

بررسی امکان ارائه مدل‌های آماری به منظور برآورد تولید دو گونه مرتعی *Agropyron trichophorum* و *Artemisia aucheri* (مطالعه موردی: مراتع دیزج بطچی و قطور شهرستان خوی)

فاطمه علیلو^۱، فرشاد کیوان بهجو^{۲*} و جواد معتمدی^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع داری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲* - نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،

پست الکترونیک: farshad.keivan@gmail.com

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۵

چکیده

پژوهش حاضر، با هدف بررسی ارتباط تولید گونه‌های مرتعی *Agropyron trichophorum* و *Artemisia aucheri* با ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها شامل قطر متوسط تاج پوشش، قطر یقه، ارتفاع و درصد تاج پوشش در سطح گونه و ارائه مدل‌های رگرسیونی انجام شد. بدین منظور سه رویشگاه مرتعی در مراتع منطقه دیزج بطچی و قطور شهرستان خوی انتخاب شدند. پس از انتخاب مناطق نمونه‌برداری در هر یک از رویشگاه‌های مذکور، نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک در داخل پلات‌های یک متر مربعی که به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر قرار داشتند، در امتداد ترانسکت‌های صد متری، انجام شد. از مدل‌های رگرسیونی متنوعی که شامل مدل‌های تک بعدی (مدل‌هایی که از یک ویژگی برای برآورد تولید استفاده می‌کنند) و دو بعدی (مدل‌هایی که از دو ویژگی برای برآورد تولید استفاده می‌کنند) و مدل‌های رگرسیون چندگانه بودند (مدل‌هایی که از چند ویژگی برای برآورد تولید استفاده می‌کنند)، استفاده گردید. از بین مدل‌های معنی‌دار براساس معیارهای ارزیابی مدل، بهترین مدل در سطح گونه‌گزینه‌شده. نتایج نشان داد که هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی با تولید رابطه معنی‌داری داشت. مدل‌های تک بعدی نتیجه بهتری را به نمایش گذاشتند و قطر متوسط تاج پوشش (D_1) در هر دو گونه و هر سه مکان مرتعی به‌عنوان کارآمدترین ویژگی مورفولوژیکی برای برآورد تولید انتخاب شد. از این‌رو استفاده از مدل‌های تک‌بعدی توانی، سیگموئید، درجه دو و درجه سه در مکان مرتعی دیزج بطچی ۱ و مدل تک‌بعدی درجه سه در مکان مرتعی قطور بر اساس قطر متوسط تاج پوشش (D_1) در گونه مرتعی *Artemisia aucheri* و مدل تک‌بعدی درجه سه بر اساس قطر یقه در مکان مرتعی دیزج بطچی ۲ و گونه مرتعی *Agropyron trichophorum* توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: برآورد تولید، ویژگی‌های مورفولوژیک، مدل‌های رگرسیونی، مراتع دیزج بطچی و قطور.

مقدمه

است (Arzani & King, 1994). چون تولید بیانگر وزن خشک گیاهان قابل تعلیف می‌باشد، از این‌رو روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری آن ابداع شده است که با توجه به

یکی از اهداف مهم در مدیریت منابع طبیعی تعیین میزان تولید مراتع در واحد سطح به‌منظور تعیین ظرفیت مرتع

کافی برآورد کرد. همچنین این توانایی وجود دارد که بتوان تنها توسط پوشش شاخ و برگ میزان گونه *Mutica hiliaria* را تخمین زد. ضریب همبستگی درصد تاج پوشش گیاهی و ارتفاع با میزان تولید در دو گونه *Dactylis glomerta* و *Bouteloua gracilis* را Pasto و همکاران (۱۹۵۷) به ترتیب ۰/۸۷۵ و ۰/۹۱۲ ذکر نموده‌اند. فرمول‌هایی را Ludwig و همکاران (۱۹۷۵) برای بدست آوردن حجم چندین گونه بوته‌ای پیشنهاد کرده‌اند. آنان ارتباطی بین حجم بدست آمده از فرمول و وزن گیاهان برقرار کردند. در بعضی موارد اگر داده‌ها به مقیاس لگاریتمی تبدیل شوند، ضرایب تشخیص (R^2) بالاتری برای تعیین وزن علوفه بدست می‌آید. Arzani و King (۱۹۹۴) روش نمونه‌گیری مضاعف را برای تخمین تولید علوفه پوشش گیاهی مورد بررسی قرار دادند، در این مطالعه هیچ تفاوت معنی‌داری بین تولید واقعی و تولید تخمین زده شده در مدل مورد بررسی مشاهده نشد. همین طور رابطه پوشش‌های تاجی، شاخ و برگ و یقه گیاهان با تولید توسط Arzani و همکاران (۲۰۰۹) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان‌دهنده این بود که پوشش تاجی در همه گونه‌ها و پوشش شاخ و برگ در اغلب آنها با تولید ارتباط نزدیک دارد، اما رابطه بین تولید و پوشش یقه معنی‌دار نبود که دلیل آن به احتمال زیاد برخورد شمار بسیار کمی از نقطه‌ها با یقه بوده است. در مطالعه انجام شده توسط Mokhtari Asl و Mesdagi (۲۰۰۸) روی برآورد تولید دو گونه بوته‌ای *Atriplex verrucifera* و *Salsola dendroides* با استفاده از متغیرهای پوشش تاجی و حجم در منطقه قرخلار استان آذربایجان شرقی، نشان داده شد که بیشتر معیارهای مورد اندازه‌گیری قابلیت برآورد تولید را در گونه‌های مورد مطالعه دارند ولی باید بر معیاری تأکید کرد که اندازه‌گیری آن سریع و دقیق باشد. در هر دو گونه مورد مطالعه معیار پوشش تاجی متغیر مناسبی برای برآورد تولید بود. نتایج بررسی‌های Mohammadi Golran و همکاران (۲۰۰۹) بر روی تخمین تولید وزن علوفه چند گونه مرتعی از طریق اندازه‌گیری قطر و ارتفاع، بیانگر ارتباط میان وزن علوفه

