



بررسی ظرفیت تولید و تنوع ژنتیکی در ژنوتیپ‌های گونه علوفه‌ای علف‌باغ (*Dactylis glomerata*)

رضا محمدی^۱، مجتبی خیام نکویی^۲، *محمد مهدی مجیدی^۳ و آقافخر میرلوحی^۴

^۱ کارشناس ارشد اصلاح نباتات، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور، اصفهان، ^۲ استادیار بیوتکنولوژی، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور، اصفهان، ^۳ استادیار اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۴ استاد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

علف باغ از جمله گراس‌های علوفه‌ای و مرتعی است که در ایران از پراکنش مطلوبی برخوردار است. ایجاد ارقام مصنوعی پر تولید و سازگار نیازمند ارزیابی ژرم پلاسما، گزینش ژنوتیپ‌های برتر و تعیین والدین مناسب از بین آنها است. این پژوهش با هدف بررسی توان تولید، تخمین میزان تنوع، برآورد پارامترهای ژنتیکی و تعیین شباهت بین ژنوتیپ‌های گزینش شده علف باغ از طریق ارزیابی‌های کلونی صورت گرفت. بدین منظور ژنوتیپ‌ها به صورت کلون‌های تکرار شده طی دو سال (۸۴ و ۸۵) در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی بر اساس خصوصیات مورفولوژیک، فنولوژیک و زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اختلاف زیاد و تنوع ژنتیکی وسیعی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد که می‌تواند انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم پلاسما را سودمند سازد. برآورد ضرایب تنوع ژنتیکی طی دو سال آزمایش نشان داد که حداقل میزان تنوع مربوط به روز تا گرده افشانی، ارتفاع و قطر یقه می‌باشد. عملکرد بذر در سال اول و پس از آن عملکرد علوفه خشک سال دوم از حداکثر میزان تنوع ژنتیکی برخوردار بودند. بیشترین میزان وراثت پذیری مربوط به صفات روز تا خوشه‌دهی، گرده افشانی و ارتفاع و کمترین آن برای قطر یقه بدست آمد. تجزیه کلاستر بر اساس خصوصیات فنوتیپی، ژنوتیپ‌ها را در ۳ گروه مجزا طبقه‌بندی کرد که بر مبنای آنها ژنوتیپ‌های دارای فواصل ژنتیکی بیشتر به منظور استفاده در مطالعات بعدی شناسایی شدند.

* - مسئول مکاتبه: majidi@cc.iut.ac.ir

در مجموع نتایج این پژوهش حاکی از سودمندی ارزیابی‌های کلونی در برآورد تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و گزینش والدین مناسب به‌منظور تدوین پروژه‌های تکمیلی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی کلونی، گزینش، علف باغ، فاصله ژنتیکی، وراثت‌پذیری

مقدمه

علف باغ (Orchard grass) با نام علمی *Dactylis glomerata* یک گونه از گراس‌های چند ساله و دگرگشن است که در آسیا، اروپا و نواحی مدیترانه‌ای پراکنش وسیعی دارد (کالزادا و کونل، ۲۰۰۵). به‌دلیل ارزش زراعی بالا و تولید مناسب این گونه به اکثر مناطق گرمسیری دنیا نیز معرفی شده و زیرگونه‌های مختلفی از آن توسعه پیدا کرده‌اند بطوری‌که امروزه در اکثر مناطق دنیا با اقلیم‌های مختلف پراکنش وسیعی پیدا دارد (برتاگنول و تامسون، ۲۰۰۱). اگرچه برخی از نمونه‌های این گونه به‌صورت زراعی درآمدی است، نمونه‌های وحشی نیز برای تولید علوفه و تغذیه چهارپایان در نواحی مدیترانه‌ای و مناطق نیمه خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند (کالزادا و کونل، ۲۰۰۵؛ سانتن و اسلیپر، ۱۹۹۶). در ایران علف باغ پراکنش وسیعی را در مناطق شمالی، مرکزی و استان‌های هم‌جوار با رشته کوه‌های البرز و زاگرس دارا بوده و از آن در مراتع و رویشگاه‌های طبیعی برای تولید علوفه استفاده می‌شود، با این حال کشت آن به‌صورت زراعی در ایران رایج نیست.

متأسفانه ایران هنوز در زمره کشورهای واردکننده علوفه و فراورده‌های دامی می‌باشد و وقوع خشکسالی‌های متناوب و تبعات ناشی از آن (نظیر فشار بر مراتع و افزایش شدت تخریب آنها) نیز بر مشکل کمبود علوفه می‌افزاید. برای رفع این مشکل بایستی از یک سوء‌انگیزه‌های لازم را برای سرمایه‌گذاری در بخش تولید علوفه زراعی و حفظ و احیا مراتع تقویت نمود و از سوی دیگر با انجام تحقیقات و پژوهش‌های منسجم، مشکلات تکنیکی و علمی در این زمینه را مرتفع نمود. در این مسیر استفاده از گیاهان دارای منابع ژنی سازگار و متحمل به شرایط مختلف محیطی و بهره‌گیری از تنوع ژنتیکی وسیع آنها به‌منظور اصلاح ارقام مناسب از نظر کمیت و کیفیت علوفه زراعی و مرتعی یکی از مهمترین راهکارها می‌باشد. علف باغ از خوش خوراکی و ارزش غذایی بالایی برخوردار بوده و کیفیت علوفه مطلوبی دارد (ساندرسون و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین در مقایسه با سایر گراس‌های علوفه‌ای نواحی گرمسیری، به شرایط خشک و کمبود آب متحمل‌تر است (ولیر و توماس، ۱۹۹۵). از

این رو می‌تواند به‌عنوان یکی از گونه‌های مناسب برای توسعه و احیا مراتع و ایجاد مراتع مصنوعی در کشور بکار گرفته شود.

اگر چه هزاران گونه گراس علوفه‌ای و چمنی در دنیا وجود دارد اما در این میان جنس‌های *Cynodon*، *Agropyron*، *Dactylis*، *Bromus*، *Poa*، *Agrostis*، *Lolium*، *Festuca* پر کاربردترین گراس‌ها در دنیا هستند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۱). در قرن گذشته روش‌های متداول اصلاح نباتات بیشترین نقش را در بهبود ژنتیکی گراس‌های علوفه‌ای و چمنی به‌منظور افزایش تولید و کاربرد آنها داشته است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۱). با این حال وجود مسایلی نظیر پیچیدگی ژنتیکی، چند ساله بودن و دگرگشتی (عموماً ناشی از خود ناسازگاری و نرعقیمی) موجب شده که سرعت روش‌های به نژادی در گراس‌ها و حتی سایر گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی کمتر باشد. این امر لزوم انجام تلاش بیشتر اصلاح گران در کنار سایر متخصصان رشته‌های دیگر (نظیر بیولوژی مولکولی) به‌منظور توسعه ارقام علوفه‌ای و چمنی مناسب را آشکارتر می‌سازد (هاپکینز و همکاران، ۲۰۰۳).

