

ارزیابی تنوع ژنتیکی، عملکرد علوفه و گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گونه علوفه‌ای-مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) از طریق بررسی کلونی

رضا محمدی

استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال غرب و غرب کشور، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز
پست الکترونیک: r.mohammadi@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹

چکیده

این تحقیق به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای-مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) بر اساس صفات مهم زراعی انجام شد. هر یک از ژنوتیپ‌ها از طریق تقسیم بوته به چهار کلون تقسیم شدند و در یک طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشگاه تبریز در شرایط آبیاری کشت گردیدند. اندازه‌گیری صفات از فروردین ۱۳۹۶ شروع و برای دو سال انجام شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای بیشتر صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و بر همین اساس مقایسه میانگین صفات بین ژنوتیپ‌ها انجام شد. با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، دو مؤلفه اول در مجموع بیش از ۶۶ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات عملکرد علوفه در هر دو چین، قطر یقه، ارتفاع بوته و عملکرد بذر عمده‌ترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند. بر اساس تجزیه خوشه‌ای ۲۶ ژنوتیپ مورد مطالعه در چهار گروه ژنوتیپی مختلف قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین‌ها، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای، تعداد ۱۲ ژنوتیپ که دارای بیشترین عملکرد علوفه در هر دو سال بودند و عملکرد بذر بالایی نیز داشتند به عنوان ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شدند. از این رو جمعیت مورد مطالعه زمینه ژنتیکی مناسبی را برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر فراهم کرد که می‌توان از آنها در آزمون نتاج پلی‌کراس و تولید ارقام ترکیبی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد بذر، مؤلفه‌های اصلی، تجزیه خوشه‌ای، آزمون پلی‌کراس، رقم ترکیبی

مقدمه

شود (Fadaei & Sanadgol, Majidi & Arzani, 2010) در کشور ما در حدود ۸۳ میلیون واحد دامی (2000)؛ براساس گوسفند) از مراتع طبیعی استفاده می‌کنند، در حالی که ظرفیت مراتع ایران برای حدود ۳۷ میلیون واحد کفایت می‌کند. بنابراین دام وابسته به مراتع بیش از دو برابر ظرفیت مراتع کشور است (Bahrami & Taheri, 2015). یکی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه دامداری‌ها،

کشور ایران با وجود داشتن تنوع اقلیمی وسیع و وجود منابع طبیعی و ذخایر گیاهی غنی هنوز در زمره کشورهای وارد کننده علوفه دامی و نیز مواد پروتئینی است و هر ساله نیز تقاضا برای مواد پروتئینی افزایش می‌یابد. البته بخش عمده تولید علوفه در کشور از طریق مراتع تأمین می‌گردد که به طور متوسط سالانه حدود ۱۰ میلیون تن برآورد می‌-

از اجرای یک برنامه درازمدت اصلاحی، به طور معمول مطالعات ژنتیکی انجام می‌شود. اطلاعاتی در مورد مقدار و ماهیت تنوع ژنتیکی و همبستگی بین صفات لازم است تا یک برنامه مؤثر اصلاحی مانند گزینش یا تلاقی برای اصلاح یک رقم اجرا شود. عملکرد علوفه در گراس‌ها یکی از مهمترین صفات در انتخاب ارقام علوفه‌ای می‌باشد. امروزه علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، تولید بذر گیاهان علوفه‌ای نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به‌عنوان یکی از اهداف مهم در معرفی ارقام جدید مورد توجه قرار می‌گیرد (Mohammadi et al., 2009)؛ زیرا ارقام علوفه‌ای پرمحصول و خوش‌خوراک باید از قابلیت بذردهی مطلوبی برخوردار باشند تا برای بذریاشی و اصلاح مراتع فرسوده و همچنین ایجاد چراگاه‌های مصنوعی بذر کافی در اختیار باشد. گراس‌های سردسیری چند ساله مانند فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea* L.)، علف پشمکی (*Bromus inermis* Leyss)، علف باغ (*Dactylis glomerata* L.)، چچم دائمی (*Lolium perenne* L.) و علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) از مهمترین گونه‌های گراس‌ها هستند که در سطح وسیعی در نقاط مختلف دنیا برای تولید علوفه کشت می‌شوند. این گونه‌ها دارای ویژگی‌های مناسبی از نظر عملکرد علوفه بالا و تحمل شرایط نامساعد محیطی هستند (Culvenor, 2009). البته 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 برای افزایش تولید علوفه در شرایط آب و هوایی کشور می‌باشد.

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 (Wang et al., 2001). با این حال وجود مسائلی مانند پیچیدگی ژنتیکی، چندساله بودن و دگرگونی (ناشی از خود ناسازگاری و نرعقیمی) موجب شده که سرعت روش‌های به‌نژادی در گراس‌ها و حتی سایر گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با دیگر

کمبرود مواد غذایی دامی حاصل از مراتع می‌باشد. کمبود علوفه باعث فشار بیش از حد بر مراتع و پایین آمدن تولیدات دامی می‌گردد. به‌منظور برقراری تعادل مناسب بین تعداد دام موجود در کشور و علوفه مورد نیاز تغذیه آنها و به‌دنبال آن تأمین پروتئین مورد نیاز کشور، لازم است کشت گیاهان علوفه‌ای گسترش یافته و تولید علوفه افزایش پیدا کند. با افزایش تولید علوفه در زمین‌های زراعی کم بازده می‌توان فشار چرای بی‌رویه در مراتع را کاهش داد و ضمن بهبود پوشش گیاهی مراتع، بخشی از کمبود علوفه در کشور را جبران نمود. همچنین تقویت پوشش گیاهی در مراتع سرعت آب را کاهش می‌دهد و باعث افزایش جذب آب باران و جلوگیری از فرسایش خاک و بروز سیلاب خواهد شد. بنابراین پوشش گیاهی مناسب هم سرعت آب و هم غلظت آن را کاهش داده، در نتیجه در صورت بروز سیلاب نیز از قدرت تخریب آن می‌کاهد.

ایران به لحاظ برخورداری از شرایط متنوع آب و هوایی یکی از مراکز مهم تنوع ژنتیکی در دنیا می‌باشد. به‌طوری‌که خاستگاه بسیاری از گیاهان مهم زراعی نیز ایران است. گراس‌ها نیز در ایران تنوع گسترده‌ای دارند و بخش وسیعی از پوشش گیاهی مراتع کشور مربوط به گراس‌ها می‌باشد (Mohammadi et al., 2005). بنابراین باید به حفاظت از این تنوع گسترده ژنتیکی و بهره‌برداری بهینه از آن مبادرت نمود. گراس‌ها از مهمترین گیاهان مرتعی هستند که به لحاظ ایجاد پوشش گیاهی، حفاظت و جلوگیری از فرسایش خاک اهمیت زیادی دارند. برخی از گراس‌ها دارای قابلیت بالایی از نظر عملکرد و کیفیت علوفه می‌باشند که به‌منظور تولید علوفه کشت می‌شوند. منابع تنوع ژنتیکی گیاهی گنجینه‌های بالقوه‌ای هستند که به‌عنوان پشتوانه‌ای ارزشمند برای متخصصان اصلاح نباتات محسوب می‌گردند، زیرا اساس تحقیقات به‌نژادی گیاهان بر پایه تنوع ژنتیکی وسیع استوار است (Mohammadi et al., 2005). منابع ژنتیکی گیاهان علاوه بر نقش زیربنایی برای تولید ارقام جدید، به‌عنوان سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی نیز حائز اهمیت هستند (Asghari & Vojdani, 1994). قبل

پاییزه شروع به رشد دوباره می‌کنند (Culvenor, 1997; Cullen et al., 2005).

