مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره دوم، تابستان ۸۹
۱۳۹-۱۵۸
ejcp.gau@gmail.com

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

رضا محمدی[۱]، مجتبی خیام نکویی[۲]، *محمدمهدی 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 پلاسم، 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. بدین‌منظور ژنوتیپ‌ها به‌صورت کلون‌های تکرار شده طی دو سال (۸٤ 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 پلاسم 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 به‌منظور 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، وراثت پذیری

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 درآمده 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 هم جوار 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 بصورت زراعی در ایران رایج نیست.

متاسفانه ایران هنوز در زمره کشورهای وارد کننده 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 سوء انگیزه‌های 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 *Festuca*، *Lolium*، *Agrostis*، *Poa*، *Bromus*، *Dactylis*، *Agropyron* و *Cynodon* 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 دگرگشنی (عموماً ناشی ازخود 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 می سازد (هاپکینز و همکاران، ۲۰۰۳).

مرسوم ترین روش به نژادی گراس‌های دگرگشن، 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 پلاسم، 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، زمستان گذرانی، ارتفاع گیاه، اندازه برگ، پربرگی، 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 اکوتیپ های 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 پلاسم 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. سیمونسن (۱۹۷٦) 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 ٦ تکرار کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ٦۰ 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 ۱۳۸٤ 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).

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

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

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

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 وراثت پذیری عمومی صفت می‌باشد. گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها پس از تشکیل ماتریس فاصله اقلیدسی، به روش UPGMA انجام گردید و آنگاه گروه ها برای صفات مهم مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. با استفاده از ماتریس فاصله ژنتیکی و دندروگرام حاصله دورترین ژنوتیپ ها، که می توانند پس از بررسی های 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	٤٠٠٠/٤٤	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
۳	٤٠٠٠/٣١	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
٤	RCAT041050	خارجی- مجارستان
٥	RCAT041051	خارجی- مجارستان
٦	RCAT041050	خارجی- مجارستان
٧	٤٠٠٠/٢٥	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
٨	٤٠٠٠/U-2	شهرکرد- کوهرنگ- جاده تونل دوم
٩	٤٠٠٠/٢٥	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
١٠	٤٠٠٠/٢٩	خارجی- هلند
١١	RCAT041052	خارجی- مجارستان
١٢	٤٠٠٠/٢٦	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
١٣	٤٠٠٠/٣١	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
١٤	٤٠٠٠/٢٤	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
١٥	٤٠٠٠/٤٤	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
١٦	٤٠٠٠/٢٥	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
١٧	٤٠٠٠/٢٤	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
١٨	RCAT041052	خارجی- مجارستان
١٩	٤٠٠٠/٢	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
٢٠	٤٠٠٠/٤٤	سمنان، شاهرود، ایستگاه تولید بذر
٢١	RCAT041122	خارجی- مجارستان
٢٢	RCAT041111	خارجی- مجارستان
٢٣	٤٠٠٠/٢	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
٢٤	٤٠٠٠/٣١	اصفهان- نجف‌آباد- مزرعه لورک
٢٥	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 درسطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل ژنوتیپ و سال برای صفات فنولوژیک (روز تا خوشه‌دهی و روز تا گرده افشانی)، 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 پلاسم می‌تواند سودمند باشد. به‌عنوان مثال دامنه تغییرات مناسب برای تعداد ساقه حاکی از آن است که اصلاحگر می‌تواند در این ژرم پلاسم 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 گرده افشانی 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 ٤ روز زودتر وارد مرحله خوشه‌دهی شدند ولی از نظر زمان گرده افشانی بین دو سال تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. به‌طور معمول تاریخ گرده افشانی در علف باغ بین یک تا دوهفته پس از شروع خوشه‌دهی آغاز می‌شود. این گونه اطلاعات برای آگاهی از همزمانی گرده افشانی 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 تغییرات‌محیطی
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 ** به‌ترتیب 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 عمومی‌صفات*.