نوع تیپ گیاهی، تراکم، درصد پوشش، زمان لازم برای اندازه‌گیری، دقت مورد نیاز، تجربه، تعداد کارشناس و تکنسین و غیره می‌توان یکی از روش‌های مناسب را مورد استفاده قرار داد. روش قطع و توزین (Clipping and weighting) یکی از متداول‌ترین و دقیق‌ترین این روش‌ها می‌باشد که با استفاده از پلاتی با ابعاد مشخص و حجم نمونه لازم و با توجه به هدف ارزیابی علوفه هر گونه به صورت جداگانه یا بر حسب فرم رویشی تفکیک و توزین می‌شود. با وجود اینکه روش قطع و توزین، امروزه به‌عنوان رایج‌ترین روش علمی برای اندازه‌گیری تولید گیاهی مطرح است، ولی وقت‌گیر و پرهزینه و مخرب می‌باشد (Payne, 1974; Arzani & King, 1994 و Tahmasbi, 2012). از این رو باید روشی انتخاب گردد که ضمن برخورداری از دقت و صحت کافی، به سادگی و با حداقل هزینه قابل استفاده باشد. اخیراً اغلب پژوهشگران علم مرتع ترجیح می‌دهند کمیت تولید را حتی‌الامکان بطور غیرمستقیم اندازه‌گیری کنند. یکی از این روش‌ها، استفاده از مدل‌های آماری می‌باشد. به عبارتی توسط برخی از مشخصه‌های مختلف از قبیل درصد پوشش گیاهی، سطح تاج پوشش، پوشش شاخ و برگ (Foliage Cover)، ارتفاع گیاه، حجم با بهره‌گیری از روش‌های آماری (روابط رگرسیونی) میزان تولید برآورد می‌شود (Sadeghinia et al., 2004). در برخی موارد استفاده از چندین پارامتر قابل اندازه‌گیری نظیر عرض و طول بوته‌ها، قطر متوسط تاج، سطح یقه، تراکم و بسامد باعث بالا بردن دقت برآورد تولید خواهد شد. از این رو بررسی‌هایی در زمینه رابطه ویژگی‌های مورفولوژیکی با تولید انجام شده است. به‌عنوان مثال، تولید دو گونه *Hilaria Mutica* و *Dactyloides Buchle* را Hughes و همکاران (۱۹۸۷) بوسیله بیست عدد قاب ده نقطه با سوزن‌های مورب اندازه‌گیری و میزان پوشش شاخ و برگ و بسامد را برای دو گونه مذکور اندازه‌گیری کردند. از طرفی میزان تولید در داخل یک کواترات یک متر مربعی اندازه‌گیری شد. آنان نتیجه گرفتند که توسط دو عامل شاخ و برگ و بسامد می‌توان محصول گونه‌های مذکور را با دقت

که کمترین مقدار بارندگی در مردادماه و بیشترین مقدار آن در اردیبهشتماه است. متوسط سالانه درجه حرارت برابر ۱۲/۸ درجه سانتیگراد است. برای انجام پژوهش حاضر؛ سه مکان مرتعی که معرف اقلیم رویشی آذربایجانی در ناحیه رویشی ایران و تورانی می‌باشند و به‌عنوان مراتع قشلاقی مورد استفاده دام عشایر قرار می‌گیرند، در منطقه دیزج بطیچی و قطور شهرستان خوی انتخاب شدند.

روش تحقیق

در بین مکان‌های مورد بررسی، *Artemisia aucheri* و *Agropyron trichophorum* از گونه‌ها مهم و مورد چرا و از عناصر اصلی تیپ‌های گیاهی می‌باشند که علوفه حاصل از آنها بخش مهمی از نیاز غذایی دام‌های چرا کننده در مراتع منطقه را تأمین می‌کنند. از این لحاظ، رابطه بین تولید آنها با ویژگی‌های مورفولوژیکی در مکان‌های مذکور، مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، پس از انتخاب مناطق نمونه‌برداری در هریک از رویشگاه‌های مذکور، نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک در داخل پلات‌های یک مترمربعی که به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر قرار داشتند و در امتداد ترانسکت‌های صد متری مستقر شده بودند، انجام شد. بدین منظور ۴۴ پایه از هر گونه به شکل تصادفی انتخاب و ویژگی‌های مورفولوژیکی مذکور در آنها اندازه‌گیری شد. در این مورد، بر اساس دستورالعمل طرح ملی ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی کشور (Arzani, 1998) و با توجه به اینکه پلات‌های بکار رفته، از نظر ابعاد و از نظر کفایت تعداد نمونه با روابط آماری توصیه شده برای مراتع کشور (Basiri, 1990 و Mesdagi, 1998) همخوانی داشته و از نظر آماری نیز نماینده مطمئنی از جامعه گیاهی باشد؛ تعداد ۶۰ پلات یک مترمربعی در هریک از مناطق نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک بکار گرفته شد و در داخل آنها مشخصه‌های مورفولوژیکی گونه‌های مورد بررسی شامل قطر متوسط تاج پوشش، قطر یقه و ارتفاع گیاه (همگی بر حسب سانتی‌متر) و درصد تاج پوشش گیاهی اندازه‌گیری شد. در این مورد قطر تاج پوشش در سه جهت اندازه‌گیری شد که انتخاب قطرها به تجربه و مهارت

