علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۵ (ص ۱۷-۹) DOI: 10.22059/ijfcs.2016.57845

تأثیر خودگشنی اجباری و آزاد گرده‌افشانی بر صفات زراعی و ساختار ظاهری علف باغ (*Dactylis glomerata*)

سهیلا اسپنانی[1] و محمدمهدی مجیدی[2]*

۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۳ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٤/٦/۱۰)

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر خودگشنی یا خودگرده‌افشانی اجباری بر صفات ساختار ظاهری (مورفولوژیک) و زراعی علف باغ صورت گرفت. سه جمعیت خودگشن، آزاد گرده‌افشان و والدینی به‌دست‌آمده از ۲۵ ژنوتیپ علف باغ ایجاد و به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی بررسی شدند. اختلاف بین جمعیت‌ها در صفات، شمار روز تا گرده‌افشانی، قطر طوقه، عملکرد علوفهٔ تر، عملکرد علوفهٔ خشک ارتفاع، نسبت برگ به ساقه و درصد مادهٔ خشک معنی‌دار بود. برای بیشتر صفات، میانگین جمعیت خودگشن کمتر از والدین و آزاد گرده‌افشان بود. برای صفت عملکرد علوفهٔ خشک، جمعیت خودگشن نسبت به جمعیت والدینی ٤٤ درصد کاهش عملکرد داشت که می‌تواند به دلیل ضعف ناشی از خویش‌آمیزی (اینبریدینگ) باشد. روز تا گرده‌افشانی در جمعیت خودگشن نسبت به جمعیت والدینی بالاتر بود که می‌تواند ناشی از نقش تأثیر افزایشی ژن در کنترل این صفات باشد. عملکرد علوفهٔ خشک با صفات شمار روز تا خوشه‌دهی، شمار روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی و با صفات ارتفاع و طول برگ پرچم همبستگی مثبت داشت. نمودار دووجهی (بای‌پلات) مؤلفه‌های اصلی برای سه جمعیت توانست این سه جمعیت را از هم جداسازی کند که با نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای (کلاستر) سازگاری داشت. در مجموع نتایج نشان داد که علف باغ قابلیت خودگشنی را داشته و احتمال دارد بتوان در برنامه‌های اصلاحی آتی از این گیاه رگهٔ خویش‌آمیز (لاین اینبرد) تهیه نمود.

واژه‌های کلیدی: پس‌روی خویش‌آمیزی، تجزیهٔ خوشه‌ای، تجزیهٔ عامل‌ها، علف باغ، همبستگی.

مقدمه

علف باغ یا Orchard grass با نام علمی *Dactylis glomerata* L. از مهم‌ترین علف (گراس)های چندسالهٔ مراتع ایران است که به‌طور عمده در مراتع و چراگاه‌های غرب و شمال کشور رویش دارد (Heidari sharif abadi & Dori, 2003). باوجود سهم عمدهٔ این گیاه در تولید علوفهٔ مرتعی، بررسی‌های اصلاحی انگشت‌شماری به آن اختصاص یافته است. این گیاه مقاومت خوبی به سایه، خشکی و تا حدودی به سرما دارد (Mohammadi *et al.*, 2008). این‌علف را می‌توان هم به‌صورت مخلوط با لگوم‌ها و هم به‌صورت خالص کشت کرد. علف باغ جزء گیاهان دگرگشن بوده و خود ناسازگاری گامتوفیتی دارد که با دو ژن S و Z که چند همردیف ژنی (آللی) هستند کنترل می‌شود (Klass *et al.*, 2011). به همین دلیل تولید رگهٔ خویش‌آمیز (اینبردلاین) در این علف موردتردید است، درنتیجه عمده‌ترین روش اصلاحی همچون دیگر علف‌های دگرگشن ایجاد رقم‌های ساختگی است تا بدین وسیله بتوان از پدیدهٔ دورگ برتری (هتروزیس) در این

* تلفن ۰۹۱۳۳۰۶۱۱۷۲ و ۰۳۱۱۳۹۱۳۸۵۴
E-mail: majidi@cc.iut.ac.ir

گیاه بهره برد (Farsi & Bagheri, 2007). داشتن اطلاعات در مورد خودگشنی و تأثیر خویش‌آمیزی (اینبریدینگ) در گیاهان دگر گرده‌افشان در به‌کارگیری نوع روش اصلاحی سودمند است (Wilsie *et al*., 1952).

در یونجه گزارش شده است که یک نسل خودگشنی تا حدودی تأثیر سوء تخریبی بر صفاتی مانند ارتفاع و زودرسی گذاشته است (Yazdi-samadi & Stanford, 1969; Yazdi-samadi, 1999). کاهش در عملکرد در نخستین نسل از خودگشنی در یونجه در ژنوتیپ‌های ناخالص (هتروزیگوس) بیشتر از جمعیت خویش‌آمیز بوده است (Dessureaux & Gallais, 1969). به‌طورکلی بیشترین میزان پس‌روی خویش‌آمیزی در نخستین نسل از خودگشنی است (Berdahl & Ray, 2004). از سویی افزایش سطح ناخالصی (هموزیگوسیتی) به‌واسطهٔ خویش‌آمیزی امکان شناسایی و حذف همردیف‌های ژنی نامطلوب را آسان می‌کند و باعث انتخاب برای افزایش فراوانی همردیف‌های ژنی مطلوب در جمعیت می‌شود (Kimberg & Bingham, 1998). در برخی گیاهان مانند علف گندمی (Berdahl & Ray, 2004) گزارش‌شده نخستین نسل از خودگشنی (S_1) باعث تثبیت همردیف‌های ژنی نامطلوب و تضعیف گیاه می‌شود. Yazdi-samadi & Stanford (1969) نتاج به‌دست‌آمده از خودگشنی در یونجه را ازلحاظ ارتفاع بوته و وزن محصول کمتر از والدین گزارش کردند. با این‌وجود رقم‌های خودگشن در مواردی ازلحاظ درصد پروتئین و کیفیت علوفه برتر از رقم‌های همسانه (کلون) و آزاد گرده‌افشان بوده است (Yazdi-samadi, 1999). همچنین Tsiang (1944) در بروموس کاهش در پراکنش و افزایش در پایایی را نتیجهٔ خودگشنی دانست. در شبدر (Onokpise *et al*., 1987) و علف گندمی (Berdahl & Ray, 2004) گزارش شده که نه‌تنها نتاج S۱ بقای کمتری نسبت به چندرگه‌ای (پلی‌کراس) داشتند بلکه درصد بقای کمتری هم نسبت به رقم شاهد نشان دادند. نتاج S۱ عملکرد کمتری برای علوفه و بذر نسبت به چندرگه‌ای نشان دادند (Onokpise *et al*., 1987). در فستوکا (*Festuca rubra*) Jenkin (1931) مشاهده کرد که بذرهای خودگشن‌شده جوانه‌زنی کمتری نسبت به بذرهای دگرگشن‌شده دارند، درحالی‌که Wolfe & Kipps (1952) در علف باغ تفاوتی بین این دو دسته مشاهده نکردند. گیاهان خودگشن‌شده غلاف‌های کوچکتر و شمار بذر کمتر در غلاف نسبت به غلاف‌های گیاهان دگرباور در شبدر دارند که می‌تواند ناشی از سقط گرده یا تخمک و یا ترکیب این دو باشد (Bubar, 1958; Onokpise *et al*., 1987). با توجه به اینکه شمار بذر کم در غلاف‌های خودگشن‌شده مادهٔ غذایی بیشتری برای رشد در دسترس دارند و همچنین رقابت کمتری را برای رشد نشان می‌دهند ازاین‌رو بذرهای خودگشن‌شده بزرگتر از بذرهای غلاف‌های دگرگشن‌شده بودند (Onokpise *et al*., 1987). در یونجه Kimberg & Bingham (1998) و در بروموس Wilsie *et al*. (1952) با بررسی دانهٔ گرده در همسانه‌ها (S_0) برای میزان عقیمی یک ارتباط کمی بین درصد عقیمی گرده و سطح خودگشنی گزارش کردند. نتاج آزاد گرده‌افشان در بروموس از والدینشان (S_0) در همهٔ صفات به‌جز ارتفاع برتر بودند (Mcdonald *et al*., 1951). این نمود بهتر از گیاهان آزاد گرده‌افشان ممکن است درنتیجهٔ بروز دورگ برتری باشد (Mcdonald *et al*., 1951).