در شرایط آب و هوایی مناطق معتدل ایران عمده بارش‌ها در فصل بهار، پاییز و زمستان انجام می‌شود و تابستان‌ها معمولاً گرم و خشک می‌باشد. از این رو گراس‌های سردسیری چند ساله که مقاوم به سرما هستند و در اوایل بهار و اواسط پاییز که بارندگی کافی در مناطق معتدل وجود دارد به خوبی رشد کرده و عملکرد علوفه مناسبی در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای تولید می‌کنند. بنابراین از بین گراس‌های سردسیری چند ساله، گیاهانی که بتوانند گرما و خشکی فصل تابستان را در حالت خواب و یا رشد محدود با موفقیت سپری کنند گزینه بسیار مناسبی برای تولید علوفه در این مناطق به حساب می‌آیند. علف قناری، فسکیوی بلند و علف‌باغ از گراس‌های سردسیری چند ساله‌ای هستند که از این ویژگی‌ها برخوردارند (Norton et al., 2016). بنابراین علف قناری گونه مناسبی برای تولید علوفه در مناطق معتدل کشور مانند آذربایجان به نظر می‌رسد. از این رو ارزیابی ژرم-پلاسم موجود و گزینش ژنوتیپ‌های برتر از نظر عملکرد علوفه و صفات مرتبط با آن گام مهمی در مسیر به‌نژادی این گیاه و معرفی ارقام مناسب برای مناطق معتدل کشور خواهد بود. در این تحقیق تنوع ژنتیکی ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای-مرتعی علف قناری در شرایط اقلیمی و اکولوژیکی استان آذربایجان شرقی (شهرستان تبریز)، از نظر عملکرد علوفه و صفات مهم زراعی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تعداد ۲۶ ژنوتیپ (جدول ۱) از مزرعه خزانه علف قناری بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده در طی دو سال با در نظر گرفتن صفات عملکرد علوفه، تاریخ گرده‌افشانی و مقاومت در برابر بیماری زنگ انتخاب شدند. هر یک از ژنوتیپ‌ها در اوایل فصل پاییز از طریق تقسیم بوته به چهار کلون تقسیم شدند و در یک طرح آزمایشی

گیاهان زراعی کمتر باشد. مرسوم‌ترین روش به‌نژادی گراس‌های دگرگشن، ایجاد رقم ترکیبی می‌باشد که براساس بهره‌برداری از هتروزیس حاصل از ترکیب کلون‌های برتر استوار است (Sleper & Poehlman, 2006). در این راستا جمع‌آوری، ارزیابی ژرم‌پلاسم، 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 نمود (Majidi et al., 2009).

جنس فالاریس (به گیاهان این جنس در عموم علف قناری گفته می‌شود) متعلق به قبیله Aveneae و زیرخانواده Pooideae (زیرخانواده گراس‌های فصل سرد) و خانواده Poaceae (گندمیان) می‌باشد. گونه *Phalaris aquatica* بومی اروپای جنوبی، شمال غرب آفریقا، حوضه مدیترانه و غرب آسیاست (Baillie et al., 2017). علف قناری با دارا بودن سیستم ریشه‌ای قوی، بیشترین رشد را در فصل بهار و پاییز در زمان بارندگی‌های فصلی دارد. این گیاه به دلیل داشتن ویژگی‌های متمایزی مانند تحمل خشکی و عملکرد علوفه بالا به‌طور وسیعی در مناطق معتدل جنوب شرق استرالیا که بارندگی کمتری دارند در ۲/۷ میلیون هکتار از چراگاه‌های مصنوعی کشت می‌شود (Oram et al., 2009). علف قناری اولین بار از کشورهای حوضه مدیترانه و خاورمیانه به استرالیا معرفی گردید. بعدها محققان دریافتند که علف قناری سیستم ریشه‌ای قویتری نسبت به چچم دائمی و علف باغ دارد. این سیستم ریشه‌ای قوی به گیاه کمک می‌کند که نسبت به تنش خشکی تحمل بهتری داشته باشد (Culvenor, 2009). همچنین با توجه به سیستم ریشه‌ای قوی این گیاه می‌توان از آن در اراضی شیبدار نیز به خوبی استفاده نمود (Culvenor & Boschma, 2005). با توجه به این ویژگی‌ها این گیاه در سایر نقاط دنیا مانند نیوزیلند و آمریکا نیز به‌منظور تولید علوفه در سطح وسیعی کشت می‌شود. علاوه بر این برخی از ژنوتیپ‌های علف قناری در شرایط کم آبی و گرم تابستان به حالت خواب درمی‌آیند و با بارندگی‌های

آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از میانگین صفات در دو سال از تجزیه خوشه‌ای (Cluster analysis) به روش وارد (Ward) استفاده شد. به منظور تعیین سهم هر صفت در تنوع کل و کاهش حجم داده‌ها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد که این تجزیه نیز بر روی میانگین صفات دو سال انجام گردید و دیگرام پراکنش ژنوتیپ‌ها بر روی دو مؤلفه اصلی رسم شد. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SAS و Minitab استفاده شد.

نتایج

آمار توصیفی مربوط به صفات مورد مطالعه در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد که برای همه صفات مورد مطالعه تنوع زیادی در بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد. تفاوت بین مقدار حداقل و حداکثر (دامنه) هر یک از صفات عدد بزرگی را نشان می‌دهد که حکایت از تفاوت زیاد نمونه‌ها از نظر صفات مختلف دارد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳-۳) نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه برای همه صفات به جز صفات قطر یقه چین دوم در سال اول، تعداد روز تا ظهور خوشه و قطر یقه چین اول در سال دوم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد که بیانگر وجود تنوع گسترده برای همه صفات مورد مطالعه در این ژنوتیپ‌هاست.

بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین صفات و در نظر گرفتن صفت عملکرد علوفه خشک سالیانه، تعداد ۱۲ ژنوتیپ به شماره‌های ۱۶، ۱۵، ۲۶، ۶، ۲۵، ۱۹، ۲۱، ۵، ۲۳، ۲۲، ۱۳ و ۱۱ دارای بیشترین عملکرد در هر دو سال بودند و بیشتر این ژنوتیپ‌ها عملکرد بذر بالایی نیز داشتند (جدول ۴).

بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی خلعت‌پوشان دانشگاه تبریز در شرایط آبیاری کشت گردیدند. فاصله بوته‌ها در روی ردیف و بین ردیف‌ها ۶۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. براساس طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد است. میانگین دمای سالانه ۱۰ درجه سلسیوس، میانگین حداکثر دمای سالانه ۱۶ درجه سلسیوس و میانگین دمای سالانه ۲/۲ درجه سلسیوس است. میانگین بارندگی سالانه این ناحیه ۲۷۱/۳ میلی‌متر است. اسیدیته خاک‌های منطقه در محدوده قلیایی تا متوسط می‌باشد.