خشک پایه‌های گیاه با صفات مورد مطالعه بود. با توجه به تجزیه رگرسیون برای هر گونه، ارتفاع گیاه کمترین همبستگی را با وزن آن نشان داد و برای هیچ‌یک از گونه‌ها به‌کار برده نشد. در طی مطالعه‌ای که Tahmasebi و همکاران (۲۰۱۲) برای بررسی ارتباط تولید با ویژگی‌های چند گونه مرتعی شامل قطر تاج، قطر یقه، محیط یقه، ارتفاع میانه گیاه، ارتفاع گیاه و تاج پوشش گیاه با طیف وسیعی از مدل‌های رگرسیونی در دو سطح گونه و فرم رویشی، انجام دادند، این نتایج حاصل شد، که نخست تلفیق دو یا چند ویژگی مورفولوژیکی باعث افزایش کارایی بیشتر مدل رگرسیونی می‌شود و دوم اینکه تخمین تولید با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی در گونه‌های راست‌قامت مانند *Bromus tomentullus* امکان‌پذیر است؛ در صورتی که در گیاهان طوقه‌ای شکل، مانند *Atriplex effusus* برآورد مناسبی نسبت به گروه قبلی به‌دست نمی‌آید. در پژوهش حاضر، ارتباط بین تولید به‌عنوان متغیر وابسته و ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاه به‌عنوان متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار گرفت تا با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مناسب اقدام به ارائه روشی مناسب برای برآورد تولید در گونه‌های مرتعی *Artemisia aucheri* و *Agropyron trichophorum* در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه گردد. از این رو طیف وسیعی از مدل‌های رگرسیونی به‌منظور استخراج بهترین مدل بررسی شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان خوی با وسعتی در حدود ۵۵۴۸ کیلومتر مربع، شمال‌غربی‌ترین نقطه ایران در ۱۴۱ کیلومتری ارومیه مرکز استان آذربایجان‌غربی واقع شده است. اقلیم منطقه نیز بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه و دومارتن به‌ترتیب نیمه‌خشک سرد و خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه منطقه مورد بررسی، ۲۶۵/۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه آن ۱۲/۹ سانتی‌گراد می‌باشد

هستند و به‌عنوان مدل‌های دو بعدی مطرح هستند (Tahmasebi *et al.*, 2012). مدل ۱۴ نمونه‌ای از مدل چند متغیره است که برای برآورد تولید از چند متغیر مستقل استفاده می‌کند. در نهایت اعتبارسنجی مدل‌ها با استفاده از معیارهای (Root Mean Standard of Error) RMSE (ریشه میانگین مربعات خطا) و NS (نش-ساتکلیف) و خط برازش شده اصلی به داده‌ها حول خط یک به یک با استفاده از یک سوم داده‌ها به‌عنوان نمونه‌های شاهد استفاده شده که در واقع میزان خطا را به نمایش می‌گذارند (Schaeffli & Gupta, 2007). با توجه به ضرایب تشخیص، اشتباه معیارهای اعتبارسنجی، بهترین رابطه برای برآورد تولید گونه‌ها در منطقه مورد بررسی تعیین گردید که هر چه اشتباه معیار کوچکتر و ضریب تشخیص آن بزرگتر و از نظر معیارهای اعتبارسنجی رضایت‌بخش باشند، مطلوبیت بیشتری برای برآورد تولید دارد. توضیح اینکه پیش از انجام رگرسیون، فرض‌های رگرسیون شامل خطی بودن رابطه، نرمال بودن متغیر وابسته، یکنواختی واریانس‌ها و عدم وجود مشاهدات کرانی (داده‌های پرت) مورد بررسی قرار گرفت.

رابطه NS (Nash-Sutcliffe) و RMSE بصورت زیر می‌باشد (Feyereisen *et al.*, 2007 و McCuen *et al.*, 2006):

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2 \right]^{0.5}$$

P_i مقدار تولید برآورد شده و O_i مقدار تولید مشاهده شده می‌باشد.

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2}$$

O مقدار تولید اندازه‌گیری شده، مقدار تولید برآورد شده و \bar{O} میانگین مشاهداتی می‌باشد.