با توجه به اینکه گیاهان علوفه‌ای به‌طور عمده دگر گرده‌افشان هستند بررسی‌های ژنتیکی در آن‌ها آسان نیست. بنابراین یکی از روش‌ها برای آسانگری بررسی‌های ژنتیکی مانند نقشه‌یابی ژنتیکی، ایجاد رگهٔ خویش‌آمیز در این گیاهان است. نخستین گام برای این منظور بررسی میزان تحمل این گیاه به اثرگذاری‌های ناشی از خویش‌آمیزی و بررسی تنوع صفات در شرایط گرده‌افشانی متفاوت است. بر این پایه پژوهش برای بررسی تأثیر خودگشنی اجباری بر صفات زراعی و ساختار ظاهری (مورفولوژیک) در علف باغ صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در گلخانه و مزرعهٔ پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. مواد ژنتیکی شمار ۲۵ ژنوتیپ از گونهٔ داکتی‌لیس که از مناطق مختلف ایران گردآوری شده‌اند، بود.

جمعیت‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سال ۱۳۹۰ کشت شدند سپس در زمان گلدهی در سال پس از استقرار (۱۳۹۱) از هر ژنوتیپ شماری بوته انتخاب شد. در هر بوته نیمی از خوشه‌ها خودگشن و به نیمی دیگر اجازهٔ دگرگرده‌افشانی داده شد. بذرهای خودگشن و دگرگشن تولیدی (که فامیل‌های نیمه خواهری (OP) و تمام خواهری (S۱) را تشکیل دادند) به همراه والدین (S۰) مواد ژنتیکی این آزمایش را تشکیل دادند. روش کار به این صورت بود که در آذرماه ۱۳۹۱ بذرهای خودگشن و دگرگشن در آغاز در گلدان‌های پلاستیکی در گلخانه کشت شدند و پس از جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه‌ها برای سازگار شدن با محیط بیرون در هوای آزاد قرار گرفتند. گیاهچه‌ها در اواخر اسفندماه ۱۳۹۱ به مزرعه منتقل شدند و به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار نشاء شدند. جمعیت‌های خودگشن، دگرگشن و والدینی به‌عنوان کرت (پلات) اصلی و ۲۵ ژنوتیپ کرت فرعی را تشکیل دادند. فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر و در بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر کرت هشت بوته از هر فامیل بررسی شد. همچنین برای مقایسهٔ نتاج خودگشن و دگرگشن با والدین، والدین نیز در مزرعه در کنار نتاج کشت شدند. عملیات وجین هم به‌صورت مکانیکی و هم شیمیایی برای از بین بردن علف‌های هرز مزرعه انجام شد. در این آزمایش مجموعه‌ای از صفات برابر جدول ۱ اندازه‌گیری شد.

جدول۱. صفات موردبررسی و نحوهٔ اندازه‌گیری آن‌ها در بررسی تأثیر خودگشنی اجباری و آزاد گرده‌افشانی بر صفات ساختار ظاهری و زراعی علف باغ (*Dactylis glomerata*)

Table1. Measured traits in the study of effects of self and cross pollination on morphological and agronomic traits in orchad grass (*Dactylis glomerata*)

Character	Method of measurment
Flag leaf width	Average of width of three flag leaves per plant
Flag leaf length	Average of length of three flag leaves per plant
Days to ear emergence	Number of days from March 1st until appearance of two panicles in each plant
Days to pollination	Number of days from March 1st until onset of pollen shedding of two panicles in each plant
Number of shoot	Number of shoot in each plant
Plant height	Average of plant height in each plant
Spread	Plant width remaining after each cut
Fresh yeild	The weight of herbage harvested per plant
leaf to stem ratio	The ratio of leaf to stem
Dry matter yield	The weight of herbage harvested per plant after drying at 72_C for 48 h
Percent of dry matter yield	Percentage ratio of dry matter to fresh weight

داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری صفات در آغاز آزمون عادی (نرمال) بودن (آزمون Shapiro–Wilk) و پس از تأیید عادی بودن آن‌ها برپایهٔ مدل طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک کامل تصادفی تجزیهٔ واریانس شدند. تجزیهٔ واریانس داده‌ها و آزمون عادی بودن با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. همچنین برای یافتن عامل‌های پنهانی، تجزیهٔ عامل‌ها با نرم‌افزار SAS انجام شد. به‌منظور گروه‌بندی فامیل‌ها تجزیهٔ خوشه‌ای به روش Ward انجام شد. نمودار دووجهی مؤلفه‌های اصلی با استفاده از نرم‌افزار Statgraphics ترسیم شد. برای هر صفت نسبت آزاد گرده‌افشان به خودگشن، از تقسیم صفات هر جمعیت بر یکدیگر محاسبه و به‌صورت درصد گزارش شد.

