Archive of SID

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2017.108229.1226
جلد ۲۶، شماره ۱، صفحه ۱۵۴-۱۴۳ (۱۳۹۷)

شناسایی صفات اثرگذار در بهبود عملکرد علوفه خشک در سه گونه از جنس آگروپیرون

بهمن رهنمون[۱]، حمید حاتمی ملکی[۲*]، رضا محمدی[۳]، مجتبی نورآیین[۲] و اصغر عبادی سقرلو[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

۲*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

پست الکترونیک: hatamimaleki@yahoo.com

۳- استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال‌غرب و غرب کشور (تبریز)، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴- استادیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲۰

چکیده

با هدف تعیین روابط بین عملکرد علوفه خشک و برخی صفات زراعی مرتبط با آن در جنس آگروپیرون، ۳۱ جمعیت از سه گونه مختلف جنس آگروپیرون (*A. desertorum*، *A. cristatum* و *A. elongatum*) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمالغرب و غرب کشور (تبریز) در سال‌های زراعی ۹۴- ۱۳۹۳ ارزیابی شدند. ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد علوفه خشک در گونه *A. elongatum* با قطر تاج‌پوش همبستگی مثبت و با صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی معنی‌دار داشت. در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum* نیز صفت عملکرد علوفه خشک، با تعداد ساقه همبستگی مثبت و با عرض برگ پرچم همبستگی منفی معنی‌دار داشت. با استفاده از تجزیه رگرسیونی گام‌به‌گام، در گونه *A. elongatum*، به‌ترتیب صفات قطر تاج‌پوشش و تعداد روز تا گرده‌افشانی و در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum*، صفات تعداد ساقه و طول خوشه وارد مدل شدند. تجزیه مسیر برای عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیّر تابع نشان داد که در گونه *A. elongatum* صفت قطر تاج‌پوش دارای اثر مستقیم مثبت (۰/۶۱) و صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی اثر مستقیم منفی (۰/۴۶-) و در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum*، تعداد ساقه اثر مستقیم مثبت (۰/۷۳) و طول خوشه اثر مستقیم منفی (۰/۴۴-) بر متغیر تابع داشتند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در گونه *A.elongatum*، صفات قطر تاج‌پوش و تعداد روز تا گرده‌افشانی و در گونه‌های *A. desertorum* و *A.cristatum*، صفت تعداد ساقه تأثیر بیشتری در عملکرد علوفه خشک داشته و می‌توانند به‌عنوان شاخص در گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: آگروپیرون، عملکرد علوفه خشک، تجزیه رگرسیون، تجزیه مسیر.

مقدمه

علفزارها که بخش عمده علوفه جهان را تأمین می‌کنند، حدود ۲۵ درصد مساحت پوشش گیاهی دنیا را تشکیل می‌دهند و وسیع‌ترین منطقه در سطح زمین را اشغال می‌کنند. علوفه به‌عنوان ماده گیاهی که بیش از ۲۵ درصد وزن خشک آن را مواد الیافی تشکیل می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

شناخته شده است (Modir Shanechi, 1992). نقش گیاهان علوفه‌ای در تعلیف دام از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار است، از این‌رو توجه به کشت محصولات علوفه‌ای اهمیت خاصی دارد (Rastegar, 2007). کشور ایران با وجود داشتن تنوع اقلیمی وسیع و وجود منابع محیطی و ذخائر گیاهی غنی، در زمره کشورهای واردکننده علوفه دامی و نیز مواد پروتئینی است. البته بخش عمده تولید علوفه در کشور از طریق مراتع تأمین می‌شود (Majidi & Arzani, 2010).

تیره گندمیان بیشتر از ۶۰۰ جنس و ده هزار گونه در جهان و حدود ۱۲۰ جنس در ایران دارد. گندمیان در میان گیاهان گلدار بیشترین گسترش را دارند و در هر قاره‌ای چهره روشن و غالب آن را تشکیل می‌دهند (Mozaffarian, 2000). جنس *Agropyron* از مهمترین گندمیان مرتعی ایران محسوب می‌شود (Asghari *et al.*, 2007). گیاهان این جنس، به‌عنوان گیاهان مرتعی در بسیاری از مراتع ایران رشد می‌کنند (Arghavani *et al.*, 2010). منابع ژنی جنس آگروپیرون شامل حدود ۱۵۰ گونه در جهان و ۱۹ گونه در ایران است (Bor, 1970). علف‌های گندمی از مهمترین گراس‌های نواحی نیمه‌خشک و معتدل هستند. اگرچه بعضی از گونه‌ها مانند علف گندمی باریک (Slender Wheatgrass) خودگشن هستند، ولی بیشتر گندمی‌ها دگرگشن و پلی‌پلوئید می‌باشند (Boroumandan & Motamedi, 2007). بعضی از گونه‌های موجود در جنس آگروپیرون بومی ایران نیستند و در دهه ۱۳۴۰– ۱۳۵۰ به‌منظور اجرای پروژه مشترک بین ایران و سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی، بذر تعدادی از این گونه‌ها به کشور وارد شده است (Amirkhani *et al.*, 2007). این جنس سازگاری گسترده‌ای داشته و در آب و هوای مختلف رشد می‌کند. بنابراین، می‌توان با حفاظت منابع ژنی و کاربرد صحیح از آن در برنامه‌های به‌نژادی گیاهی به‌منظور بهبود مراتع و افزایش تولید علوفه استفاده کرد (Arghavani *et al.*, 2010).

