

## ارزیابی پایداری تولید علوفه چند گونه مرتعی با استفاده از روشهای تک‌متغیره پارامتری و روشهای ناپارامتری در مراتع گون بان هرسین، استان کرمانشاه

محمد رضا شوشتری\*<sup>۱</sup>، هوشمند صفری<sup>۲</sup>، محمد فیاض<sup>۳</sup>، مرتضی اکبرزاده<sup>۴</sup> و سعیده ناطقی<sup>۵</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، پست الکترونیک: M.shoostari@yahoo.com

۲- مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- استادیار پژوهشی بازنشسته، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۵- دانشجوی دکترای بیابانزدایی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۳/۰۸

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۶/۱۳

### چکیده

به منظور ارزیابی پایداری تولید علوفه گونه‌های مرتعی موجود در مرتع گون بان هرسین، میزان تولید در هکتار برای ۸ گونه طی چهار سال با پنج تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس مرکب برای تولید علوفه خشک، اختلاف معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) را در بین سالها و در بین گونه‌ها نشان داد. گونه‌های *Festuca Bromus tomentellus* و *Poa bulbosa* و *ovina* تولید علوفه بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها براساس مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ۵ درصد داشتند. اثر متقابل گونه در سال در سطح ۱٪ معنی‌دار شد و براساس میانگین تولید علوفه بدست‌آمده در چهار سال مطالعه برای گونه‌های مورد بررسی آماره‌های پارامتری و ناپارامتری پایداری محاسبه شد. آماره‌های پارامتری  $CV_i$ ،  $S^2d_i$  و  $R^2_i$  و آماره‌های ناپارامتری  $S_i^{(1)}$ ،  $S_i^{(2)}$ ،  $S_i^{(3)}$ ،  $S_i^{(4)}$ ،  $NP_i^{(2)}$  و  $NP_i^{(3)}$  روند یکسانی در معرفی گونه‌های پایدار داشتند و براساس این آماره‌ها گونه‌های *Eryngium thyrsoideum*، *Acantholimon olivieri* و *P. bulbosa* بیشترین پایداری تولید علوفه را داشتند. آماره‌های پارامتری  $b_i$ ،  $W_i^2$  و  $\delta_i^2$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  نیز روند مشابهی در بیان پایداری گونه‌ها داشتند و گونه‌های *Scariola orientalis* و *Astragalus flexilipes* براساس این آماره‌ها بیشترین پایداری در تولید را نشان دادند. گروه‌بندی پایداری گونه‌ها با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و همچنین تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای رتبه‌بندی گونه‌ها با توجه به آماره‌های پایداری، نتایج را تأیید نمود. در مجموع گونه‌های *B. tomentellus* و *F. ovina* تولید علوفه مطلوبی داشتند، اما پایداری تولید ضعیفی داشتند و گونه‌های *S. orientalis* و *A. flexilipes* دارای پایداری تولید مطلوبی بودند، اما میزان تولید علوفه ضعیفی نسبت به سایر گونه‌ها داشتند و گونه‌های *A. olivieri*، *E. thyrsoideum* و *P. bulbosa* تولید علوفه نسبتاً متوسط و پایداری تولید نسبتاً مطلوبی در مرتع مورد مطالعه داشتند. البته پایداری پایین گونه‌هایی که تولید مطلوبی داشتند، نشان داد که در بحث احیاء مراتع علاوه بر توجه به میزان تولید گونه، میزان پایداری تولید نیز از مهمترین عوامل مؤثر بر بهبود وضعیت مرتع می‌باشد، که با در نظر گرفتن تولید، پایداری تولید و کلاس خوشخوراکی گونه‌ها می‌توان دو گونه *P. bulbosa* و *F. ovina* را برای برنامه‌های احیای مراتع در مرتع مورد نظر معرفی نمود.

واژه‌های کلیدی: تولید علوفه، پایداری تولید، مرتع

### مقدمه

داشتن شناخت کافی از خصوصیات، اجزاء و چگونگی تعامل بین اجزاء آنها می‌باشد، که برآیند عمل و رفتار این

بهربرداری صحیح از اکوسیستم‌های مرتعی مستلزم

سال در گونه بدست می‌آید، امری لازم و ضروری می‌باشد. در این خصوص اکبرزاده و همکاران (۱۳۸۶) همبستگی میزان تولید گونه‌های مرتعی با میزان بارندگی سالیانه را گزارش کردند و بیان داشتند که نوسان و تغییر سال به سال بارندگی از عوامل عمده‌ایست که پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین باتوجه به اینکه تولید در شرایط مرتع بیشتر از شرایط مزرعه تحت تأثیر عوامل اقلیمی می‌باشد و از طرف دیگر بخش عظیمی از عوامل اقلیمی غیرقابل کنترل است، نه تنها بارندگی بلکه سایر عوامل اقلیمی بر میزان تولید تأثیر داشته و همین امر سبب می‌گردد برآورد میزان تولید و تعیین ظرفیت چرا بستگی به شرایط اقلیمی سالیانه داشته باشد، اما از طرف دیگر توجه به گونه‌هایی که تولید پایدارتری دارند، در بحث احیاء مراتع باعث می‌شود که تخمین تولید مناسبتر باشد و در برنامه‌های بلند مدت چرا ارزیابی دقیق‌تری انجام شود.

البته بیشتر تحقیقات انجام شده در زمینه پایداری تولید علوفه معطوف به آزمایش‌های مزرعه‌ای برای ارقام و اکسشنهای یک گونه در مکان یا سالهای مختلف می‌باشد (موحدی و همکاران، ۱۳۸۸؛ فرشادفر و همکاران، ۱۳۸۹؛ انصاری و یوسفی، ۱۳۸۰؛ ظهرابی و همکاران، ۱۳۹۰)، و در موارد معدودی پایداری تولید علوفه در گونه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است (Waldron *et al.*, 2002).

روشهای متعددی جهت تعیین میزان پایداری تولید پیشنهاد شده است، که هر کدام از آنها مبتنی بر روشهای آماری خاصی بوده (Kaya و Taner، ۲۰۰۲)، و تمامی این روشها به دو دسته کلی پارامتری و ناپارامتری تقسیم‌بندی می‌شوند (Hayward *et al.*, 1993). روشهای پارامتری خود شامل دو دسته چندمتغیره و تک‌متغیره می‌باشند. روشهای تک‌متغیره متعددی توسط دانشمندان بیان شده است.

از ضریب تغییرات ( $CV_i$ ) عملکرد هر ژنوتیپ در محیط‌ها، می‌توان به‌عنوان پارامتر تک‌متغیره پایداری

اجزاء در پوشش گیاهی و تولید گونه‌های مرتعی نمایان می‌گردد (قلیچ نیا و همکاران، ۱۳۸۷). منظور از تولید در محاسبه ظرفیت چرا مقدار علوفه تولید شده توسط گیاهان قابل چرای دام، طی یک دوره رویشی می‌باشد (ارزانی، ۱۳۹۰). روشهای مختلفی برای برآورد تولید وجود دارد که با توجه به نوع مطالعه، زمان و هزینه یکی از روشها انتخاب می‌گردد. از روشهای متداول اندازه‌گیری تولید، می‌توان به روش قطع و توزین اشاره کرد، که به‌عنوان دقیق‌ترین روش معرفی شده است (محمدی گلرنگ و همکاران، ۱۳۸۷).