نتایج و بحث

تجزیهٔ واریانس (نتایج نشان داده نشده است) نشان داد که سه جمعیت موردبررسی در همهٔ صفات به‌غیراز صفات عرض و طول برگ پرچم و شمار ساقه اختلاف معنی‌داری داشتند که نشان‌دهندهٔ تفاوت ژنتیکی بین آن‌ها است. ژنوتیپ‌های علف باغ در صفات طول برگ پرچم، ارتفاع، عملکرد علوفهٔ تر و عملکرد علوفهٔ خشک تفاوت معنی‌دار نشان دادند.

آمار توصیفی برای صفات موردبررسی در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین دامنهٔ صفات در جمعیت خودگشن مشاهده شد که نشان از تنوع بالا برای صفات در این جمعیت است. پس‌ازآن دامنهٔ صفات برای جمعیت آزاد گرده‌افشان بالا بود. دامنه در جمعیت

والدینی نزدیک و همسان با جمعیت آزاد گرده‌افشان بود که نشان‌دهندهٔ شرایط همسان گرده‌افشانی در ایجاد این دو جمعیت است.

جدول ۲ نشان داد که صفاتی مانند ارتفاع، میانگین جمعیت خودگشن ۴۹/۷ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های دگرگشن و والدینی (با میانگین‌های به ترتیب ۵۷/۰۵ و ۵۹/۱۱ سانتی‌متر) داشت. این کاهش ارتفاع در جمعیت خودگشن نسبت به آزاد گرده‌افشان و والدینی با نتایج Yazdi-samadi (1999) در یونجه همخوانی دارد. عملکرد علوفهٔ تر در جمعیت خودگشن برابر ۴۹/۶۳ گرم در بوته بود که با جمعیت‌های آزاد گرده‌افشان با میانگین ۷۸/۶ و والدینی با میانگین ۸۱/۰۲ گرم در بوته اختلاف معنی‌دار نشان داد که با نتایج Yazdi-samadi (1999) و Yazdi-samadi & Stanford (1969) در یونجه همخوانی دارد. عملکرد علوفهٔ خشک نیز در جمعیت خودگشن نسبت به والدینی کاهش معنی‌دار و با آزادگرده‌افشان تفاوت معنی‌دار نشان نداد. این کاهش در میانگین خودگشن نسبت به والدین با نتایج Onokpise *et al.* (1987) در مورد علوفه در شبدر همخوانی داشت. درصد مادهٔ خشک در جمعیت خودگشن اختلاف معنی‌داری با جمعیت‌های والدینی و آزاد گرده‌افشان نشان نداد. در صفت نسبت برگ به ساقه میانگین جمعیت خودگشن از هر دو جمعیت والدینی و آزاد گرده‌افشان بالاتر بود و با جمعیت والدینی اختلاف معنی‌دار نشان داد که دلیل این بالا بودن را می‌توان به تأخیر جمعیت خودگشن در وارد شدن به مرحلهٔ (فاز) زایشی و درنتیجه تولید نشدن شمار ساقهٔ کافی مربوط دانست. به‌طوری‌که در صفات شمار روز تا خوشه‌دهی و شمار روز تا گرده‌افشانی نیز مشاهده شد که جمعیت خودگشن به‌طور معنی‌داری دیررس‌تر از جمعیت والدینی بود که می‌تواند ناشی از تثبیت همردیف‌های ژنی دیررسی و یا نقش بارزتر تأثیر افزایشی در کنترل این صفات باشد.

مقادیر نسبت جمعیت آزاد گرده‌افشان به والدین برای صفات طول برگ پرچم، ارتفاع، شمار ساقه، قطر طوقه، عملکرد علوفهٔ تر و عملکرد علوفهٔ خشک بیشتر از نسبت جمعیت خودگشن به والدین بود. این نسبت زیاد جمعیت آزاد گرده‌افشان بنابر نظر Mcdonald *et al.* (1951) گواهی بر وجود دورگ برتری است. البته وجود نسبت بالای خودگشن به والدین در صفات شمار روز تا خوشه‌دهی و شمار روز تا گرده‌افشانی نسبت به دگرگشن به والدین می‌تواند به علت تثبیت همردیف‌های ژنی دیررسی در گیاهان خودگشن باشد.

جدول ۳ نشان داد برای صفت شمار روز تا خوشه‌دهی در جمعیت خودگشن ژنوتیپ ۲۲ با میانگین ۱۰۳/۸۳ روز دیررس‌ترین ژنوتیپ و ژنوتیپ ۷ با میانگین ۷۲/۳۳ روز زودرس‌ترین ژنوتیپ بود. دیگر ژنوتیپ‌ها در محدودهٔ ۷۲ تا ۹۸ روز قرار داشتند. برای این صفت در جمعیت دگرگشن، دیررس‌ترین متعلق به ژنوتیپ ۱ با میانگین ۹۴/۲۵ روز و زودرس‌ترین مربوط به ژنوتیپ ۱۹ با میانگین ۷۶/۶۵ روز بود. دیگر ژنوتیپ‌ها ازنظر شمار روز تا خوشه‌دهی در جمعیت دگرگشن در محدودهٔ ۸۰ تا ۹۳ روز بودند. در جمعیت والدینی دیررس‌ترین نمونه‌ها، ژنوتیپ‌های ۷، ۲۰ و ۱۹ با میانگین‌های به ترتیب حدود ۷۹، ۷۸ و ۷۸ روز بودند و ژنوتیپ ۲۲ با میانگین ۶۷/۷۷ روز زودرس‌ترین ژنوتیپ در این جمعیت بود. بیشترین ارتفاع بوته در جمعیت خودگشن متعلق به ژنوتیپ ۱۸ با ۵۸/۳۳ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع بوته در این جمعیت متعلق به ژنوتیپ ۱۶ با ۳۸/۸۸ سانتی‌متر بود (جدول ۳). در جمعیت دگرگشن بیشترین ارتفاع بوته متعلق به ژنوتیپ‌های ۱۴، ۳ و ۲۵ با میانگین‌های ۶۵/۴۸ و ۶۴/۸۴ و ۶۴/۴۵ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع متعلق به ژنوتیپ‌های ۱۵ و ۱۳ با میانگین‌های ۵۱/۶۶ و ۵۱/۷۲ سانتی‌متر بود. ازنظر صفت ارتفاع در جمعیت والدینی بیشترین ارتفاع مربوط به ژنوتیپ ۲۴ (۷۰/۹۸) و کمترین ارتفاع مربوط به ژنوتیپ ۱۲ (۵۰/۸۷) بود. ازنظر قطر طوقه در جمعیت خودگشن ژنوتیپ ۷ با میانگین حدود ۱۱/۷۳ سانتی‌متر بیشترین قطر و ژنوتیپ ۱۰ با میانگین حدود ۸/۰۶ سانتی‌متر کمترین قطر را داشت. در جمعیت دگرگشن بیشترین قطر مربوط به ژنوتیپ ۱۱ (۱۳/۷۷) و کمترین قطر مربوط ژنوتیپ ۶ (۹/۵۶) بود. در جمعیت والدینی بیشترین قطر مربوط به ژنوتیپ ۲۴ با میانگین ۱۱/۷۳ سانتی‌متر و کمترین مربوط به ژنوتیپ ۱۹ با