یکی از مهمترین اهداف به‌نژادی در آگروپیرون افزایش عملکرد علوفه است. عملکرد جزو صفاتی است که در بیشتر گیاهان توارث کمی دارد و به‌طور گسترده‌ای تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (Duhoon *et al.*, 1982؛ Brandle & McVetty, 1989). از این‌رو متخصصان به‌نژادی گیاهی معمولاً انتخاب به‌طور غیرمستقیم و با استفاده از صفات مرتبط با عملکرد را ترجیح می‌دهند (Falconer *et al.*, 1996 ؛ Kearsey & Pooni, 1996). انتخاب برای صفات مورفولوژیکی و مورفوفیزیولوژیکی آسان و دقیق بوده و توارث‌پذیری این صفات نسبتاً بالاست، پس بازده ژنتیکی آنها مطلوب بوده و انتخاب براساس این صفات راه مطمئن و سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد می‌باشد. بنابراین کنترل بهتر اثرات محیط در طی برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود عملکرد می‌تواند از طریق انتخاب غیرمستقیم برای صفاتی که همبستگی خوبی با عملکرد داشته و کمتر تحت تأثیر محیط هستند انجام شود (Dawari & Lutra, 1991).

اگرچه ضرایب همبستگی در تعیین میزان و تبیین روابط بین صفات، زیاد استفاده می‌شوند، اما گاهی ممکن است گمراه‌کننده هم باشند، به‌طوری که همبستگی بالای بین دو صفت، شاید نتیجه اثرات غیرمستقیم صفات دیگر باشد و استفاده از تجزیه همبستگی ساده، به‌طور کلی نتواند روابط بین صفات را تبیین کند (Ali *et al.*, 2003). همچنین با افزایش تعداد متغیرهای مستقل و پیچیده شدن روابط بین متغیرها، ضرایب همبستگی ساده به‌تنهایی نمی‌تواند به‌نژادگر را در زمینه گزینش مستقیم یا غیرمستقیم یاری کند (Abolghasemi *et al.*, 2016). یکی از روش‌های کاربردی برای تجزیه همبستگی‌ها و پی‌بردن به اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مستقل بر صفات وابسته مانند عملکرد، استفاده از تجزیه علیت یا تجزیه مسیر است. تجزیه مسیر به‌عنوان روشی برای آشکار کردن روابط بین متغیرها استفاده می‌شود (Ali *et al.*, 2009 ؛ Kozaka & Azevedob, 2010). در

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه‌ای Pourmoradi و Mirzaie-Nodoushan (2011) بیان کردند که اثر مستقیم صفت ارتفاع بوته بیشترین مقدار را در بین اثرات مستقیم متغیرهای مستقل بر عملکرد خشک بوته در جمعیت‌هایی از جنس *Lolium* از خانواده گندمیان دارد. به‌منظور تعیین نقش اجزای عملکرد در بالابردن عملکرد و افزایش کارایی انتخاب توسط تعداد کمی از خصوصیات به‌عنوان شاخص‌های مؤثر در دستیابی به اهداف اصلاحی، از رگرسیون مرحله‌ای استفاده می‌شود (Acquaah ؛ Walton, 1971 *et al.*, 1992). از آنجایی که در رگرسیون چند متغیره اثرات متقابل در بین متغیرها وجود دارد. ممکن است یک متغیر در کنار برخی از متغیرها معنی‌دار باشد، اما در کنار برخی دیگر از متغیرها معنی‌دار نباشد. به‌همین علت لازم است متغیرهای مهمی را که تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دارند انتخاب کرد (Zinali *et al.*, 2004). با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیر مؤثر یا کم تأثیر را در مدل رگرسیونی بر روی عملکرد حذف کرده و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند مورد بررسی قرار داد (Farshadfar *et al.*, 1993). در پژوهشی Amini و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای در فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea* Schreb.)، عملکرد علوفه خشک در بوته را به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات (به‌جز عملکرد علوفه تر در بوته) به‌عنوان متغیر ثابت در نظر گرفته و نشان دادند که طول برگ پرچم نخستین متغیر وارد شده به‌مدل، ۶۱ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کرد، در مراحل بعدی به‌ترتیب تعداد ساقه و ارتفاع بوته وارد مدل شدند.

هدف از این پژوهش، مطالعه روابط بین عملکرد علوفه خشک و برخی صفات زراعی مرتبط با آن در ژنوتیپ‌های مختلف از سه گونه جنس آگروپیرون (*A. desertorum*، *A. cristatum* و *A. elongatum*) می‌باشد تا بتوان بدین طریق صفات مهم تأثیرگذار در تولید ارقام پرمحصول را شناسایی کرد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشی مورد استفاده

بذر ۳۱ توده از سه گونه مختلف جنس آگروپیرون (جدول ۱) موجود در بانک بذر پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال‌غرب و غرب کشور واقع در تبریز، در گلدان‌های پلاستیکی ۳ کیلویی در خاک مخلوط (خاک زراعی، ماسه و کود دامی به نسبت ۲، ۱، ۱) و در گلخانه کشت شدند. بعد از جوانه‌زنی، گلدان‌ها برای سازگاری به محیط بیرون، به خارج از گلخانه انتقال داده شدند. گیاهان براساس طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه کشت شدند، به‌طوری که در هر تکرار پنج بوته در هر ردیف کشت شد.

در کاشت بوته‌ها فاصله بین ردیف و روی ردیف ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از کاشت گیاهان بلافاصله آبیاری انجام شد. در طول آزمایش با علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی مبارزه شد. با توجه به چند ساله بودن جنس آگروپیرون، در سال اول به‌منظور تثبیت بوته‌ها در مزرعه داده‌برداری انجام نشد و یادداشت‌برداری صفات مختلف مورد مطالعه (جدول ۲) از اوایل فروردین سال دوم انجام گردید.