صفت	دامنه	میانگین		وراثت‌پذیری عمومی(درصد)	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
روز تا خوشه دهی	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 علوفه تر 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}	۲۴۸/۳۶^{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 علوفه تر 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 تا۵۰ 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 وراثت ذیری صفات در گراس‌های علوفه‌ای وجود دارد. دی آرجو و کلمن (۲۰۰۲) وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی عملکرد علوفه خشک در برموگراس (*Bromus inermis*) را به‌ترتیب ٤٨ و ۳۳ درصد گزارش کردند. بردال و بیکر (۱۹۹۷) از طریق ارزیابی‌های کلونی و آزمون نتاج درآگروپایرون وراثت‌پذیری ارتفاع و تاریخ گلدهی را به‌ترتیب ٤٥ 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 اجزء 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 ٤ 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 ٤). در این پژوهش کمترین میزان تنوع ژنتیکی مربوط به روز تا گرده افشانی بود (٦/٧٤ و ٩/٦٩ درصد به‌ترتیب 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 ٤- مقادیر ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی صفات مختلف در ژنوتیپ های 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}	۳۲/۸٦^{a}
روز تا گرده افشانی	۲۷/۸۷^{a}	۲۱/۰۱^{a}	٦/٧٤^{b}	۹/٦۹^{a}
ارتفاع بوته	۲۲/۳۸^{a}	١٦/٤٥^{a}	۱۰/۵۲^{a}	۷/۵۸^{a}
طول پدانکل	۳۳/۷٦^{a}	۳۹/۹۸^{a}	١٤/٤٦^{a}	١٨/٤٤^{a}
تعداد ساقه	۸۰/۵^{a}	٤٢/٨٨^{b}	۳۷/٤٨^{a}	۱۷/۷^{b}
عملکرد علوفه تر چین ۱	۵۲/۸۳^{b}	۷۵/۹۳^{a}	۲۲/٤۱^{b}	۳٤/۷^{a}
عملکرد علوفه خشک چین ۱	٤٨/۷۹^{b}	۵۷/٦۷^{a}	۱۹/٦٦^{b}	۲٤/۳۵^{a}
قطر یقه چین۱	۲۷/٦۲^{a}	۲۳/۳٦^{b}	۱۰/۳۹^{a}	۹/۵٤^{b}
عملکرد بذر	۸۹/۹^{a}	٤۱/۸۸^{a}	٤۲/۲۸^{a}	١٤/٨٨^{a}
عملکرد علوفه‌تر چین ۲	٦۹/۰۵^{b}	۷۰/۲۱^{a}	۳۱/۳۸^{b}	۳۱/۳۹^{a}
عملکرد علوفه خشک چین ۲	٦۳/۷۸^{a}	۵۷/۹۸^{b}	۲۸/٦۳^{a}	۲٤/۷٤^{b}
قطر یقه چین ۲	۲۳/۰۷^{a}	۲۱/٤۱^{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.

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

رقم	خوشه‌دهی (روز)	گرده افشانی (روز)	ارتفاع‌بوته (سانتی‌متر)	طول پدانکل (سانتی‌متر)	تعداد ساقه	قطر یقه چین۱ (سانتی‌متر)	قطر یقه رشد مجدد(سانتی‌متر)
۱	۳۳/۵۷$^{e-j}$	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 ٦- نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه و عملکرد بذر در ژنوتیپ‌های علف باغ بر اساس میانگین دو سال*