میانگین ۷/۰۷ سانتی‌متر بود. ازنظر صفت عملکرد علوفهٔ خشک در جمعیت خودگشن بیشترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ‌های ۲۲ و ۱۸ با میانگین‌های به ترتیب ۲۴/۳۸ و ۲۴/۳۵ گرم در بوته و کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ ۱۹ با میانگین ۱۳ گرم در بوته بود. در جمعیت دگرگشن بیشترین مقدار عملکرد علوفهٔ خشک مربوط به ژنوتیپ ۹ با میانگین ۳۳/۳۶ گرم در بوته و کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ ۱ با میانگین ۱۶/۰۵ گرم در بوته بود. در جمعیت والدینی بیشترین میزان عملکرد علوفهٔ خشک مربوط به ژنوتیپ ۱۸ (۷۳/ ۴۹ گرم در بوته) و کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ‌های ۱۹ با میانگین ۱۸ گرم در بوته بود. ازنظر صفت نسبت برگ به ساقه در جمعیت خودگشن بیشترین مقدار این نسبت مربوط به ژنوتیپ ۱۸ با میانگین ۶۶/۴۴ و کمترین مقدار این نسبت متعلق به ژنوتیپ ۸ با میانگین ۸/۳۹ بود. در جمعیت دگرگشن بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه در ژنوتیپ ۷ با میانگین ۷۸/۸۳ مشاهده شد و کمترین مقدار ازنظر این صفت متعلق به ژنوتیپ ۱۰ با میانگین ۶/۲۸ بود. در جمعیت والدینی بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه مربوط به ژنوتیپ ۸ با میانگین ۵۸/۹۷ و کمترین مقدار این نسبت مربوط به ژنوتیپ ۲ با میانگین ۲/۷۱ بود.

جدول۲. مقایسهٔ میانگین جمعیت‌ها و آمار توصیفی صفات در بررسی تأثیر خودگشنی اجباری و آزاد گرده‌افشانی بر صفات ساختار ظاهری و زراعی علف باغ (*Dactylis glomerata*)

Table2. Mean and descriptive statistics of different traits in the study of effects of self and cross pollination on morphological and agronomic traits in orchad grass (*Dactylis glomerata*)

Characters	Mean*			Range			Portion (%)	
	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent	Self to Parent	Open pollinated to parent
Flag leaf width	0.64[a]	0.59[a]	0.64[a]	0.4-1	0.4-0.8	0.4-0.96	100	92.19
Flag leaf length	13.93[a]	14.8[a]	14.73[a]	6.5-27	7.06-27.5-7	6.83-30.5	94.56	100.4
Days to ear emergence	87.81[a]	87.51[a]	74.71[b]	61-166	72-117	59.75-91.66	117.53	117.13
Days to pollination	96.48[a]	95.51[a]	84.47[b]	69-121	72-122	71-100.8	114.21	113.06
Number of shoot	49.7[b]	57.05[a]	59.11[a]	30-70	36-75	42.5-87	84.08	96.51
Plant height	5.25[a]	5.67[a]	5.56[a]	2-18	2-14.75	2.2-14.66	94.42	101.9
Spread	9.53[b]	11.78[a]	9.46[b]	5.57-12.81	6.09-16.78	5-13.28	100.73	124.52
Fresh yeild	49.63[b]	78.6[a]	81.02[a]	3.72-96.12	20.5-180.87	16.6-170.28	61.25	97.01
leaf to stem ratio	31.1[a]	22.52[ab]	9.9[b]	2.4-196	2.5-274.19	1.35-230.19	314	227
Dry matter yield	18.87[b]	22.19[b]	33.7[a]	2.4-36.78	4.37-61.02	7.6-68.26	55.99	65.84
Percent of dry matter yield	38.2[ab]	28.98[b]	42.63[a]	19.75-84.81	13.59-50.54	20.16-57.97	89.6	67.98

* در هر ردیف، دو میانگین که دست‌کم در یک حرف مشترک باشند، بر پایهٔ آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each row means followed by a same letter are not significantly different according to LSD's test at $P = 0.05$

نتایج همبستگی بین صفات (جدول۴) نشان داد که ارتفاع بوته و شمار ساقهٔ بارور با صفت شمار روز تا خوشه‌دهی ارتباط منفی و معنی‌داری داشت که با نتایج Mohammadi *et al.* (2008) در بروموس همخوانی دارد. همبستگی بین شمار روز تا خوشه‌دهی و شمار روز تا گرده‌افشانی مثبت و معنی‌دار (۰/۸۹) بود که با نتایج Afkar *et al.* (2009) در فسکیو بلند همخوانی داشت. همبستگی عملکرد علوفهٔ خشک با شمار روز تا خوشه‌دهی و شمار روز تا گرده‌افشانی به ترتیب ۰/۵۷- و ۰/۴۹- بود. درصد مادهٔ خشک با صفات شمار روز تا خوشه‌دهی و شمار روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی و معنی‌دار (به ترتیب ۰/۴۸- و ۰/۴۱-) نشان داد. این موضوع بیانگر این است که دیررسی باعث کاهش در عملکرد این گیاه می‌شود. بیشترین همبستگی عملکرد علوفهٔ خشک باصفت عملکرد علوفهٔ تر (۰/۷۵) بود که با نتایج Wilkins (1985) روی چچم چندساله و Jafari *et al.* (2001) در چچم دائمی همخوانی داشت. عملکرد علوفهٔ خشک با صفات ارتفاع (۰/۶۲) همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان داد. این نتایج نشان می‌دهد انتخاب برای این صفات می‌تواند برای بهتر شدن عملکرد مؤثر باشد. همبستگی درصد مادهٔ خشک باصفت قطر طوقه نیز منفی و معنی‌دار (۰/۶۶-) بود. همبستگی صفات اقتصادی با صفات گذارشناختی (فنولوژیک) اصلاحگر را در بالا بردن بازدهٔ ناشی از انتخاب یاری می‌دهد.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین صفات شمار روز تا خوشه‌دهی، شمار روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته و قطر طوقه در سه جمعیت والدینی، خودگشن و آزاد گرده‌افشان علف باغ (*Dactylis glomerata*)