استفاده از گونه‌های خوشخوراک، سازگار، کلیدی و مقاوم به چرای دام در اصلاح و توسعه مراتع حائز اهمیت هستند (اسمعیلی و همکاران، ۱۳۸۹)، و در انتخاب گونه‌ها برای یک عرصه مشخص باید دقت کافی نمود که گیاهان استعداد رشد و تولید را در شرایط عرصه مورد نظر داشته باشند (سالار و سندگل، ۱۳۸۴). تحقیقات متعددی در زمینه تولید علوفه در مراتع و تأثیر عوامل مختلف بر تولید در کشور انجام شده است (احسانی و همکاران، ۱۳۸۶؛ باغستانی میبیدی و زارع، ۱۳۸۶؛ ارزانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ اسمعیلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ ارزانی و همکاران، ۱۳۸۵). اما در زمینه پایداری تولید علوفه در مراتع و برای گونه‌های مختلف تحقیقات چندانی انجام نشده است. در بحث احیاء مراتع علاوه بر استعداد رشد و تولید گونه، پایداری تولید گونه در طی سالهای مختلف نیز از جمله عوامل مؤثر بر تولید مناسب در مرتع می‌باشد. در این خصوص Arzani (۱۹۹۴) با بررسی تغییرات تولید، در پنج تیپ گیاهی بیان نمود که تولید در سالهای مختلف و در دوره‌های مختلف یک فصل چرا متفاوت است و ظرفیت مراتع باید براساس تولید کمی هر فصل چرا تعیین شود. بنابراین تولید تحت تأثیر تغییرات شرایط محیطی در سالهای مختلف می‌باشد، و برآیند حاصل از برهم‌کنش شرایط محیطی، رفتار گونه و شرایط چرا باعث ایجاد تولید مرتع می‌گردد، به همین دلیل توجه به ارزیابی پایداری تولید گونه‌ها که از بررسی اثرهای متقابل تولید

استفاده کرد، و ضریب تغییرات ژنوتیپی ( $CV_i$ ) کمتر بیانگر پایداری بیشتر است (Francis & Kannenberg, 1978). اثر متقابل ژنوتیپ \* محیط برای هر ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری توسط ریک (Wrick) تحت عنوان اکووالانس ریک ( $W_i^2$ ) معرفی شد، و بر همین اساس در بررسیهای پایداری، ژنوتیپهایی که اکووالانس آنها کم می باشد ( $W_i^2$ )، نوسانهای کمتری در سراسر محیطها دارند و پایدارتر می باشند (Wrick, 1962). باقیمانده ماتریس ( $GE_{ij}+e_{ij}$ ) به عنوان واریانس پایداری ( $\delta_i^2$ ) توسط شوکلا (Shukla) معرفی شد (Shukla, 1972)، براساس این پارامتر هرچه میزان واریانس پایداری کمتر باشد، نشان دهنده اثر اصلی ژنوتیپ پایدار می باشد (Crossa et al., 1990).

روش تجزیه رگرسیون برای بررسی پایداری توسط فیلی (Finlay) و ویلکنسون (Wilkinson) استفاده شد، و بر این اساس ژنوتیپهایی که دارای شیب بزرگتر از یک هستند دارای عملکرد بالا در محیطهای مطلوب می باشند، حساسیت این ژنوتیپها به تغییرات محیطی زیادتر است و سازگاری اختصاصی با محیطهای مناسب دارند، ژنوتیپهایی که دارای شیب برابر با یک یا نزدیک به یک هستند دارای سازگاری عمومی به همه محیطها می باشند، ژنوتیپهایی که دارای شیب کمتر از یک هستند به محیطهای نامطلوب (با عملکرد پایین) سازگار هستند (Finlay & Wilkinson, 1963). بنابراین در روش فیلی و ویلکنسون ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات انحراف از رگرسیون کم و ضریب رگرسیون نزدیک به یک داشته باشد (Crossa, et al., 1990). چون ضریب تشخیص به شدت وابسته به میانگین مربعات انحراف از رگرسیون ( $S^2d_i$ ) است، بجای  $S^2d_i$  بهتر است از ضریب تشخیص استفاده شود، و طبق این پارامتر ژنوتیپی پایدار است که ضریب تشخیص آن بیشتر باشد (Pinthus, 1973).

## مواد و روشها

### وضعیت مرتع مورد مطالعه

مرتع مورد مطالعه در ۶۰ کیلومتری شرق کرمانشاه و در شمال شرقی شهرستان هرسین با ۴۷ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۸ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۲۱۲۶ تا ۲۲۶۶ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است؛ همچنین

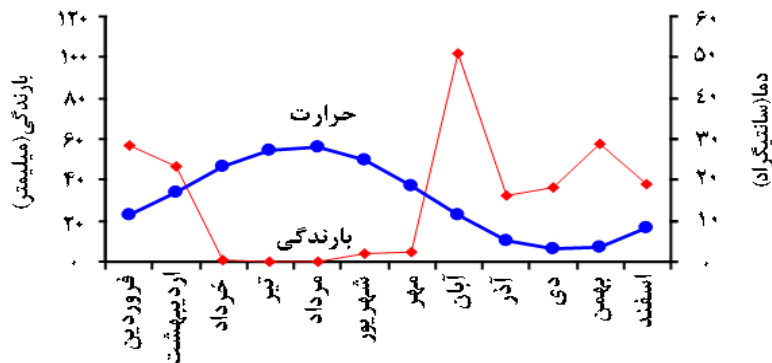
روش تجزیه رگرسیون برای بررسی پایداری توسط فیلی (Finlay) و ویلکنسون (Wilkinson) استفاده شد، و بر این اساس ژنوتیپهایی که دارای شیب بزرگتر از یک هستند دارای عملکرد بالا در محیطهای مطلوب می باشند، حساسیت این ژنوتیپها به تغییرات محیطی زیادتر است و سازگاری اختصاصی با محیطهای مناسب دارند، ژنوتیپهایی که دارای شیب برابر با یک یا نزدیک به یک هستند دارای سازگاری عمومی به همه محیطها می باشند، ژنوتیپهایی که دارای شیب کمتر از یک هستند به محیطهای نامطلوب (با عملکرد پایین) سازگار هستند (Finlay & Wilkinson, 1963). بنابراین در روش فیلی و ویلکنسون ژنوتیپی پایدار است که میانگین مربعات انحراف از رگرسیون کم و ضریب رگرسیون نزدیک به یک داشته باشد (Crossa, et al., 1990). چون ضریب تشخیص به شدت وابسته به میانگین مربعات انحراف از رگرسیون ( $S^2d_i$ ) است، بجای  $S^2d_i$  بهتر است از ضریب تشخیص استفاده شود، و طبق این پارامتر ژنوتیپی پایدار است که ضریب تشخیص آن بیشتر باشد (Pinthus, 1973).

روشهای پارامتری در مقایسه با روشهای ناپارامتری از قدرت بیشتری در ارزیابی پایداری برخوردار هستند

روشهای پارامتری در مقایسه با روشهای ناپارامتری از قدرت بیشتری در ارزیابی پایداری برخوردار هستند

بود. دی‌ماه با میانگین  $3/1$  درجه سانتی‌گراد سردترین و مردادماه با میانگین  $28/2$  درجه سانتی‌گراد گرم‌ترین ماه سال براساس آمار ارائه شده توسط ایستگاه سینوپتیک شهرستان هرسین بوده است (شکل ۱). در مجموع اقلیم منطقه براساس روش اصلاح شده دومارتن "نیمه‌خشک فراسرد" تعیین شده است. و با توجه به شکل ۱ فصل خشک از اواخر اردیبهشت‌ماه شروع و تا اواخر مهرماه ادامه داشت.