مرسوم ترین روش به نژادی گراس‌های دگرگشتی، ایجاد رقم ترکیبی می‌باشد که بر اساس بهره‌برداری از بنیه هیبرید حاصل از ترکیب کلون‌های برتر استوار است (اسلیپر و پولمن، ۲۰۰۶). در این راستا جمع‌آوری، ارزیابی ژرم پلاسما، توصیف و معرفی والدین مناسب اولین گام محسوب شده تا در نهایت بتوان ضمن بهره‌برداری و استفاده صحیح و اصولی، بستر لازم را برای تحقیقات بعدی هموار ساخت. در برخی مطالعات وجود تنوع ژنتیکی برای بیشتر صفات در جمعیت‌های علف باغ شامل رسیدگی، مقاومت در برابر بیماری‌ها، زمستان‌گذرانی، ارتفاع گیاه، اندازه برگ، پربریگی، عملکرد و کیفیت علوفه مشاهده شده است (ساندرسون و همکاران، ۲۰۰۲؛ سانتن و اسلیپر، ۱۹۹۶). جعفری و همکاران (۱۳۸۱) با بررسی عملکرد بذر و اجزاء عملکرد ارقام و اکوتیپ‌های مختلف علف باغ، ارقام مناسب از نظر عملکرد بذر را شناسایی و پیشنهاد کردند که این ارقام در شرایط کشت متراکم نیز مورد ارزیابی قرار گیرند. محمدی و همکاران (۱۳۸۷) تنوع ژنتیکی تعدادی از جمعیت‌های منطقه مرکزی ایران را در مقایسه با اکوتیپ‌های خارجی بررسی و تنوع قابل ملاحظه‌ای را درون آنها مشاهده نمودند. در گام بعدی پس از ارزیابی درون ژرم پلاسما جمع‌آوری شده و گزینش مقدماتی، بایستی از طریق آزمونهای کلونی روی ژنوتیپ‌ها، اثرات محیطی و ژنتیکی را بطور دقیق‌تری برآورد نمود. اگرچه در گراس‌های چند ساله ارزش ارزیابی‌های کلونی تا حدودی به عملکرد کلون و قابلیت ترکیب‌پذیری

عمومی آن در تلاقی با سایر کلون‌ها بستگی دارد، این ارتباط در علف باغ مشخص نیست و مطالعه اندکی در این زمینه صورت گرفته است. با این حال آنچه مسلم است برای بسیاری از خصوصیات برآورد پارامترهای ژنتیکی از جمله وراثت‌پذیری با استفاده از مواد کلونی با اطمینان و دقت بیشتری صورت می‌پذیرد. کارداس و ودفیلد (۱۹۹۰) از مواد کلونی در شبدر برای برآورد وراثت‌پذیری صفات استفاده کردند. سیمونس (۱۹۷۶) در چچم چندساله (*Lolium perenne*) از این روش برای برآورد پارامترهای ژنتیکی، ارزیابی مقدماتی و بررسی اثرات زمان رسیدن روی تولید علوفه استفاده نمودند. در فسکیوی بلند از کلون‌های تکرار شده به‌منظور تخمین میزان تنوع ژنتیکی و قابلیت توارث صفات‌بذری استفاده و گزارش شده است که گزینش بر این مبنا میزان عملکرد بذر را تا ۲۰ درصد افزایش می‌دهد (بین، ۱۹۷۲).

ایران خاستگاه اصلی مهمترین گیاهان علوفه‌ای دنیا و از جمله علف باغ می باشد. مطالعات بسیار کمی در مسیر اصلاح واریته ترکیبی از جمله ارزیابی کلونی ژنوتیپ‌ها و بررسی تنوع ژنتیکی آنها صورت پذیرفته است. نظر به اینکه مبنای تدوین پروژه‌های اصلاحی بویژه توسعه واریته ترکیبی بر جمع‌آوری، ارزیابی، توصیف و معرفی والدین گیاهی مناسب استوار است، این مطالعه به منظور بررسی میزان تنوع ژنتیکی، برآورد پارامترهای ژنتیکی و تعیین شباهت‌های بین ژنوتیپ‌های گزینش شده علف باغ از طریق ارزیابی‌های کلونی طی دو سال صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی این پژوهش تعداد ۲۵ ژنوتیپ علف باغ بود که از یک خزانه اولیه بر اساس مطالعه محمدی و همکاران (۱۳۸۷) بر مبنای داده‌های اندازه‌گیری شده طی دو سال و با در نظر گرفتن خصوصیات مطلوب (عملکرد علوفه، زمان گلدهی، مقاومت در برابر بیماری‌ها و ...) انتخاب شدند (جدول ۱). هر یک از ژنوتیپ‌ها از طریق تقسیم بوته به کلون‌های مساوی تفکیک و در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۶ تکرار کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از کاشت گیاهان بلافاصله آبیاری صورت گرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین و کوددهی در طی فصل رشد به‌طور مرتب انجام گرفت. اندازه‌گیری صفات به مدت دو سال طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ انجام گردید.

مجموعه‌ای از خصوصیات شامل تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا گرده افشانی، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد ساقه، عملکرد علوفه‌تر و علوفه خشک در چین اول و چین دوم (رشد مجدد)، قطر یقه بعد از هر برداشت و عملکرد بذر ثبت گردید. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات بر اساس مدل طرح کرت‌های خرد شده در زمان (سال) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس شدند. اجزای واریانس محیطی و ژنتیکی براساس امید ریاضی میانگین مربعات برآورد گردیدند. ضرایب تنوع فنوتیپی، ضرایب تنوع ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی هر صفت از روابط زیر محاسبه گردید (هالور و میراندا، ۱۹۹۸).

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

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

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

در روابط بالا V_G واریانس ژنتیکی، V_P واریانس فنوتیپی، PCV ضریب تغییرات فنوتیپی و GCV ضریب تغییرات ژنوتیپی می‌باشند. همچنین 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. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها پس از تشکیل ماتریس فاصله اقلیدسی، به روش UPGMA انجام گردید و آنگاه گروه‌ها برای صفات مهم مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. با استفاده از ماتریس فاصله ژنتیکی و دندروگرام حاصله دورترین ژنوتیپ‌ها، که می‌توانند پس از بررسی‌های بیشتر والدین بهتری برای ایجاد واریته ترکیبی باشند، مشخص گردیدند.

جدول ۱- مشخصات و منشاء ژنوتیپ‌های علف باغ (*Dactylis glomerata*) مورد مطالعه

ژنوتیپ	کد توده اولیه	محل جمع آوری و تهیه بذر توده اولیه
۱	RCAT041111	خارجی- مجارستان
۲	۴۰۰۰/۴۴	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
۳	۴۰۰۰/۳۱	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
۴	RCAT041050	خارجی- مجارستان
۵	RCAT041051	خارجی- مجارستان
۶	RCAT041050	خارجی- مجارستان
۷	۴۰۰۰/۲۵	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۸	۴۰۰۰/U-2	شهرکرد- کوهرنگ- جاده تونل دوم
۹	۴۰۰۰/۲۵	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۰	۴۰۰۰/۲۹	خارجی- هلند
۱۱	RCAT041052	خارجی- مجارستان
۱۲	۴۰۰۰/۲۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۳	۴۰۰۰/۳۱	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
۱۴	۴۰۰۰/۲۴	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۵	۴۰۰۰/۴۴	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
۱۶	۴۰۰۰/۲۵	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۷	۴۰۰۰/۲۴	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۸	RCAT041052	خارجی- مجارستان
۱۹	۴۰۰۰/۲	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۰	۴۰۰۰/۴۴	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
۲۱	RCAT041122	خارجی- مجارستان
۲۲	RCAT041111	خارجی- مجارستان
۲۳	۴۰۰۰/۲	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۴	۴۰۰۰/۳۱	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
۲۵	RCAT041111	خارجی- مجارستان

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس خصوصیات مختلف مشتمل بر میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها (کلون‌ها)، سال و اثر متقابل در جدول ۲ نشان داده شده است. ژنوتیپ‌های علف باغ برای تمام صفات مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌دار نشان دادند که حاکی از اختلاف فاحش بین آنها و نیز تنوع بالا از نظر صفات فنولوژیک، مرفولوژیک و زراعی می‌باشد. تفاوت سال‌ها نیز برای کلیه صفات به غیر از روز تا گرده‌افشانی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ و سال برای صفات فنولوژیک (روز تا خوشه‌دهی و روز تا گرده‌افشانی)، ارتفاع، تعداد ساقه و عملکرد علوفه‌تر و خشک (هر دو برداشت) معنی‌دار بود. وجود این اثر متقابل نشان می‌دهد که واکنش ژنوتیپ‌ها در بروز این گونه صفات طی سال‌های اول و دوم متفاوت بوده است.

آمار توصیفی صفات مورد بررسی شامل میانگین و مقادیر حداقل و حداکثر صفت طی دو سال مورد ارزیابی و نیز مقادیر وراثت‌پذیری صفات مختلف در ژنوتیپ‌های علف باغ در جدول ۳ آورده شده است. دامنه کل تغییرات برای اکثر صفات طیف وسیعی را نشان داد که حاکی از وجود تنوع بالا بین و درون جوامع مورد بررسی می‌باشد. به‌عنوان مثال حداکثر دامنه تغییرات برای صفت عملکرد علوفه خشک چین اول بود (۱۹۰ تا ۸۷۰ گرم) که نشان می‌دهد تفاوت بین حداقل و حداکثر این صفت بیش از ۳/۵ برابر می‌باشد. وجود دامنه تغییرات وسیع برای اکثر صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که انتخاب برای اهداف مختلف در این ژرم پلاسما می‌تواند سودمند باشد. به‌عنوان مثال دامنه تغییرات مناسب برای تعداد ساقه حاکی از آن است که اصلاحگر می‌تواند در این ژرم پلاسما نسبت به انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب برای توسعه واریته‌هایی با توان پنجه‌دهی متفاوت اقدام کند.