بطور کلی اگر شاخص نش-ساتکلیف (NS) بیشتر از

کارشناس بستگی دارد. جهت‌های انتخابی به صورتی بود که میانگین آنها برابر با قطر متوسط تاج پوشش گیاه بود (Arzani & King, 1994 و Benkobi *et al.*, 2000). قطر یقه گیاهان مورد مطالعه از قسمت یقه گیاه (چسبیده به سطح خاک) بوسیله متر نواری و برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاهان مورد مطالعه، پایین‌ترین حد رشد سال جاری در تاج پوشش گیاهی تا حد بالایی آن در نظر گرفته شد (Ebrahimi *et al.*, 2008 و Tahmasebi *et al.*, 2012). سپس پایه‌هایی که ویژگی‌های مذکور در آنها اندازه‌گیری شده، قطع و در پاکت‌های جداگانه ریخته شد و پس از خشک شدن نمونه‌ها، وزن آنها تعیین شد. لازم به ذکر است که برای اندازه‌گیری تولید در گونه *Artemisia aucheri* رشد بهینه (اپتیمم) یا زمان گلدهی کامل، و برای گونه *Agropyron trichophorum* زمان خوشه رفتن در نظر گرفته شده است. وضعیت مرتع در این مکان‌ها با استفاده از روش چهار فاکتوری، گرایش آنها با روش امتیازدهی به خصوصیات خاک و پوشش گیاهی و همزمان در هر ترانسکت شدت چرا نیز در مکان‌های مورد بررسی؛ بر مبنای میزان دامگذاری، میزان بهره‌برداری و فاصله از محل اطراق دام و محل آبشخور ثبت شد. در گام بعدی با استفاده از تحلیل رگرسیون، نوع رابطه بین تولید و مشخصه‌های مورفولوژیکی بررسی گردید و مدل‌های رگرسیونی متنوعی بر اساس جدول ۱ برای هریک از ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. از آنجایی که استفاده از تمام متغیرها برای برآورد تولید، اندازه‌گیری را با دشواری‌های مختلف روبرو می‌سازد، از این‌رو با استفاده از رگرسیون خطی و گام به گام یا Stepwise (در نرم‌افزار SPSS) مؤثرترین یا عبارتی متغیر یا متغیرهایی که بیشترین کارایی را در امر تولید دارند مشخص شده است. مدل‌های ۱ تا ۸ مدل‌های تک‌بعدی هستند که برای برآورد تولید از یک ویژگی استفاده می‌کنند. این مدل‌ها ساده‌ترین مدل‌های رگرسیونی برای برآورد متغیر وابسته از روی متغیر مستقل می‌باشند (kutner, *et al.*, 2004). مدل‌های ۹ تا ۱۳ نیز از دو ویژگی برای برآورد استفاده می‌کنند که در واقع تقریبی از حجم گیاه

۰/۷۵ باشد مدل عالی و کامل، و اگر بین ۰/۷۵ تا ۰/۳۶ فرض می‌شود (Nash & Sutcliffe 1970).
باشد، رضایت‌بخش و اگر کمتر از ۰/۳۶ باشد غیرقابل قبول

جدول ۱- لیست کلی مدل‌های ریاضی- آماری مورد استفاده

| ردیف | عنوان مدل | شکل مدل |
|------|--|---|
| ۱ | توانی (Power) | $Y = b_0 x_1^{b_1}$ |
| ۲ | خطی (Linear) | $Y = b_0 + bx$ |
| ۳ | نمایی (Exponential) | $Y = b_0 + e^{b_1 x}$ |
| ۴ | معکوس (Inverse) | $Y = b_0 + b_1/x$ |
| ۵ | سیگموئید (S) | $Y = e^{(b_0 + b_1/x)}$ |
| ۶ | لگاریتمی (Logarithmic) | $Y = b_0 + b_1 \ln x$ |
| ۷ | درجه دو (Quadratic) | $Y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$ |
| ۸ | درجه سه (Cubic) | $Y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + b_3 x^3$ |
| ۹ | دو بعدی (Two- dimensional) | $Y = b_0 + b_1(H \times D_1)$ |
| ۱۰ | دو بعدی (Two- dimensional) | $Y = b_0 + b_1(H \times D_2)$ |
| ۱۲ | دو بعدی (Two- dimensional) | $Y = b_0 + b_1(H \times (D_1/2)^2)$ |
| ۱۳ | دو بعدی (Two- dimensional) | $Y = b_0 + b_1(H \times (D_2/2)^2)$ |
| ۱۴ | رگرسیون چند گانه (Multiple regression) | $Y = b_0 + b_1 D_1 + b_2 D_2 + b_3 C.C + b_4 H$ |

Y: متغیر وابسته X: متغیر مستقل D₁: قطر متوسط تاج پوشش D₂: قطر یقه H: ارتفاع

نتایج

خاک و پوشش گیاهی تعیین شد. در جدول ۲ مشخصات مکان‌های مرتعی مورد بررسی آمده است.