رقم	عملکرد علوفه‌تر چین۱ (گرم)	عملکرد علوفه خشک چین۱ (گرم)	عملکرد علوفه‌تر 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$^{a-d}$	۱۳۲/۱٤^{a}
۲	٦٤٤/۹$^{a-e}$	۳۳۹$^{a-c}$	٦۱٦/۳$^{b-g}$	۲٦۱$^{a-h}$	۳۹/۱۳^{b}
۳	۳۱۰/٦$^{f-g}$	۱٤۱/۳۸$^{d-e}$	٤۷٦/٤$^{d-g}$	۲۰۱/۱۳$^{d-h}$	۱۷/۲٥^{b}
٤	٦۳۳/٥$^{a-e}$	۳۱۸/٥$^{a-c}$	٦۹۱/٦$^{a-f}$	۲٦۹/٥$^{a-g}$	۳۷/۳۸^{b}
٥	۸۰۲/٥$^{a-b}$	۳۷۲/۷٥$^{a-b}$	۸۰۸/۳$^{a-d}$	۳۱۷/۷٥$^{a-e}$	۳۳/۷٥^{b}
٦	٤٦٥/۳$^{d-g}$	۲٦۳/۷٥$^{a-e}$	٦۸٦/۹$^{a-f}$	۲۷۸/۸۸$^{a-g}$	۳۹/۸٦^{b}
۷	٤۰۳/۳$^{e-g}$	۲٤۸/۲٥$^{a-e}$	٤۱۸/٥$^{e-g}$	۱۹۰/۳۸$^{e-h}$	۲۲/۸٦^{b}
۸	۲۹٥/٤$^{f-g}$	۲۰۳/۸۸$^{c-e}$	۳٤۷/٥$^{f-g}$	۱٦۳/۷٥$^{f-h}$	۲٥/۱۳^{b}
۹	٥۰۳/۱$^{c-f}$	۲٦۱/۲٥$^{a-e}$	٥٤٥/۹$^{c-g}$	۲۱٥/۱۳$^{c-h}$	۳۳^{b}
۱۰	۳۹٥/۱$^{e-g}$	۲۲۱/٦۳$^{b-e}$	۳٤۲/۱$^{f-g}$	۱٤٤/٦۳$^{g-h}$	۳۳/۷٥^{b}
۱۱	۳٦۳$^{e-g}$	۱۸۸$^{c-e}$	٥۲٦/۷$^{d-g}$	۲۰۷$^{d-h}$	۲۹/۳۳^{b}
۱۲	٥۰۰$^{c-f}$	۲٦٦/۳۸$^{a-e}$	٤۲۰/٥$^{e-g}$	۱٦۹/٥$^{f-h}$	٤۹/٥^{b}
۱۳	۷۸۸/۳$^{a-c}$	۳٦۹/٥$^{a-b}$	۱۰۳٤/۸^{a}	۳٥٤/۳۸$^{a-c}$	٤۳/۷۱^{b}
۱٤	٥٥۰/٤$^{b-f}$	۲۷٥$^{a-d}$	۷٤۳/٥$^{a-e}$	۳۳۲/۷٥$^{a-d}$	٤۲/۸۸^{b}
۱٥	٥۱۱/۸$^{b-f}$	۲۳٦/٦۳$^{b-e}$	٦۷٦/٦$^{a-f}$	۲۸۱/۱۳$^{a-g}$	۲٥/۲٥^{b}
۱٦	۱۰۹/۸^{g}	۱۲۰/۱۳^{e}	۲۷۹/۸^{g}	۱۲۸/٦۳^{h}	۲٥^{b}
۱۷	٦٥۱/۸$^{a-e}$	۳٦۰/۲٥$^{a-b}$	٥۲۲/٦$^{d-g}$	۲۲٥/۳۸$^{b-h}$	٤٥/۲٥^{b}
۱۸	٥۰۷/٥$^{c-f}$	۲۷۷/۱۳$^{a-d}$	٥۰۹/۸$^{d-g}$	۲۳۲/٦۳$^{b-h}$	۳٤/۲٥^{b}
۱۹	٥٦۱/۱$^{b-f}$	۲۸۹/٦۳$^{a-d}$	۷٤۰/۱$^{a-e}$	۲۹٥/۱۳$^{a-f}$	٤۹/۱۷^{b}
۲۰	٦۰۸/۱$^{a-e}$	۲۸۱/٥$^{a-d}$	٦۸٤/٥$^{a-f}$	۲٦۸/۳۸$^{a-g}$	۲۹/۷٥^{b}
۲۱	۷٦٤/٤$^{a-c}$	۳٦۸$^{a-b}$	۸۲۰/۸$^{a-d}$	۳۲۸/۱۳$^{a-e}$	۳٥/۲٥^{b}
۲۲	۸٦۹/۱^{a}	۳۹۳/٥^{a}	۹۷٦/۱$^{a-b}$	۳۹۰/٥^{a}	٤۷/۳۸^{b}
۲۳	٥۲۸/۹$^{b-f}$	۳۰۲/۷٥$^{a-c}$	٥۰۰/٤$^{d-g}$	۲۲۱/۲٥$^{d-h}$	٤٤/٥^{b}
۲٤	۷۳۳/٤$^{a-d}$	۳۳٤/۷٥$^{a-c}$	۸۹٥$^{a-c}$	۳٦۲/٦۳$^{a-b}$	۳٥/٤۳^{b}
۲٥	٥۲٦/۸$^{b-f}$	۲۲٥/٥$^{a-e}$	٦۷۱/٤$^{b-f}$	۲۷٥/٦۳$^{a-g}$	۲۸/٦۳^{b}

*برای هر صفت تفاوت دو میانگین که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ٥ درصد معنی دار نمی‌باشند

