان می‌دهد. در این مطالعه میزان توارث‌پذیری عمومی عملکرد علوفه خشک در چین اول و دوم (۳۰/۵۶ و ۲۸) و برای ارتفاع بوته (۳۹/۶۸) بدست آمد. دامنه وسیعی از توارث‌پذیری برای فسکیوی بلند گزارش شده است (De Arujo *et al.*, 2001) طول خوشه و ارتفاع بوته بیشترین میزان توارث‌پذیری را در این مطالعه به خود اختصاص دادند. مجیدی و همکاران (۲۰۰۹) میزان

برای دستیابی به اطلاعات و ابزار اصلاحی در گراس‌های علوفه‌ای چند ساله، باید اطلاعاتی در رابطه با چگونگی و میزان تنوع ژنتیکی خصوصیات مختلف در دسترس باشد. این اطلاعات را می‌توان از طریق پارامترهای آماری توارث‌پذیری خصوصی و عمومی، رابطه محیط و ژنتیک، اثرات متقابل آنها و پاسخ به انتخاب بدست آورد (Aastveit & Aastveit, 1990). در این تحقیق صفات تعداد ساقه، طول خوشه، ارتفاع بوته و قطر یقه به‌عنوان مؤثرترین صفات در عملکرد علوفه شناخته شدند. اما صفت تعداد ساقه در این تحقیق تفاوت

- ارزانی، ا.، ۱۳۷۸. اصلاح گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۰۶ صفحه.
- شاهنجات بوشهری، ا. ۱۳۶۷. ارزیابی قدرت ترکیب پذیری عمومی ۱۵ رقم یونجه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- فرشادفر، ع.، ۱۳۷۷. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. چاپ اول. جلد اول. انتشارات دانشگاه رازی.
- کاظمی، ف.، ۱۳۷۹. سیستم های اصلاحی گراس های دگرگشن چندساله. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۳: ۱۰۹-۱۴۸.
- محمدی، ر. ۱۳۸۰. مقایسه خصوصیات فنوتیپی گیاهان آلوده و عاری از قارچ های اندوفایت در دو توده فسکیوی بلند و فسکیوی مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- Aastveit, A.H. and Aastveit, K.M 1990. Theory and application of open-pollination and polycross in forage grass breeding. Theoretical and Applied Genetics, 79: 618-624.
- Allard, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. Inc., New York: John Wiley and Sons. PP: 485.
- Bardahal, J.D. and Ray, I.M. 2004. Comparison of S₁ with open-pollination progenies in selection for yeild in crester Wheatgrass. Crop Science, 44: 768-771.
- Barker, R.E., Fender, W.F.P. and Welty, R.E., 2003. Selection for stem rust resistance in tall fescue improve seed yield without use of fungicide. Crop sci. 43: 75-79.
- Busbice, T.H., Hill R.R. and Canahan, H.L., 1972. Genetics and breeding procedure. In C. H. Hanson (Eds) Alfalfa Science and Technology Agronomy. Agron., Madison. Naner. Soc.
- De Araujo, M.R.A. and Coulman, B.E., 2002. Genetic variation, heritability and progeny testing in meadow bromgrass. Plant Breeding., 121(5): 517-424.
- Flowers, T.J. and Yeo, A.R., 1986. Ion relation of plants under drought and salinity. Australian Journal of Plant Physiology, 13: 75-91.
- Frandsen, J., 1952. Theoretical aspect of crossbreeding system forage plant. Proc. Sixth Intern. Grasslands Congr., 1: 277-283.
- Halluer, A.R. and Miranda, J.B., 1998. Quantitative genetic in maize breeding. Iowa State Univ, Press, Ames Iowa.

توارث پذیری عمومی عملکرد علوفه خشک و ارتفاع بوته در آزمون نتاج پلی کراس فسکیوی بلند را به ترتیب ۳۵/۴۶ و ۸/۵۲ گزارش کردند.

دامنه وسیعی برای مقدار GCA در اغلب صفات مورد ارزیابی به خصوص برای عملکرد علوفه تر و خشک مشاهده شد. این تنوع وسیع نشان داد که آزمون نتاج پلی کراس می تواند کلن های والدی برتر را مشخص کند و یک روش سریع برای گزینش افراد برتر و تهیه رقم ساختگی می باشد. آراجو و کلمن (۲۰۰۲)، روشهای مختلف آزمون نتاج را در Bromegrass ارزیابی کردند و دریافتند که آزمون نتاج پلی کراس به علت داشتن تفاوت زیاد در مقدار GCA، برای تعیین والدین برتر کارایی بیشتری دارد.