تجزیه آماری داده‌ها

ابتدا تجزیه واریانس داده‌های آماری به‌منظور تعیین تنوع ژنتیکی در میان جمعیت‌های مورد مطالعه انجام شد. سپس همبستگی ساده خطی بین صفات مورفولوژیکی مورد مطالعه محاسبه شد. برای تعیین مدل رگرسیونی مطلوب برای عملکرد علوفه خشک و صفات مرتبط با آن تجزیه رگرسیون گام به گام انجام شد. سپس برای صفات مهم تأثیرگذار بر عملکرد علوفه خشک تجزیه مسیر انجام گردید. با توجه به اینکه دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum* از لحاظ فنوتیپی بسیار شبیه به‌هم می‌باشند تجزیه آماری داده‌ها برای این دو گونه به‌صورت همزمان انجام شد. همچنین با توجه به تیپ رشدی متفاوت گونه *A. elongatum* از دو گونه دیگر، تجزیه‌های آماری برای این گونه به‌صورت جداگانه انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- کد و محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام علمی گونه	کد بانک بذر	منشأ	ردیف	نام	کد بانک بذر	منشأ
۱	*A. desertorum*- G D1	۱۰۰۰/۱۸۸	ایستگاه تحقیقات مراتع دماوند	۱۷	*A. cristatum*- G7	۱۰۰۰/۱۰۲	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۲	*A. desertorum*- G D3	۱۰۰۰/۸۸	اصفهان - ایستگاه خرگوش سد زاینده رود	۱۸	*A. cristatum*- G10	۱۰۰۰/۳۶۰	اصفهان
۳	*A. desertorum*- G D4	۱۰۰۰/۱۱	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۱۹	*A. cristatum*- G11	۱۰۰۰/۱۰۲	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
٤	*A. desertorum*- G D8	۱۰۰۰/۱۱۵	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۰	*A. cristatum*- G13	۱۰۰۰/۳۷۷	اصفهان-چادگان- سد زاینده رود
٥	*A. desertorum*- G D16	۱۰۰۰/۱٦۹	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۱	*A. elongatum*- G1	۱۰۰۰/۱۱٦	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
٦	*A. desertorum*- G D17	۱۰۰۰/۲٤٦	اصفهان- داران	۲۲	*A. elongatum*- G5	۱۰۰۰/٤۲۹	اصفهان- سمیرم- حناء
۷	*A. desertorum*- G D21	۱۰۰۰/۲٤٦	اصفهان- داران	۲۳	*A. elongatum*- G7	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۸	*A. desertorum*- G D23	۱۰۰۰/۱۱۵	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲٤	*A. elongatum*- G8	۱۰۰۰/C12	اصفهان
۹	*A. desertorum*- G D24	۱۰۰۰/۱۹۰	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۵	*A. elongatum*- G9	۱۰۰۰/C11	اصفهان- سمیرم- قلعه سنگی
۱۰	*A. desertorum*- G3	۱۰۰۰/٤٤٦	چهارمحال و بختیاری	۲٦	*A. elongatum*- G10	۱۰۰۰/۲۵۱	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۱۱	*A. desertorum*- G8	۱۰۰۰/٤۱۸	اصفهان- داران- قهیز	۲۷	*A. elongatum*- G11	۱۰۰۰/۲۸۱	اصفهان- فریدون شهر- چشمه لنگان
۱۲	*A. desertorum*- G9	۱۰۰۰/۳۵۲	تبریز- مرکز تحقیقات کشاورزی	۲۸	*A. elongatum*- G15	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۱۳	*A. desertorum*- G12	۱۰۰۰/٤۲٤	بروجن- نصیرآباد	۲۹	*A. elongatum*- G21	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۱٤	*A. cristatum*- G2	۱۰۰۰/۳۸۸	ارومیه	۳۰	*A. elongatum*- G22	۱۰۰۰/۳٤٤	دماوند
۱۵	*A. cristatum*- G5	۱۰۰۰/۲۷۹	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۳۱	*A. elongatum*- G24	۱۰۰۰/۱۹٦	اصفهان- فریدن
۱٦	*A. cristatum*- G6	۱۰۰۰/٤٤۳	اصفهان-چادگان- واحد آبخیزداری				

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری آنها

ردیف	صفات مورد بررسی	نحوه اندازه‌گیری صفات
۱	قطر تاج‌پوش	قطر کانوپی گیاه قبل از ساقه‌دهی
۲	تعداد روز تا خوشه‌دهی	تاریخ ظهور خوشه بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور سه خوشه در هر بوته
۳	تعداد روز تا گرده‌افشانی	تعداد روز از اول فروردین تا ظاهر شدن پرچم‌ها در سه خوشه از هر بوته
٤	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	ارتفاع بلندترین ساقه در زمان گرده‌افشانی
٥	تعداد ساقه	شمارش تعداد ساقه در زمان گرده‌افشانی
٦	عرض برگ پرچم (میلی‌متر)	میانگین عرض سه برگ پرچم در زمان گرده‌افشانی
۷	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	میانگین طول سه برگ پرچم در زمان گرده‌افشانی
۸	طول خوشه (سانتی‌متر)	میانگین طول سه خوشه از هر بوته
۹	عملکرد علوفه خشک (گرم)	نمونه‌ها به‌مدت ٤۸ ساعت در دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند
۱۰	قطر یقه پس از برداشت (سانتی‌متر)	قطر طوقه پس از برداشت
۱۱	عملکرد بذر	وزن بذر هر بوته پس از استحصال