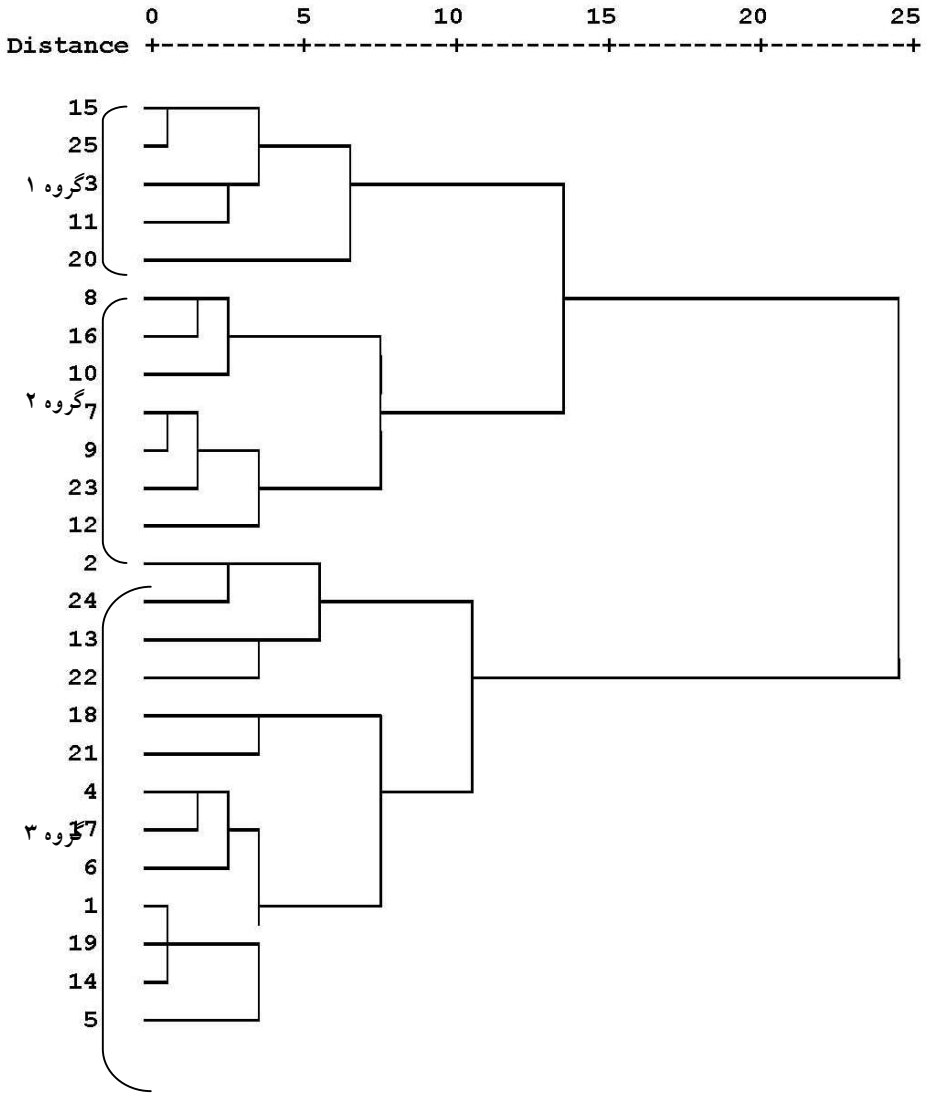
مقایسه میانگین‌ها بین ژنوتیپ‌های علف باغ برای صفات فنولوژیک و مورفولوژیک در جدول ۵ و برای صفات عملکرد علوفه و عملکرد بذر در جدول ٦ نشان داده شده است. با توجه به تاریخ خوشه‌دهی و نیز تاریخ گرده افشانی در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، ژنوتیپ ۱۸ به‌عنوان زودرس ترین شناسایی گردید. این ژنوتیپ از یک اکوتیپ مجاری منشاء گرفته بود و از نظر ارتفاع جزء ژنوتیپ‌های پابلند (بیش از ۱٤۰ سانتی‌متر) محسوب گردید. ژنوتیپ ۲۰ با ٦۷/٦۲ 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 پلاسم مورد بررسی وجود دارد بطوری که ژنوتیپ ۲۲ با ۲۱۸/۷۵ عدد ساقه در بوته بیشترین و ژنوتیپ ۱٦ با ۷٦/٦۳ 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 ٦) بطوری‌که همان ژنوتیپ ۱٦کمترین 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 (نویین و اسلیپر، ۱۹۸۳). هر چند در گذشته تصور می‌شد که به‌دلیل ارتباط معکوس بین عملکرد علوفه و عملکرد بذر، اصلاح توام این دو ویژگی در گراس‌های علوفه‌ای با پیچیدگی‌های زیادی روبروست، مطالعات اولیه توسط گریفیت (۱۹٦۵) نشان داد که افزایش حداکثر عملکرد بذر در هر ساقه زایشی (خوشه) یکی از راه‌کارهای فایق آمدن 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 می رود، با توجه به اینکه هر یک از ژنوتیپ‌های مورد بررسی از یک توده محلی دگرگشن (جامعه متنوع) گزینش شده اند، تطابقی کلی بین نحوه گروه‌بندی براساس 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 هرقدر نامتجانسی (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 دگرشن خودناسازگار، انجام تلاقی بصورت پلی‌کراس یا آزاد گرده‌افشانی بین چند والد صورت می‌گیرد، ارتفاع، توان ایجاد پنجه‌های بارور جدید و تاریخ گرده‌افشانی از جمله خصوصیاتی هستند که تنوع در آنها بین والدین می‌تواند موجب انجام تلاقی‌های جور شده، کاهش کیفیت بذر و حدوث رانده شدن ژنتیکی گردد (فانگ، ۲۰۰٤).