در پاییز سال ۱۳۹۵ پس از کاشت گیاهان، بلافاصله آبیاری انجام شد و آبیاری دوم با دو هفته فاصله به صورت دستی انجام گردید. عملیات داشت در سال بعد (۱۳۹۶) شامل چین در طی فصل رشد به صورت دستی انجام شد. کوددهی شامل کود NPK (۲۰-۲۰-۲۰) بود که به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار در اوایل بهار انجام گردید و آبیاری در تیر و مردادماه با فاصله ۱۵ روز به صورت آبیاری قطره‌ای نواری انجام شد (قبل از آبیاری، سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در مزرعه نصب شده بود). اندازه‌گیری صفات از فروردین ۱۳۹۶ آغاز شد و شامل تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا گرده‌افشانی، ارتفاع بوته در چین اول، طول خوشه در چین اول، تعداد ساقه در چین اول، عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در دو چین، قطر یقه بعد از هر چین و عملکرد بذر بودند. برداشت چین اول همزمان با رسیدن بذر در تیرماه و چین دوم در مهرماه انجام شد. عملیات داشت و داده‌برداری به همین صورت در سال دوم (۱۳۹۷) نیز تکرار شد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات برای هر سال بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین‌ها از

جدول ۱- فهرست ژنوتیپ‌های انتخابی مورد مطالعه از گونه (*Phalaris aquatica* L.) و محل جمع‌آوری آنها

شماره ژنوتیپ	کد توده اولیه	محل جمع‌آوری و تهیه بذر توده
۱	۱۹۰۰۰/۳۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲	۱۶۰۰۰/۸۳	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۳	۱۶۰۰۰/۱۲۸	کاشان، کلکسیون یزدآباد
۴	۱۶۰۰۰/F1-3	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۵	۱۹۰۰۰/۸۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۶	۱۶۰۰۰/۲۴	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۷	۱۶۰۰۰/F1-6	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۸	۱۶۰۰۰/F1-5	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۹	۱۶۰۰۰/۲۴	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۰	۱۶۰۰۰/۶۰	کاشان، کلکسیون یزدآباد
۱۱	۱۶۰۰۰/۱۴۷	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۲	۱۹۰۰۰/۲۲	چهارمحال و بختیاری، ایستگاه منابع طبیعی
۱۳	۱۶۰۰۰/F1-7	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۴	۱۶۰۰۰/۶۰	کاشان، کلکسیون یزدآباد
۱۵	۱۹۰۰۰/۳۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۶	۱۶۰۰۰/F1-8	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۷	۱۶۰۰۰/F1-1	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۱۸	۱۶۰۰۰/۵۹	کاشان، کلکسیون یزدآباد
۱۹	۱۶۰۰۰/۲۴	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۰	۱۶۰۰۰/۵۹	کاشان، کلکسیون یزدآباد
۲۱	۱۶۰۰۰/F1-2	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۲	۱۹۰۰۰/۲۲	چهارمحال و بختیاری، ایستگاه منابع طبیعی
۲۳	۱۹۰۰۰/۳۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۴	۱۹۰۰۰/۳۶	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور
۲۵	۱۹۰۰۰/۲۲	چهارمحال و بختیاری، ایستگاه منابع طبیعی
۲۶	۱۹۰۰۰/۸۶-۲	اصفهان- بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور

جدول ۲- میانگین، دامنه و انحراف استاندارد صفات مورد مطالعه در ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای- مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.)

نام صفت	سال اول		سال دوم	
	میانگین	دامنه	انحراف استاندارد	میانگین
۱- تعداد روز تا ظهور خوشه	۴۲/۷۴	۲۸-۵۲	۴/۷۴	۵۱/۵۲
۲- تعداد روز تا گرده‌افشانی	۵۵/۵۴	۴۵-۶۳	۳/۴۹	۶۳/۲۲
۳- ارتفاع بوته در چین اول (سانتیمتر)	۲۰۲/۲۶	۱۵۳-۲۵۲	۱۹/۶۰	۲۰۴/۷۹
۴- طول خوشه در چین اول (سانتیمتر)	۱۱/۲۷	۷-۱۷	۲/۱۶	۸/۲۰
۵- تعداد ساقه در چین اول	۱۲۱/۷۳	۵۳-۲۵۸	۳۸/۹۸	۱۹۷/۱۶
۶- عملکرد علوفه تر چین اول (گرم در بوته)	۱۳۲۱/۸۵	۳۳۶-۳۰۸۵	۴۷۵/۳۰	۱۳۷۵/۰۳
۷- عملکرد علوفه خشک چین اول (گرم در بوته)	۷۰۹/۹۹	۱۸۸-۱۶۰۱	۲۴۹/۳۹	۵۳۲/۳۸
۸- قطر یقه چین اول (سانتیمتر)	۲۴/۸۰	۱۳-۴۲	۴/۷۵	۳۵/۶۴
۹- عملکرد بذر در چین اول (گرم در بوته)	۳۸/۶۵	۱۵-۷۳	۳۸/۶۵	-
۱۰- عملکرد علوفه تر چین دوم (گرم در بوته)	۱۳۱۲/۱۰	۳۲۶-۲۸۴۵	۵۹۳/۹۱	۹۴۸/۰۸
۱۱- عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم در بوته)	۴۱۰/۹۸	۷۸-۱۱۰۰	۲۲۸/۱۵	۳۲۷/۴۹
۱۲- قطر یقه چین دوم (سانتیمتر)	۲۸/۹۵	۲۰-۴۳	۴/۵۴	۴۱/۹۲
۱۳- عملکرد علوفه خشک سالیانه (گرم در بوته)	۱۱۲۰/۹۷	۲۶۶-۲۵۴۱	۴۲۸/۳۸	۸۵۸/۹۱

جدول ۳- میانگین مربعات منابع تغییر در تجزیه واریانس و ضریب تغییرات در ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای - مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) در دو سال

