

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

بهمن رهنمون<sup>۱</sup>، حمید حاتمی ملکی<sup>۲\*</sup>، رضا محمدی<sup>۳</sup>، مجتبی نورآیین<sup>۲</sup> و اصغر عبادی سقرلو<sup>۴</sup>

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: hatanimaleki@yahoo.com

۳- استادیار، پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال غرب 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. cristatum*، *A. desertorum* و *A. elongatum*) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی شمال غرب 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 تاج پوش همبستگی مثبت و با صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی همبستگی منفی معنی‌دار داشت. در گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum* نیز صفت عملکرد علوفه خشک، با تعداد ساقه همبستگی مثبت و با عرض برگ پرچم همبستگی منفی معنی‌دار داشت. با استفاده از تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام، در گونه *A. elongatum*، به ترتیب صفات قطر تاج پوشش و تعداد روز تا گرده‌افشانی و در گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum*، صفات تعداد ساقه و طول خوشه وارد مدل شدند. تجزیه مسیر برای عملکرد علوفه خشک به‌عنوان متغیر تابع نشان داد که در گونه *A. elongatum* صفت قطر تاج پوش دارای اثر مستقیم مثبت (۰/۶۱) و صفت تعداد روز تا گرده‌افشانی اثر مستقیم منفی (۰/۴۶-) و در گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum*، 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 تاج پوش و تعداد روز تا گرده‌افشانی و در گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum*، صفت تعداد ساقه تأثیر بیشتری در عملکرد علوفه خشک داشته و می‌تواند به‌عنوان شاخص در گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب استفاده شوند.

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

### مقدمه

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

علفزارها که بخش عمده علوفه جهان را تأمین می‌کنند، حدود ۲۵ درصد مساحت پوشش گیاهی دنیا را

یکی از مهمترین اهداف به‌نژادی در آگروبیرون افزایش عملکرد علوفه است. عملکرد جزو صفاتی است که در بیشتر گیاهان توارث کمی دارد و به‌طور گسترده‌ای تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد (Duhon *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 (Kearsey & Falconer *et al.*, 1996؛ 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 زمینه‌گزینش 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).

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 آگروبیرون 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 آگروبیرون 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 آن در برنامه‌های به‌نژادی گیاهی به‌منظور بهبود مراتع و افزایش تولید علوفه استفاده کرد (Arghavani *et al.*, 2010).

## 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 شمال غرب 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، به طوری 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 به صورت مکانیکی مبارزه شد. با توجه به چند ساله بودن جنس آگروپیرون، در سال اول به منظور 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 به منظور 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. cristatum* و *A. desertorum* از لحاظ فنوتیپی بسیار شبیه به هم می‌باشند تجزیه آماری داده‌ها برای این دو گونه به صورت همزمان انجام شد. همچنین با توجه به تیپ رشدی متفاوت گونه *A. elongatum* از دو گونه دیگر، تجزیه‌های آماری برای این گونه به صورت جداگانه انجام شد.

مطالعه‌ای Mirzaie-Nodoushan و Pourmoradi (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. به منظور 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 (Walton, 1971; Acquaah 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. به همین 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 به مدل، ۶۱ درصد از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه کرد، در مراحل بعدی به ترتیب 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. cristatum*، *A. elongatum* و *A. cristatum desertorum*) می‌باشد تا بتوان بدین طریق صفات مهم تأثیرگذار در تولید ارقام پرمحصول را شناسایی کرد.