وضعیت مرتع در این مکان‌ها با استفاده از روش چهار فاکتوری و گرایش آنها با روش امتیازدهی به خصوصیات

جدول ۲- مشخصات مکان‌های مرتعی مورد بررسی

| مکان مرتعی | تیپ غالب گیاهی (بر اساس نمود ظاهری) | وضعیت مرتع | گرایش مرتع | شدت چرا (بر اساس میزان دام‌گذاری) | میانگین تاج پوشش گیاهی (%) | شیب متوسط (%) | جهت کلی |
|-------------|---|------------|------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------|---------|
| دیزج بطچی ۱ | <i>Artemisia aucheri-Agropyron trichophorum-Stipa barbata</i> | متوسط | منفی | متوسط | ۳۵ | ۲۰ | جنوبی |
| دیزج بطچی ۲ | <i>Agropyron trichophorum Thymus koteschianus</i> | متوسط | ثابت | کم | ۳۰ | ۳۰ | غربی |
| قطور | <i>Artemisia aucheri Agropyron trichophorum</i> | زیاد | ضعیف | زیاد | ۲۰ | ۱۵ | شرقی |

می‌باشد، از این رو انتخاب مدلی که بتواند تولید را با دقت بالایی برآورد کند با احتیاط انجام شده است. بنابراین مدل تک بعدی درجه دو برای ویژگی ارتفاع نسبت به مدل‌های دیگر از دقت قابل قبولی برخوردار است. به طوری که از بین مدل‌های دو بعدی استفاده ترکیبی از ویژگی قطر متوسط تاج پوشش و ارتفاع ($H * D_1$) $Y = -21/12 + 1/49$ بهترین برآورد را می‌تواند داشته باشد.

در مکان مرتعی دیزج بطچی ۲ در مورد ویژگی قطر متوسط تاج پوشش (D_1) در گونه *Agropyron trichophorum* مدل‌های تک بعدی درجه سه و توانی از دقت کافی برای برآورد تولید برخوردار هستند. در مورد ویژگی مورفولوژیکی قطر یقه (D_2) که با تولید همبستگی بالایی دارد مدل تک بعدی درجه سه به عنوان مدل برآورد تولید برای این گونه مطرح است. در مورد این گونه نیز با توجه به اینکه ضعیف‌ترین ارتباط با تولید (نسبت به ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی دیگر) با ویژگی‌های مورفولوژیکی ارتفاع برقرار می‌باشد، از این رو ارائه مدل‌های آماری با احتیاط انجام شده است. بنابراین از بین مدل‌های تک بعدی ارائه شده برای این ویژگی مدل، مدل درجه دو دارای دقت مورد قبولی برای برآورد تولید است (با توجه به معیارهای سنجش و ارزیابی مدل‌ها در جدول ۴). مدل دوبعدی شماره ۱۰ یعنی ترکیبی از ویژگی ارتفاع و قطر یقه ($H * D_2$) $Y = -10/65 + 0/389$ بهترین برآورد را برای این گونه داراست.

با توجه به اینکه هدف در این پژوهش برآورد تولید است، نتایج نشان داد که در کلیه موارد همبستگی بین تولید با ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی برقرار بوده و همگی در سطح یک درصد معنی‌دار هستند. ماتریس همبستگی ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه‌ها با تولید آنها در هریک از مکان‌های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به این جدول ملاحظه می‌گردد، در دو مکان مرتعی دیزج بطچی ۱ و قطور بیشترین همبستگی تولید با ویژگی مورفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (میزان همبستگی به ترتیب ۰/۹۳۷ و ۰/۷۶۳) برقرار بوده، این در حالی است که در مکان مرتعی دیزج بطچی ۲ بالاترین همبستگی با تولید (میزان همبستگی برابر با ۰/۹۲۶) مربوط به ویژگی مورفولوژیکی قطر یقه است. البته کمترین میزان همبستگی (نسبت به ویژگی‌های مورفولوژیکی مورد بررسی دیگر) با تولید در هر سه مکان مرتعی مورد مطالعه مربوط به ویژگی مورفولوژیکی ارتفاع است. برای هریک از ویژگی‌های موجود در جدول ۳ مدل‌های مختلف بررسی شد که نتایج نشان داد برای گونه *Artemisia aucheri* در مکان مرتعی دیزج بطچی ۱ از بین مدل‌های تک بعدی برای ویژگی مورفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (D_1) مدل‌های توانی، سیگموئید، خطی، درجه دو و درجه سه و برای ویژگی قطر یقه مدل رگرسیون درجه سه (با توجه به معیارهای ارزیابی مدل موجود در جدول ۴) مدل‌هایی هستند که از دقت کافی برخوردار می‌باشند. در مورد ویژگی ارتفاع با توجه به اینکه ضعیف‌ترین ارتباط با تولید (نسبت به ویژگی‌های مورفولوژیکی دیگر) متعلق به این ویژگی

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون ویژگی‌های مورفولوژیکی گونه‌ها با تولید آنها در مکان‌های مورد بررسی

| مکان مرتعی | گونه | پارامتر | تولید (Y) | قطر متوسط تاج پوشش (D ₁) | قطر یقه (D ₂) | ارتفاع (H ₃) | پوشش (C.C) |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------|
| دیزج بطچی ۱ | <i>Artemisia aucheri</i> | تولید (Y) | ۱ | | | | |
| | | قطر متوسط تاج پوشش (D ₁) | ۰/۹۳۷** | ۱ | | | |
| | | قطر یقه (D ₂) | ۰/۷۸۱** | ۰/۸۴۶** | ۱ | | |
| | | ارتفاع (H ₃) | ۰/۶۱۵** | ۰/۵۹۸** | ۰/۵۲۳** | ۱ | |
| دیزج بطچی ۲ | <i>Agropyron trichophrum</i> | تولید (Y) | ۱ | | | | |
| | | قطر متوسط تاج پوشش (D ₁) | ۰/۷۳۳** | ۱ | | | |
| | | قطر یقه (D ₂) | ۰/۹۲۶** | ۰/۷۶۴** | ۱ | | |
| | | ارتفاع (H ₃) | ۰/۵۰۱** | ۰/۵۰۶** | ۰/۵۲۴** | ۱ | |
| قطور | <i>Artemisia aucheri</i> | تولید (Y) | ۱ | | | | |
| | | قطر متوسط تاج پوشش (D ₁) | ۰/۷۶۳** | ۱ | | | |
| | | قطر یقه (D ₂) | ۰/۶۹۲** | ۰/۸۷۵** | ۱ | | |
| | | ارتفاع (H ₃) | ۰/۵۰۲** | ۰/۵۲۴** | ۰/۶۴۸** | ۱ | |