میانگین مربعات سال دوم				میانگین مربعات سال اول				نام صفات صفات
ضریب تغییرات	خطا	تیمار	بلوک	ضریب تغییرات	خطا	تیمار	بلوک	
(cv%)	df=۷۵	df=۲۵	df=۳	(cv%)	df=۷۵	df=۲۵	df=۳	
۹/۷۰	۲۴/۹۸	۳۶/۳۶ ns	۵۷/۱۶	۵/۴۶	۵/۴۴	۷۶/۳۱**	۰/۶۲	۱- تعداد روز تا ظهور خوشه
۳/۴۲	۴/۶۸	۳۱/۷۶ **	۱۰/۱۹	۳/۱۱	۲/۹۸	۴۱/۱۳ **	۰/۷۲	۲- تعداد روز تا گرده‌افشانی
۵/۹۱	۱۴۶/۶۴	۲۰۴۲/۳۴**	۹۳/۴۴	۴/۶۸	۸۹/۸۳	۱۲۷۲/۵۳ **	۳۵۰/۵۵	۳- ارتفاع بوته در چین اول (سانتیمتر)
۱۴/۴۶	۱/۴۱	۷/۰۲ **	۱/۰۲	۱۲/۲۶	۱/۹۱	۱۳/۱۸ **	۳/۲۶	۴- طول خوشه در چین اول (سانتیمتر)
۲۷/۷۵	۲۹۹۴/۶۶	۱۰۱۴۹/۳**	۱۹۵۰/۵۴	۲۹/۲۷	۱۲۷۰/۱۴	۲۳۳۹/۴۳ *	۹۱۹/۸۲	۵- تعداد ساقه در چین اول
۲۶/۶۰	۱۳۳۸۱۴/۱۰	۷۱۵۵۹۳/۴**	۲۴۷۰۸۷/۵	۲۸/۳۳	۱۴۰۲۸۵/۸۳	۵۰۷۷۰۶/۸ **	۱۸۲۳۵/۵۴	۶- عملکرد علوفه تر چین اول (گرم)
۲۷/۶۳	۲۱۷۲۱/۲۰	۱۰۶۱۲۱/۳**	۳۲۳۷۷/۴	۲۵/۳۷	۳۲۴۵۸/۸۹	۱۵۸۰۶۷/۵**	۶۷۶۱/۳۴	۷- عملکرد علوفه خشک چین اول (گرم)
۲۰/۳۴	۵۲/۵۸	۷۵/۸۴ ns	۴۱/۹۵	۱۹/۵۳	۱۷/۸۲	۳۲/۴۲*	۱۶/۴۷	۸- قطر یقه چین اول (سانتیمتر)
-	-	-	-	۲۶/۰۸	۱۰۱/۶۲	۳۳۳/۵۰**	۵۶/۶۴	۹- عملکرد بذر در چین اول (گرم)
۲۶/۵۹	۶۴۶۹۴/۷۹	۱۰۶۱۸۸۰/۰**	۵۸۵۹۲/۷۳	۲۷/۶۳	۱۳۱۵۱۹/۹	۱۰۴۹۰۷۵/۹**	۸۰۲۶۶/۴۲	۱۰- عملکرد علوفه تر چین دوم (گرم)
۳۰/۹۳	۱۰۳۵۰/۸۱	۱۰۷۴۰۰/۷**	۱۸۷۸/۱۳	۳۱/۲۱	۱۶۴۵۶/۷۲	۱۶۴۷۰۹/۸**	۳۲/۴۳	۱۱- عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم)
۱۴/۰۸	۳۴/۸۵	۷۴/۵۵**	۲۵/۱۳	۱۴/۷۵	۱۸/۲۴	۲۶/۲۸ ns	۳۲/۵۵	۱۲- قطر یقه چین دوم (سانتیمتر)
۲۵/۵۳	۴۸۳۸۱/۷۹	۳۵۴۰۲۶/۱۷**	۳۱۵۲۸/۶۲	۲۵/۴۳	۸۱۳۰۲/۵۷	۵۱۱۲/۵۵ تفاوت ۴۶**	۱۷۷۵۲/۷۸	۱۳- عملکرد علوفه خشک سالیانه (گرم)

*, **, ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیر معنی دار

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مهم در ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای - مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.)

شماره ژنوتیپ	تعداد روز تا ظهور خوشه		تعداد روز تا گرده‌افشانی		ارتفاع بوته (سانتیمتر)		طول خوش ه (سانتیمتر)		تعداد ساقه		عملکرد علوفه خشک چین اول (گرم)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۴۴/۷۵	۵۴/۰۰	۵۷/۲۵	۶۴/۷۵	۱۷۳/۷۵	۱۷۱/۲۵	۱۱/۷۵	۷/۲۵	۱۵۵/۲۵	۳۴۱/۷۵	۷۲۹/۵	۴۴۱/۳
۲	۴۴/۵۰	۵۵/۰۰	۵۵/۵۰	۶۷/۰۰	۱۹۲/۲۵	۱۸۷/۷۵	۱۰/۰۰	۶/۳۷	۱۴۵/۰۰	۱۸۸/۰۰	۶۶۶/۰	۲۹۱/۰
۳	۴۶/۰۰	۵۲/۷۵	۵۷/۲۵	۶۵/۷۵	۱۷۵/۷۵	۱۷۷/۵۰	۱۰/۷۵	۷/۸۷	۹۵/۷۵	۱۸۹/۵۰	۳۳۵/۸	۳۲۲/۵
۴	۴۰/۲۵	۵۲/۵۰	۵۳/۷۵	۶۱/۲۵	۱۸۷/۷۵	۱۷۶/۲۵	۱۵/۰۰	۸/۶۲	۱۴۹/۷۵	۲۱۲/۰۰	۶۷۳/۸	۴۱۶/۳
۵	۴۱/۲۵	۵۰/۰۰	۵۳/۰۰	۶۱/۷۵	۲۱۳/۲۵	۲۲۰/۰۰	۱۴/۰۰	۱۰/۶۲	۹۱/۲۵	۱۳۸/۵۰	۶۹۱/۰	۶۱۵/۵
۶	۴۳/۵۰	۵۲/۷۵	۵۶/۲۵	۶۲/۵۰	۲۲۲/۰۰	۲۲۶/۲۵	۱۲/۷۵	۷/۶۲	۱۱۲/۰۰	۲۱۳/۵۰	۷۲۳/۳	۶۱۹/۵
۷	۳۸/۰۰	۴۶/۲۵	۵۱/۰۰	۵۸/۷۵	۲۰۴/۷۵	۲۲۱/۲۵	۸/۲۵	۷/۱۲	۹۲/۷۵	۱۳۸/۲۵	۴۹۹/۳	۳۴۷/۰
۸	۳۶/۵۰	۴۷/۲۵	۵۳/۵۰	۶۱/۷۵	۲۰۶/۰۰	۲۱۲/۵۰	۹/۷۵	۷/۷۵	۹۸/۷۵	۱۳۹/۲۵	۵۸۶/۳	۳۷۰/۰
۹	۴۲/۵۰	۴۸/۵۰	۵۵/۰۰	۵۹/۷۵	۲۰۸/۲۵	۲۱۵/۰۰	۱۰/۵۰	۹/۸۷	۱۲۸/۵۰	۱۴۶/۲۵	۶۸۵/۸	۴۲۵/۵
۱۰	۴۵/۲۵	۵۲/۷۵	۵۷/۷۵	۶۶/۲۵	۱۸۲/۲۵	۱۷۰/۰۰	۱۱/۲۵	۷/۵۰	۱۴۸/۵۰	۲۳۴/۵۰	۵۹۳/۵	۵۰۸/۵
۱۱	۴۲/۵۰	۵۰/۲۵	۵۵/۰۰	۶۰/۰۰	۲۰۷/۰۰	۲۲۴/۲۵	۱۱/۰۰	۱۰/۰۰	۱۱۰/۷۵	۱۷۵/۲۵	۷۱۸/۳	۶۳۶/۵
۱۲	۴۹/۵۰	۴۵/۲۵	۶۰/۲۵	۶۵/۷۵	۲۰۱/۰۰	۲۰۰/۰۰	۱۰/۷۵	۷/۰۰	۹۷/۲۵	۱۵۴/۷۵	۵۳۵/۳	۴۲۰/۰
۱۳	۴۰/۲۵	۵۰/۰۰	۵۳/۷۵	۶۱/۲۵	۲۰۸/۰۰	۲۱۳/۷۵	۱۴/۷۵	۱۰/۰۰	۱۰۹/۲۵	۱۶۰/۷۵	۷۱۴/۵	۵۱۹/۸
۱۴	۴۴/۲۵	۵۲/۰۰	۵۶/۲۵	۶۳/۰۰	۱۸۲/۲۵	۱۸۹/۲۵	۱۲/۷۵	۷/۷۵	۹۶/۰۰	۱۸۰/۲۵	۴۸۶/۸	۳۷۰/۵
۱۵	۴۳/۷۵	۵۵/۰۰	۵۸/۲۵	۶۶/۷۵	۲۱۸/۲۵	۲۲۸/۲۵	۱۴/۰۰	۱۱/۳۷	۱۲۹/۲۵	۲۰۷/۲۵	۱۰۳۹/۳	۶۸۰/۰
۱۶	۲۹/۲۵	۵۰/۲۵	۴۶/۰۰	۶۰/۷۵	۲۰۶/۲۵	۲۰۱/۲۵	۱۰/۷۵	۶/۸۷	۱۵۲/۷۵	۳۱۲/۲۵	۱۱۲۰/۵	۷۸۸/۸
۱۷	۴۲/۵۰	۵۲/۵۰	۵۴/۷۵	۶۳/۷۵	۲۱۶/۲۵	۲۲۰/۰۰	۱۰/۲۵	۹/۸۷	۹۲/۷۵	۱۳۱/۵۰	۸۳۰/۸	۵۹۰/۳
۱۸	۴۸/۲۵	۵۴/۷۵	۶۰/۰۰	۶۶/۵۰	۱۷۱/۵۰	۱۶۲/۵۰	۱۲/۲۵	۷/۷۵	۱۵۰/۵۰	۱۷۷/۲۵	۵۱۱/۳	۳۸۹/۵
۱۹	۳۹/۲۵	۵۱/۰۰	۵۲/۷۵	۶۱/۰۰	۲۴۵/۰۰	۲۴۳/۰۰	۱۲/۷۵	۱۰/۰۰	۱۲۰/۷۵	۲۱۵/۲۵	۹۹۷/۸	۸۴۷/۵
۲۰	۵۰/۰۰	۵۷/۰۰	۶۱/۲۵	۶۷/۲۵	۱۸۰/۰۰	۱۷۲/۵۰	۸/۰۰	۷/۳۷	۱۲۳/۷۵	۲۱۴/۲۵	۴۶۹/۸	۳۷۰/۵
۲۱	۴۲/۰۰	۵۲/۷۵	۵۵/۲۵	۶۲/۵۰	۲۰۶/۲۵	۲۰۸/۷۵	۱۱/۰۰	۷/۵۰	۱۰۶/۷۵	۲۰۶/۷۵	۷۱۵/۳	۵۱۲/۵
۲۲	۴۷/۵۰	۵۴/۷۵	۵۹/۵۰	۶۷/۰۰	۲۰۳/۵۰	۱۹۱/۲۵	۹/۷۵	۷/۱۲	۱۶۴/۵۰	۲۵۱/۷۵	۸۱۸/۰	۵۳۷/۵
۲۳	۴۵/۵۰	۵۳/۰۰	۵۶/۷۵	۶۴/۷۵	۲۲۱/۲۵	۲۲۵/۰۰	۹/۷۵	۷/۳۷	۱۰۹/۲۵	۱۷۷/۰۰	۷۶۶/۰	۶۸۲/۵
۲۴	۴۴/۰۰	۵۳/۵۰	۵۶/۵۰	۶۵/۰۰	۲۰۱/۲۵	۲۱۷/۵۰	۱۰/۰۰	۸/۱۲	۱۱۱/۲۵	۱۸۰/۰۰	۶۷۸/۰	۵۳۷/۵
۲۵	۴۱/۵۰	۴۶/۷۵	۵۴/۵۰	۵۷/۷۵	۲۲۶/۲۵	۲۳۰/۰۰	۱۰/۲۵	۷/۲۵	۱۱۰/۲۵	۲۰۹/۲۵	۷۵۴/۳	۷۵۷/۵
۲۶	۳۸/۷۵	۴۹/۰۰	۵۳/۰۰	۶۱/۲۵	۱۹۸/۷۵	۲۲۰/۰۰	۱۱/۰۰	۹/۲۵	۱۶۲/۵۰	۲۳۱/۲۵	۱۱۴۵/۳	۸۱۹/۳
LSD (0.05)	۳/۲۸	۷/۰۴	۲/۴۳	۳/۰۵	۱۳/۳۵	۱۷/۰۶	۱/۹۵	۱/۶۷	۵۰/۲۰	۷۷/۰۸	۲۵۳/۷۸	۲۰۷/۶۱