جدول ۱- کد و محل جمع‌آوری نمونه‌های مورد مطالعه

ردیف	نام علمی گونه	کد بانک بذر	منشأ	ردیف	نام	کد بانک بذر	منشأ
۱	<i>A. desertorum</i> - G D1	۱۰۰۰/۱۸۸	ایستگاه تحقیقات مراتع دماوند	۱۷	<i>A. cristatum</i> - G7	۱۰۰۰/۱۰۲	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۲	<i>A. desertorum</i> - G D3	۱۰۰۰/۸۸	اصفهان- ایستگاه خرگوش سد زاینده رود	۱۸	<i>A. cristatum</i> - G10	۱۰۰۰/۳۶۰	اصفهان
۳	<i>A. desertorum</i> - G D4	۱۰۰۰/۱۱	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۱۹	<i>A. cristatum</i> - G11	۱۰۰۰/۱۰۲	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۴	<i>A. desertorum</i> - G D8	۱۰۰۰/۱۱۵	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۰	<i>A. cristatum</i> - G13	۱۰۰۰/۳۷۷	اصفهان- چادگان- سد زاینده رود
۵	<i>A. desertorum</i> - G D16	۱۰۰۰/۱۶۹	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۱	<i>A. elongatum</i> - G1	۱۰۰۰/۱۱۶	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۶	<i>A. desertorum</i> - G D17	۱۰۰۰/۲۴۶	اصفهان- داران	۲۲	<i>A. elongatum</i> - G5	۱۰۰۰/۴۲۹	اصفهان- سمیرم- حناء
۷	<i>A. desertorum</i> - G D21	۱۰۰۰/۲۴۶	اصفهان- داران	۲۳	<i>A. elongatum</i> - G7	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۸	<i>A. desertorum</i> - G D23	۱۰۰۰/۱۱۵	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۴	<i>A. elongatum</i> - G8	۱۰۰۰/C12	اصفهان
۹	<i>A. desertorum</i> - G D24	۱۰۰۰/۱۹۰	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۲۵	<i>A. elongatum</i> - G9	۱۰۰۰/C11	اصفهان- سمیرم- قلعه سنگی
۱۰	<i>A. desertorum</i> - G3	۱۰۰۰/۴۴۶	چهارمحال و بختیاری	۲۶	<i>A. elongatum</i> - G10	۱۰۰۰/۲۵۱	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه
۱۱	<i>A. desertorum</i> - G8	۱۰۰۰/۴۱۸	اصفهان- داران- قهیز	۲۷	<i>A. elongatum</i> - G11	۱۰۰۰/۲۸۱	اصفهان- فریدون شهر- چشمه لنگان
۱۲	<i>A. desertorum</i> - G9	۱۰۰۰/۳۵۲	تبریز- مرکز تحقیقات کشاورزی	۲۸	<i>A. elongatum</i> - G15	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۱۳	<i>A. desertorum</i> - G12	۱۰۰۰/۴۲۴	بروجن- نصیرآباد	۲۹	<i>A. elongatum</i> - G21	۱۰۰۰/۲۷۹	سمنان- ایستگاه تولید بذر
۱۴	<i>A. cristatum</i> - G2	۱۰۰۰/۳۸۸	ارومیه	۳۰	<i>A. elongatum</i> - G22	۱۰۰۰/۳۴۴	دماوند
۱۵	<i>A. cristatum</i> - G5	۱۰۰۰/۲۷۹	اصفهان- بانک بذر ایستگاه شهید فزوه	۳۱	<i>A. elongatum</i> - G24	۱۰۰۰/۱۹۶	اصفهان- فریدن
۱۶	<i>A. cristatum</i> - G6	۱۰۰۰/۴۴۳	اصفهان- چادگان- واحد آبخیزداری				

جدول ۲- صفات مورد بررسی و نحوه اندازه گیری آنها

ردیف	صفات مورد بررسی	نحوه اندازه گیری صفات
۱	قطر تاج پوش	قطر کانویی گیاه قبل از ساقه دهی
۲	تعداد روز تا خوشه دهی	تاریخ ظهور خوشه بر اساس تعداد روز از اول فروردین تا ظهور سه خوشه در هر بوته
۳	تعداد روز تا گرده افشانی	تعداد روز از اول فروردین تا ظاهر شدن پرچم ها در سه خوشه از هر بوته
۴	ارتفاع بوته (سانتی متر)	ارتفاع بلندترین ساقه در زمان گرده افشانی
۵	تعداد ساقه	شمارش تعداد ساقه در زمان گرده افشانی
۶	عرض برگ پرچم (میلی متر)	میانگین عرض سه برگ پرچم در زمان گرده افشانی
۷	طول برگ پرچم (سانتی متر)	میانگین طول سه برگ پرچم در زمان گرده افشانی
۸	طول خوشه (سانتی متر)	میانگین طول سه خوشه از هر بوته
۹	عملکرد علوفه خشک (گرم)	نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد خشک و توزین شدند
۱۰	قطر یقه پس از برداشت (سانتی متر)	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*