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 ژنوتیپ‌های علف باغ*

گروه	عملکرد علوفه خشک‌چین۱ (گرم)	عملکرد علوفه خشک چین۲ (گرم)	عملکردبذر (گرم)	گرده‌افشانی (روز)	تعداد ساقه	قطر یقه (سانتی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)
گروه اول	۲۲۰/۳۳^{b}	۲۵۱/۹۸^{b}	۲٤/۷۸^{b}	٥٥^{a}	۱٥۰^{a}	۲۷/۳۷^{a}	۱۲۲/۱۲^{a}
گروه دوم	۲۳۲/۰٤^{b}	۱۷٦/۱۸^{c}	۳٥/٤٦^{a}	٤۹/٦۲^{ab}	۱۲۱^{b}	۲۳/۲۱^{b}	۱۲۷/۳۲^{a}
گروه‌سوم	۳۳۰^{a}	۳۰٦^{a}	۳۹/٦۳^{a}	٤۸/۳٤^{b}	۱٦٥^{a}	۲۷/۷۹^{a}	۱۳٤/۸۱^{a}

* برای هر صفت تفاوت بین میانگین دو گروه که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند در سطح ٥ درصد معنی‌دار است.

گروه دوم تعداد ۷ ژنوتیپ را در خود جای داد که از لحاظ عملکرد علوفه چین اول، عملکرد بذر و تاریخ گرده افشانی در مرتبه دوم و از نظر عملکرد علوفه چین دوم در مرتبه سوم قرار گرفتند. با این وجود گروه‌های اول و دوم از نظر تاریخ گرده‌افشانی، ارتفاع و عملکرد چین اول تفاوت آماری نداشتند (جدول ۷). گروه اول تعداد ٥ ژنوتیپ را در خود جای داد که کمترین عملکرد بذر را به خود اختصاص دادند و از نظر عملکرد علوفه نیز در حد متوسط بودند.

نتایج تجزیه کلاستر شامل نمودار گروهبندی (شکل ۱) و ماتریس فواصل نمونه‌ها (نتایج نشان داده نشده است) به‌عنوان یک روش تحلیل چند متغیره حاکی از آن است که بر مبنای کلیه خصوصیات اندازه گیری شده فاصله ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد بطوری که این اطلاعات می‌تواند ما را در شناسایی دورترین ژنوتیپ‌ها به‌عنوان والدین اولیه برای تلاقی‌ها یاری دهد. اصولا در تجزیه کلاستر ژنوتیپ‌هایی که داخل یک گروه یا زیرگروه قرار می گیرند قرابت ژنتیکی بیشتری به یکدیگر دارند. کولیکر و همکاران (۲۰۰٥) 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 Syn_1 و Syn_2 حاصل از این والدین هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدینی که همه از درون یک کلاستر انتخاب شده بودند، داشتند. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که نه تنها تنوع ژنتیکی زیادی بین ژنوتیپ ها وجود دارد، بلکه وجود فاصله ژنتیکی قابل ملاحظه بین برخی ژنوتیپ‌ها که از یک جمعیت خاص گزینش شده بودند (به‌عنوان مثال ژنوتیپ‌های 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 دگرگشنی در این گیاه علوفه ای و مرتعی قابل تفسیر است.

نتیجه‌گیری 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 منتفی 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., Jqrgensen, 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.

Halluer, 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 Ardomore, Oklahama, 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.

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.

EJCP., Vol. 3 (2): 139-158
ejcp.gau@gmail.com

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

R. Mohammadi[1], M.M. Khayyam-Nekouei[1], M.M. Majidi[2] and A.F. Mirlohi[2]

[1]Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, Central region, Isfahan, Iran,
[2]Dept. 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 germplasem. 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