ادامه جدول ۴-

صفات ژنوتیپ	قطر یقه چین اول (سانتیمتر)		عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم)		عملکرد بذر (گرم)		قطر یقه چین دوم (سانتیمتر)		عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم)	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۲۶/۰۰	۴۵/۵۰	۲۸/۷۵	۱۸۳/۸	۲۰۴/۳	-	۴۲/۰۰	۴۵/۵۰	۲۸/۷۵	۱۸۳/۸
۲	۲۴/۵۰	۳۵/۲۵	۲۷/۰۰	۱۱۰/۳	۲۱۴/۸	-	۳۲/۷۵	۳۵/۲۵	۱۱۰/۳	۲۱۴/۸
۳	۱۷/۷۵	۳۱/۰۰	۲۳/۰۰	۱۷۴/۰	۱۱۶/۰	-	۲۴/۰۰	۳۱/۰۰	۱۷۴/۰	۱۱۶/۰
۴	۲۴/۷۵	۳۲/۷۵	۳۲/۲۵	۲۱۲/۵	۲۷۴/۸	-	۳۲/۵۰	۳۲/۷۵	۲۱۲/۵	۲۷۴/۸
۵	۲۴/۵۰	۳۲/۷۵	۳۰/۰۰	۵۵۸/۸	۶۹۳/۳	-	۴۸/۲۵	۳۲/۷۵	۵۵۸/۸	۶۹۳/۳
۶	۲۵/۵۰	۳۷/۵۰	۳۱/۷۵	۶۷۰/۵	۸۴۳/۵	-	۳۷/۷۵	۳۷/۵۰	۶۷۰/۵	۸۴۳/۵
۷	۲۰/۲۵	۲۹/۷۵	۲۳/۲۵	۲۶۴/۸	۳۳۱/۸	-	۲۵/۲۵	۲۹/۷۵	۲۶۴/۸	۳۳۱/۸
۸	۲۱/۷۵	۲۹/۵۰	۲۶/۵۰	۱۹۱/۵	۳۵۳/۳	-	۳۵/۷۵	۲۹/۵۰	۱۹۱/۵	۳۵۳/۳
۹	۲۴/۰۰	۳۳/۵۰	۲۸/۷۵	۲۴۰/۰	۲۴۲/۸	-	۵۴/۲۵	۳۳/۵۰	۲۴۰/۰	۲۴۲/۸
۱۰	۲۳/۲۵	۴۰/۲۵	۳۱/۰۰	۲۷۳/۸	۲۹۷/۵	-	۴۴/۷۴	۴۰/۲۵	۲۷۳/۸	۲۹۷/۵
۱۱	۲۶/۰۰	۳۷/۲۵	۲۹/۵۰	۳۴۶/۵	۳۹۴/۳	-	۴۰/۰	۳۷/۲۵	۳۴۶/۵	۳۹۴/۳
۱۲	۲۳/۲۵	۳۴/۲۵	۲۹/۲۵	۳۴۲/۸	۳۷۴/۳	-	۳۱/۵۰۰	۳۴/۲۵	۳۴۲/۸	۳۷۴/۳
۱۳	۲۶/۷۵	۳۸/۵۰	۲۸/۷۵	۳۳۵/۰	۴۷۳/۵	-	۴۸/۲۵	۳۸/۵۰	۳۳۵/۰	۴۷۳/۵
۱۴	۲۱/۲۵	۳۲/۷۵	۲۷/۲۵	۱۵۹/۳	۱۶۸/۰	-	۳۹/۵۰	۳۲/۷۵	۱۵۹/۳	۱۶۸/۰
۱۵	۲۸/۲۵	۳۵/۵۰	۳۱/۵۰	۵۵۲/۰	۷۲۱/۳	-	۵۳/۲۵	۳۵/۵۰	۵۵۲/۰	۷۲۱/۳
۱۶	۲۵/۵۰	۳۴/۲۵	۲۸/۷۵	۶۰۲/۳	۶۴۲/۳	-	۵۲/۵۰	۳۴/۲۵	۶۰۲/۳	۶۴۲/۳
۱۷	۲۶/۰۰	۳۱/۵۰	۲۹/۷۵	۱۸۶/۸	۲۹۴/۵	-	۳۷/۰۰	۳۱/۵۰	۱۸۶/۸	۲۹۴/۵
۱۸	۲۹/۵	۳۹/۷۵	۲۹/۰۰	۲۴۲/۵	۲۳۹/۰	-	۲۹/۷۵	۳۹/۷۵	۲۴۲/۵	۲۳۹/۰
۱۹	۲۷/۰۰	۴۲/۵۰	۳۰/۰۰	۲۵۶/۸	۴۶۸/۵	-	۳۱/۷۵	۴۲/۵۰	۲۵۶/۸	۴۶۸/۵
۲۰	۲۶/۷۵	۴۰/۲۵	۳۳/۰۰	۱۷۳/۵	۱۹۵/۳	-	۲۰/۷۵	۴۰/۲۵	۱۷۳/۵	۱۹۵/۳
۲۱	۲۶/۷۵	۳۶/۵۰	۲۷/۷۵	۵۱۶/۰	۶۸۶/۰	-	۴۳/۷۵	۳۶/۵۰	۵۱۶/۰	۶۸۶/۰
۲۲	۲۴/۲۵	۲۹/۵۰	۲۷/۰۰	۳۲۳/۰	۳۲۴/۰	-	۴۷/۰۰	۲۹/۵۰	۳۲۳/۰	۳۲۴/۰
۲۳	۲۳/۰۰	۳۳/۷۵	۳۰/۰۰	۵۴۲/۸	۴۴۹/۳	-	۳۸/۷۵	۳۳/۷۵	۵۴۲/۸	۴۴۹/۳
۲۴	۲۱/۷۵	۳۱/۵۰	۲۵/۵۰	۲۱۲/۵	۴۴۴/۳	-	۴۱/۵۰	۳۱/۵۰	۲۱۲/۵	۴۴۴/۳
۲۵	۲۵/۷۵	۳۹/۵۰	۳۱/۲۵	۵۶۳/۳	۷۴۳/۵	-	۲۸/۷۵	۳۹/۵۰	۵۶۳/۳	۷۴۳/۵
۲۶	۳۰/۷۵	۴۱/۷۵	۳۲/۲۵	۳۷۰/۳	۵۵۹/۰	-	۴۳/۷۵	۴۱/۷۵	۳۷۰/۳	۵۵۹/۰
LSD (0.05)	۶/۲۲	۱۰/۲۱	۶/۰۲	۱۴۳/۳۱	۱۸۰/۷۰	-	۱۴/۲۰	۱۰/۲۱	۱۴۳/۳۱	۱۸۰/۷۰