مقایسه میانگین سال‌ها برای صفات مختلف (جدول ۳) نشان می‌دهد که به غیر از صفات روز تا خوشه‌دهی، روز تا گرده‌افشانی و طول پدانکل میزان سایر صفات در سال دوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از سال اول بوده است. ژنوتیپ‌های علف باغ در سال دوم به‌طور متوسط حدود ۴ روز زودتر وارد مرحله خوشه‌دهی شدند ولی از نظر زمان گرده‌افشانی بین دو سال تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به‌طور معمول تاریخ گرده‌افشانی در علف باغ بین یک تا دو هفته پس از شروع خوشه‌دهی آغاز می‌شود. این گونه اطلاعات برای آگاهی از همزمانی گرده‌افشانی در برنامه‌های دورگ‌گیری مفید است.

جدول ۲- میانگین مربعات منابع مختلف تغییر در تجزیه واریانس صفات در ژنوتیپ‌های علف باغ مورد بررسی

صفت	سال	ژنوتیپ	ژنوتیپ × سال	ضریب تغییرات محیطی
روز تا خوشه‌دهی	۸۵۶/۳۶**	۵۹۴/۱**	۱۰۳/۴۱*	۱۹/۲۵
روز تا گرده افشانی	۶/۰۸ ^{ns}	۲۷۴/۷۱**	۳۳/۴*	۷/۹۳
ارتفاع بوته	۱۷۱۳۳/۷۳**	۱۲۶۷/۲**	۱۲۵/۸۸*	۶/۶۹
طول پدانکل	۱۹۸/۷۲*	۹۳/۴۱**	۲۲/۲۴ ^{ns}	۳/۹۳
تعداد ساقه	۲۴۷۱۶۴۳/۴۳**	۲۲۵۸۰/۳**	۷۴۱۳۹/۹۶**	۲۲/۷۳
عملکرد علوفه‌تر چین ۱	۵۵۳۹۷۴/۰۳**	۳۸۸۱۷/۷۱*	۱۲۹۶۰*	۲۴/۵۹
عملکرد علوفه خشک چین ۱	۱۹۴۰۸۵۰/۸۲**	۷۲۴۱/۴۶**	۵۷۳۲/۸۳*	۳۰/۹
قطر یقه چین ۱	۱۰۹۹۱/۹**	۹۴/۷۸*	۳۳/۰۸ ^{ns}	۱۷/۹۶
عملکرد بذر	۱۶۵۴۵/۷۲*	۳۳۹۹/۸۶*	۲۸۶۸/۸۴ ^{ns}	۲۴/۵۶
عملکرد علوفه‌تر چین ۲	۷۹۲۸۵۱۳**	۳۰۶۷۱۴/۵۶**	۷۶۲۶۳/۶۷*	۲۵/۹۱
عملکرد علوفه خشک چین ۲	۳۲۴۵۸۶/۴**	۳۸۴۲۴/۷۸*	۱۴۱۶۳/۹۶*	۲۸/۷۵
قطر یقه چین ۲	۲۳۶/۴۳**	۴۳/۱۷*	۸/۶۹ ^{ns}	۱۲/۷۶

ns, * و ** به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- آمار توصیفی صفات مورد بررسی در ژنوتیپ‌های علف باغ شامل دامنه، میانگین و وراثت‌پذیری عمومی صفات*

صفت	دامنه	میانگین		وراثت‌پذیری عمومی (درصد)	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
روز تا خوشه‌دهی	۱۴-۵۴	۳۶/۵۱ ^a	۳۲/۱۶ ^b	۹۰/۲	۸۶/۷۳
روز تا گرده افشانی	۳۶-۶۷	۴۹/۹۳ ^a	۵۰/۳۳ ^a	۷۸/۶۲	۸۵/۱۲
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۰۷-۱۵۳	۱۲۰/۷ ^b	۱۳۹/۶۴ ^a	۸۸/۴۵	۸۵
طول پدانکل (سانتی‌متر)	۱۲-۲۷	۲۱/۹۳ ^a	۱۹/۸ ^b	۷۶/۳۸	۸۵/۰۵
تعداد ساقه	۷۶-۲۱۸	۴۸ ^b	۲۴۸ ^a	۶۸/۵۴	۶۸/۱۹
عملکرد علوفه‌تر چین ۱ (گرم)	۱۹۰-۸۷۰	۲۲۸/۱۵ ^b	۳۳۴/۴۱ ^a	۷۱/۹۸	۷۳/۵۷
عملکرد علوفه خشک چین ۱ (گرم)	۱۲۰-۳۹۴	۴۸/۵۱ ^b	۲۴۸/۳۳ ^a	۶۴/۹۴	۷۱/۳
قطر یقه چین ۱ (سانتی‌متر)	۲۰-۳۴	۱۹/۴۶ ^b	۳۴/۲۵ ^a	۵۶/۶۳	۵۴/۷۹
عملکرد بذر (گرم)	۱۷-۵۰	۲۸/۹۵ ^b	۴۹/۴۲ ^a	۷۴/۴۶	۵۰/۵۲
عملکرد علوفه‌تر چین ۲ (گرم)	۲۸۰-۱۰۳۴	۴۳۰/۱۸ ^b	۸۳۰/۳۹ ^a	۷۲/۶	۷۲/۹۷
عملکرد علوفه خشک چین ۲ (گرم)	۱۲۸-۳۹۰	۱۳۰/۰۱ ^b	۳۸۵/۶ ^a	۷۰/۵۹	۷۲/۸۲
قطر یقه چین ۲ (سانتی‌متر)	۱۶-۲۶	۲۱/۰۵ ^b	۲۳/۲۱ ^a	۵۷/۴۳	۴۹/۵۱

نتایج نشان می‌دهد که عملکرد علوفه در هر دو سال در چین دوم بیشتر از چین اول می‌باشد. همچنین ژنوتیپ‌های علف باغ در سال دوم عملکرد علوفه خشک بیشتری در مقایسه با سال اول تولید نمودند. به‌عنوان مثال عملکرد علوفه خشک رشد مجدد در سال دوم حدود ۱۹۰ درصد نسبت به سال اول افزایش نشان داد. این روند تغییرات و نیز افزایش متوسط عملکرد از سال اول به دوم را می‌توان به توسعه سیستم ریشه‌ای این گونه طی زمان نسبت داد. وارد و همکاران (۱۹۹۹) رشد مجدد پس از برداشت را وابسته به ذخایر نیتروژن و کربوهیدرات غیرساختمانی ریشه و طوقه می‌دانند. تسریع در برداشت یک چین منجر به تثبیت این ذخایر برای چین بعد و افزایش عملکرد در چین‌های بعدی می‌گردد.