جدول ۳- همبستگی بین صفات مورد مطالعه در گونه ***A. elongatum***

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
قطر تاج پوش (X1)	۱									
روز تا ظهور خوشه (X2)	-۰/۱۷٤^{ns}	۱								
روز تا گرده‌افشانی (X3)	-۰/۳٤٤^{ns}	۰/۸۳٥**	۱							
ارتفاع بوته (X4)	-۰/۲۰۱^{ns}	-۰/۲٥۲^{ns}	-۰/٤۲۹^{ns}	۱						
طول خوشه (X5)	۰/٥٥٥^{ns}	-۰/۱۳۹^{ns}	-۰/۳٥۷^{ns}	۰/۲۰٥^{ns}	۱					
طول برگ پرچم (X6)	۰/۱٤^{ns}	-۰/۳۸۹^{ns}	-۰/۰۷٥^{ns}	۰/۰۷٤^{ns}	۰/۲٤۷^{ns}	۱				
عرض برگ پرچم (X7)	۰/٤۷٦^{ns}	-۰/٥۸۲^{ns}	-۰/٥۰۷^{ns}	-۰/۰۳٦^{ns}	۰/۲۳۸^{ns}	۰/٤٦۷^{ns}	۱			
تعداد ساقه (X8)	۰/۲۸^{ns}	-۰/۱۱۲^{ns}	۰/۰۹٤^{ns}	-۰/۷۹۱**	-۰/۰۲۸^{ns}	۰/۰۸۳^{ns}	-۰/۰۸^{ns}	۱		
وزن خشک علوفه (X9)	۰/۷۷۷**	-۰/٥۲۷^{ns}	-۰/٦۷٥*	۰/۲۱٦^{ns}	۰/٤۳٥^{ns}	۰/۰۹۸^{ns}	۰/۳^{ns}	۰/۱٦۸^{ns}	۱	
عملکرد بذر (X10)	۰/۱٦٤^{ns}	۰/۰٤٦^{ns}	۰/۱٥۲^{ns}	-۰/۷۹٦**	-۰/۲^{ns}	-۰/۱۰٦^{ns}	-۰/۱۹٦^{ns}	۰/۸۸۱**	۰/۰٤۲^{ns}	۱
قطر طوقه (X11)	۰/۳۹۸^{ns}	۰/۰۹۲^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	-۰/٦٦۰*	۰/۰۸۳^{ns}	-۰/۱٥۸^{ns}	-۰/۲۰۲^{ns}	۰/۸۲۸**	۰/۲۳۷^{ns}	۰/۸۸۰**

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ ٪ و ٥ ٪ و غیر معنی‌دار

نتایج

همبستگی ساده خطی

نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین توده‌های مختلف مورد مطالعه است که این امر مبین وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه در بین جمعیت‌های مختلف مورد بررسی می‌باشد (داده‌های ارائه نشده). ضرایب

www.SID.ir

Archive of SID

همبستگی فنوتیپی بین صفات مورد ارزیابی محاسبه شده و در جدولهای ۳ و ۴ ارائه شده است. ضرایب همبستگی بین صفات در گونه *A. elongatum* نشان داد که بین صفت عملکرد علوفه خشک و قطر تاج‌پوش همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۷۷^{**}$) و بین عملکرد علوفه خشک و تعداد روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی معنی‌دار ($r=-۰/۶۷^{*}$) وجود داشت (جدول ۳). همچنین ضرایب همبستگی بین صفات محاسبه شده در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum* نشان داد که صفت عملکرد علوفه خشک با تعداد ساقه همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۶۳^{**}$) و با صفت عرض برگ پرچم همبستگی منفی معنی‌دار ($r=-۰/۴۶^{*}$) داشت (جدول ۴).

جدول ۴- همبستگی بین صفات مورد مطالعه در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum*

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
قطر تاج پوش (X1)	۱									
روز تا ظهور خوشه (X2)	$-۰/۶۲۶^{**}$	۱								
روز تا گرده‌افشانی (X3)	$-۰/۵۸۵^{**}$	$۰/۷۰۵^{**}$	۱							
ارتفاع بوته (X4)	$-۰/۳۰۶^{ns}$	$۰/۲۹۲^{ns}$	$-۰/۱۵۸^{ns}$	۱						
طول خوشه (X5)	$۰/۴۷۸^{*}$	$-۰/۴۳۶^{ns}$	$-۰/۲۵۸^{ns}$	$-۰/۳۹۴^{ns}$	۱					
طول برگ پرچم (X6)	$۰/۴۰۵^{ns}$	$-۰/۵۳۹^{*}$	$-۰/۵۲۲^{*}$	$-۰/۲۳۳^{ns}$	$۰/۴۴۱^{ns}$	۱				
عرض برگ پرچم (X7)	$۰/۰۳۳^{ns}$	$-۰/۲۴^{ns}$	$-۰/۴۶۸^{*}$	$۰/۳۷۱^{ns}$	$-۰/۰۷۷^{ns}$	$۰/۱۹^{ns}$	۱			
تعداد ساقه (X8)	$۰/۳۴۲^{ns}$	$۰/۰۵۲^{ns}$	$۰/۱۳۸^{ns}$	$-۰/۴۱^{ns}$	$۰/۲۱۲^{ns}$	$-۰/۰۳۴^{ns}$	$-۰/۷۴۵^{**}$	۱		
وزن خشک علوفه (X9)	$۰/۲۴۲^{ns}$	$۰/۳۷۳^{ns}$	$۰/۱۲۶^{ns}$	$-۰/۰۳۷^{ns}$	$-۰/۲۹۱^{ns}$	$-۰/۲^{ns}$	$-۰/۴۶۲^{*}$	$۰/۶۳۵^{**}$	۱	
عملکرد بذر (X10)	$۰/۶۱۸^{**}$	$-۰/۲۵^{ns}$	$-۰/۱۱۸^{ns}$	$-۰/۶۸۵^{**}$	$۰/۳۶۳^{ns}$	$۰/۳۸۴^{ns}$	$-۰/۳۱۹^{ns}$	$۰/۵۸۳^{**}$	$۰/۳۹^{ns}$	۱
قطر طوقه (X11)	$۰/۲۹۹^{ns}$	$-۰/۲۰۸^{ns}$	$-۰/۰۱۹^{ns}$	$-۰/۱۱۴^{ns}$	$۰/۴۰۷^{ns}$	$-۰/۰۵۷^{ns}$	$-۰/۰۹۶^{ns}$	$۰/۱۸۴^{ns}$	$-۰/۰۴۴^{ns}$	$۰/۲۵۳^{ns}$