یک (رنگ آبی) دارای ژنوتیپ‌های دیررس‌تر، کوتاه‌تر با تعداد ساقه بیشتری بود. خوشه شماره دو (رنگ بنفش)، دارای ژنوتیپ‌هایی با کمترین تعداد ساقه بود و از نظر سایر صفات در

بر اساس تجزیه خوشه‌ای ۲۶ ژنوتیپ در چهار گروه ژنوتیپی مختلف قرار گرفتند (شکل ۱). گروه‌های ژنوتیپی ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب دارای ۶، ۵، ۹ و ۹ ژنوتیپ بودند. خوشه شماره

ساقه، قطر یقه و ارتفاع بوته دارای اهمیت بیشتری بودند. بنابراین این مؤلفه به‌عنوان مؤلفه زمان رسیدگی نامیده شد (جدول ۵).

نمودار بای‌پلات بر اساس دو مؤلفه اصلی برای بررسی روابط بین صفات و نحوه پراکنش ژنوتیپ‌های علف قناری بر اساس این دو مؤلفه ترسیم گردید (شکل ۲). نمودار بای‌پلات نشان می‌دهد که همه ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه چهارم (رنگ سبز) و تعدادی از ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه دوم (رنگ بنفش) از نظر بیشتر صفات دارای بیشترین مقدار بودند. همچنین این نمودار نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه اول (رنگ آبی) تعداد روز تا ظهور خوشه و تعداد روز تا گرده‌افشانی بیشتری داشتند ولی از نظر سایر صفات دارای مقدار کمتری بودند.

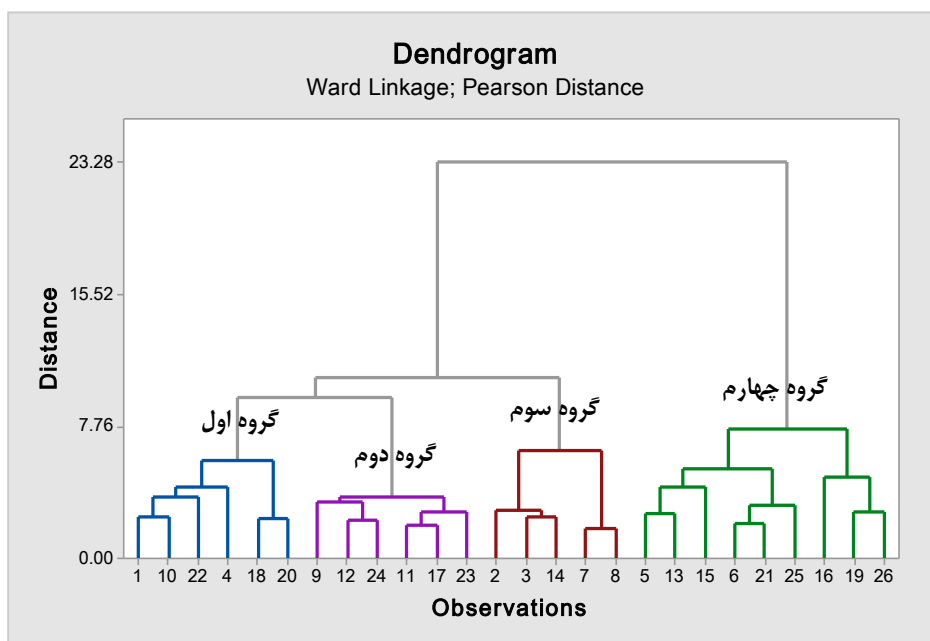
حد متوسط قرار داشت. در خوشه شماره سه (رنگ قرمز)، ژنوتیپ‌هایی قرار داشتند که کمترین قطر یقه، عملکرد بذر، عملکرد علوفه و طول خوشه را به خود اختصاص دادند. در نهایت در خوشه شماره چهار (رنگ سبز)، ژنوتیپ‌هایی که دارای بیشترین عملکرد علوفه و بذر، قطر یقه، طول خوشه و ارتفاع بودند قرار داشتند. گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای، با نتایج گروه‌بندی با استفاده از مؤلفه‌های اصلی مطابقت داشت (شکل ۲).