تخمین‌های وراثت‌پذیری عمومی صفات برای سال‌های اول و دوم نیز در جدول ۳ نشان داده شده است. اگر دامنه وراثت‌پذیری را به سه دسته کم (بین ۲۵ تا ۵۰ درصد)، متوسط (بین ۵۰ تا ۷۵ درصد) و زیاد (بیشتر از ۷۵ درصد) گروه‌بندی کنیم، بیشترین میزان وراثت‌پذیری صفات (بیش از ۷۵ درصد) مربوط به دو صفت فنولوژیک (روز تا خوشه‌دهی و گرده‌افشانی) و دو صفت مرتبط با طول (ارتفاع بوته و طول پدانکل) بود که حاکی از تاثیرپذیری کمتر این صفات از عوامل محیطی می‌باشد. کمترین میزان وراثت‌پذیری در هر دو سال به قطر یقه در چین اول و قطر یقه در چین دوم اختصاص داشت که نشان می‌دهد این صفت به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. گزارشات متفاوتی در زمینه میزان وراثت‌پذیری صفات در گراس‌های علوفه‌ای وجود دارد. دی آر جو و کلمن (۲۰۰۲) وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی عملکرد علوفه خشک در برم‌گراس (*Bromus inermis*) را به ترتیب ۴۸ و ۳۳ درصد گزارش کردند. بردال و بیکر (۱۹۹۷) از طریق ارزیابی‌های کلونی و آزمون نتاج در آگروپایرون وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گلدهی را به ترتیب ۴۵ و ۵۰ درصد برآورد کرده و بیان نمودند که ارزیابی‌های کلونی برای انتخاب صفات دارای وراثت‌پذیری بالا و آزمون نتاج برای صفات پیچیده‌تر نظیر عملکرد مناسب خواهد بود. در مطالعه حاضر میزان وراثت‌پذیری برای تعداد ساقه (از اجزاء اصلی عملکرد) متوسط و تقریباً در حد وراثت‌پذیری عملکرد علوفه خشک بود در حالی که وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گرده افشانی (به‌عنوان دیگر اجزاء عملکرد) بالا بود. با این حال با توجه به اینکه وراثت‌پذیری خصوصی تعیین‌کننده بازده ناشی از انتخاب می‌باشد، بهتر است تصمیم‌گیری نهایی در مورد نحوه گزینش روی صفات بر مبنای مطالعات تکمیلی صورت پذیرد.

جدول ۴ برآورد ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی طی دو سال آزمایش را نشان می‌دهد. حداقل میزان تنوع مربوط به ارتفاع بوته، روز تا گرده‌افشانی و قطر یقه می‌باشد. در سال اول عملکرد بذر و پس از آن تعداد ساقه و عملکرد علوفه‌تر چین دوم از حداکثر میزان تنوع ژنتیکی برخوردار بودند. در سال دوم عملکرد علوفه‌تر چین اول، روز تا خوشه‌دهی و عملکرد علوفه‌تر چین دوم با بیش از ۳۰ درصد از حداکثر تنوع ژنتیکی برخوردار بودند (جدول ۴). در این پژوهش کمترین میزان تنوع ژنتیکی مربوط به روز تا گرده‌افشانی بود (۶/۷۴ و ۹/۶۹ درصد به ترتیب برای سال اول و دوم) که نشان می‌دهد نوعی یکنواختی نسبی بین ژنوتیپ‌ها از نظر زمان گلدهی وجود دارد که می‌تواند انجام پلی‌کراس و آزمون نتاج ژنوتیپ‌ها را در مطالعات بعدی تسهیل کند. وجود تنوع ژنتیکی بالا بین ژنوتیپ‌های برگزیده به‌ویژه برای صفات مهم نشان می‌دهد که فاصله ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. این فاصله ژنتیکی احتمال ایجاد هتروزیس بالا در نسل‌های بعد را افزایش داده و نوید بخش توسعه واریته‌های پرتولید می‌باشد.

جدول ۴- مقادیر ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی صفات مختلف در ژنوتیپ‌های علف باغ مورد بررسی.*

صفت	ضریب تنوع فنوتیپی (درصد)		ضریب تنوع ژنتیکی (درصد)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
روز تا خوشه‌دهی	۳۸/۱۹ ^b	۷۰/۵۸ ^a	۱۸/۱۳ ^b	۳۲/۸۶ ^a
روز تا گرده‌افشانی	۲۷/۸۷ ^a	۲۱/۰۱ ^a	۶/۷۴ ^b	۹/۶۹ ^a
ارتفاع بوته	۲۲/۳۸ ^a	۱۶/۴۵ ^a	۱۰/۵۲ ^a	۷/۵۸ ^a
طول پدانکل	۳۳/۷۶ ^a	۳۹/۹۸ ^a	۱۴/۴۶ ^a	۱۸/۴۴ ^a
تعداد ساقه	۸۰/۵ ^a	۴۲/۸۸ ^b	۳۷/۴۸ ^a	۱۷/۷ ^b
عملکرد علوفه‌تر چین ۱	۵۲/۸۳ ^b	۷۵/۹۳ ^a	۲۲/۴۱ ^b	۳۴/۷ ^a
عملکرد علوفه خشک چین ۱	۴۸/۷۹ ^b	۵۷/۶۷ ^a	۱۹/۶۶ ^b	۲۴/۳۵ ^a
قطر یقه چین ۱	۲۷/۶۲ ^a	۲۳/۳۶ ^b	۱۰/۳۹ ^a	۹/۵۴ ^b
عملکرد بذر	۸۹/۹ ^a	۴۱/۸۸ ^a	۴۲/۲۸ ^a	۱۴/۸۸ ^a
عملکرد علوفه‌تر چین ۲	۶۹/۰۵ ^b	۷۰/۲۱ ^a	۳۱/۳۸ ^b	۳۱/۳۹ ^a
عملکرد علوفه خشک چین ۲	۶۳/۷۸ ^a	۵۷/۹۸ ^b	۲۸/۶۳ ^a	۲۴/۷۴ ^b
قطر یقه چین ۲	۲۳/۰۷ ^a	۲۱/۴۱ ^a	۸/۷۲ ^a	۷/۵۳ ^a

* برای هر صفت تفاوت بین دو ضریب تنوع دارای حرف مشترک برای سال اول و دوم معنی‌دار نمی‌باشد.

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد (۳) ۱۳۸۹ شماره ۲

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک، فنولوژیک و زراعی ژنوتیپ‌های علف باغ*