Table 3. Mean comparisons of characters for days to ear emergence, days to pollination, plant height and spread of parent clones, self and open pollinated populations

	Days to ear emergence			Days to pollination			Plant height			Spread		
Genotype	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent
1	89.17	94.25	76.06	97.04	103.16	85.59	47.58	57.87	54.17	9.97	12.56	9.22
2	91.51	87.95	76.08	100.18	96.47	83.78	54.63	57.71	59.45	9.7	11.59	8.35
3	72.5	88.75	73.78	83	95.48	84.34	49.16	64.84	60.41	8.97	11.35	10.77
4	89.12	91.08	70.39	96.85	98.58	80.77	48.2	54.5	57.04	9.14	10.64	10.22
5	96.11	84.3	73.7	103.72	94.98	82.91	49.22	57.6	54.77	9.33	12.71	10.38
6	73.12	88.13	76.12	81.5	94.69	85.48	54.5	52.97	54.5	10.04	9.56	9.73
7	72.33	87.75	79.78	85.33	94.7	90.44	52.5	60.88	58.97	11.73	10.12	9.11
8	80.62	88.62	73.61	88.87	96.64	83.37	53.68	57.45	57.17	10.51	11.76	9.59
9	91.41	91.16	72.31	100.29	98.85	82.46	51.83	58.18	58.42	10.19	11.92	9.52
10	79.5	82.61	73.77	89.33	89.33	83.34	56	55.38	59.33	8.06	10.56	8.87
11	93.25	82.58	75.61	110.11	92.37	83.76	41.66	57.33	60.43	9.75	13.77	10.54
12	85	90.1	75.31	96.33	96.22	85.03	48.16	59.66	50.87	8.31	13.06	7.26
13	86.88	88.58	75.15	94.77	96.33	84.46	53.88	51.72	62.62	8.45	11.2	9.37
14	84.16	91.75	73	91.52	102.33	82.48	56.33	65.48	57.87	9.78	11.97	10.5
15	88.16	89.8	71.75	99.5	98.15	81.24	51.66	51.66	60.63	8.72	10.45	9.05
16	90.22	90.56	75.42	97.66	98.99	84.8	38.88	52.87	58.44	8.49	12.09	9.38
17	98.55	80.94	74.85	107.55	88.53	84.87	42.83	54.97	53.68	9.66	11.3	8.45
18	73	84.2	74.72	84.5	91.91	84.03	58.33	57.43	63.3	9.8	12	10.82
19	90.16	76.65	78.7	99.25	84.62	91.36	46.66	53.37	57.6	9.9	12.45	7.07
20	95.75	93.31	78.71	101.5	101.61	88.55	45	54.52	64.87	9.54	11.45	11.02
21	93.83	82.25	77.9	104.16	90.56	86.28	47	57.58	56.22	9.32	11.72	7.94
22	103.83	89.5	67.77	111.43	96.75	78.25	50	58.66	67.76	9.9	13.43	9.66
23	89.83	82.87	74.72	96.69	91.88	84.72	50.55	55.43	59.13	10.01	12.79	8.01
24	88.66	88.54	74.25	99.16	96.16	83.81	47.91	55.52	70.98	9.45	12.09	11.73
25	80.87	93.75	74.24	89.5	100.75	85.35	45.18	64.45	62.07	9.5	12.03	9.85
LSD*	14.54	11.11	10.54	13.94	11.55	8.74	8.75	8.23	9.03	2.36	2.98	2.11

ادامهٔ جدول ۳. مقایسهٔ میانگین صفات عملکرد علوفهٔ تر، نسبت برگ به ساقه، عملکرد علوفهٔ خشک و درصد مادهٔ خشک در سه جمعیت والدینی، خودگشن و آزاد گرده‌افشان علف باغ (*Dactylis glomerata*)

Continued Table 3. Mean comparisons of characters for fresh yield, leaf to stem ratio, dry matter yield and percent of dry matter yield of parent clones, self and open pollinated populations

Genotype	Fresh yeild			Leaf to stem ratio			Dry matter yield			Percent of dry matter yield		
	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent	Self	Open pollinated	Parent
1	45.3	56.95	74.47	30.7	21.69	5.53	17.08	16.05	31.85	34.82	28.24	44.67
2	58.58	62.8	55.81	11.37	11.09	2.71	23.48	20.43	25.9	40.47	32.44	47.97
3	43.25	70.76	98.44	53.57	13.91	5.39	17.31	22.62	37.8	38.82	32.6	39.68
4	62.86	64.63	71.26	15.51	7.55	8.29	21.13	16.83	29.5	33.67	24.65	40.66
5	46.84	99.41	102.18	34.98	18.08	27.21	18.27	28.8	46.57	37.14	30.58	44.53
6	40.88	67.17	65.73	31.23	23.1	5.24	16.99	17.79	30.1	43.16	27.49	45.87
7	59.78	81.72	65.88	39.88	78.83	5.11	22.16	22.78	29.51	36.12	29.39	44.61
8	46.33	61.87	80.92	8.39	7.53	58.97	20.8	17.97	34	47.5	30.81	43.41
9	59.59	104.84	62.94	15.69	24.88	3.77	20.72	33.36	28.36	35.62	34.14	47.73
10	40.3	84.28	69.36	52.4	6.28	3.57	15.54	22.98	31.37	40.38	27.54	45.26
11	40.73	85.34	110.92	62.96	18.23	22.46	17.23	22.21	46.94	46.34	26.94	42.47
12	42.56	76.51	42.89	21.58	42.08	3.02	17.46	21.38	19.56	40.44	28.29	45.61
13	52.62	63.91	94.8	42.37	14.86	4.37	18.89	18.23	37.83	35.1	29.42	40.62
14	53.84	74.38	100.46	15.76	23.13	9.11	20.66	19.02	37.55	39.45	27.21	38.61
15	39.08	64.93	68.28	55.47	21.13	4.39	14.73	19.67	29.26	37.44	29.88	43.56
16	46.54	66.91	74.65	18.88	17.67	3.86	17.84	17.87	30.04	35.22	27.75	42.23
17	33.77	98.22	60.28	12.11	6.49	3.67	14.25	28.02	25.65	42.43	29.02	44.29
18	61.69	113.98	124.19	66.44	7.8	9.18	24.35	26.97	49.73	39.22	23.62	40.2
19	38.59	63.23	44.77	24.41	14.59	6.64	13	16.22	18.01	31.26	26.74	40.75
20	43.16	65.17	115.58	48.95	13.2	4.22	16.29	20.42	40.31	38.22	32.84	35.57
21	37.67	95.03	55.07	16.49	25.6	5.54	15.05	27.95	21.62	36.97	28.79	40.36
22	75.11	89.97	99.9	30.93	70.72	13.13	24.38	24.85	40.51	32.71	29.64	41.05
23	49.69	74.88	69.17	13.76	8.57	5.93	19.55	19.62	28.61	39.77	26.05	41.71
24	65.73	93.22	113.6	39.51	50.76	19.12	23.54	28.75	46.13	37.45	31.07	39.9
25	56.35	84.88	104.03	14.29	15.27	7.15	21.08	23.87	45.86	35.36	29.28	44.33
LSD*	26.76	34.81	46.1	52.62	51.73	33.64	8.92	10.81	18.23	10.32	6.95	7.41