**، * و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی‌دار

رگرسیون گام به گام

رگرسیون گام به گام در گونه *A. elongatum* با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که قطر تاج‌پوش نخستین متغیر وارد شده به مدل، تقریباً ۶۰ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کرد (جدول ۵). با توجه به جدول ۵، در مرحله بعدی متغیر تعداد روز تا گرده‌افشانی وارد مدل شده است. نتایج رگرسیون گام به گام در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum* نیز با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به‌عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که اولین متغیر وارد شده در مدل، صفت تعداد ساقه است که بیش از ۴۰ درصد تغییرات عملکرد علوفه خشک را در این دو گونه توجیه کرد (جدول ۶). در مرحله دوم، صفت طول خوشه با اثر حدود ۱۹ درصد وارد مدل شده که همراه با صفت تعداد ساقه بیش از ۵۹ درصد تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کردند (جدول ۶).

تجزیه مسیر

نتایج تجزیه مسیر برای عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیّر تابع و صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی به‌عنوان متغیّر مستقل در جدولهای ۷ و ۸ ارائه شده است. از میان صفات مورد مطالعه در این بررسی، در

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum*، تعداد ساقه اثر مستقیم مثبت (۰/۷۳) و طول خوشه اثر مستقیم منفی (۰/۴۵-) بر عملکرد علوفه خشک داشتند (جدول ۸). همچنین در گونه *A. elongatum* صفت قطر تاج‌پوش دارای اثر مستقیم (۰/۶۱۸) و اثر غیرمستقیم مثبت (۰/۱۶) روی عملکرد علوفه خشک بود (جدول ۷) و صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی اثر مستقیم (۰/۴۶-) و اثر غیرمستقیم منفی (۰/۲۱-) روی عملکرد علوفه خشک داشت (جدول ۷).

جدول ۵- مراحل رگرسیون گام به گام صفات مورد مطالعه در گونه *A. elongatum*

صفات وارد شده به مدل	مرحله اول	مرحله دوم
عدد ثابت	-۱۸۱۲/۹۹	۹۸۰/۶۰۸
قطر تاج پوش	٤٧/٥٦٧	۳۷/۸۳٤
تعداد روز تا گرده‌افشانی	-	-۲۲/٦٦۱
ضریب تبیین هر شاخص	۰/٦۰۳	۰/۱۸۹
ضریب تبیین کل (R^2)	۰/٦۰۳	۰/۷۹۲

جدول ۶- مراحل رگرسیون گام به گام صفات مورد مطالعه در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum*

صفات وارد شده به مدل	مرحله اول	مرحله دوم
عدد ثابت	۲۰۹/۲۱٦	۳۰۸/۲۰۹
تعداد ساقه	۰/٤۱۹	۰/٤۸۱
طول خوشه	-	-۲۲/۰۳٦
ضریب تبیین هر شاخص	۰/٤۰٤	۰/۱۸۹
ضریب تبیین کل (R^2)	۰/٤۰٤	۰/٥۹۳

جدول ۷- اثرات مستقیم صفات پیش بینی‌کننده عملکرد علوفه خشک در *A. elongatum*

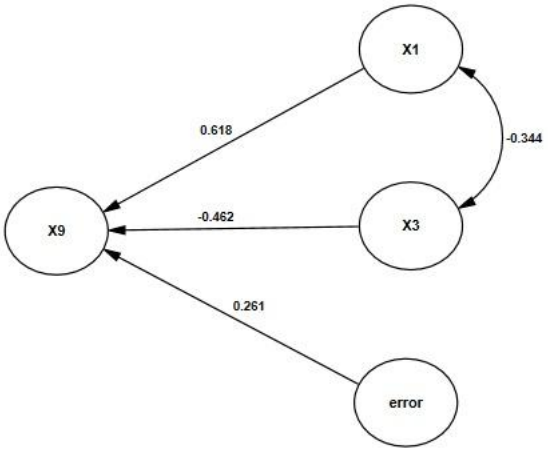
متغیر وابسته	متغیر مستقل	R^2	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	ضریب همبستگی
وزن خشک علوفه (X9)	قطر تاج پوش (X1)	۰/۷۹۲	۰/٦۱۸	۰/۱٥۹	۰/۷۷۷**
	تعداد روز تا گرده‌افشانی (X3)		-۰/٤٦۲	-۰/۲۱۳	-۰/٦۷٥*

جدول ۸- اثرات مستقیم صفات پیش‌بینی‌کننده عملکرد علوفه خشک در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum*