** معنی داری در سطح ۱ درصد * معنی داری در سطح ۵ درصد n.s. عدم معنی داری

پوشش (c.c) در هر سه مکان مرتعی مورد بررسی نتایج مطلوبی را در قالب مدل‌های تک‌بعدی و دویبعدی نداشته و رابطه معنی‌داری را در قالب مدل‌های رگرسیونی تک‌بعدی و دو بعدی نداشت، اما نتیجه مطلوبی را در قالب مدل رگرسیونی چند متغیره در کنار ویژگی‌های مورفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (D₁)، قطر یقه (D₂) و ارتفاع (H) در هر سه مکان مرتعی داشت.

به طوری که در مکان مرتعی قطور در گونه *Artemisia aucheri* ویژگی قطر متوسط تاج پوشش (D₁) که نسبت به دو ویژگی دیگر در این مکان ارتباط نسبتاً بهتری با تولید داراست، در بین مدل‌های تک‌بعدی ارائه شده مدل درجه سه (با توجه به معیارهای ارزیابی جدول ۴) از دقت قابل قبولی برای برآورد تولید برخوردار است. البته در این منطقه مدل‌های آماری دو بعدی مورد بررسی نتیجه خوبی را از نظر دقت برآورد نداشتند. ویژگی مورفولوژیکی درصد تاج

جدول ۴- بهترین مدل‌های رگرسیونی استخراجی برآورد تولید به تفکیک گونه در مکان‌های مرتعی مورد بررسی

| مکان مرتعی | متغیر | نوع مدل | معادله | (R ²) | (SE) | RMSE | NS | F | Sig |
|------------|--------------------------------------|---------|------------------------------------|-------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| | | توانی | $Y = 0.14 D_1^{1/54}$ | ۰/۸۶۸ | ۰/۲۱۳ | ۰/۰۲۱ | ۰/۶۵ | ۳۹/۸۹ | ۰/۰۰۱ |
| | قطر متوسط تاج پوشش (D ₁) | سگموتید | $Y = e^{(4/66 - 39/0.5 D_1)}$ | ۰/۸۲۴ | ۰/۸۲۰ | ۰/۰۳۱ | ۰/۵۲ | ۴۸/۳۸ | ۰/۰۰۱ |
| | دو | درجه دو | $Y = 8/23 - 0.07 D_1 + 0.02 D_1^2$ | ۰/۹۲۵ | ۰/۳۲۰ | ۰/۰۱۱ | ۰/۷۱ | ۶۲/۴۲ | ۰/۰۰۰ |
| | درجه سه | | | ۰/۹۳۹ | ۰/۲۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۳ | ۶۷/۱۶ | ۰/۰۰ |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-----------|---------------------------|--|
| ۰/۰۰ | ۲۶/۱۶ | ۰/۵ | ۰/۱۱ | ۰/۷۳۹ | ۰/۷۵۷ | | درجه سه | قطر یقه (D ₂) | دیزج بطیجی ۱ |
| ۰/۰۴ | ۸/۳۹ | ۰/۵۵ | ۰/۱۸ | ۰/۷۵۶ | ۰/۶۴۴ | $Y = 75/55 - 5/12H + 0/12 H^2$ | درجه دو | ارتفاع (H) | (<i>Artemisia</i>) <i>aucheri</i> |
| ۰/۰۰ | ۴۴/۵۷ | ۰/۵۱ | ۰/۲۱ | ۰/۸۹۵ | ۰/۵۹۸ | $Y = -21/12 + 0/04 (H * D_1)$ | دو بعدی | قطر تاج پوشش × ارتفاع | |
| ۰/۰۰ | ۵۹/۸۹ | ۰/۶۱ | ۰/۱۶ | ۰/۶۱۳ | ۰/۸۸۴ | | چندمتغیره | - | |
| ۰/۰۰۱ | ۹/۲۶ | ۰/۳۹ | ۰/۲۱ | ۰/۱۴۴ | ۰/۵۵۳ | $Y = 0/61 D_1^{1/26}$ | توانی | قطر متوسط تاج | |
| ۰/۰۰۱ | ۱۲/۳۲ | ۰/۳۴ | ۰/۴۹ | ۰/۱۰۶ | ۰/۵۰۳ | | درجه سه | پوشش (D ₁) | |
| ۰/۰۰ | ۸۹/۱۰ | ۰/۶۵ | ۰/۰۳۳ | ۰/۱۴۴ | ۰/۸۵۷ | | درجه سه | قطر یقه (D ₂) | |
| ۰/۰۴ | ۷/۶۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۵ | ۱/۳۳ | ۰/۴۶۴ | $Y = 156/49 - 1/04H + 0/0334 H^2$ | درجه دو | ارتفاع (H) | دیزج بطیجی ۲ (<i>Agropyron</i>) <i>trichophrum</i> |
| ۰/۰۰۱ | ۶۲/۳۹ | ۰/۷۹ | ۰/۱۲ | ۰/۸۷۹ | ۰/۸۰۷ | $Y = +107/65 - 0/03 (H * D_2)$ | دو بعدی | قطر یقه × ارتفاع | |
| ۰/۰۰۲ | ۵/۵۶ | ۰/۳۲ | ۰/۱۱۸ | ۰/۹۲ | ۰/۵۰۱ | $+0/149 C.C + 0/082H$ | چندمتغیره | | |
| ۰/۰۰۰ | ۵۸/۵۴ | ۰/۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۲۹ | ۰/۹۳۹ | | درجه سه | قطر متوسط تاج پوشش | |
| ۰/۰۰۱ | ۱۵/۶۳ | ۰/۴۱ | ۰/۱۳ | ۰/۵۴۳ | ۰/۵۸۱ | | درجه سه | قطر یقه (D ₂) | قطور (<i>Artemisia</i>) <i>aucheri</i> |
| ۰/۰۰۱ | ۵/۸۹ | ۰/۳۹ | ۰/۲۶ | ۰/۹۶۹ | ۰/۵۹۰ | $Y = 10/07 + e^{-0.2H}$ | نمایی | ارتفاع (H) - | |
| ۰/۰۰ | ۳۶/۰۵ | ۰/۶ | ۰/۱۱ | ۰/۶۰۶ | ۰/۸۸۴ | $+0/464 C.C - 0/189H$ | چندمتغیره | | |