میانگین بلندمدت بارندگی  $369$  میلی‌متر و متوسط بارندگی سالیانه زراعی (مهرماه لغایت شهریورماه سال بعد) در طی سالهای اجرای طرح  $365$  میلی‌متر بود؛ که سال زراعی  $89 - 88$  به میزان  $560$  میلی‌متر بیشترین و سال زراعی  $87 - 86$  به میزان  $137$  میلی‌متر کمترین میزان بارندگی گزارش شده است. در طی چهار سال اجرای طرح میانگین بارندگی فصلی در فصلهای پاییز، زمستان، بهار و تابستان به ترتیب  $138$ ،  $119$ ،  $105$  و  $4/2$  میلی‌متر



شکل ۱- تغییرات دما و بارندگی (آمبروترمیک) ایستگاه هواشناسی هرسین برای سالهای ۸۹-۸۵

گونه‌های گیاهی غالب منطقه را تشکیل می‌دهند و دارای بالاترین درصد فرکانس و فراوانی- چیرگی می‌باشند. حضور این گونه‌ها در پوشش گیاهی مورد نظر به‌خوبی نشانگر درجه مرغوبیت نسبتاً بالای این مراتع می‌باشد و بطورکلی می‌توان اظهار داشت که در این منطقه پوشش گیاهی زمین خوب، گیاهان متنوع و فرسایش خاک کم است (خان‌حسینی، ۱۳۷۶). در مجموع تعداد ۷ گونه بشرح لیست جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفت. خوشخوراکی گونه‌های مورد بررسی براساس شاخص رجحان ارزیابی شد و گونه *B. tomentellus* با بیشترین میزان شاخص رجحان خوشخوراک‌ترین گونه بود، همچنین گونه‌های *F. ovina*، *A. flexilipes*، *P. bulbosa* و *S. orientalis* در رده دوم قرار داشتند، و دو گونه *A. olivieri* و *E. thyrsoidium* کمترین میزان خوشخوراکی را در مرتع مورد مطالعه داشتند (شوشتری، ۱۳۹۰)

فلاتها و تراسهای فوقانی منطقه مورد مطالعه دارای پستی و بلندی کم تا متوسط، شیب کلی منطقه ۵-۲ درصد و شیب جانبی ۳-۶ درصد است. قابلیت اراضی بطور عموم دیم‌کاری غلات و در بعضی قسمتها چراگاه فصلی می‌باشد. اسیدیته کل اشباع (PH) خاک منطقه تقریباً خنثی و حدود  $7/5$  می‌باشد، بافت خاک سیلتی-کلی-لوم و درصد آهک خاک بین ۱۴ تا ۲۲ متغیر می‌باشد. درصد کربن آلی حدود ۱ درصد، ازت کل حدود  $0/14$  درصد، پتاسیم قابل جذب حدود P.P.M ۵۲۰ و املاح محلول خاک (EC)  $0/42$  میلی‌موس است (خان‌حسینی، ۱۳۷۶).

#### پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه

منطقه گون‌بان هرسین جزء مراتع بیلاقی بهاره استان کرمانشاه محسوب می‌گردد، که دارای گونه‌های چندساله مرتعی متنوع و درصد پوشش گیاهی بسیار بالاست. دو گونه *B. tomentellus* و *F. ovina* از خانواده *Poaceae*

جدول ۱- لیست گونه‌های مورد بررسی و علامت اختصاری

اسم علمی	علامت اختصاری	ردیف
<i>Acantholimon olivieri</i>	Ac.ol	۱
<i>Astragalus flexilipes</i>	As.fl	۲
<i>Bromus tomentellus</i>	Br.to	۳
<i>Eryngium thyrsoideum</i>	Er.th	۴
<i>Festuca ovina</i>	Fe.ov	۵
<i>Poa bulbosa</i>	Po.bu	۶
<i>Scariola orientalis</i>	Sc.or	۷

## روش اندازه‌گیری تولید برای هر گونه

قطعه‌ای از مرتع مورد نظر به مساحت یک هکتار محصور گردید، که در انتخاب قطعه مورد مطالعه سعی شد تا حد امکان با کل پوشش مرتع تحت بررسی مطابقت و مشابهت داشته باشد. به منظور تعیین اندازه پایه متوسط براساس تاج پوشش و تراکم گونه برای هر کدام از گونه‌های موجود، طی یک آماربرداری شدید بصورت تصادفی سیستماتیک ۱٪ مساحت مورد مطالعه بررسی شد، و پوشش تاجی به همراه تراکم همه گونه‌ها محاسبه گردید، که در نهایت از تقسیم تاج پوشش کل هر گونه به تراکم کل هر گونه در سطح نمونه برداری شده متوسط تاج پوشش هر گونه تعیین گردید.

در طول فصل رویش هر ماه پنج پایه متوسط (براساس متوسط تاج پوشش بدست آمده) از هر گونه به صورت تصادفی انتخاب شد (به عنوان تکرار)، و پس از قطع پایه‌ها و خشک شدن در سایه، با ترازو وزن خشک علوفه تولیدی در پایه برای هر گونه محاسبه گردید، و با ضرب کردن تولید بدست آمده برای هر پایه در تراکم گونه در هکتار میزان تولید در هکتار ماهیانه برای هر گونه با پنج تکرار محاسبه شد، که با جمع تولید در هکتار ماهیانه در طول فصل رویش تولید کلی یک گونه بر حسب کیلوگرم ماده خشک در هکتار با پنج تکرار بدست آمد؛ که در مجموع تولید در هکتار گونه‌ها به مدت ۴ سال طی سالهای ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ محاسبه گردید.

## تجزیه آماری

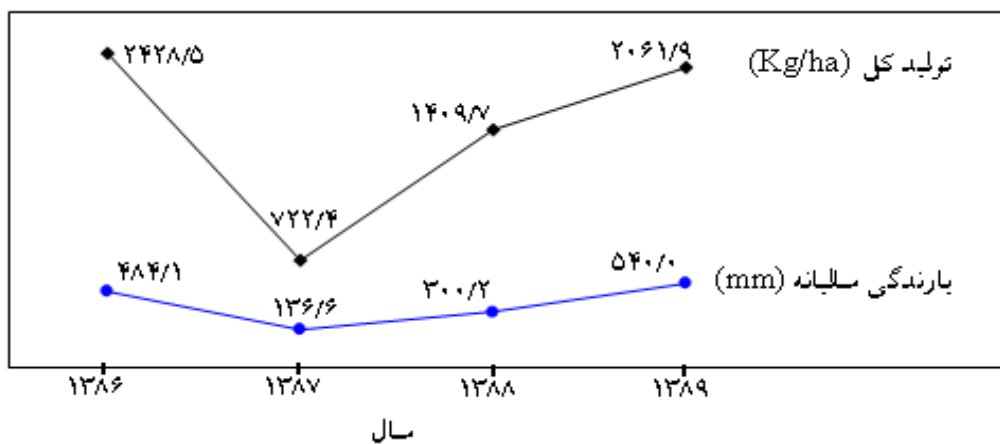
تجزیه مرکب برای تولید در هکتار گونه‌های مورد بررسی با پایه طرح کاملاً تصادفی در ۵ تکرار طی چهار سال مطالعه انجام شد، و آزمون دانکن برای گونه‌ها در سطح ۱٪ انجام گردید. سپس با استفاده از میانگین تولید بدست آمده از ۵ تکرار برای هر گونه در هر سال پارامترهای پایداری ضریب تغییرات محیطی ( $CV_i$ )، (Francis و Kannenberg, ۱۹۷۸)، اکووالانس ریک ( $W_i^2$ ) (Wrick, ۱۹۶۲)، واریانس پایداری شوکلا ( $\delta_i^2$ )، (Shukla, ۱۹۷۲)، ضریب تشخیص ( $R_i^2$ )، (Pinthus, ۱۹۷۳) و ضریب رگرسیون فینلی و ویلکنسون ( $b_i$ )، (Finlay و Wilkinson, ۱۹۶۳) حاسبه شد. آماره پایداری ناپارامتری  $S_1^{(1)}$ ،  $S_1^{(2)}$ ،  $S_1^{(3)}$  و  $S_1^{(4)}$  ارائه شده توسط هان محاسبه شد (Huhn, ۱۹۹۰)، همچنین آماره‌های پایداری ناپارامتری  $NP_1^{(1)}$ ،  $NP_1^{(2)}$ ،  $NP_1^{(3)}$  و  $NP_1^{(4)}$  ارائه شده توسط تنارازو نیز محاسبه گردید (Thennarasu, 1995). پایداری گونه‌های مورد بررسی با توجه به آماره‌های پایداری پارامتری و ناپارامتری رتبه‌بندی شدند و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای رتبه‌بندی پایداری گونه‌ها براساس آماره‌های پایداری انجام شد (Mohammadi و همکاران، ۲۰۰۷) که در نهایت پراکنش گونه‌های مورد مطالعه و آماره‌های مورد بررسی براساس مقادیر بدست آمده از مؤلفه اول و دوم در نمودار دو بعدی یا بای پلات (Biplot) مورد ارزیابی قرار گرفت، منظور از بای پلات

ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرستان هرسین که نزدیکترین ایستگاه سینوپتیک به مرتع مورد بررسی بود، برای چهار سال مطالعه انجام شده، به صورت نمودار در شکل ۲ ارائه شده است. براساس نمودار ملاحظه می‌گردد که روند تولید با میزان بارندگی منطبق بوده و در سال کم‌باران (سال ۱۳۸۷) کمترین میزان تولید نیز بدست آمده است.

استفاده همزمان از دو نمودار پراکنشی دو طرفه از طریق تطابق آنها بر روی هم می‌باشد (Kroonenberg, 1995). تجزیه و تحلیل‌های آماری و رسم نمودارها با نرم‌افزارهای SPSS, IRRISTAT و EXCEL انجام شد.

## نتایج

نتایج تولید کل سالیانه برحسب کیلوگرم در هکتار به همراه آمار بارندگی سالیانه براساس آمار ارائه شده از



شکل ۲- نمودار تولید کل (Kg/ha) مرتع مورد بررسی به همراه بارندگی سالیانه (mm) در چهار سال مطالعه

گرفتند. گونه‌های *B. tomentellus*, *F. ovina* و *P. bulbosa* به ترتیب با میزان ۷۶۸/۰۵، ۶۷۰/۷۴ و ۱۴۹/۱۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان تولید علوفه خشک را به خود اختصاص دادند و هر کدام در یک گروه جداگانه قرار گرفتند. گروه چهارم نیز شامل چهار گونه *A. S. orientalis* و *E. thyrsoideum A. flexilipes olivieri* بود که تولید علوفه نسبتاً ضعیفی داشتند.

تجزیه واریانس مرکب وجود اختلاف معنی‌دار در بین سالهای مورد مطالعه و گونه‌های مورد بررسی برای تولید علوفه را نشان داد، همچنین اثر متقابل سال در گونه نیز در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). البته ضریب تغییرات بدست‌آمده ۱۴/۸۴ درصد بود. براساس نتایج آزمون دانکن در سطح ۱٪ برای میانگین تولید علوفه خشک (جدول ۳)، گونه‌ها در چهار گروه قرار

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب تولید علوفه گونه‌های مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۳	۴۰۳۴۸۴**
خطای ۱	۱۶	۱۱۵۶
گونه	۶	۲۲۳۹۷۷۷**
گونه*سال	۱۸	۲۳۴۳۵۰**
خطای ۲	۹۸	۱۲۳۱
ضریب تغییرات (CV%)		٪۱۴/۸۴

\*\* اختلاف در سطح ٪۱ معنی دار

ناپایدارترین گونه در تولید علوفه خشک بود. گونه‌های *F. ovina* و *P. bulbosa* با توجه به مقایسه میانگینها تولید علوفه مطلوبی داشتند، براساس شیب خط رگرسیون ( $b_i$ ) و واریانس پایداری شوکلا ( $\delta_i^2$ ) بیشترین میزان پایداری تولید را در طی چهار سال مطالعه نشان دادند، همچنین گونه *P. bulbosa* بیشترین میزان پایداری را براساس پارامتر اکووالانس ریک ( $W_i^2$ ) نشان داد.

چهار گونه کم تولید براساس پارامترهای ضریب تغییرات ژنوتیپی ( $CV_i$ )، ضریب تشخیص ( $R_i^2$ )، مجموع مربعات انحراف از رگرسیون ( $S^2d_i$ )، بیشترین پایداری تولید در طی سالهای مورد بررسی را نشان دادند (جدول ۳). گونه *B. tomentellus* هرچند در مطالعه چهارساله بر روی مرتع مورد نظر بیشترین میزان تولید را داشت، اما براساس تمامی آماره‌های پارامتری مورد بررسی

جدول ۳- پارامترهای پایداری محاسبه شده برای گونه‌های مورد بررسی و مقایسه میانگین به روش دانکن

گونه	آزمون دانکن						میانگین تولید (Kg/ha)	گونه
	$R_i^2$	$S^2d_i$	$\delta_i^2$	$W_i^2$	$CV_i$	$b_i$		
Ac.ol	۱/۰۰	۱۰/۹۳	۲۹۸۰۴/۸۰	۹۹۴۲/۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۷۲	۱۸/۹۸	d
As.fl	۱/۰۰	۵/۴۳	۳۲۸۹۴/۳۲	۱۰۹۶۸/۳۹	۰/۰۱۳	۰/۰۲۵	۱۱/۰۸	d
Br.to	۰/۷۵	۷۴۶۷۱/۴۲	۴۳۷۹۷۱/۶۶	۱۹۵۷۷۱/۵	۱/۴۶۹	۴/۵۵۹	۷۶۸/۰۵	a
Er.th	۰/۹۹	۲۲۵/۹۲	۳۱۶۱۷/۳۹	۱۰۶۸۹/۷۴	۰/۰۸۱	۰/۰۴۴	۳۱/۹۴	d
Fe.ov	۰/۷۰	۵۷۹۸۲/۰۹	۸۶۶۴/۴۶	۴۱۵۴۲/۸۸	۱/۲۹۵	۱/۵۰۱	۶۷۰/۷۴	b
Po.bu	۰/۵۹	۴۷۶/۹۲	۱۳۷۷/۹۸	۷۷۷/۲۸	۰/۱۱۷	۰/۸۰۰	۱۴۹/۱۱	c
Sc.or	۱/۰۰	۷/۳۳	۳۴۵۷۱/۷۰	۱۱۵۲۸/۷۹	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	۵/۸۲	d

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده بیشترین پایداری را برای پارامتر مورد نظر در گونه مورد بررسی نشان دادند.