جدول۴. ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات ساختار ظاهری و زراعی در جمعیت‌های خودگشن، آزاد گرده‌افشان و والدینی علف باغ (*Dactylis glomerata*)

Table 4. Phenotypic correlation coefficients (r) in selfed, open-pollinated and parental populations of orchad grass (*Dactylis glomerata*)

Characters	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-Flag leaf width	1										
2-Flag leaf length	0.34^{**}	1									
3-Days to ear emergence	-0.24^{*}	0.17^{ns}	1								
4-Days to pollination	-0.17^{ns}	-0.12^{ns}	0.22^{*}	1							
5-Number of shoot	-0.15^{ns}	-0.04^{ns}	0.2^{ns}	0.89^{***}	1						
6-Plant height	-0.04^{ns}	0.26^{*}	0.3^{**}	-0.46^{***}	-0.38^{***}	1					
7-Spread	-0.17^{ns}	0.004^{ns}	0.09^{ns}	-0.41^{***}	-0.31^{***}	15.0^{ns}	1				
8-Fresh yeild	0.07^{ns}	0.39^{***}	0.4^{***}	-0.38^{***}	-0.32^{**}	0.63^{***}	0.09^{ns}	1			
9-leaf to stem ratio	0.006^{ns}	-0.02^{ns}	0.08^{ns}	0.27^{**}	0.21^{*}	-0.2^{ns}	0.01^{ns}	-0.16^{ns}	1		
10-Dry matter yield	0.18^{ns}	0.31^{**}	0.08^{ns}	-0.57^{***}	-0.49^{***}	0.62^{***}	0.08^{ns}	0.75^{***}	-0.23^{*}	1	
11-Percent of dry matter yield	0.34^{**}	-0.07^{ns}	-0.66^{***}	-0.48^{***}	-0.41^{***}	-0.01^{ns}	0.03^{ns}	-0.11^{ns}	-0.14^{ns}	0.34^{**}	1

*، **، *** و ns: معنی‌دار در سطح ۵ درصد،۱ درصد،۰,۱ درصد و غیرمعنی‌دار.

*, **, ***, ns: Significant at p<0.05, p<0.01 and, p<0.001 and not significant, respectively.

در این تحقیق تجزیه به عامل‌ها به روش مؤلفه‌های اصلی روی میانگین تکرارها انجام شد و عامل‌ها به منظور توجیه بهتر به روش وریمکس دوران داده شدند. نتایج تجزیه به عامل‌ها در مورد صفات ساختار ظاهری و زراعی روی ۲۵ ژنوتیپ و سه جمعیت علف باغ در جدول ۵ نشان داده شده است. چهار عامل اول در مجموع ۷۷ درصد از تغییرات را توجیه کردند. عامل اول ۳۳ درصد از تغییرات را توجیه کرد که بیشتر تحت تأثیر صفات ارتفاع، عملکرد علوفهٔ تر و عملکرد علوفهٔ خشک بود و به ترتیب بارهای ۰/۸۱، ۰/۸۴ و ۰/۸۴ داشتند که این عامل، عامل عملکرد نامیده شد. عامل دوم ۲۱ درصد از تغییرات را توجیه کرد که در آن صفات شمار روز تا خوشه‌دهی (۰/۵۵)، شمار روز تا گرده‌افشانی (۰/۵۳) و قطر طوقه (۰/۸۴) بیشترین بار را داشتند که این عامل، عامل گذارشناختی و اجزای عملکرد نام‌گذاری شد. عامل سوم و عامل چهارم به ترتیب ۱۳و ۹ درصد از تغییرات را توجیه کردند که عامل‌های اجزای عملکرد نامیده شدند. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ عامل‌ها توانست روابط بین صفات مختلف اندازه‌گیری‌شده را نشان دهد. تجزیه به عامل‌ها در اسپرس نشان داد که درصد اجزای بوته (درصد ساقه و برگ) بیشترین بار عاملی را در کنار عملکرد علوفه به خود اختصاص داده‌اند (Dadkhah *et al*., 2011). با وجود اینکه تجزیهٔ عامل‌ها برای کاهش شمار متغیرها به چندین عامل پنهانی، گروه‌بندی صفات بر پایهٔ روابط درونی بین آن‌ها، شناسایی اجزای اصلی عملکرد و بررسی تنوع ژنتیکی کاربرد دارد لیکن تفسیر فیزیولوژیک عامل‌ها به‌طور شایان ملاحظه‌ای به صفات موردبررسی، اکوتیپ‌های و شرایط محیط آزمایش بستگی دارد.