رقم	خوشه‌دهی (روز)	گرده افشانی (روز)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول پدانکل (سانتی‌متر)	تعداد ساقه	قطر یقه چین ۱ (سانتی‌متر)	قطر یقه رشد مجدد (سانتی‌متر)
۱	۳۳/۵۷ ^{c-j}	۵۰/۵۷ ^{d-f}	۱۳۵/۴۳ ^{b-c}	۲۰/۸۶ ^{d-f}	۱۵۲/۷۱ ^{b-d}	۳۱/۲۸ ^{a-b}	۲۰/۲۸ ^{b-f}
۲	۳۸/۳۷ ^{b-f}	۴۸/۷۵ ^{d-h}	۱۵۱ ^a	۲۳/۷۵ ^{b-d}	۱۴۴/۷۵ ^{b-e}	۲۷/۵ ^{a-e}	۲۵ ^{a-b}
۳	۴۳/۱۲ ^{b-d}	۵۷/۵ ^b	۱۲۵ ^{c-f}	۲۲ ^{c-f}	۱۲۷/۳۸ ^{b-e}	۲۴/۶۲ ^{b-e}	۲۰/۶۲ ^{b-f}
۴	۳۷/۲۷ ^{h-l}	۴۵/۲۵ ^{g-h}	۱۲۶/۵ ^{c-e}	۱۶/۶۲ ^{g-i}	۱۷۹/۱۳ ^{a-c}	۲۹/۷۵ ^{a-c}	۲۴/۶۲ ^{a-c}
۵	۴۰/۵ ^{b-e}	۵۱/۵ ^{d-f}	۱۲۶/۵ ^{c-e}	۱۹/۲۵ ^{f-h}	۱۶۹/۸۸ ^{a-c}	۲۸/۶۲ ^{a-c}	۲۵/۷۵ ^a
۶	۲۸/۷۵ ^{g-k}	۴۴/۲۵ ⁱ	۱۲۳/۱۲ ^{c-f}	۱۵/۶۲ ^{h-i}	۱۸۳ ^{a-b}	۲۵/۲۵ ^{b-e}	۲۱/۳۷ ^{a-e}
۷	۳۵/۳۷ ^{d-g}	۵۰/۶۲ ^{d-f}	۱۲۴/۵ ^{c-f}	۲۱/۱۲ ^{c-f}	۱۲۱/۸۸ ^{c-f}	۲۳/۸۷ ^{b-e}	۲۰/۲۵ ^{b-f}
۸	۲۱/۶۲ ^{k-m}	۴۳/۳۷ ^{f-h}	۱۱۸/۲۵ ^{e-g}	۱۹/۸۷ ^{e-g}	۱۲۲/۵ ^{c-f}	۲۳/۶۲ ^{c-e}	۱۹/۷۵ ^{c-f}
۹	۳۲/۱۲ ^{f-j}	۵۱/۱۲ ^{d-f}	۱۴۴/۱۲ ^{a-b}	۲۱/۳۷ ^{c-f}	۱۳۰/۶۳ ^{b-e}	۲۴/۶۲ ^{b-e}	۲۰/۲۵ ^{b-f}
۱۰	۳۳/۵ ^{e-g}	۵۱ ^{d-f}	۱۲۴/۲۵ ^{c-f}	۲۰ ^{e-g}	۹۶/۳۸ ^{e-f}	۲۱/۲۵ ^{d-e}	۱۶/۵ ^f
۱۱	۴۵/۴۳ ^b	۴۸/۵۷ ^{e-h}	۱۰۵/۸۶ ^h	۲۳ ^{c-e}	۱۰۰/۷۱ ^{d-f}	۳۴ ^a	۲۳ ^{a-e}
۱۲	۳۵/۲۵ ^{d-e}	۵۱ ^{d-f}	۱۲۱ ^{d-f}	۱۲/۶۲ ^j	۱۴۲/۵ ^{b-e}	۲۴/۶۲ ^{b-e}	۱۹/۵ ^{d-f}
۱۳	۴۳/۷۵ ^{b-c}	۵۷ ^{b-c}	۱۱۳ ^{f-h}	۲۶/۶۲ ^{a-b}	۱۷۸/۶۳ ^{a-c}	۳۴ ^a	۲۴/۱۲ ^{a-d}
۱۴	۲۶/۲۵ ^{j-l}	۵۰/۸۷ ^{d-f}	۱۲۵/۶۲ ^{c-e}	۱۹/۱۲ ^{f-h}	۱۴۶/۱۳ ^{b-e}	۲۶/۸۷ ^{a-e}	۲۲/۵ ^{a-e}
۱۵	۳۸/۶۲ ^{b-f}	۵۲/۶۲ ^{c-e}	۱۳۵/۶۲ ^{b-c}	۲۳/۱۲ ^{c-e}	۱۴۲/۳۸ ^{b-e}	۲۶/۸۷ ^{a-e}	۲۲/۸۷ ^{a-e}
۱۶	۲۷/۱۲ ^{i-l}	۴۸/۱۲ ^{e-h}	۱۲۶ ^{c-e}	۱۹ ^{f-h}	۷۶/۶۳ ^f	۲۰/۳۷ ^e	۱۸/۲۵ ^{e-f}
۱۷	۲۹/۱۲ ^{g-k}	۴۷/۷۵ ^{e-h}	۱۲۷/۷۵ ^{c-e}	۲۱ ^{d-f}	۱۷۸/۳۸ ^{a-c}	۲۶/۸۷ ^{a-e}	۲۴/۸۷ ^{a-b}
۱۸	۱۴/۶۲ ^m	۳۶ ^j	۱۴۳ ^{a-b}	۲۲/۶۲ ^{c-f}	۱۳۴/۱۳ ^{b-e}	۲۷/۶۲ ^{b-e}	۲۲/۸۷ ^{a-e}
۱۹	۳۷/۲۵ ^{c-f}	۵۲/۲۵ ^{d-e}	۱۳۲/۳۷ ^b	۲۰/۱۲ ^{d-g}	۱۵۹/۱۳ ^{b-c}	۳۰/۲۵ ^{a-e}	۲۱/۸۷ ^{a-e}
۲۰	۵۴ ^a	۶۷/۶۲ ^a	۱۰۷/۳۷ ^{g-h}	۲۲/۵ ^{c-f}	۱۷۲/۵ ^{a-c}	۲۶/۵ ^{a-c}	۲۳/۶۲ ^{a-d}
۲۱	۲۰/۶۲ ^{l-m}	۴۰/۳۷ ⁱ	۱۵۳/۱۲ ^a	۱۶/۱۲ ^{h-i}	۱۶۴/۵ ^{a-c}	۳۰/۱۲ ^{a-e}	۲۲/۶۲ ^{a-e}
۲۲	۳۸/۱۲ ^{b-f}	۵۰ ^{d-g}	۱۴۹/۶۲ ^a	۲۴/۷۵ ^{a-c}	۲۱۸/۷۵ ^a	۲۴/۱۲ ^{a-c}	۲۴/۷۵ ^{a-b}
۲۳	۳۴/۳۷ ^{e-i}	۴۹/۱۲ ^{d-h}	۱۳۳/۱۲ ^{b-d}	۱۹/۲۵ ^{f-h}	۱۵۴/۱۳ ^{b-d}	۲۷/۸۷ ^{b-e}	۲۱/۱۲ ^{a-f}
۲۴	۴۲/۶۲ ^{b-d}	۵۳/۸۷ ^{b-d}	۱۴۹/۲۵ ^a	۲۷/۷۵ ^a	۱۴۳/۲۵ ^{b-e}	۲۷/۸۷ ^{a-e}	۲۲/۸۷ ^{a-e}
۲۵	۳۸/۲۵ ^{b-f}	۵۱ ^{d-f}	۱۳۰/۵ ^{c-e}	۲۳/۷۵ ^{b-d}	۱۶۵/۶۳ ^{a-c}	۲۸/۶۲ ^{a-d}	۲۳/۸۷ ^{a-d}

* برای هر صفت تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه و عملکرد بذر در ژنوتیپ‌های علف باغ بر اساس میانگین دو سال*