براساس آماره‌های ناپارامتری بودند. تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای گونه‌های مورد بررسی براساس پارامترهای پایداری (شکل ۳) گونه‌ها را در سه گروه کاملاً مجزا قرار داد. گروه اول شامل چهار گونه *E. thyrsoideum*، *A. flexilipes*، *A. olivieri* و *S.*

بررسی پایداری تولید براساس آماره‌های ناپارامتری نشان داد (جدول ۴) که گونه‌های *B. tomentellus* و *A. olivieri* کمترین میزان پایداری را در تولید نسبت به سایر گونه‌ها داشتند و گونه‌های *S. orientalis* و *A. flexilipes* دارای بیشترین میزان پایداری در تولید علوفه خشک

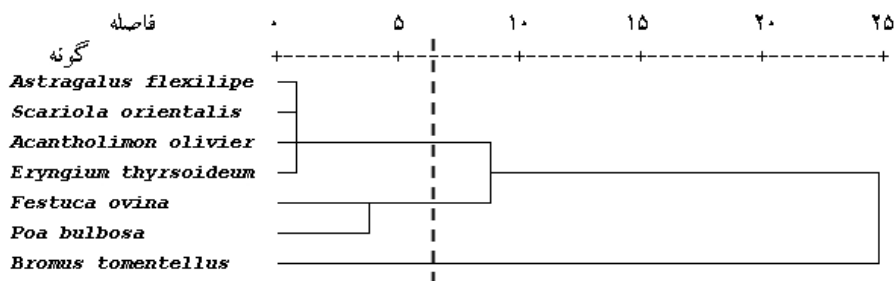
پایداری بیشتری داشتند، اما برای تولید علوفه در رده متوسطی قرار گرفتند. گروه سوم شامل گونه *B. tomentellus* بود، که کمترین پایداری را برای تولید در طی سالهای مورد مطالعه داشت، اما بیشترین میزان تولید را در بین گونه‌ها به خود اختصاص داد.

*orientalis* که دارای بیشترین پایداری براساس پارامترهای  $CV_i$ ،  $S^2d_i$  و  $R^2_i$  بودند. گونه‌های این گروه تولید علوفه کمتری نسبت به دیگر گونه‌ها داشتند. گروه دوم شامل گونه‌های *F. ovina* و *P. bulbosa* بود، که براساس سه پارامتر پایداری  $b_i$ ،  $W^2_i$  و  $S^2_i$  نسبت به دیگر گونه‌ها

جدول ۴- آماره‌های ناپارامتری هان و ترازو برای تولید علوفه گونه‌های مورد بررسی

گونه	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(2)}$	$S_i^{(3)}$	$S_i^{(4)}$	$NP_i^{(1)}$	$NP_i^{(2)}$	$NP_i^{(3)}$	$NP_i^{(4)}$
Ac.ol	۲/۱۶۷	۱۰/۹۱۷	۱/۷۹۵	۰/۶۰۳	۳۸/۰۰	۲/۱۱۱	۰/۳۶۱	۰/۲۶۵
As.fl	۱/۳۳۳	۶/۹۱۷	۰/۶۷۸	۰/۳۲۲	۶۶/۰۰	۳/۰۰۰	۰/۱۶۷	۰/۱۲۳
Br.to	۲/۰۰۰	۹/۶۶۷	۶/۴۴۴	۲/۲۲۲	۱۰۸/۰۰	۲۴/۰۰۰	۲/۴۹۶	۱/۶۶۷
Er.th	۱/۱۶۷	۸/۶۶۷	۱/۷۳۳	۰/۶۶۷	۲۲/۰۰	۱/۴۶۷	۰/۴۴۵	۰/۲۱۱
Fe.ov	۱/۱۶۷	۴/۳۳۳	۲/۸۸۹	۱/۳۳۳	۸۰/۰۰	۱۷/۷۷۸	۲/۴۶۷	۱/۰۳۷
Po.bu	۱/۵۰۰	۴/۶۶۷	۱/۲۷۳	۰/۵۴۵	۱۶/۰۰	۱/۵۲۴	۰/۸۷۹	۰/۶۵۲
Sc.or	۱/۰۰۰	۱/۶۶۷	۰/۱۸۹	۰/۱۵۱	۱۰۰/۰۰	۳/۷۷۴	۰/۰۷۲	۰/۰۶۹

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده بیشترین پایداری را برای آماره مورد نظر در گونه مورد بررسی نشان دادند.



شکل ۳- دندروگرام بدست‌آمده از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای پارامترهای پایداری گونه‌ها

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که به ترتیب ۴۸/۴۶ و ۳۰/۰۷ درصد از واریانس با مؤلفه‌های اول و دوم بیان شده، و در مجموع ۷۸/۵۳ درصد از مجموع مربعات کل توسط دو مؤلفه اول بیان گردید.

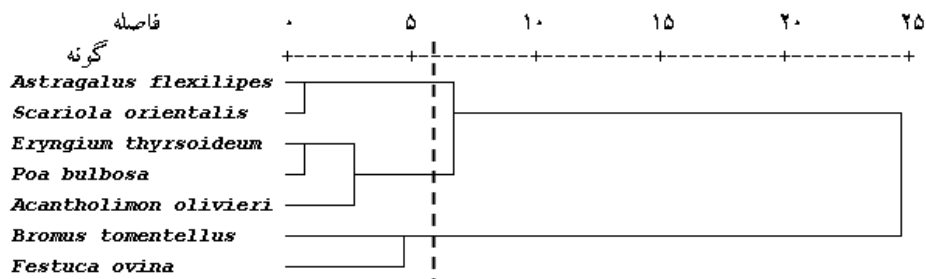
بای‌پلات آماره‌های پایداری و گونه‌های مورد بررسی براساس مقادیر مؤلفه اول و دوم (شکل ۵) نشان داد که آماره‌های پایداری در دو گروه متفاوت قرار گرفتند، بر همین اساس گروه اول شامل آماره‌های پارامتری  $CV_i$ ،

با توجه به تجزیه خوشه‌ای به روش Ward براساس آماره‌های ناپارامتری برای گونه‌های مورد بررسی سه گروه بدست آمد (شکل ۴). گروه اول شامل گونه‌های *S. orientalis* و *A. flexilipes* بود، که دارای بیشترین پایداری تولید با توجه به روشهای ناپارامتری بودند. گروه دوم گونه‌های *A. olivieri*، *E. thyrsoideum* و *P. bulbosa* را شامل شد، و گروه سوم شامل گونه‌های *B. tomentellus* و *F. ovina* بود.

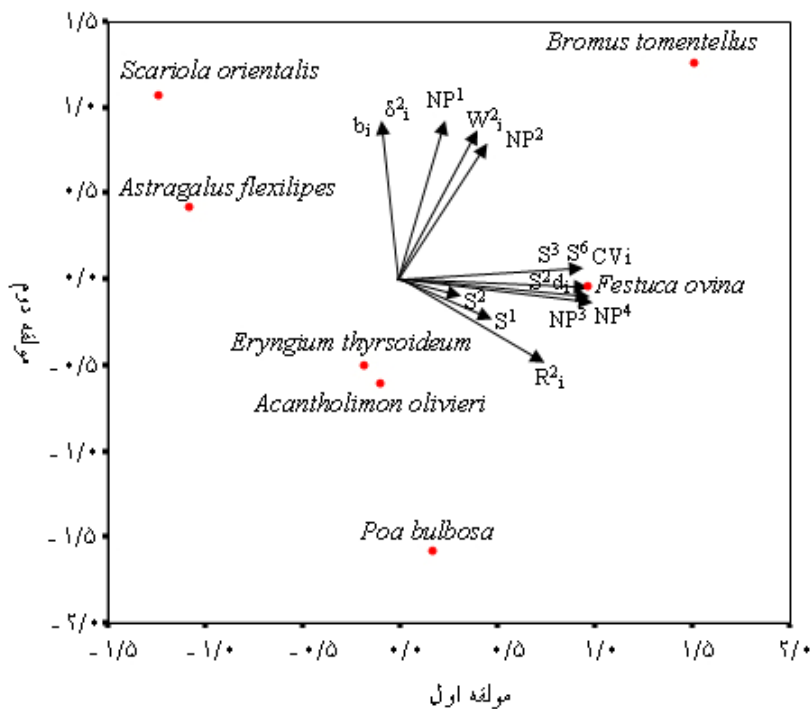


پارامتری  $b_i$ ،  $W_i^2$  و  $\delta_i^2$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  ارتباط مثبت نشان دادند، بنابراین براساس دیگر آماره‌ها بیشترین پایداری را داشتند و گونه‌های *A. flexilipes*، *P. bulbosa* و *E. thyrsoideum* آماره‌های پارامتری  $CV_i$ ،  $S^2d_i$  و  $R^2_i$  و آماره‌های ناپارامتری  $S_i^{(1)}$ ،  $S_i^{(2)}$ ،  $S_i^{(3)}$ ،  $S_i^{(4)}$  و  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  بیشتری نشان دادند، بنابراین براساس آماره‌های پارامتری  $b_i$ ،  $W_i^2$  و  $\delta_i^2$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  پایداری بیشتری از خود نشان دادند.