X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	
									۱	قطر تاج پوش (X1)
								۱	-۰/۱۷۴ <sup>ns</sup>	روز تا ظهور خوشه (X2)
							۱	۰/۸۳۵ <sup>**</sup>	-۰/۳۴۴ <sup>ns</sup>	روز تا گرده افشانی (X3)
						۱	-۰/۴۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۲۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۲۰۱ <sup>ns</sup>	ارتفاع بوته (X4)
				۱	۰/۲۰۵ <sup>ns</sup>	-۰/۳۵۷ <sup>ns</sup>	-۰/۱۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۵۵۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۳۹ <sup>ns</sup>	طول خوشه (X5)
				۱	۰/۲۴۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۴ <sup>ns</sup>	-۰/۰۷۵ <sup>ns</sup>	-۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	طول برگ پرچم (X6)
			۱	۰/۴۶۷ <sup>ns</sup>	۰/۲۳۸ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	-۰/۰۵۰۷ <sup>ns</sup>	-۰/۵۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۶ <sup>ns</sup>	عرض برگ پرچم (X7)
			۱	-۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۳ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۸ <sup>ns</sup>	-۰/۰۷۹۱ <sup>**</sup>	۰/۰۹۴ <sup>ns</sup>	-۰/۱۱۲ <sup>ns</sup>	تعداد ساقه (X8)
		۱	۰/۱۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۴۳۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۱۶ <sup>ns</sup>	-۰/۶۷۵ <sup>*</sup>	-۰/۵۲۷ <sup>ns</sup>	وزن خشک علوفه (X9)
	۱	۰/۰۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۸۸۱ <sup>**</sup>	-۰/۱۹۶ <sup>ns</sup>	-۰/۱۰۶ <sup>ns</sup>	-۰/۲ <sup>ns</sup>	-۰/۷۹۶ <sup>**</sup>	۰/۱۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۶ <sup>ns</sup>	عملکرد بذر (X10)
۰/۸۸۰ <sup>**</sup>	۰/۲۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۸۲۸ <sup>**</sup>	-۰/۲۰۲ <sup>ns</sup>	-۰/۱۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۳ <sup>ns</sup>	-۰/۶۶۰ <sup>*</sup>	۰/۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۹۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۹۸ <sup>ns</sup>	قطر طوقه (X11)

ns: به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

## نتایج

### همبستگی ساده خطی

آماري بين توده های مختلف مورد مطالعه است که این امر مبین وجود تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه در بین جمعیت های مختلف مورد بررسی می باشد (داده های ارائه نشده). ضرایب

نتایج تجزیه واریانس بیانگر وجود اختلاف معنی دار

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 معنی دار ( $r=0/63^{***}$ ) و با صفت عرض برگ پرچم همبستگی منفی معنی دار ( $r=-0/46^*$ ) داشت (جدول ۴).

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 تاج پوش همبستگی مثبت و معنی دار ( $r=0/77^{***}$ ) و بین عملکرد علوفه خشک و تعداد روز تا گرده افشانی همبستگی منفی معنی دار ( $r=-0/67^*$ )

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

X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1
									۱
								۱	قطر تاج پوش (X1)
								-0/726 <sup>**</sup>	روز تا ظهور خوشه (X2)
							۱	0/705 <sup>**</sup>	روز تا گرده افشانی (X3)
						۱	-0/158 <sup>ns</sup>	0/292 <sup>ns</sup>	-0/306 <sup>ns</sup>
					۱	-0/394 <sup>ns</sup>	-0/258 <sup>ns</sup>	-0/436 <sup>ns</sup>	0/478 <sup>*</sup>
				۱	0/441 <sup>ns</sup>	-0/233 <sup>ns</sup>	-0/522 <sup>*</sup>	-0/539 <sup>*</sup>	0/405 <sup>ns</sup>
			۱	0/19 <sup>ns</sup>	-0/077 <sup>ns</sup>	0/371 <sup>ns</sup>	-0/468 <sup>*</sup>	-0/24 <sup>ns</sup>	0/033 <sup>ns</sup>
		۱	-0/745 <sup>**</sup>	-0/034 <sup>ns</sup>	0/212 <sup>ns</sup>	-0/41 <sup>ns</sup>	0/138 <sup>ns</sup>	0/052 <sup>ns</sup>	0/342 <sup>ns</sup>
	۱	0/635 <sup>**</sup>	-0/462 <sup>*</sup>	-0/2 <sup>ns</sup>	-0/291 <sup>ns</sup>	-0/037 <sup>ns</sup>	0/126 <sup>ns</sup>	0/373 <sup>ns</sup>	0/242 <sup>ns</sup>
		0/39 <sup>ns</sup>	0/583 <sup>**</sup>	-0/319 <sup>ns</sup>	0/384 <sup>ns</sup>	0/363 <sup>ns</sup>	-0/685 <sup>**</sup>	-0/118 <sup>ns</sup>	-0/25 <sup>ns</sup>
۱	0/39 <sup>ns</sup>	0/583 <sup>**</sup>	-0/319 <sup>ns</sup>	0/384 <sup>ns</sup>	0/363 <sup>ns</sup>	-0/685 <sup>**</sup>	-0/118 <sup>ns</sup>	-0/25 <sup>ns</sup>	0/618 <sup>**</sup>
0/253 <sup>ns</sup>	-0/044 <sup>ns</sup>	0/184 <sup>ns</sup>	-0/096 <sup>ns</sup>	-0/057 <sup>ns</sup>	0/407 <sup>ns</sup>	-0/114 <sup>ns</sup>	-0/019 <sup>ns</sup>	-0/208 <sup>ns</sup>	0/299 <sup>ns</sup>