رقم	عملکرد علوفه تر چین ۱ (گرم)	عملکرد علوفه خشک چین ۱ (گرم)	عملکرد علوفه تر رشد مجدد (گرم)	عملکرد علوفه خشک رشد مجدد (گرم)	عملکرد بذر (گرم)
۱	۷۰۹ ^{a-d}	۳۳۸/۵۷ ^{a-c}	۸۳۳/۹ ^{a-d}	۳۳۳ ^{a-d}	۱۳۲/۱۴ ^a
۲	۶۴۴/۹ ^{a-e}	۳۳۹ ^{a-c}	۶۱۶/۳ ^{b-g}	۲۶۱ ^{a-h}	۳۹/۱۳ ^b
۳	۳۱۰/۶ ^{f-g}	۱۴۱/۳۸ ^{d-e}	۴۷۶/۴ ^{d-g}	۲۰۱/۱۳ ^{d-h}	۱۷/۲۵ ^b
۴	۶۳۳/۵ ^{a-e}	۳۱۸/۵ ^{a-c}	۶۹۱/۶ ^{a-f}	۲۶۹/۵ ^{a-g}	۳۷/۳۸ ^b
۵	۸۰۲/۵ ^{a-b}	۳۷۲/۷۵ ^{a-b}	۸۰۸/۳ ^{a-d}	۳۱۷/۷۵ ^{a-e}	۳۳/۷۵ ^b
۶	۴۶۵/۳ ^{d-g}	۲۶۳/۷۵ ^{a-e}	۶۸۶/۹ ^{a-f}	۲۷۸/۸۸ ^{a-g}	۳۹/۸۶ ^b
۷	۴۰۳/۳ ^{e-g}	۲۴۸/۲۵ ^{a-e}	۴۱۸/۵ ^{e-g}	۱۹۰/۳۸ ^{e-h}	۲۲/۸۶ ^b
۸	۲۹۵/۴ ^{f-g}	۲۰۳/۸۸ ^{c-e}	۳۴۷/۵ ^{f-g}	۱۶۳/۷۵ ^{f-h}	۲۵/۱۳ ^b
۹	۵۰۳/۱ ^{c-f}	۲۶۱/۲۵ ^{a-e}	۵۴۵/۹ ^{c-g}	۲۱۵/۱۳ ^{c-h}	۳۳ ^b
۱۰	۳۹۵/۱ ^{e-g}	۲۲۱/۶۳ ^{b-e}	۳۴۲/۱ ^{f-g}	۱۴۴/۶۳ ^{g-h}	۳۳/۷۵ ^b
۱۱	۳۶۳ ^{e-g}	۱۸۸ ^{c-e}	۵۲۶/۷ ^{d-g}	۲۰۷ ^{d-h}	۲۹/۳۳ ^b
۱۲	۵۰۰ ^{c-f}	۲۶۶/۳۸ ^{a-e}	۴۲۰/۵ ^{e-g}	۱۶۹/۵ ^{f-h}	۴۹/۵ ^b
۱۳	۷۸۸/۳ ^{a-c}	۳۶۹/۵ ^{a-b}	۱۰۳۴/۸ ^a	۳۵۴/۳۸ ^{a-c}	۴۳/۷۱ ^b
۱۴	۵۵۰/۴ ^{b-f}	۲۷۵ ^{a-d}	۷۴۳/۵ ^{a-e}	۳۳۲/۷۵ ^{a-d}	۴۲/۸۸ ^b
۱۵	۵۱۱/۸ ^{b-f}	۲۳۶/۶۳ ^{b-e}	۶۷۶/۶ ^{a-f}	۲۸۱/۱۳ ^{a-g}	۲۵/۲۵ ^b
۱۶	۱۰۹/۸ ^g	۱۲۰/۱۳ ^e	۲۷۹/۸ ^g	۱۲۸/۶۳ ^h	۲۵ ^b
۱۷	۶۵۱/۸ ^{a-e}	۳۶۰/۲۵ ^{a-b}	۵۲۲/۶ ^{d-g}	۲۲۵/۳۸ ^{b-h}	۴۵/۲۵ ^b
۱۸	۵۰۷/۵ ^{c-f}	۲۷۷/۱۳ ^{a-d}	۵۰۹/۸ ^{d-g}	۲۳۲/۶۳ ^{b-h}	۳۴/۲۵ ^b
۱۹	۵۶۱/۱ ^{b-f}	۲۸۹/۶۳ ^{a-d}	۷۴۰/۱ ^{a-e}	۲۹۵/۱۳ ^{a-f}	۴۹/۱۷ ^b
۲۰	۶۰۸/۱ ^{a-e}	۲۸۱/۵ ^{a-d}	۶۸۴/۵ ^{a-f}	۲۶۸/۳۸ ^{a-g}	۲۹/۷۵ ^b
۲۱	۷۶۴/۴ ^{a-c}	۳۶۸ ^{a-b}	۸۲۰/۸ ^{a-d}	۳۲۸/۱۳ ^{a-e}	۳۵/۲۵ ^b
۲۲	۸۶۹/۱ ^a	۳۹۳/۵ ^a	۹۷۶/۱ ^{a-b}	۳۹۰/۵ ^a	۴۷/۳۸ ^b
۲۳	۵۲۸/۹ ^{b-f}	۳۰۲/۷۵ ^{a-c}	۵۰۰/۴ ^{d-g}	۲۲۱/۲۵ ^{d-h}	۴۴/۵ ^b
۲۴	۷۳۳/۴ ^{a-d}	۳۳۴/۷۵ ^{a-c}	۸۹۵ ^{a-c}	۳۶۲/۶۳ ^{a-b}	۳۵/۴۳ ^b
۲۵	۵۲۶/۸ ^{b-f}	۲۲۵/۵ ^{a-e}	۶۷۱/۴ ^{b-f}	۲۷۵/۶۳ ^{a-g}	۲۸/۶۳ ^b

*برای هر صفت تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نمی‌باشند

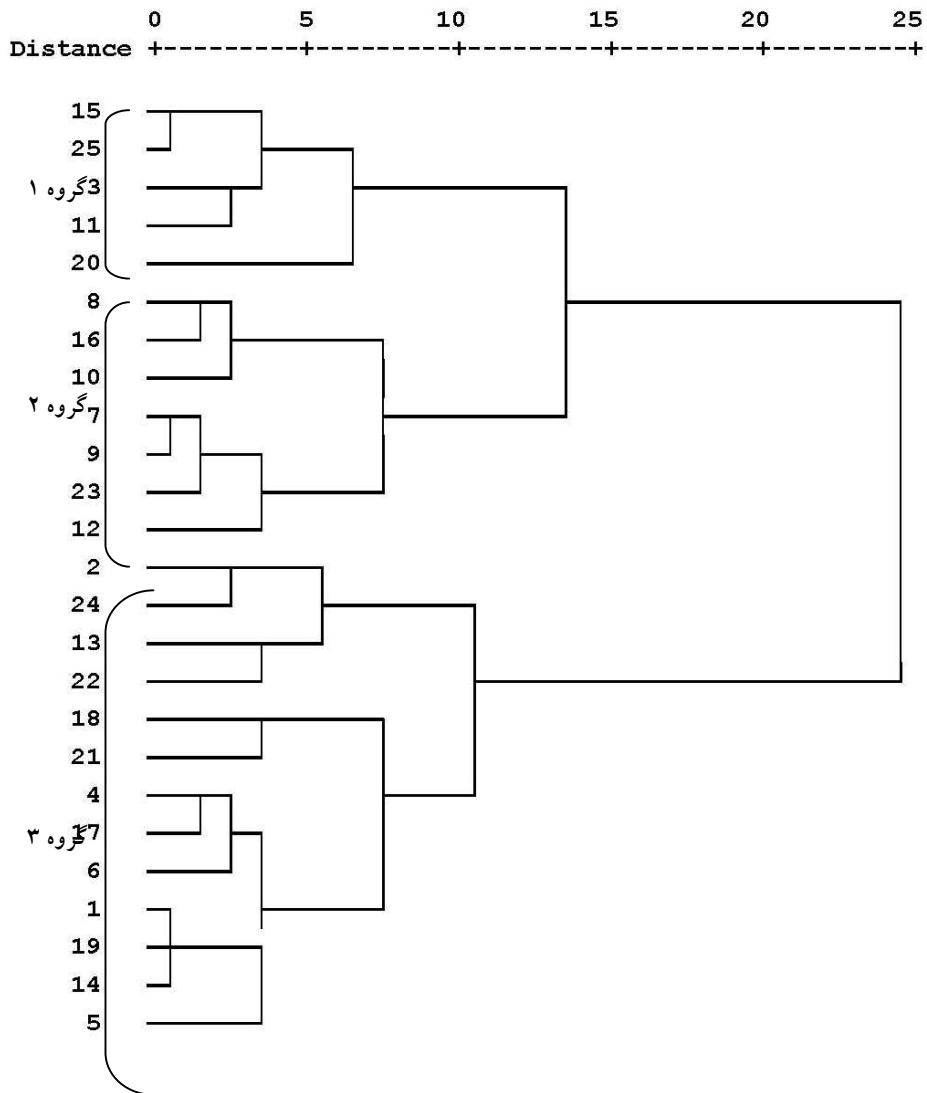
مقایسه میانگین‌ها بین ژنوتیپ‌های علف باغ برای صفات فنولوژیک و مورفولوژیک در جدول ۵ و برای صفات عملکرد علوفه و عملکرد بذر در جدول ۶ نشان داده شده است. با توجه به تاریخ خوشه‌دهی و نیز تاریخ گرده افشانی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ ۱۸ به‌عنوان زودرس‌ترین شناسایی گردید. این ژنوتیپ از یک اکوتیپ مجاری منشاء گرفته بود و از نظر ارتفاع جزء ژنوتیپ‌های پابلند (بیش از ۱۴۰ سانتی‌متر) محسوب گردید. ژنوتیپ ۲۰ با ۶۷/۶۲ روز تا گرده افشانی به‌عنوان دیررس‌ترین ژنوتیپ مورد مطالعه تشخیص داده شد. این ژنوتیپ از منطقه شاهرود (استان سمنان) منشاء گرفته بود و از نظر ارتفاع کوتاهترین ژنوتیپ مورد مطالعه بود. زمان گرده افشانی مهمترین فاکتور محدودکننده در انتخاب والدین می‌باشد زیرا که امکان ایجاد تلاقی تصادفی به هم‌زمانی گرده افشانی بستگی دارد.