$S_i^{(1)}$ ،  $S_i^{(2)}$ ،  $S_i^{(3)}$ ،  $S_i^{(4)}$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  بود که روند ارزیابی پایداری گونه‌ها براساس آماره‌های این گروه یکسان بود، گروه دوم شامل آماره‌های پارامتری  $b_i$ ،  $W_i^2$  و  $\delta_i^2$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  بود که دارای روند تقریباً یکسانی در ارزیابی پایداری گونه‌ها بودند. با توجه به نمودار ملاحظه می‌گردد که گونه‌های *B. tomentellus* و *F. ovina* بیشترین رابطه مثبت را با تمامی آماره‌های پایداری داشتند، بنابراین ناپایدارترین گونه‌ها برای تولید علوفه بودند. گونه‌های *S. orientalis* و *A. flexilipes* با آماره‌های



شکل ۴- دندروگرام بدست آمده از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای آماره‌های ناپارامتری گونه‌ها



شکل ۵- بای پلات مقادیر مؤلفه اول و دوم برای آماره‌های پایداری و گونه‌های مورد بررسی

## بحث

ارتباط بین بارندگی و تولید بیانگر تأثیر عوامل محیطی بر تولید می‌باشد. هرچند بارندگی یکی از عوامل مهم برای تولید علوفه مراتع است (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۸۶)، اما تنها عامل نمی‌باشد و عوامل دیگر محیطی به همراه بارندگی بر تولید تأثیر دارند، به همین دلیل معنی‌دار بودن تفاوت تولید علوفه در طی سالهای مورد مطالعه بیانگر تأثیر عوامل محیطی بر روی تولید می‌باشد، که باتوجه به غیرقابل کنترل بودن عوامل محیطی سال به عنوان یک عامل تصادفی مطرح شده (Crossa و همکاران، ۱۹۹۰) و بررسی پایداری تولید گونه‌ها بر این اساس صورت می‌گیرد. تنوع معنی‌دار برای تولید علوفه در بین گونه‌ها ناشی از تفاوت قابلیت ژنتیکی گونه‌ها برای تولید است. در مراتع نیمه‌استپی جاشلوبار سمنان نیز وجود تنوع معنی‌دار برای تولید علوفه در بین گونه‌های مرتعی گزارش شده است (سالار و سندگل، ۱۳۸۴).

گونه‌ها در طی سالهای مختلف واکنش متفاوتی برای تولید علوفه داشتند. با توجه به اینکه اثر متقابل اگر باعث تغییر در رتبه ژنوتیپها در طی سالهای مختلف گردد، قابل صرف‌نظر نخواهد بود (Raiger و Prabhakaran، ۲۰۰۱)، بنابراین بررسی پایداری تولید گونه‌ها لازم و باعث مشخص شدن ساختار اثر متقابل می‌گردد.

گونه‌های *P. bulbosa*، *F. ovina*، *B. tomentellus* بیشترین تولید علوفه را داشتند و دیگر گونه‌ها برای تولید علوفه در یک گروه قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری در تولید نداشتند. گونه مرتعی *B. tomentellus* به همراه گونه‌های *Agropyron elongatum* و *Secale montanum* توسط سالار و سندگل (۱۳۸۴) به عنوان گونه‌های برتر مرتع جاشلوبار استان سمنان معرفی شدند.

براساس روشهای پارامتری، گونه‌هایی که تولید بالایی داشتند، پایداری تولید کمتری نسبت به گونه‌هایی که تولید علوفه کمتر داشتند از خود نشان دادند، اما در هر حال دو گونه *P. bulbosa* و *F. ovina* که تولید علوفه مطلوبی داشتند، پایداری تولید نسبتاً مطلوبی از خود نشان دادند؛

نمودار خوشه‌ای برای پایداری گونه‌ها براساس روشهای پارامتری نیز این مسئله را تأیید نمود. ظهراهی و همکاران (۱۳۹۰)، پایداری تولید علوفه را در گونه *Elymus hispidus* با استفاده از روشهای پارامتری مورد ارزیابی قرار دادند.

روشهای ناپارامتری روند متفاوتی در بررسی پایداری گونه‌ها نسبت به روشهای پارامتری داشتند و مقایسه نمودار خوشه‌ای گروه‌بندی پایداری گونه‌ها براساس دو روش این مسئله را به خوبی مشخص کرد، بر همین اساس ملاحظه شد که گونه‌های *B. tomentellus* و *F. ovina* کمترین پایداری را داشتند، و گونه *P. bulbosa* با داشتن پایداری مطلوب با گونه‌های *A. olivieri* و *E. thyrsoideum* هم‌گروه شد. در بررسی پایداری اکوتیپ‌های یونجه با روشهای ناپارامتری گزارش شد که معیارهای هان و تنارازو دارای مفهوم ایستایی (آماری) پایداری بوده و ژنوتیپ‌های پایدار براساس این روشها از عملکرد بالایی برخوردار نمی‌باشند (موحدی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نتایج مشابه توسط Mohammadi و همکاران (۲۰۰۷) و Abdulahi و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شد. اما براساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌توان بیان نمود که آماره‌های پارامتری  $CV_i$ ،  $S^2 d_i$  و  $R^2_i$  و آماره‌های ناپارامتری  $S_i^{(1)}$ ،  $S_i^{(2)}$ ،  $S_i^{(3)}$ ،  $S_i^{(4)}$  و  $NP_i^{(3)}$  که براساس مؤلفه اول بیشترین نقش را در تنوع پایداری بین گونه‌ها داشتند، مفهوم ایستایی (آماری) پایداری بیشتری داشتند، زیرا پایداری گونه‌ها براساس این مؤلفه بیشتر منطبق با میزان تولید بود، و گونه‌های پایدار براساس این روشها عملکرد بالایی نداشتند. از طرف دیگر آماره‌های پارامتری  $b_i$ ،  $W_i^2$  و  $\delta_i^2$  و آماره‌های ناپارامتری  $NP_i^{(1)}$  و  $NP_i^{(2)}$  با توجه به مؤلفه دوم بیشترین نقش را در تنوع پایداری تولید علوفه بین گونه‌ها داشتند (مفهوم پویایی (زرعی) پایداری بیشتری داشتند)، زیرا بیان پایداری گونه‌ها با تولید علوفه گونه‌ها کمتر منطبق بود. Mohammadi و همکاران (۲۰۰۷) با توجه به تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بیان نمودند که معیارهای مجموع رتبه و

پیدا کرده‌اند، بیانگر نوع مدیریت اعمال شده در گذشته آن مراتع می‌باشند. سهم عمده‌ای از تغییرات در ترکیب گیاهی مراتع، ناشی از ذائقه دام چراکننده از مرتع می‌باشد که در شرایط کنترل نشده موجب کاهش گونه‌های با ارزش رجحانی بالا و مورد پسند دام شده و توسط گونه‌هایی که ارزش رجحانی کمتر و قدرت تکثیر بالایی نیز دارند، جایگزین می‌گردد. یکی از نتایج این تحقیق شناسایی گونه‌هایی است که پایداری تولید مناسبی دارند. بنابراین در صورت داشتن ارزش رجحانی بالا برای دام، مدیریت اعمال شده در منطقه، در جهت جایگزینی این گونه‌ها با گونه‌های با پایداری تولید کم خواهد بود.