با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی دو مؤلفه اول در مجموع بیش از ۶۶ درصد از کل واریانس متغیرها را توجیه کردند. صفات عملکرد علوفه در هر دو چین، قطر یقه، ارتفاع بوته و عملکرد بذر عمده‌ترین نقش را در تبیین مؤلفه اول داشتند، از این رو این مؤلفه به‌عنوان مؤلفه عملکرد نامیده شد. در مؤلفه دوم صفات تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا گرده‌افشانی، تعداد

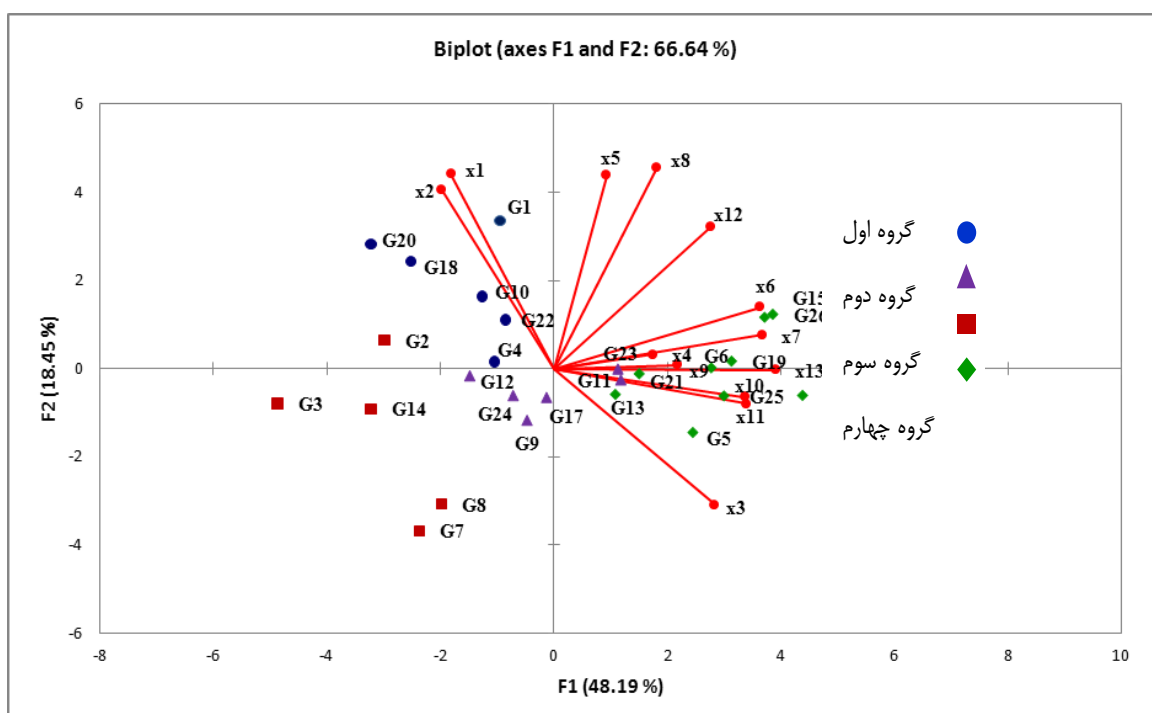
جدول ۵- بردارهای ویژه، واریانس‌های نسبی و تجمعی مؤلفه‌های اصلی بر اساس میانگین دو ساله هر یک از صفات اندازه‌گیری شده در

۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای - مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.)

صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم
۱- تعداد روز تا ظهور خوشه	-۰/۱۸۱	۰/۴۴۳
۲- تعداد روز تا گرده‌افشانی	-۰/۱۹۸	۰/۴۰۵
۳- ارتفاع بوته در چین اول (سانتیمتر)	۰/۲۸۳	-۰/۳۰۹
۴- طول خوشه در چین اول (سانتیمتر)	۰/۱۷۵	۰/۰۳۲
۵- تعداد ساقه در چین اول	۰/۰۹۳	۰/۴۴۰
۶- عملکرد علوفه تر چین اول (گرم)	۰/۳۶۵	۰/۱۴۰
۷- عملکرد علوفه خشک چین اول (گرم)	۰/۳۶۹	۰/۰۷۶
۸- قطر یقه چین اول (سانتیمتر)	۰/۱۸۲	۰/۴۵۷
۹- عملکرد بذر در چین اول (گرم)	۰/۲۱۷	۰/۰۰۸
۱۰- عملکرد علوفه تر چین دوم (گرم)	۰/۳۳۷	-۰/۰۶۵
۱۱- عملکرد علوفه خشک چین دوم (گرم)	۰/۳۴۱	-۰/۰۸۰
۱۲- قطر یقه چین دوم (سانتیمتر)	۰/۲۷۶	۰/۳۲۲
۱۳- عملکرد علوفه خشک سالیانه (گرم)	۰/۳۹۱	-۰/۰۰۴
مقادیر ویژه	۶/۲۶۴	۲/۳۹۸
واریانس توجیه شده	۰/۴۸۲	۰/۱۸۴
واریانس توجیه شده تجمعی	۰/۴۸۲	۰/۶۶۶



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward روی ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) بر مبنای میانگین ۱۳ صفت مورد مطالعه در دو سال



شکل ۲- دسته‌بندی ۲۶ ژنوتیپ انتخابی از گونه علوفه‌ای - مرتعی علف قناری (*Phalaris aquatica* L.) و نمودار بای پلات براساس دو مؤلفه اول و دوم با تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای میانگین دو ساله ۱۳ صفت مورد مطالعه مطابق جدول ۲ (X1-X13)

بحث

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات مهم زراعی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی علف‌قناری وجود دارد که ناشی از سیستم خودناسازگاری و دگرگرده‌افشانی بالا در این گیاه می‌باشد. Jafari و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی تنوع مورفولوژیکی در گونه *Agropyron pectiniforme* نیز به وجود تنوع ژنتیکی بسیار بالا به دلیل ماهیت دگرگشنی در این گونه اشاره کرده‌اند.

بر اساس نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین‌ها، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای، تعداد ۱۲ ژنوتیپ که دارای بیشترین عملکرد علوفه در هر دو سال بودند و عملکرد بذر بالایی نیز داشتند به عنوان ژنوتیپ-های برتر انتخاب شدند. از آنجا که صفات عملکرد علوفه و عملکرد بذر از مهمترین صفات در اصلاح گراس‌ها می‌باشند، انتخاب بر اساس این صفات بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Sleper & West, 1996). بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای همه ژنوتیپ‌های قرار گرفته در گروه دوم و چهارم جزو ژنوتیپ‌های برتر انتخاب شده و بر اساس نتایج مقایسه میانگین صفات و تجزیه بای‌پلات بودند. از بین ژنوتیپ‌های برتر، ژنوتیپ‌های شماره ۱۶، ۱۹، ۲۶، ۵، ۱۳، ۲۵، ۱۱ و ۲۱ زودرس‌تر بودند که می‌توان از آنها برای تولید ارقام زودرس و سایر ژنوتیپ‌ها را در تولید ارقام دیررس به کار برد. از این رو جمعیت مورد مطالعه با توجه به هدف برنامه‌های اصلاحی، زمینه ژنتیکی مناسبی را برای انتخاب ژنوتیپ‌های برتر فراهم می‌کند. بنابراین می‌توان با انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب و با استفاده از برنامه‌های به‌نژادی مانند آزمون نتاج حاصل از تلاقی پلی‌کراس این ژنوتیپ‌ها، نسبت به تولید ارقام ترکیبی با خصوصیات زراعی مطلوب اقدام نمود (Mohammadi et al., 2009).