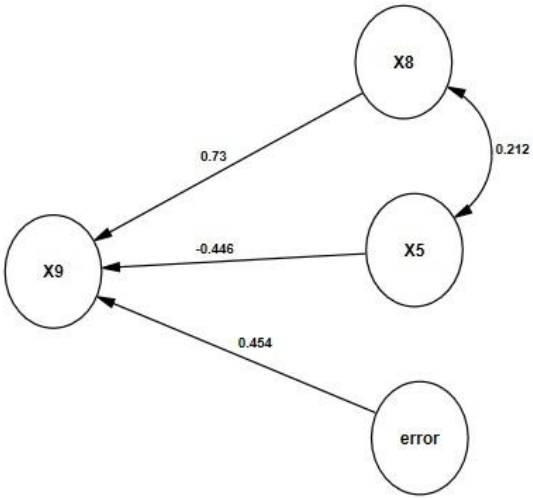
متغیر وابسته	متغیر مستقل	R^2	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	ضریب همبستگی
وزن خشک علوفه (X9)	تعداد ساقه (X8)	۰/٥۹۳	۰/۷۳۰	-۰/۰۹٥	۰/٦۳٥**
	طول خوشه (X5)		-۰/٤٤٦	۰/۱٥٥	-۰/۲۹۱

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- دیاگرام تجزیه مسیر در *A. elongatum*
(X1 قطر تاج پوش، X3 تعداد روز تا گرده‌افشانی، X9 وزن خشک علوفه)



شکل ۲- دیاگرام تجزیه مسیر در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum*
(X5 طول خوشه، X8 تعداد ساقه، X9 وزن خشک علوفه)

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که گزینش غیرمستقیم به‌منظور بهبود عملکرد علوفه خشک در جنس آگروپیرون می‌تواند مؤثر باشد. در این پژوهش، همبستگی منفی بین عملکرد علوفه خشک با تعداد روز تا گرده‌افشانی در گونه *A. elongatum* بیانگر این است که این گونه طی سالیان طولانی با اقلیم خشک سازگار شده و ژنوتیپ‌هایی که قبل از قطع بارندگی و شروع گرما دوره زندگی خود را تکمیل نمایند پایداری بیشتری دارند. این امر مشابه با یافته‌های Mohammadi *et al*. (2006) می‌باشد. آنان (Mohammadi *et al*., 2006) بیان کردند که در سال دوم عملکرد علوفه *A. elongatum* با صفت روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. نتایج ضرایب همبستگی بین صفات محاسبه شده در دو گونه *A. desertorum* و *A. cristatum* نشان داد که با افزایش تعداد ساقه عملکرد علوفه خشک نیز افزایش می‌یابد. مطابق با این یافته‌ها، Seyedmohammadi و همکاران (۲۰۱۲) نیز رابطه مثبت و معنی‌داری را بین

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد علوفه و تعداد ساقه بارور در *A. desertorum* گزارش کردند. در مطالعه دیگری Jafari و همکاران (۲۰۰۷) نیز رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد علوفه و تعداد ساقه در گونه *A. desertorum*، گزارش کردند. همچنین در مطالعه دیگری، در علف باغ (*Dactylis glomerata*) نتایج نشان داد که عملکرد علوفه با تعداد ساقه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بوده و برخلاف یافته‌های این تحقیق، با عرض برگ پرچم نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بود (Mohammadi *et al.*, 2008). بررسی همبستگی ساده صفات اندازه‌گیری شده در اسپرس نشان داد که عملکرد علوفه با صفات تعداد شاخه در ساقه اصلی، تعداد برگچه و تعداد ساقه در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت داشت (Hassanzadeh Ghort Tapeh *et al.*, 2015).

در تجزیه رگرسیونی گام به گام در گونه *A. elongatum* صفت قطر تاج‌پوش که زودتر وارد مدل شده است دارای همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد علوفه خشک بود (r=۰/۷۷**)، که نشان‌دهنده مطابقت تجزیه رگرسیونی با تجزیه همبستگی می‌باشد و تأکید دوباره بر اهمیت این صفت در افزایش عملکرد علوفه *A. elongatum* می‌باشد. از متغیرهای مدل چنین برمی‌آید که انتخاب برای قطر تاج‌پوش در گونه *A.elongatum* می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود. همچنین ژنوتیپ‌هایی که تعداد روز تا گرده‌افشانی کمتری داشته باشند، از توان تولید عملکرد بالاتری برخوردارند.

در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum* صفت تعداد ساقه که زودتر وارد مدل شده است دارای همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد علوفه خشک می‌باشد (r=۰/۶۳**)، که تأکید دوباره بر اهمیت این صفت در افزایش عملکرد علوفه خشک می‌باشد. همچنین در این مدل نیز انتخاب برای تعداد ساقه منجر به افزایش عملکرد می‌شود. در تحقیقی Amini و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تجزیه رگرسیون مرحله‌ای در فسکیوی بلند عملکرد علوفه خشک در بوته را به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات (به‌جز عملکرد علوفه تر در بوته) را به‌عنوان متغیر ثابت در نظر گرفته و نشان دادند که طول برگ پرچم نخستین متغیر وارد شده به مدل، ۶۱ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کرده و در مراحل بعدی به‌ترتیب تعداد ساقه و ارتفاع بوته وارد مدل می‌شوند. در پژوهشی Seyedmohammadi و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به‌گام برای عملکرد علوفه در گونه *A. desertorum* به‌عنوان متغیر وابسته، نشان دادند که صفات تعداد ساقه، تاریخ ظهور سنبله، شاخص برداشت، عملکرد بذر و وزن دانه در سنبله در مدل باقی ماندند که این پنج صفت در مجموع ۹۲/۷۴ درصد تغییرات تولید علوفه را توجیه کردند و صفت تعداد ساقه در بوته به‌تنهایی ۳۱/۲۵ درصد تغییرات تولید علوفه را توجیه کرد. در مطالعه دیگری نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد، در گونه *A. desertorum* فقط صفت ارتفاع بوته در مدل باقی مانده و صفات قطر تاج‌پوش و سطح مقطع حذف شدند. در تحقیق دیگری در گونه‌های *Bromus tomentellus* و *Stipa barbata*، صفات ارتفاع بوته و سطح مقطع در هر دو گونه در مدل باقی مانده و صفت قطر تاج‌پوش حذف شد (Ehsanzadeh Fard & Heshmati, 2014). در مطالعه‌ای Hassanzadeh Ghort Tapeh و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای به‌روش گام به گام برای عملکرد علوفه به‌عنوان متغیر تابع، بیان کردند که صفات تعداد ساقه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه در مدل رگرسیونی باقی ماندند و بیشترین تنوع عملکرد را در اسپرس توجیه کردند.