مؤثرترین صفات در توجیه حداکثر تغییرات در آزمایش با توجه به تجزیه به مؤلفه های اصلی نیز صفات عملکرد علوفه تر و خشک و قطر یقه بودند. با توجه به جدول ۵ برترین خانواده های ناتنی از نظر آثار GCA نیز مشخص شدند. که برتری گروه چهارم در مقایسه میانگین گروه های حاصل از تجزیه خوشه ای نیز مؤید همین مطلب می باشد. البته با توجه به در نظر گرفتن آثار GCA برای حداکثر صفات، خانواده های ناتنی ۳، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۲۲، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۸، ۳۹ و ۴۰ را می توان برای ایجاد رقم مصنوعی گزینش کرد. بنابراین می توان از طریق تلاقی این ژنوتیپ ها در یک مزرعه ایزوله به این هدف دست یافت.

منابع مورد استفاده

- آهک پز، ف. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل کاریوتیپی جمعیت های بومی گیاه فستوکا آروندیناسه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.

- Pietz, R.I., Carlson, C.R., Peterson, J.R., Zenz, D.R. and Lue-Hing, C., 1989. Application of sewage sludge and other amendments to coal refuse materials. Effects on Revegetation. J. Environ. Qual., 18: 169-173.
- SAS Institute 1988. SAS/STAT users guide. Release 6.03 SAS Institute, Cary.
- Sleeper, D.A. and West, C.P., 1996. Tall fescue. Pp: 471-502. In: Moser, Le. *et al.*(Eds) Cool-Season Forage Grasses. American Society Of Agronomy. Crop Science Society Of America, Soil Science Society Of America. Ama/Cssa/Sssa. Madison, Wi(Usa). 841p.
- Wricke, G. and Weber, W.E., 1986. Quantitative genetics and selection in plant breeding. Walter de Gruyter, New York, p 406.
- Kasperbauer, M, J. 1990. Biotechnology in tall fescue improvement. CRC Press, Inc. Florida, Pp. 199.
- Link,W., Ederee W. and Kittliz, E., 1994. Variability for yield and yield component in IAPIR grain sorghum random-mating population II. Correlation, estimated gain from selection, and correlated responses to selection. Crop Science, 25: 240-244.
- Miller, T.L. and Carlson, T., 1982. Breeding for rust resistance in orchardgrass by phenotypic and phenotypic-genotypic selection. Crop Science, 22:1218-1221.
- Modan, K.D ., Fuentes, R.G. and Taliaferro, M., 2004. Crop breeding, genetics and cytology. Genetic variability and trait relationships in switchgrass. Crop Science, 44:443-448.
- Nguyen, H.T. and Sleper, D.A., 1983. Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. Crop Science, 23:621-626.

Investigation of genetic parameters and general combining ability of genotypes of tall fescue

M. Shahnazari¹, B. Siahsar², M. Khayyam-Nekouei^{*3} and R. Mohammadi⁴

1-M.Sc., Plant breeding, Agriculture college, Zabol University, Zabol, I.R.Iran

2- Assis. Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Zabol University, Zabol, I.R.Iran

3*- Corresponding Author, Assoc. Prof., Agricultural Biotechnology Research Institute of Central Region of Iran, Karaj, I.R.Iran

4- M.Sc., Agricultural Biotechnology Research Institute of Central Region of Iran, Karaj, I.R.Iran

Received: 05/11/2010

Accepted:12.09.2010

Abstract

Objectives of the study were to assess general combining ability on fifty genotypes of tall fescue. During 2006, the genotypes were sown in the nursery polycross. Polycross seeds were sown based on a randomized complete block design with 3 replications to evaluate general combining ability of several traits in tall fescue during 2007. Analysis of variance showed significant differences among the genotypes for most of the studied traits. The highest coefficients of variation were obtained for forage dry yield, forage fresh yield, number of stems and rust resistance. Least coefficients of variation were obtained for crown diameter per plant, plant height and peduncle length. Broad-sense heritability was very high for forage dry yield, forage fresh yield, number of stems, crown diameter per plant and plant height. Genetic advance was optimistic for dry yield, forage fresh yield and number of stems. Cluster analysis classified the genotypes into three groups. Using principal components analysis, the first three components determined 78/80% of the total variance. GCA for trait forage dry yield, forage fresh yield, number of stems, crown diameter per plant were the most important traits in the first component. The highest values were observed for GCA on 9 genotypes for forage dry yield and forage fresh yield, 10 genotypes for crown diameter per plant, 5 genotypes for plant height and 5 genotypes for peduncle length. Thus, selecting genotypes for the characters must be effective in achieving suitable parent for producing synthetic variety.

Key words: *Festuca arundinacea* , General Combining Ability, Polycross progeny test.