\*\*\*، \* و ns: به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

## رگرسیون گام به گام

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 به عنوان متغیر تابع و صفات باقی مانده در مدل رگرسیونی به عنوان متغیر مستقل در جدولهای ۷ و ۸ ارائه شده است. از میان صفات مورد مطالعه در این بررسی، در

رگرسیون گام به گام در گونه *A. elongatum* با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که قطر تاج پوش 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 گرده افشانی وارد مدل شده است. نتایج رگرسیون گام به گام در گونه‌های *A. desertorum* و *A. cristatum* نیز با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل نشان داد که اولین متغیر وارد شده در مدل، صفت

گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum*، 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 تاج پوش 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*

مرحله دوم	مرحله اول	صفات وارد شده به مدل
۹۸۰/۶۰۸	-۱۸۱۲/۹۹	عدد ثابت
۳۷/۸۳۴	۴۷/۵۶۷	قطر تاج پوش
-۲۲/۶۶۱	-	تعداد روز تا گرده‌افشانی
۰/۱۸۹	۰/۶۰۳	ضریب تبیین هر شاخص
۰/۷۹۲	۰/۶۰۳	ضریب تبیین کل ( $R^2$ )

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

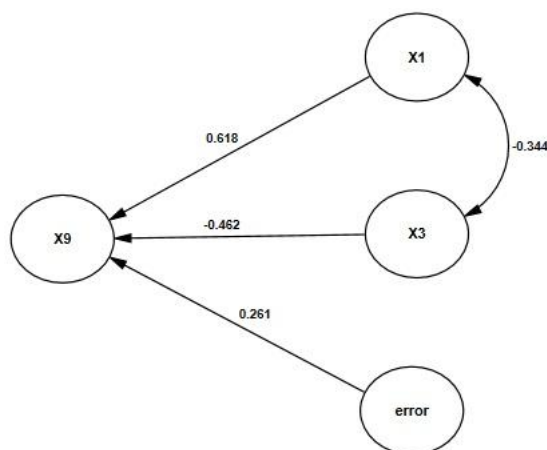
مرحله دوم	مرحله اول	صفات وارد شده به مدل
۳۰۸/۲۰۹	۲۰۹/۲۱۶	عدد ثابت
۰/۴۸۱	۰/۴۱۹	تعداد ساقه
-۲۲/۰۳۶	-	طول خوشه
۰/۱۸۹	۰/۴۰۴	ضریب تبیین هر شاخص
۰/۵۹۳	۰/۴۰۴	ضریب تبیین کل ( $R^2$ )

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

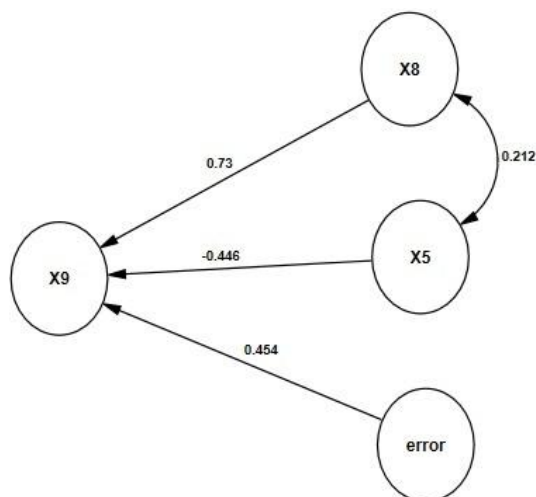
متغیر وابسته	متغیر مستقل	$R^2$	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	ضریب همبستگی
وزن خشک علوفه (X9)	قطر تاج پوش (X1)	۰/۷۹۲	۰/۶۱۸	۰/۱۵۹	۰/۷۷۷**
	تعداد روز تا گرده‌افشانی (X3)		-۰/۴۶۲	-۰/۲۱۳	-۰/۶۷۵*