در تجزیه مسیر برای صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی باتوجه به اینکه اثر مستقیم صفت تعداد ساقه از میزان همبستگی بین این صفت با عملکرد علوفه خشک در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum* بیشتر شده است، بیانگر این مطلب است که صفات دیگر از طریق اعمال اثرات غیرمستقیم نسبت به اثر مستقیم تأثیر بیشتری بر عملکرد علوفه خشک دارد. همچنین در گونه *A. elongatum* صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی به‌دلیل داشتن اثر مستقیم منفی با عملکرد علوفه خشک نمی‌تواند رابطه خوبی با عملکرد علوفه خشک داشته باشد. در مطالعه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

Ebrahimiyan (2010) در گیاه فسکیو بلند نشان داد که اثر مستقیم تعداد ساقه مثبت و بالا (۰/۶۰) و اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات روز تا گرده‌افشانی، نسبت برگ به ساقه و ارتفاع بوته به‌ترتیب ۰/۱۳، ۰/۱۱-و ۰/۱۱ بود.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این مطالعه در گونه *A. elongatum* به‌ترتیب صفات قطر تاج‌پوش با اثر مستقیم (۰/۶۲) و تعداد روز تا گرده‌افشانی با اثر مستقیم (۰/۴۶-) و در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum*، صفت تعداد ساقه با اثر مستقیم (۰/۷۳) از اهمیت نسبی بیشتری در تعیین عملکرد علوفه خشک برخوردار بودند و می‌توانند به‌عنوان یک شاخص در گزینش قابل توصیه باشند.

منابع مورد استفاده

- Abolghasemi, Z., Darvishzadeh, R., Kazemi, H.A., Besharat, S. and Bayat, M., 2016. Genetic diversity sunflower lines and sequential path analysis on grain yield and other agronomic characteristics. Biotech Tarbiat Modarres University, 6(2): 29- 47. (In Persian)
- Acquaah, G., Adams, M.W. and Kelly. J.D., 1992. A factor analysis of plant variables associated with architecture and seed in dry bean. Euphytica, 60: 171- 177.
- Ali, M. A., Nawab, N.N., Abbas, A., Zulkiffal, M. and Sajjad, M., 2009. Evaluation of selection criteria in *Cicer arietinum* L. using correlation coefficients and path analysis. Australian Journal of Crop Science, 3: 65- 70.
- Ali, N., Javidfar, F., Yazdi Elmira, J. and Mirza, M.Y., 2003. Relationship among yield components and selection caritеria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan Journal of Botany, 35: 167- 174.
- Amini, F., Mirlohi, A.F., Majidi, M.M., Amini, F. and Dastjerd, H., 2013. Relationship between forage yield and its components in first generation of five synthetic varieties of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 21: 119- 131. (In Persian)
- Amirkhani, M., Mesdaghi, M. and Karimabadi, R., 2007. An investigation on ecological and agronomic aspects of three important grasses in Golestan National Park and vicinities. Research Report, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 29 p. (In Persian)
- Arghavani, A., Asghari, A., Shokrpour, M. and Mohammaddost Chamanabad, H.R., 2010. genetic diversity in ecotypes of two *Agropyron* species using RAPD markers. Research Journal of Environmental Sciences, 4: 50- 56.
- Asghari, A., Agayev, Y. and Fathi, S.A.A., 2007. A karyological study of four species of wheatgrass (*Agropyron sp.*). Pakistan Journal of Biology Science, 10: 1093- 1097.
- Bor, N.L., 1970. Gramineae. In: Flora Iranica, Rechinger, K.H. (Ed.). Vol. 70, Akademische Druk-u. Verlagsanstalt, Graz, Austria, 571- 573 p.
- Boroumandan, P. and Mo'tamedi, J., 2007. Forage Grasses. Razi University Press, 281 p. (In Persian)
- Brandle, J.E. and Mcvetty, P.B.E., 1989. Heterosis and combining ability in hybrids derived from oilseed rape cultivars and inbred lines. Crop Science, 29, 1191- 1195.
- Dawari, N.H. and Lutra, O.P., 1991. Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum* L.) Indian Journal of Agricultural Research, 25: 515- 518.
- Duhoon, S.S., Chandra, S., Basu, A.K. and Makhija, O.P., 1982. Components of genetic variation for yield and its attributes in a diallel cross of yellow-seeded Indian colza. Indian Journal of Agricultural Science, 52:154- 158.
- Ebrahimiyan, M., 2010. Assessment of drought tolerance in *Festuca* genotypes. M.Sc. thesis. Isfahan University of Technology, 91- 105p. (In Persian)
- Ehsanzadeh Fard, M. and Heshmati, G.A., 2014. Predication of biomass of three perennial range grasses using dimensional analysis. Middle-East Journal of Scientific Research, 21: 1520- 1525.
- Falconer, D.S., Mackay, T.F.C., Frankham, R., 1996. Introduction to Quantitative Genetics (4th ed.). Longman, Harlow, UK.
- Farshadfar, E., Galiba, G., Kozsegi, B. and Sutka, J., 1993. Some aspects of the genetic analysis of drought tolerance in wheat. Cereal Research Communications, 21: 323- 330.
- Hassanzadeh Ghort Tapeh, A., Abbasi holaso, H. and Abbasi, M.R., 2015. A study of agronomy, morphological and phenological traits of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) using multivariate analysis. Journal of Applied Crop Breeding, 2(2): 153- 169. (In Persian)
- Jafari, A.A., Seyedmohammadi, A.R. and Abdi, N., 2007. Study of variation for seed yield and seed