علف باغ از جمله گیاهانی است که به لحاظ ژنتیکی ظرفیت تولید تعداد زیادی ساقه (و در نتیجه قطر یقه پس از برداشت) را داراست. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تفاوت و تنوع زیادی از نظر این صفت در ژرم پلاسما مورد بررسی وجود دارد بطوری که ژنوتیپ ۲۲ با ۲۱۸/۷۵ عدد ساقه در بوته بیشترین و ژنوتیپ ۱۶ با ۷۶/۶۳ عدد کمترین تعداد ساقه در بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). تنوع زیاد بین ژنوتیپ‌ها از نظر اجزای عملکرد منجر به حصول تنوع قابل ملاحظه بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر گردید (جدول ۶) بطوری که همان ژنوتیپ ۱۶ کمترین تولید علوفه خشک را در چین اول و دوم به خود اختصاص داد. این ژنوتیپ کمترین قطر یقه را نیز به خود اختصاص داد و از نظر تولید بذر نیز جزء ژنوتیپ‌های کم تولید محسوب گردید. از طرف دیگر ژنوتیپ ۲۲ با بیش از ۳۹۰ گرم عملکرد علوفه در بوته بیشترین تولید علوفه را به خود اختصاص داد. بطور کلی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد بذر تنوع قابل ملاحظه‌ای را از خود نشان دادند. اصلاح خصوصیات تولید مثلی و به‌ویژه پتانسیل تولید بذر در کنار سایر ویژگی‌های اقتصادی و اکولوژیک در گراس‌ها همواره از توجه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است زیرا ارقام پرمحصول جدید باید از توان بذردهی مطلوبی برخوردار باشند تا بتوانند در سطح وسیع کشت شوند و از طرفی تکثیر و توسعه آنها برای شرکت‌های تولید بذر مقرون به صرفه باشد (نوبین و اسلیپر، ۱۹۸۳). هر چند در گذشته تصور می‌شد که به‌دلیل ارتباط معکوس بین عملکرد علوفه و عملکرد بذر، اصلاح توأم این دو ویژگی در گراس‌های علوفه‌ای با پیچیدگی‌های زیادی روبروست، مطالعات اولیه توسط گریفیت (۱۹۶۵) نشان داد که افزایش حداکثر عملکرد بذر در هر ساقه زایشی (خوشه) یکی از راه‌کارهای فایده‌آمدن بر این ارتباط منفی بین عملکرد دانه و عملکرد بذر در ارقام علوفه‌ای می‌باشد. در فسکیوی بلند

انتخاب برای اجزای عملکرد توانسته است در بهبود عملکرد بذر موفقیت‌آمیز باشد (کسپر بورف، ۱۹۹۰). نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد که امکان یافتن ژنوتیپ‌هایی که از نظر هر دو ویژگی مطلوب باشند وجود دارد.

شکل ۱ نمودار گروه بندی برای ۲۵ ژنوتیپ علف باغ بر اساس خصوصیات فنوتیپی را نشان می‌دهد. تجزیه واریانس در محل فاصله اقلیدسی ۱۳ توانست ۲۵ ژنوتیپ را در سه گروه مجزا که از نظر اکثر صفات تفاوت معنی‌داری داشتند، طبقه‌بندی نماید. همانگونه که انتظار می‌رود، با توجه به اینکه هر یک از ژنوتیپ‌های مورد بررسی از یک توده محلی دگرگشن (جامعه متنوع) گزینش شده اند، تطابق کلی بین نحوه گروه‌بندی بر اساس فواصل ژنتیکی و منشاء جغرافیایی توده‌های اولیه وجود نداشت با این حال بطور موردی برخی ژنوتیپ‌های دارای منشاء مشترک در زیر گروه‌های نزدیک قرار گرفتند. رولدان-ریوز و همکاران (۲۰۰۰) معتقدند هر قدر نامتنجانی (Heterogeneity) و تنوع ژنتیکی در بین نمونه‌های مورد مطالعه زیاد باشد، احتمال عدم تطابق بین تنوع جغرافیایی و تنوع ژنتیکی بیشتر است.

مقایسه میانگین صفات برای گروه‌ها (جدول ۷) نشان می‌دهد که گروه سوم از نظر عملکرد علوفه و عملکرد بذر نسبت به دو گروه دیگر برتری معنی‌داری را نشان داد. این گروه حداکثر تعداد (۱۳ ژنوتیپ) را در خود جای داد. ژنوتیپ‌های این گروه از نظر اجزای عملکرد شامل قطر یقه، تعداد ساقه و ارتفاع بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد با این حال تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع و قطر یقه بین ژنوتیپ‌های این گروه با سایر گروه‌ها وجود نداشت و از نظر تاریخ گرده افشانی نیز گروه‌ها به یکدیگر نزدیک بودند. این نتیجه می‌تواند به‌عنوان یک نکته مثبت برای طراحی پروژه‌های آتی به‌منظور ایجاد واریته ترکیبی محسوب گردد زیرا پس از انتخاب والدین از بین ژنوتیپ‌های دور (از گروه‌های مختلف)، ترکیب آنها برای ایجاد واریته با هتروزیس مطلوب، مستلزم انجام تلاقی تصادفی میان ژنوتیپ‌ها می‌باشد. به‌عبارت دیگر از آنجایی که در گراس‌های دگرگشن خودناسازگار، انجام تلاقی بصورت پلی‌کراس یا آزاد گرده‌افشانی بین چند والد صورت می‌گیرد، ارتفاع، توان ایجاد پنجه‌های بارور جدید و تاریخ گرده‌افشانی از جمله خصوصیات هستند که تنوع در آنها بین والدین می‌تواند موجب انجام تلاقی‌های جور شده، کاهش کیفیت بذر و حدوث رانده شدن ژنتیکی گردد (فانگ، ۲۰۰۴).



شکل ۱- نمودار خوشه‌ای ژنوتیپ‌های علف باغ مورد بررسی بر اساس خصوصیات اندازه‌گیری شده

جدول ۷- میانگین صفات در هر یک از گروه های حاصل از تجزیه کلاستر بر اساس خصوصیات فنوتیپی (مورفولوژیک) در ژنوتیپ های علف باغ*

گروه	عملکرد علفه خشک چین ۱ (گرم)	عملکرد علفه خشک چین ۲ (گرم)	عملکرد بذر (گرم)	گرده افشانی (روز)	تعداد ساقه	قطر یقه (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)
گروه اول	۲۲۰/۳۳ ^b	۲۵۱/۹۸ ^b	۲۴/۷۸ ^b	۵۵ ^a	۱۵۰ ^a	۲۷/۳۷ ^a	۱۲۲/۱۲ ^a
گروه دوم	۲۳۲/۰۴ ^b	۱۷۶/۱۸ ^c	۳۵/۴۶ ^a	۴۹/۶۲ ^{ab}	۱۲۱ ^b	۲۳/۲۱ ^b	۱۲۷/۳۲ ^a
گروه سوم	۳۳۰ ^a	۳۰۶ ^a	۳۹/۶۳ ^a	۴۸/۳۴ ^b	۱۶۵ ^a	۲۷/۷۹ ^a	۱۳۴/۸۱ ^a

* برای هر صفت تفاوت بین میانگین دو گروه که حداقل در یک حرف مشترک می باشند در سطح ۵ درصد معنی دار است.

گروه دوم تعداد ۷ ژنوتیپ را در خود جای داد که از لحاظ عملکرد علفه چین اول، عملکرد بذر و تاریخ گرده افشانی در مرتبه دوم و از نظر عملکرد علفه چین دوم در مرتبه سوم قرار گرفتند. با این وجود گروه های اول و دوم از نظر تاریخ گرده افشانی، ارتفاع و عملکرد چین اول تفاوت آماری نداشتند (جدول ۷). گروه اول تعداد ۵ ژنوتیپ را در خود جای داد که کمترین عملکرد بذر را به خود اختصاص دادند و از نظر عملکرد علفه نیز در حد متوسط بودند.