ضریب تشخیص (R^۲) اشتباه برآورد (SE) سطح معنی‌داری (Sig)

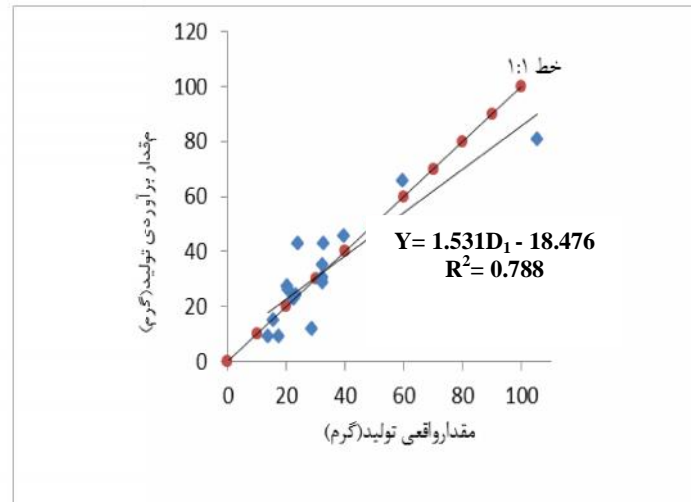
طبق نتایج جدول تجزیه واریانس در روش گام به گام، متغیر قطر متوسط تاج پوشش (D₁) در هر سه مکان مرتعی مورد بررسی و هر دو گونه مرتعی *Artemisia aucheri* و *Agropyron trichophrum* به‌عنوان کارآمدترین و مؤثرترین متغیر برای برآورد تولید انتخاب گردید.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس مدل‌های رگرسیونی بر اساس متغیر قطر متوسط تاج (D₁)

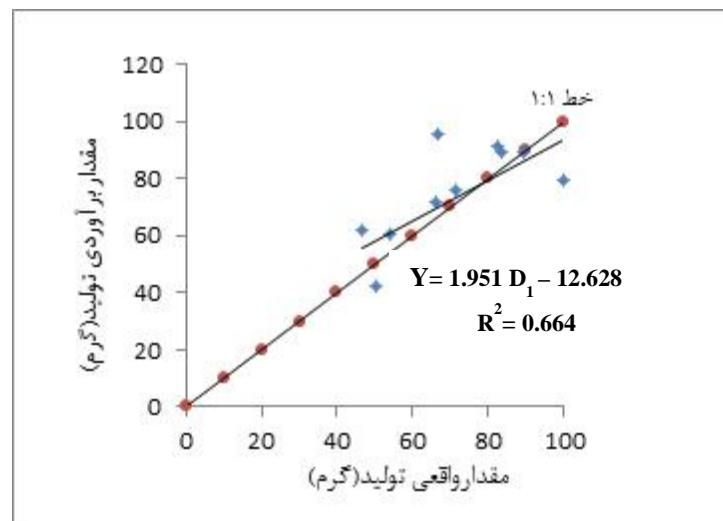
| مکان مرتعی | منبع تغییرات | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | سطح معنی‌دار | R ² |
|--------------|--------------|------------|--------------|----------------|---------|--------------|----------------|
| دیزج بطیجی ۱ | مدل رگرسیونی | ۱ | ۱۱۸۱۹/۸۲ | ۱۱۸۱۹/۸۲ | ۳۱۰/۶۳ | ۰/۰۰ | ۰/۸۷۵ |
| | خطا | ۴۳ | ۱۶۳۶/۵۰ | ۳۸/۰۵ | | | |
| | کل | ۴۴ | ۱۳۴۵۶/۳۳ | | | | |
| دیزج بطیجی ۱ | مدل رگرسیونی | ۱ | ۱۵۶۰۲/۳۸ | ۱۵۶۰۲/۳۸ | ۵۴۶/۸۷ | ۰/۰۰ | ۰/۸۸۰ |
| | خطا | ۴۳ | ۱۲۲۶/۶۳ | ۲۸/۵۳ | | | |
| | کل | ۴۴ | ۲۷۸۱۷/۳۹ | | | | |
| قطور | مدل رگرسیونی | ۱ | ۵۳۹۲/۵۹ | ۵۳۹۲/۵۹ | ۵۸/۴۲ | ۰/۰۰ | ۰/۶۶۴ |
| | خطا | ۴۳ | ۳۸۶۹/۰۳ | ۹۲/۳۰ | | | |
| | کل | ۴۴ | ۹۲۶۱/۶۱ | | | | |