www.SID.ir

Archive of SID

– Mozaffarian, V.A., 2000. Plant Taxonomy. Volume 1. Amir Kabir Publications, Tehran, Iran, 502 p. (In Persian)

– Pourmoradi, S. and Mirzaie-Nodoushan, H., 2011. Path analysis of morphological traits and forage yield on several populations of *Lolium* species. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 18(2): 294- 304. (In Persian)

– Rastegar, M.A., 2007. Forage Crops Cultivation. Nowpardazan, Tehran, Iran, 520p. (In Persian)

– Seyedmohammadi, S.A., Jafari, A.A., Seyed Mohammadi, N.S., Khayat, M. and Motaghi, M., 2011. Investigate the relationship among forage yield and morphological traits in *Agropyron desertorum* genotypes. Journal of Crop Physiology, 8: 71- 81. (In Persian)

– Seyedmohammadi, S.A., Jafari, A.A., Seyed Mohammadi, N.S. and Sadat, S., 2012. Determining diversity and genetic distance of 31 genotypes of *Agropyron desertoru*m for grain yield and its components using multivariate statistical methods. Romanian Agricultural Research, 29: 95- 102.

– Walton, P.D., 1971. The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica, 20: 416- 421.

– Zinali, H., Naser-Abadi, E., Hossein-Zadeh, H., Chugan, R. and Sabokdast, M., 2004. Factor analysis on hybrid of cultivar grain maize. Iranian, Journal of Agricultural Science, 36: 4. 895- 902. (In Persian)

components in 31 genotypes of *Agropyron desertorum* through factor analysis. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 15:11- 221. (In Persian)

– Kearsey, M.J. and Pooni, H.S., 1996. The genetic analysis of quantitative traits. Stanley Thorns Ltd., Cheltenham, Great Britain.

– Kozaka, M. and Azevedob, R.A., 2010. Does using stepwise variable selection to build sequential path analysis models make sense. Physiologia Plantarum, 141: 197- 200.

– 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.

– Modir Shanechi, M., 1992. Production and management of cultivated forages. Astan Quds Razavi Publishing Group, 448 p. (Translated in Persian)

– Mohammadi, R., Khayyam-Nekouei, M., Mirlohi A.F. and Razmjoo, Kh., 2006. 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: 15- 24. (In Persian)

– Mohammadi, R., Khayyam-Nekouei, M., Mirlohi, A.F. and Razmjoo. Kh., 2008. Investigation of genetic variation in *Dactylis glomerata* L. populations. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16: 14- 26. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Identification of effective traits for improving forage yield in three species of *Agropyron* genus

B. Rahnemoun[1], H. Hatami Maleki[2*], R. Mohammadi[3], M. Nouraein[1] and A. Ebadi-Segherloo[4]

1 – M. Sc. Student, Department of Plant Genetics and Production, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, I.R. Iran
2*- Assist. Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, I.R. Iran. Email: hatamimaleki@yahoo.com
3- Assist. Prof., Branch for Northwest & West region, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran (ABRII),Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran.
4- Assist. Prof., Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, I.R. Iran

Received: 05.11.2016 Accepted: 11.03.2016

Abstract

In order to determine relationship among forage dry matter yield and soeveral associated agronomic traits in *Agropyron* genus, 31 populations of three *Agropyron* species (*A. desertorum*, *A. cristatum* and *A. elongatum*) were evaluated in a randomized complete block design (RCBD) with three replications in research farm of Agricultural Biotechnology Research Institute of Northwest and West region of Iran- Tabriz. Correlation coefficients analysis showed that dry forage yield in *A. elongatum*, had significant positive correlation with canopy diameter and negative correlation with number of days to pollination. For *A. desertorum* and *A. cristatum* dry forage yield had also significant and positive correlation with number of stems and negative correlation with flag leaf width. Using stepwise regression analysis, in *A. elongatum*, canopy diameter and number of days to pollination and in *A. desertorum* and *A. cristatum*, number of stem and panicle length were entered into regression model. Path analysis for dry forage yield as a dependent variable, revealed that in *A. elongatum* canopy diameter had positive direct effect (0.61) and number of days to pollination had negative direct effect (-0.46) and in *A. desertorum* and *A. cristatum*, number of stems had positive direct effect (0.73) and panicle length had negative direct effect (-0.44) on dependent variable. Results showed that canopy diameter and the number of days to pollination in *A. elongatum*, and the number of stem in the *A. desertorum* and *A. cristatum*, had great effect in determining forage dry matter yield and therefore, could be recommended as indices in screening suitable genotypes.

Keywords: *Agropyron* genus, forage dry matter yield, path analysis, regression analysis,.

www.SID.ir