نتایج تجزیه کلاستر شامل نمودار گروه بندی (شکل ۱) و ماتریس فواصل نمونه ها (نتایج نشان داده نشده است) به عنوان یک روش تحلیل چند متغیره حاکی از آن است که بر مبنای کلیه خصوصیات اندازه گیری شده فاصله ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ ها وجود دارد بطوری که این اطلاعات می تواند ما را در شناسایی دورترین ژنوتیپ ها به عنوان والدین اولیه برای تلاقی ها یاری دهد. اصولاً در تجزیه کلاستر ژنوتیپ هایی که داخل یک گروه یا زیرگروه قرار می گیرند قرابت ژنتیکی بیشتری به یکدیگر دارند. کولیکر و همکاران (۲۰۰۵) گزینش یک ژنوتیپ برتر از هر کلاستر (یا زیر کلاستر) را برای تشکیل یک زیر مجموعه متنوع از والدین، مناسب تشخیص داده و نشان دادند که واریته ترکیبی Syn₁ و Syn₂ حاصل از این والدین هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدینی که همه از درون یک کلاستر انتخاب شده بودند، داشتند. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که نه تنها تنوع ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ ها وجود دارد، بلکه وجود فاصله ژنتیکی قابل ملاحظه بین برخی ژنوتیپ ها که از یک جمعیت خاص گزینش شده بودند (به عنوان مثال ژنوتیپ های ۲ و ۲۰)، حاکی از لزوم توجه به تنوع

درون برای گزینش در جوامع این گونه گیاهی است. این رویکرد با توجه به میزان بالای دگرگشتی در این گیاه علوفه ای و مرتعی قابل تفسیر است.

نتیجه گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر در تطابق با مطالعات مشابه در دیگر گیاهان حاکی از آن است که آزمون کلونی ژنوتیپ‌های علف باغ می‌تواند برآورد دقیق‌تری از پتانسیل ژنتیکی آنها در اختیار اصلاحگر قرار داده و امکان حذف افراد نامطلوب را قبل از ورود به آزمون‌های پرهزینه برای قابلیت ترکیب‌پذیری فراهم آورد زیرا تکرار کلون‌ها در خزانه کلونی تخمین بهتری از واریانس ژنتیکی و محیطی فراهم می‌سازد. با این حال اینکه آیا آزمون‌های کلونی در این گونه قادر به متغی ساختن لزوم آزمون نتاج می‌باشد، نیازمند مطالعات تکمیلی بویژه تایید میزان قرابت ژنتیکی کلون‌ها با بهره‌گیری از ابزارهای مولکولی نظیر مارکرهای DNA و نیز تایید توسط آزمون نتاج فامیل‌های ناتنی و اندازه‌گیری قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی می‌باشد که در مسیر اصلاح این گونه علوفه‌ای ارزشمند جزء پروژه‌های بعدی تعریف گردیده و در حال بررسی است.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه خانم مهندس بهاره طهماسبی (کارشناس زراعت و اصلاح نباتات) در این طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- Bean, E.W. 1972. Clonal evaluation for increased seed production in two species of forage grasses, *Festuca arundinacea* Schreb. and *Phleum pratense* L. *Euphytica*. 21: 377-383.
- Berdahl, J.D. and Barker, R.E. 1997. Clonal and open pollinated progeny testing in an intermediate wheatgrass population. *Crop Sci*. 37 :1751-1754.
- Bretagnolle, F. and Thompson, J.D. 2001. Phenotypic plasticity in sympatric diploid and autotetraploid *Dactylis glomerata* Int. J. Plant Sci. 162: 309-316.
- Calzada, R.T. and Connell, M.A. 2005. Genetic diversity of drought-responsive genes in populations of the desert forage *Dactylis glomerata*. *Plant Sci*. 168 :1327-1335
- Caradus, J. R. and Woodfield, D. R. 1990. Estimates of heritability for, and relationships between, root and shoot characters of white clover. I. Replicated clonal material. *Euphytica*. 46: 203-209.

- De-Araujo, M.R.A. and Coulman, B.E. 2002. Genetic variation, heritability and progeny testing in meadow bromagrass. *Plant Breed.* 121: 417-427.
- Fang, C., Amlid, T.S., Jørgensen, Q. and Rognil, O.A. 2004. Phenotypic and genotypic variation in seed production traits within a full-sib family of meadow fescue. *Plant Breed.* 123: 241-246.
- Griffiths, D.J., 1965. Breeding for higher seed yields from herbage varieties. *J. Nat. Inst. Agric. Bot.* 10: 320-331.
- Hallauer, A.R., and Miranda, J.B. 1998. Quantitative genetic in maize breeding. Iowa State Univ, Press, Ames Iowa
- Hopkins, A., Wang, Z. Y., Mian, R., Sledge, M. and Barker, R.E. Preface. 2003. Proceedings of the 3th International Symposium of Molecular Breeding of Forage and Turf. Dallas, Texas and Ardmore, Oklahoma, U.S.A. P. 12.
- Howards, S. R., Morgan, J. A. and Honson, J. D. 1999. Carbon and nitrogen reserve remobilization following defoliation. Nitrogen and elevated CO₂ effects. *Crop Sci.* 39: 1749-1756.
- Jafari, A.A., Bashirzadeh A. and Heidari Sharifabad H. 2002. Evaluation of seed yields and components in 29 varieties and ecotypes of Orchardgrass (*Dactylis glomerata*). *Iran J. Rang. Forest Plant Breed. Gen Res.* 10: 91-129.
- Kasperbauer, M. J. 1990. Biotechnology in tall fescue improvement. CRC Press, Boca, Raton.
- Kolliker, R., Boller, B. and Widmer, F. 2005. Marker assisted polycross breeding to increase diversity and yield in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Euphytica* 146: 55-65.
- Mohammadi R., Khayyam-Nekouei, M., Mirlohi A.F. and Razmjoo K. 2008. Investigation of genetic variation in *Dactylis glomerata* L. populations. *Iran J. Rang. Forest Plant Breed. Gen Res.* 16: 14-26.
- Nguyen, H.T. and Slepe, D. A. 1983. Genetic variability of seed yield and reproductive characters in tall fescue. *Crop Sci* 23:621-626
- Roldan-Ruiz, I., Dendauw, J., Van-Bockstaele, E., Depicker, A., and De-Loose, M. 2000. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrasses (*Lolium* spp.). *Mol. Breed.* 6:125-134.
- Sanderson, M.A., Skinner, R.H. and Elwinger, G.F., 2002. Seedling development and field performance of prairiegrass, grazing bromegrass, and orchadgrass. *Crop Sci.* 42: 224-230.
- Santen, E.V. and Sleper, D.A., 1996. Orchardgrass. P. 503-534. In Moser, L.E. et al. Cool-season forage grasses. Ame Soc. Agron. Crop Sci Soc. Ame. Soil Sci Soc. Ame. AMA/CSSA/SSSA. Madison, WI (USA). 841 p.
- Simonsen, Q. 1976. Genetic variation in diploid and autotetraploid population of *Festuca pratensis*. *Hereditas.* 85: 1-24.

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد (۳) ۱۳۸۹ شماره ۲

Sleper, D.A. and Poehlman, J.M. 2006. Breeding Field Crops. 6th edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 724 pp.

Wang, Z., Hopkins, A. and Main, R. 2001. Forage and turfgrass biotechnology. Crit. Rev. Plant Sci. 20: 573-619.



Estimation of yield potential and genetic variation of Orchard grass genotypes (*Dactylis glomerata*)

R. Mohammadi¹, M.M. Khayyam-Nekouei¹, M.M. Majidi²
and A.F. Mirlohi²

¹Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Central region, Isfahan, Iran,

²Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan

Abstract

Orchard grass (*Dactylis glomerata*), a pasture and forage grass, has wide genetic distribution in Iran. Evolution of germplasm and selection of suitable genotypes is the first step for developing adaptable synthetic varieties. In order to investigate production potential, variation and genetic similarity of Iranian Orchard grass genotypes, an experiment was conducted using clonally propagated materials. Genotypes were evaluated for agronomic, phenological and morphological characters under a randomized complete block design during 2005 and 2006. Results showed that there are significant differences between genotypes for all of the traits indicating a broad genetic diversity in this germplasm. Genotypic coefficients of variability for seed and forage yield were highest while the lowest belonged to phenological traits, plant height and crown diameter. The highest estimates of heritability were observed for days to headings, days to pollination and plant height, while the lowest was for crown diameter. Applying cluster analysis on the studied attributes, three groups were obtained. Regarding all measured characters the least and the most similar accessions were identified to be used in the further breeding projects. Finally, on the basis of the results it can be concluded that clonally evaluations trails can be useful to estimate genetic variation and selection of appropriate parents for conducting advanced breeding programs.

Keywords: Clonal evaluation; *Dactylis*; Genetic distance; Selection; Heritability

*-Corresponding Author; Email: majidi@cc.iut.ac.ir