بدیهی است تفاوت در سرشت گونه‌های مختلف موجب اختلاف در واکنش به تغییرات شرایط سال، به خصوص آب و هوا می‌گردد. در این راستا برخی به نسبت تأثیرپذیری بیشتر و برخی دیگر تأثیرپذیری کمتری دارند. شاید در گونه‌هایی که پایداری تولید آنها بیشتر است، نیاز به اعمال اندازه‌گیریهای سالانه برای محاسبه تولید و ظرفیت چرای نباشد. درحالی که در گونه‌هایی که پایداری تولید کم و به بیان دیگر تحت تأثیر تغییرات شدید شرایط محیطی تولید آنها نوسان دارد، ناگزیر نیاز به اندازه‌گیریهای سالانه تولید هستیم.

### منابع مورد استفاده

- احسانی، ع.، ارزانی، ح.، فرحپور، م.، احمدی، ح.، جعفری، م.، جلیلی، ع.، میرداودی، ح.، عباسی، ح. و عظیمی، م.ا.، ۱۳۸۶. تأثیر شرایط اقلیمی بر تولید علوفه مراتع در منطقه استپی اخترآباد ساوه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۲: ۲۴۹-۲۶۰.
- ارزانی، ح.، میرداودی، ح.، فرحپور، م.، عظیمی، م.ا.، کابلی، س.ح.، سندگل، ع.، اکبرزاده، م. و مظفریان، و.ا.، ۱۳۸۴. روند تغییرات پوشش گیاهی و تولید مراتع در استان مرکزی طی یک دوره ۵ ساله (۱۳۷۷-۱۳۸۱). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۲، شماره ۴: ۴۰۹-۴۳۶.
- ارزانی، ح.، ادنانی، س.م.، بشری، ح.، عظیمی، م.س.، باقری، ح.، اکبرزاده، م. و کابلی، س.ح.، ۱۳۸۵. پایش پوشش

میانگین عملکرد مفهوم پویایی (زراعی) پایداری بیشتری داشتند و معیارهای هان و تنارازو مفهوم ایستایی (آماری) پایداری بیشتری داشتند. در مجموع با توجه به مؤلفه‌های اصلی گونه‌های *A. olivieri*، *E. thyrsoideum* و *P. bulbosa* با قرار گرفتن در یک گروه پایداری مطلوبی نشان دادند.

با توجه به اینکه در برنامه‌های چرای بلندمدت، تعیین ظرفیت مناسب چرا در مرتع وابسته به پایداری تولید در شرایط متفاوت اقلیمی طی سالهای مختلف است، بنابراین در بحث احیاء مراتع استفاده از گونه‌هایی که پایداری تولید دارند، جهت دستیابی به تولید پایدار در مرتع ضرورت دارد. در نهایت می‌توان بیان نمود که گونه‌های *B. tomentellus* و *F. ovina* تولید علوفه مطلوبی در مرتع مورد مطالعه داشتند، اما پایداری تولید آنها ضعیف بود، و گونه‌های *S. orientalis* و *A. flexilipes* دارای پایداری تولید مطلوبی بودند، اما تولید علوفه ضعیفی نسبت به سایر گونه‌ها داشتند و گونه‌های *A. olivieri*، *E. thyrsoideum* و *P. bulbosa* تولید علوفه نسبتاً متوسط و پایداری تولید نسبتاً مطلوبی در مرتع مورد مطالعه داشتند، که با در نظر گرفتن فرم رویشی گونه‌ها می‌توان بیان داشت که گونه‌های گندمی چندساله هرچند دارای تولید بالایی بودند، اما پایداری کمتری داشتند، و از طرف دیگر گونه‌های بوته‌ای و پهن‌برگ علفی هرچند دارای تولید پایینی بودند، اما پایداری تولید بالایی داشتند. بنابراین می‌توان بیان نمود که گونه‌های گندمی چندساله بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی هستند (پایداری کم) و گونه‌های بوته‌ای و پهن‌برگ علفی قابلیت تولید پایین‌تری دارند (تولید کم). در مجموع با در نظر گرفتن میزان تولید، پایداری تولید و همچنین کلاس خوشخوراکی گونه‌ها دو گونه *F. ovina* و *P. bulbosa* به عنوان گونه‌های مناسب جهت برنامه‌های احیاء مرتع مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد. قابل ذکر است که تأثیر متفاوت مدیریت در یک مرتع، موجب تغییرات اجتناب‌ناپذیری در ترکیب گیاهی آن مرتع می‌شود. گونه‌هایی که در سطح مراتع امکان گسترش