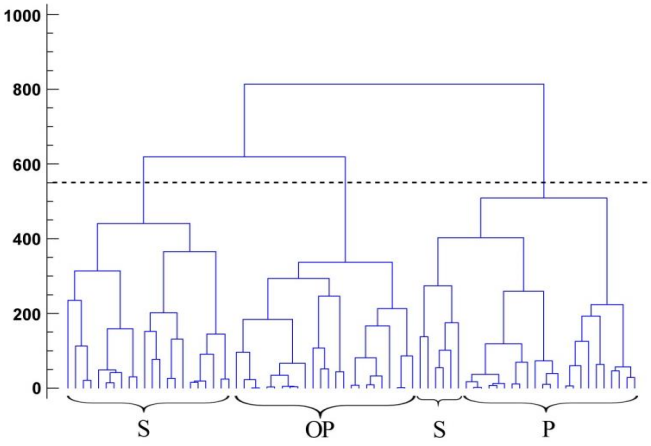
شکل ۱ تجزیهٔ خوشه‌ای جمعیت‌ها بر پایهٔ صفات فنوتیپی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که انتظار می‌رود، با توجه به اینکه هر یک از جمعیت‌ها در شرایط خاصی از گرده‌افشانی ایجاد شده‌اند، سه جمعیت در گروه‌های جداگانه‌ای دسته‌بندی شدند. جمعیت خودگشن و والدینی فاصلهٔ کمتری با یکدیگر داشتند که نشان‌دهندهٔ همسانی ژنتیکی بین این دو جمعیت بود. جمعیت آزاد گرده‌افشان فاصلهٔ زیادی با والدین و خودگشن داشت که علت آن می‌تواند تنوع ژنتیکی بالا درون این جمعیت باشد.

بررسی توزیع گرافیکی افراد سه جمعیت در برابر دو مؤلفهٔ اصلی اول با استفاده از نمودار دووجهی (شکل ۲) قادر به جداسازی جمعیت‌ها از یکدیگر شد. صفات شمار روز تا خوشه‌دهی، شمار روز تا گرده‌افشانی و درصد مادهٔ خشک توانستند به صورت نسبی جمعیت خودگشن را از جمعیت‌های والدینی و آزاد گرده‌افشان متمایز کنند. عملکرد علوفهٔ تر و ارتفاع نیز به‌طور نسبی جمعیت والدینی را از آزاد گرده‌افشان متمایز کردند. همانند نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای در نمودار دووجهی نیز جمعیت‌های خودگشن و والدینی شباهت بیشتری نسبت به جمعیت والدینی و دگرگرده‌افشان نشان دادند.

جدول۵. تجزیه به عامل‌ها در بررسی تأثیر خودگشنی اجباری و آزادگرده‌افشانی بر صفات ساختار ظاهری و زراعی علف باغ (*Dactylis glomerata*)

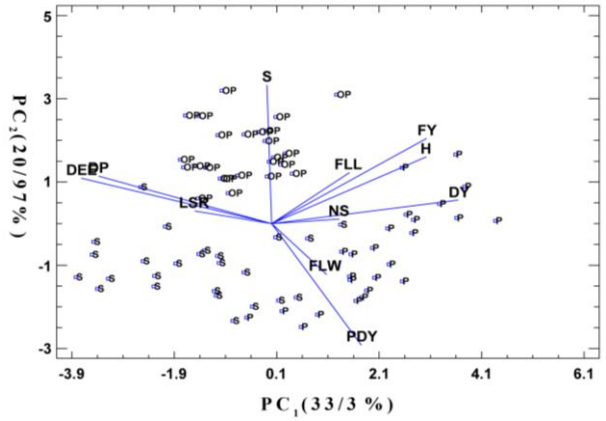
Table 5. Factor loadings (rotated using the varimax method) and eigen-values of factors in study of effects of self and cross pollination on morphological and agronomic traits in orchad grass (*Dactylis glomerata*)

Characters	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Flag leaf width	0.03	-0.43	-0.19	0.72
Flag leaf length	0.35	0.15	-0.04	0.71
Days to ear emergence	-0.61	0.55	-0.47	0.007
Days to pollination	-0.54	0.53	-0.45	0.04
Number of shoot	0.81	0.14	0.13	0.01
Plant height	0.11	0.01	0.85	-0.13
Spread	0.28	0.84	0.08	0.02
Fresh yeild	0.84	0.23	0.04	0.23
leaf to stem ratio	-0.5	0.25	0.41	0.45
Dry matter yield	0.84	-0.18	0.04	0.2
Percent of dry matter yield	0.08	-0.88	0.03	0.07
Eigen-value	3.66	2.3	1.46	1.03
Explaining proportion (%)	33.3	20.97	13.34	9.38
Cumulative (%)	33.3	54.27	67.61	77



شکل ۱. نمودار درخت‌واره‌ای ناشی از تجزیهٔ خوشه‌ای به روش Ward، روی سه جمعیت علف باغ بر مبنای ۱۱ صفت مورد بررسی (S= خودگشن، OP= آزادگرده‌افشان، P= والدین)

Fig 1. Cluster analysis by ward methods based of 11 traits of parent clones (P), self (S) and open pollinated (OP)



شکل ۲. نمودار دووجهی تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و چگونگی تقسیم‌بندی جمعیت‌ها با صفات موردبررسی (S= خودگشن، OP= آزادگرده‌افشان، P= والدین).(FLW= عرض برگ پرچم، FLL= طول برگ پرچم، DEE= شمار روز تا خوشه‌دهی،DP= شمار روز تا گرده‌افشانی، H= ارتفاع بوته، NS= شمار ساقه، S= قطر طوقه، FY= عملکرد علوفهٔ تر، DY= عملکرد علوفهٔ خشک، LSR= نسبت برگ به ساقه، PDY= درصد مادهٔ خشک)

Fig 2. Genotype–trait biplot for selfed (S), open pollinated (OP) and parental (P) genotypes of *Dactylis glomerata* (*FLW* Flag leaf width, *FLL* Flag leaf length, *DEE* Days to ear emergence, *DP* Days to pollination, *PH* Plant height, *NS* Number of shoot, *S* Spread, *FY* Fresh yield, *DY* Dry matter yield, *PDM* Percent of dry matter yield)

نتیجه‌گیری کلی

اگرچه ایران خواستگاه اصلی برخی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای جهان است، ولی تحقیقات روی اصلاح ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای و مرتعی اندک بوده است. بررسی امکان ایجاد رگهٔ خویش‌آمیز در این گیاهان از هدف‌های اصلاحی است تا زمینه برای بررسی‌های ژنتیکی مانند تهیهٔ نقشهٔ ژنتیکی و گروه‌های پیوستگی ژن‌ها (لینکاژی) فراهم شود. نتایج این پژوهش نشان داد که خودگشنی روی بیشتر صفات تأثیر معنی‌دار داشت. ایجاد گیاهچه با قابلیت بقاء از بذرهای خودگشن امکان‌پذیر بود که نشان می‌دهد علف باغ قابلیت خودگشنی را دارد و لذا احتمال دارد بتوان در برنامه‌های اصلاحی آتی از این گیاه رگهٔ خویش‌آمیز تهیه نمود. خودگشنی باعث کاهش میزان عملکرد علوفه و اجزای مرتبط با آن در این گونه شد با این وجود صفت نسبت برگ به ساقه (مرتبط با کیفیت) در رگه‌های خودگشن افزایش یافت. بررسی‌های تکمیلی در نسل‌های خودگشنی پیشرفته‌تر برای اثبات این نتایج ضروری است.