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

متغیر وابسته	متغیر مستقل	$R^2$	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم	ضریب همبستگی
وزن خشک علوفه (X9)	تعداد ساقه (X8)	۰/۵۹۳	۰/۷۳۰	-۰/۰۹۵	۰/۶۳۵**
	طول خوشه (X5)		-۰/۴۴۶	۰/۱۵۵	-۰/۲۹۱



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



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

## بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که گزینش غیرمستقیم به منظور بهبود عملکرد علوفه خشک در جنس آگروپیرون می تواند مؤثر باشد. در این پژوهش، همبستگی منفی بین عملکرد علوفه خشک با تعداد روز تا گرده افشانی در گونه *A. elongatum* بیانگر این است که این گونه طی سالیان طولانی با اقلیم خشک سازگار شده و زنوتیپ هایی که قبل از قطع بارندگی و شروع گرما دوره زندگی خود را تکمیل نمایند پایداری بیشتری دارند. این امر مشابه با یافته های

آنان (2006) Mohammadi et al می باشد. آنان (Mohammadi et al., 2006) بیان کردند که در سال دوم عملکرد علوفه *A. elongatum* با صفت روز تا گرده افشانی همبستگی منفی و معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. نتایج ضرایب همبستگی بین صفات محاسبه شده در دو گونه *A. cristatum* و *A. desertorum* نشان داد که با افزایش تعداد ساقه عملکرد علوفه خشک نیز افزایش می یابد. مطابق با این یافته ها، Seyedmohammadi و همکاران (۲۰۱۲) نیز رابطه مثبت و معنی داری را بین



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 به ترتیب تعداد ساقه و ارتفاع بوته وارد مدل می‌شوند. در پژوهشی Seyedmohammadi و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد علوفه در گونه *A. desertorum* به عنوان 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 به تنهایی 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 تاج پوش و سطح مقطع حذف شدند. در تحقیق دیگری در گونه‌های *Bromus tomentellus* و *Stipa barbata*، صفات ارتفاع بوته و سطح تاج پوش حذف شد (Ehsanzadeh Fard & Heshmati, 2014). در مطالعه‌ای Hassanzadeh Ghort Tapeh و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از رگرسیون مرحله‌ای به روش گام به گام برای عملکرد علوفه به عنوان 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 با توجه 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 گرده افشانی به دلیل داشتن اثر مستقیم منفی با عملکرد علوفه خشک نمی‌تواند رابطه خوبی با عملکرد علوفه خشک داشته باشد. در مطالعه‌ای

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 تاج پوش که زودتر وارد مدل شده است دارای همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد علوفه خشک بود ( $r=0.77^{**}$ )، 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 تاج پوش در گونه *A. elongatum* می‌تواند منجر به افزایش عملکرد شود. همچنین ژنوتیپ‌هایی که تعداد روز تا گرده افشانی کمتری داشته باشند، از توان تولید عملکرد بالاتری برخوردارند.

در گونه‌های *A. cristatum* و *A. desertorum* صفت تعداد ساقه که زودتر وارد مدل شده است دارای همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد علوفه خشک می‌باشد ( $r=0.63^{**}$ )، 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 به عنوان متغیر تابع و سایر صفات (به جز عملکرد علوفه تر در بوته) را به عنوان متغیر ثابت در نظر

- 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 Druck- 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

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 به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۱۱- و ۰/۱۱ بود.

### نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این مطالعه در گونه *A. elongatum* به ترتیب 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)
- Acquaaah, 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 criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pakistan Journal of Botany, 35: 167- 174.
- Amini, F., Mirolohi, 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

- 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 desertorum* 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)
- Kearsley, 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)

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

**B. Rahnemoun<sup>1</sup>, H. Hatami Maleki<sup>2\*</sup>, R. Mohammadi<sup>3</sup>, M. Nouraein<sup>1</sup> and A. Ebadi-Segherloo<sup>4</sup>**

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 several 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,.