- گیاهی و تولید مراتع استپی استان قم طی یک دوره شش ساله. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۳، شماره ۴: ۲۹۶-۳۱۳.
- ارزانی، ح.، دهداری، س. و کینگ، گ.، ۱۳۹۰. مدل‌های تخمین تولید مراتع از طریق اندازه‌گیری پوشش گیاهی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۸، شماره ۱: ۱-۱۶.
- اسمعیلی، م.م.، خیرفام، ح.، دیلم، م.، اکبرلو، م. و صبوری، ح.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات برش بر مقدار تولید دو گونه مرتعی *Agropyron elongatum*, *Festuca ovina* چهارم، شماره ۱: ۷۲-۸۱.
- اکبرزاده، م.، مقدم، م.ر.، جلیلی، ع.، جعفری، م. و ارزانی، ح.، ۱۳۸۶. تأثیر بارندگی بر تغییرات پوشش تاجی و تولید گیاهان مرتعی در پلور. نشریه دانشکده منابع طبیعی، دوره ۶۰، شماره ۱: ۳۰۷-۳۲۲.
- انصاری، ن. و یوسفی، ب.، ۱۳۸۰. بررسی پایداری عملکرد علوفه ارقام یونجه (*Medicago sativa*) در استان لرستان. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، جلد ۱۴، ۱(۵۰): ۶۷-۷۱.
- باغستانی میبدی، ن. و زارع، م.ت.، ۱۳۸۶. بررسی روابط بارندگی و تولید علوفه سالانه در مراتع استپی منطقه پشتکوه استان یزد. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، جلد ۲۰، ۲(۷۵): ۱۰۳-۱۰۷.
- خان‌حسینی، م.، ۱۳۷۶. جامعه‌شناسی گیاهی ایستگاه تحقیقاتی گون‌بان هرسین. گزارش‌هایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه.
- سالار، ن. و سندگل، ع.، ۱۳۸۴. بررسی استقرار و سازگاری تعدادی از گونه‌های مرتعی در مراتع نیمه‌استپی جاشلوبار سمنان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۲، شماره ۲: ۱۸۹-۲۰۳.
- شوشتری، م.، ر.، ۱۳۹۰. بررسی ارزش رجحانی گونه‌های مرتعی و رفتار چرای دام در مراتع نمونه پنج منطقه ریشی ایران (کرمانشاه- مراتع گون‌بان هرسین). گزارش‌هایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۹۴ صفحه.
- ظهربی، ا.، اطمینان، ع.، صفری، ه. و جعفری، ع.ا.، ۱۳۹۰. بررسی پایداری عملکرد علوفه در اکسشنهای گونه
- Elymus hispidus* با مدل AMMI و سایر روشهای تجزیه پایداری در دو محیط تنش و بدون تنش. مرتع، سال پنجم، شماره ۲: ۲۰۹-۲۱۸.
- فتاحی، ف. و یوسفی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی پایداری عملکرد ژنوتیپهای جو (*Hordeum Vulgare L.*) با استفاده از آماره‌های پایداری تکرارپذیر و تجزیه الگو به وسیله مدل AMMI. علوم کشاورزی ایران، جلد ۱-۳۷، شماره ۲: ۳۱۷-۳۲۶.
- فرشادفر، م.، مرادی، ف.، محبی، ع. و صفری، ه.، ۱۳۸۹. بررسی پایداری عملکرد علوفه ۱۸ ژنوتیپ *Agropyron elongatum* با استفاده از مدل AMMI در دو محیط تنش و بدون تنش. تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد ۱۸، شماره ۱، صفحه ۴۵-۵۴.
- قلیچ‌نیا، ح.، شاهمرادی، ا.ع. و زارع کیا، ص.، ۱۳۸۷. آتاکولوژی دو گونه مرتعی *Agropyron pectiniforme* و *Bromus tomentosus* در استان مازندران. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۳: ۳۴۸-۳۵۹.
- محمدی گلرنگ، ب.، گزانشیان، غ.، رضانی مقدم، ر.، فلاحتی، ح.، روحانی، ح. و مشایخی، م.، ۱۳۸۷. برآورد وزن علوفه چند گونه مرتعی از طریق اندازه‌گیری قطر و ارتفاع گیاه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۲: ۱۵۸-۱۷۸.
- موحدی، ز.، دهقانی، ح. و مفیدیان، م.، ع.، ۱۳۸۸. بررسی پایداری عملکرد اکوتیپهای یونجه مناطق سردسیری با استفاده از معیارهای ناپارامتری. علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۰، شماره ۴: ۱۰۳-۱۱۱.
- Abdulahi, A., Mohammadi, R. and Pourdad, S.S., 2007. Evaluation of safflower (*Carthamus spp.*) genotypes in multi-environment trials by nonparametric methods. *Asian Journal of Plant Science*, 6: 827-832.
- Arzani, H., 1994. Some aspect of estimating short term and long-term rangeland carrying capacity. Ph.D. thesis, University of New South Wales, Australia.
- Crossa, J., Gauch, H.G. and Zobel, R.W., 1990. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop Science*, 30: 493-500.
- Finlay, K.W. and Wilkinson, G.N., 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.*, 14: 742-754.
- Francis, T.R. and Kannenberg. G.N., 1978. Yield stability studies in short-season maize. *1.XA*

- environment trials. *World Journal of Agricultural Science*, 3: 137-242.
- Pinthus, M.J., 1973. Estimate of genotype-value: A proposed method. *Euphytica*, 22: 121-123.
- Raiger, H.L. and Prabhakaran, V.T., 2001. A study on the performance of a few non-parametric stability measures using pearl-millet data. *Indian Journal of Genetics*, 61: 7-1.
- Shukla, G., 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29: 237-245.
- Thennarasu, K., 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotype environment interactions and yield stability. Ph.D. theses, P.J. School, IARI., New Delhi.
- Waldron, B.L., Asay, H.K. and Jensen, B.K., 2002. Stability and Yield of Cool-Season Pasture Grass Species Grown at Five Irrigation Levels. *Crop Science*, 42: 890-896.
- Wrick, G., 1962. Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen streubreite in Feldresuchen. *Z. Pflanzen-Zuchtg*, 47: 92-96.
- descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci*, 58: 1029-1034.
- Hayward, M.D., Bosemark, N.O. and Romagosa, I., 1993. *Plant Breeding, Principle and Prospects. Chapman and Hall*, London, 576 P.
- Huhn, M., 1990. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part 1: Theory. *Euphytica*, 47: 189-194.
- Kaya, Y. and Taner, S., 2002. Estimating genotypic ranks by nonparametric stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 4: 47-53.
- Kroonenberg, P.M., 1995. Introduction to biplots for GXE tables. Centre for statistics the University of Queensland. Researches report, 51. 22p.
- Lin, C.S., Binns, M.R. and Lefcovitch, L.P., 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Science*, 26, 894-900.
- Lu, H.Y., 1995. Pc-SAS program for estimating Huhn's nonparametric stability statistic. *Agronomy Journal*, 87: 888-891.
- Mohammadi, R., Abdulahi, A., Haghparast, R., Aghae, M. and Rostae M., 2007. Nonparametric methods for evaluating of winter wheat genotypes in multi-

## Evaluation of forage production stability of a few rangeland species using univariate parametric and nonparametric methods on Gavanbane Harsin rangelands in Kermanshah province

Shoostari, M.<sup>1\*</sup>, Safari, H.<sup>2</sup>, Fayaz, M.<sup>3</sup>, Akbarzadeh, M.<sup>4</sup> and Nateghi, S.<sup>5</sup>

1\*- Corresponding Author, Research Instructor, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Kermanshah, Iran, Email: M.shoostari@yahoo.com

2- Research Instructor, Research Center for Agriculture and Natural Resources, Kermanshah, Iran.

3- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Retired Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

5- Ph.D. Student in Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, Hormozgan University, Hormozgan, Iran.

Received: 04.09.2011

Accepted: 28.05.2012

### Abstract

In order to evaluate the forage production stability of rangeland species in Gavanbane Harsin, the production per hectare was estimated for eight species in a completely randomized design with five replications during four years. Combined analysis of variance for dry forage production indicated significant differences among the years and species at 0.01 level of probability. The results of mean comparisons, at 5% level of probability, showed that maximum forage production was obtained for *Bromus tomentellus*, *Festuca ovina* and *Poa bulbosa*, compared to other species. The interaction effect of species $\times$ year was significant at 1% level of probability and parametric and non parametric statistics were calculated on the basis of average forage production during four years. Parametric statistics including  $CV_i$ ,  $S^2d_i$  and  $R^2_i$  and non parametric statistic including  $(S_i)^1$ ,  $(S_i)^2$ ,  $(S_i)^2$ ,  $S_i^3$ ,  $(S_i)^6$ ,  $(NP_i)^3$  and  $NP_i$  had an identical trend in introducing stable species. Based on these statistics the most forage production stability was recorded for *Acantholimon olivieri*, *Eryngium thyrsoideum* and *Poa bulbosa*. Parametric statistics of  $bi \cdot W_i^2$  and  $\delta_i^2$ , and non parametric statistics of  $NP_i^{(1)}$  and  $NP_i^{(2)}$  also showed similar trend in the expression of species stability and the most production stability was obtained for *Astragalus flexilipes* and *Scariola orientalis*. Our results were confirmed by group classification of species stability using cluster analysis and principle component analysis for species ranking according to the statistics of stability. In general, *Bromus tomentellus* and *Festuca ovina* had a desirable forage production while their production stability was poor. In contrast, *Scariolaorientalis* and *Astragalus flexilipes* had desirable production stability while their forage production was poor compared to other species. *Acantholimon olivier*, *Eryngium thyrsoideum* and *Poa bulbosa* had relatively moderate forage production and relatively favorable production stability. The low stability of the species having favorable forage production indicated that in addition to considering the amount of production, the stability of production also should be taken into consideration as an important factor, affecting the range condition. In terms of production, production stability, and palatability class, *Festuca ovina* and *Poa bulbosa* could be introduced for range improvement programs.

**Key words:** Forage production, production stability, rangeland