REFERENCES

1. Afkar, S., Karimzadeh, G. & Jafari, A.A. (2009). Study of morphological variation in some genotypes of *Festuca arundinacea* using multivariate analysis. *Iranian Journal Field Crop Science*, 40(3), 151-160. (in Farsi)
2. Berdahl, J.D. & Ray, I.M. (2004). Comparison of S1 with Open-pollination progenies in selection for yield in crested wheatgrass. *Crop Science*, 44, 768-771.
3. Bubar, J.S. (1958). An association between variability in ovule development within ovaries and self incompatibility in Lotus (Leguminasae). *Canadian Journal Botany*, 36, 65-72.
4. Dadkhah, M., Majidi, M.M. & Mirlohi, A. (2011). Multivariate analysis of relationships among different characters in Iranian Sainfoin populations (*Onobrichis viciifolia* Scop.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42, 349-357. (in Farsi)
5. Dessureaux, L. & Gallais, A. (1969). Inbreeding and heterosis in autotetraploid alfalfa. *Canadian Journal Genetic Cytology*, 11, 706-715.
6. Heidari Shariabad, H. & Dorry, M. (2003). *Forage Grasses*. Research Institute Forests Rangelands Press, Tehran, Iran. 311 pp. (in Farsi)
7. Farsi, M. & Bagheri, A.R. (2007). *Principles of plant breeding*. Mashhad University Jihad publications. (in Farsi)
8. Jafari, A.A., Madah arefi, H. & Abdi, N. (2001). Initial assessment for ploidy levels and maturity effects on productivity in 29 genotypes of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Iranian Journal Rangelands Forests Plant Breeding Genetic Research*, Research Institute of Forests and Rangelands. 5, 123-157. (in Farsi)
9. Jenkin, T.J. (1931). Self-fertility in *festuca rubra*. *Plant Breeding Station Bulten*, 12, 160.
10. Kimberg, C.A. & Bingham, E.T (1998). Population improvement in alfalfa: Fertility and S1 forage yield performance in original and improved populations. *Crop Science*, 37, 1509-1513.
11. Klass, M., Yang, B., Bosch, M., Thorogood, D., Manzanares, C., Armstead, I. P., Franklin, F. C. H. & Barth, S. (2011). Progress towards elucidang the mechanisms of self-incompatibility in the grasses: further insight from studies in lolium. *Annals Botany*, 108, 677-685.
12. Mcdonald, E.D., Kalton R.R. & Weiss, M.G. (1951). Interrelationships and relative variability among S1and Open-pollination progenies of selected bromegrass clones. *Agronomy Journal*, 44, 20-25.
13. Mohammadi, R., Khayyam-Nekouei, M., Mirlohi, A.F. & Razmjoo, Kh. (2008). Study of genetic variation in *Bromus inermis* L. population. *Iranian Journal Rangelands Forests Plant Breeding Genetic Research*, 16, 14-26. (in Farsi)
14. Onokpise, O.U., Bowley, S.R., Tomes, D.T. & Twamley, B.E. (1987). Evaluation of Self and Polycross Progeny Testing in Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) for Forage and Seed Yield. *Plant Breeding*, 98, 141-148.
15. Tsiang, Y.S. (1944). Variation and inheritance of certain character of bromegrass, Bromus inermis Leyss. *Journal American Society Agronomy*, 36, 508-522.
16. Wilsie, C. P., Ching, C. B. & Hawk, V. B. (1952). Self-fertility and progeny performance in Bromus inermis. *Agronomy Journal*, 44, 605-609.
17. Wilkins, P.W. (1985). Breeding for dry matter yield in perennial ryegrass by wild hybridization and recurrent selection. Proceding of *the 2th EUCARPIA Fodder Crop Meeting*. Savalo, Sweden. P. 250.
18. Wolfe, T.K. & Kipps, M.S. (1952). Pollination studies with orchard grass. *Agronomy Journal*, 17, 748-752.
19. Yazdi-Samadi, B. (1999). Comparison of open-pollinated, cloned and selfed cultivars in alfalfa. *Iranian Journal Agriculture Science*, 30, 537-549. (in Farsi)
20. Yazdi-samadi, B. & Stanford, E.H. (1969). Quantitative gene action in tetraploid alfalfa. *Crop Science*, 9, 283-286.

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 47, No. 1, Spring 2016

Effects of self and cross pollination on morphological and agronomic traits in orchad grass

Soheila Spanani[1] and Mohammad Mahdi Majidi[2*]
1, 2. M.Sc. Student and Associate Professor, Plant Breeding, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, 841568311, Iran
(Received: Mar. 4, 2014 - Accepted: Sep. 1, 2015)

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of mandatory of self-fertilization on morphological and agronomic traits of orchad grass. Three populations including self-fertilization, open pollination and parental genotypes (each consisted of 25 genotype of orchad grass) were evaluated using a split plot experiment according to a randomized complete block design. Significant differences were found among populations for day to ear emergence, day to pollination, spread, fresh yield, dry matter yield, plant height, leaf to stem ratio and percentages of dry matter yield. For most of the traits, means of self-pollinated population was less than parents and open pollinated population. Forage yield of self-population was 44% less than parents indicating the probably of inbreeding depression. However, days to ear emergence and days to pollination in self population was higher than parental genotype. Negative correlation was found between forage yield with day to ear emergence and day to pollination. Biplot of principle component analysis clearly differentiate three populations confirmed by cluster analysis. In conclusion, the result showed that orchad grass has ability for self-fertilization and therefor it is possible to develop inbred line from this plant in future breeding programs.

Keywords: Correlation, cluster analysis, factor analysis, inbreeding depression, orchadgrass.

* Corresponding author E-mail: majidi@cc.iut.ac.ir Tel: +98 311 3913854; +98 913 3061172