اطلاعات به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای می‌تواند ما را در شناسایی ژنوتیپ‌هایی که فاصله ژنتیکی بیشتری از یکدیگر دارند یاری دهد، زیرا ژنوتیپ‌هایی که داخل یک گروه قرار می‌گیرند، قرابت ژنتیکی بیشتری با یکدیگر دارند. Kölliker و همکاران (۲۰۰۵) گزینش یک ژنوتیپ برتر از هر خوشه (گروه) را برای تشکیل مجموعه متنوع از والدین برای تلاقی پلی‌کراس، مناسب تشخیص داده و نشان دادند که وارپته ترکیبی به دست آمده از این والدین، هتروزیس بیشتری در مقایسه با والدینی که همه از درون یک خوشه انتخاب شده بودند، داشتند. همچنین نتایج گروه‌بندی نشان داد با اینکه برخی از ژنوتیپ‌ها که از یک جمعیت پایه اولیه گزینش شده بودند (جدول-۱) ولی در گروه‌های مجزا قرار گرفتند که حکایت از وجود فاصله ژنتیکی قابل ملاحظه بین آنها داشت که بیانگر لزوم توجه به تنوع درون توده‌ای برای گزینش در جوامع علف‌قناری است. Ebrahimian و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی قرابت ژنتیکی ژنوتیپ‌های فسکیوی بلند به نتایج مشابهی دست یافتند. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که با استفاده از ارزیابی کلونی می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را سریع‌تر و دقیق‌تر شناسایی و در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار داد. بنابراین ارزیابی تکمیلی تنوع ژنتیکی ژرم‌پلاسم مورد مطالعه با استفاده از نشانگرهای مولکولی و تلفیق آن با نتایج این پژوهش، اطلاعات بیشتری را در زمینه شناسایی ژنوتیپ‌های برتر با فاصله ژنتیکی دورتر برای توسعه ارقام مناسب در اختیار خواهد گذاشت. Taghizadeh و همکاران (۲۰۱۱) نیز بیان کردند که استفاده از نشانگرهای مولکولی برای ارزیابی‌های دقیق‌تر ژرم‌پلاسم مورد مطالعه به منظور بهره‌گیری از آنها در برنامه‌های اصلاحی آینده مؤثر خواهد بود.

- (1): 132-142. (In Persian)
- Kölliker, 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.
- Majidi, M.M., Mirlohi, A.F., and Amini, F. 2009. Genetic variation, heritability and correlations of agro-morphological traits in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Euphytica*. 167: 323–331.
- Majidi, M. M. and Arzani, A., 2010. Study of relationship between morphological, agronomic and qualitative traits in sainfoin populations (*Onobrychis viciifolia*). *Journal of Plant Production*. 16: 159-172. (In Persian)
- Mohammadi, R., Khayyam-nekoei, M., Mirlohi, A.F. and Razmjoo, Kh., 2005. Investigation of genetic variation in tall wheat grass (*Agropyron elongatum* (Host) Beauv.) populations. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 14 (1): 15-24. (In Persian)
- Mohammadi, R., Khayyam-Nekouei, M. and Mirlohi, A.F., 2009. Genetic variation and heritability of several quantitative traits in selected genotypes of tall fescue. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 16 (2): 254-272. (In Persian)
- Norton, M. R., Malinowski, D. P. and Volaire, F., 2016. Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (2), pp.29.
- Oram, R. N., Ferreira, V., Culvenor, R. A., Hopkins, A. A. and Stewart, A., 2009. The first century of *Phalaris aquatica* L. cultivation and genetic improvement: a review. *Crop Pasture Science*, 60: 1–15.
- Sleper, D. A. and West, C. P., 1996. Tall fescue. p. 471-502. In Moser, L.E. et al. *Cool-season forage grasses*. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Soil Science Society of America. AMA/CSSA/SSSA. Madison, WI (USA). 841 p.
- Taghizadeh, R., Jafari, A.A., Imani, A.A., Asghari, A. and Choukan, R., 2011. Investigation of genetic variability in Iranian populations of desert wheatgrass (*Agropyron desertorum*) based on morphological and RAPD markers. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 19 (1): 85-100. (In Persian)
- ### منابع مورد استفاده
- Asghari, A. and Vojdani, P. 1994. Genetic diversity of national gene bank collections beans with geographic and climatic regions. *Seed and Plant Journal*. 10 (1,2): 1-11. (In Persian)
- Bahrami, F., Taheri, A. 2015. Estimation of economic level of rangelands and comparison with existing situation in Hamedan province. *Journal of Forest and Rangeland*, 107: 32-38. (In Persian)
- Baillie, R.C., Drayton, M.C., Pembleton, L.W., Kaur, S., Culvenor, R.A., Smith, K.F., Spangenberg, G.C. et al. 2017. Generation and characterization of a reference transcriptome for phalaris (*Phalaris aquatica* L.). *Agronomy*, 7, 14. doi: 10.3390/agronomy7010014.
- Cullen, B.R., Chapman, D.F. and Quigley, P.E., 2005. Persistence of *Phalaris aquatica* in grazed pastures 2. Regenerative bud and tiller development. *Australian Journal Experimental Agriculture*, 45: 49-58.
- Culvenor, R.A., 1997. Observations on tillering in cultivars of *phalaris* under rotational grazing in a year with summer–autumn drought. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48: 467–476.
- Culvenor, R.A., and Boschma, S.P. 2005. Evaluation of phalaris (*Phalaris aquatica* L.) germplasm for persistence under grazing on the North-West Slopes, New South Wales. *Australian Journal of Agricultural Research* 56, 731–741.
- Culvenor R.A., 2009. Breeding and use of summer-dormant grasses in southern Australia, with special reference to *Phalaris*. *Crop Science*, 49: 2335–2346.
- Ebrahimian, M., Majidi, M.M. and Mirlohi A.F., 2012. Clonal evaluation and estimation of genetic similarity of tall fescue genotypes (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Journal of Plant Production*. 19(3): 91-108. (In Persian)
- Fadaei, M., Sanadgol, A., 2000. Introduction to livestock and rangeland management, 3^{ed} Edition, planning and coordination Office affairs of research construction Ministry press, 112p.
- Jafari, A.A., Faraji, M., Nakhjavan, S. and Afkar S., 2018. Variation of yield and morphological traits in several Iranian populations of *Agropyron pectiniforme*. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. 26

20: 573-619. 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.

- 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.

Investigation of genetic variation of forage yield, and clustering of some selected *Phalaris aquatica* L. genotypes by clonal evaluation

R. Mohammadi

Assist. Prof., Branch for Northwest & West region, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, I.R. Iran, E-mail: r.mohammadi@abrii.ac.ir

Received: 30.04.2019

Accepted: 08.02.2020

Abstract

The objective of this study was to evaluate the genetic variation of 26 selected genotypes of *Phalaris aquatica* L. based on important agronomic traits. Each selected genotype was divided into four clones and they were space planted according to a randomized complete block design with four replications under irrigation conditions in the Khalatposhan research station of Tabriz University, Iran. Data collection was started in March 2017 for two years. The results of analysis of variance showed significant differences among the studied genotypes for most traits ($P < 0.01$). Accordingly, the mean comparisons of the traits among genotypes were conducted. Using principal component analysis (PCA), the first two components were accounted 66% of the total variation. The traits like forage yield in both cuts, crown diameter, plant height, and seed yield had the most important role in determining the first component. Based on cluster analysis, the 26 genotypes were grouped into four distinct groups. Based on the mean comparison results, principal component, and cluster analyses, 12 genotypes with the highest forage and seed yields in both years were selected as superior genotypes. Therefore, this population provided a suitable genetic source for breeding improved varieties using polycross progeny tests and breeding improved synthetic variety.

Keywords: Seed yield, Principal components, Cluster analysis, Polycross test, Synthetic variety