پوشش (D_1) به طور جداگانه و به تفکیک گونه در هریک از مکان‌های مرتعی در شکل‌های ۱ تا ۳ آورده شده‌اند.

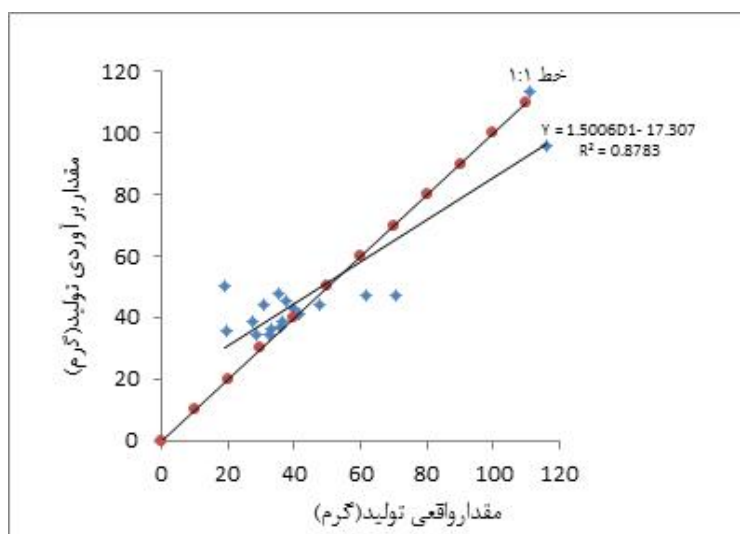
برای تأیید مطلب فوق پراکنش (ابر نقاط) باقیمانده‌های وزن نمونه‌ها بر اساس ویژگی مرفولوژیکی قطر متوسط تاج



شکل ۱- خط برازش شده اصلی به داده‌ها و خط یک به یک معادل برای ویژگی مرفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (D_1) در گونه *Artemisia aucheri* مکان مرتعی دیزج بطچی ۱



شکل ۲- خط برازش شده اصلی به داده‌ها و خط یک به یک معادل برای ویژگی مورفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (D_1) در گونه *Agropyron richophorum* سایت مرتعی دیزج بطچی ۲



شکل ۳- خط برازش شده اصلی به داده‌ها و خط یک به یک معادل برای ویژگی مرفولوژیکی قطر متوسط تاج پوشش (D₁) در گونه *Artemisi* سایت مرتعی قطور *aaucheri*

بحث

دارد، برای رفع دشواری‌های اندازه‌گیری اصولی‌ترین است که از مدل‌های رگرسیونی تک‌بعدی برای برآورد تولید استفاده شود. البته از بین ویژگی‌های مورد بررسی ضعیف‌ترین ارتباط (نسبت به سایر ویژگی‌ها) متعلق به ارتفاع بود. یکی از دلایلی که باعث می‌شود ارتفاع رابطه ضعیف‌تری با تولید در گونه *Artemisia aucheri* داشته باشد عدم توزیع یکنواخت وزن توده زنده با افزایش ارتفاع است (Benkobi et al., 2000). در مورد گونه *Agropyron trichophorum* با توجه به فرم رویشی آن که یک گونه از خانواده گندمیان می‌باشد عملکرد ضعیف ارتفاع این گونه توجیه‌پذیر می‌باشد، به طوری که قسمت اعظم وزن توده زنده در قسمت یقه گیاه قرار دارد و با افزایش ارتفاع وزن توده زنده گیاه کاهش یافته و در قسمت انتهایی با قرارگیری سنبله بر وزن تولید زنده گیاه افزوده شده و یک الگوی غیریکنواختی در تولید گیاه بوجود می‌آید و ارتفاع به‌عنوان یک ویژگی مرفولوژیکی ضعیفی برای برآورد تولید در این گونه محسوب می‌شود (Ebrahimi et al., 2008) و Arzani et al., 2008). طبق نتایج روش گام به گام ویژگی قطر متوسط تاج پوشش به‌عنوان کارآمدترین ویژگی برای برآورد در هر سه مکان مرتعی مورد بررسی انتخاب شد. در واقع

استفاده از مدل‌های رگرسیونی ابزاری برای برآورد تولید از طریق عواملی که با آن در ارتباط هستند، می‌باشد. در این مطالعه هدف بررسی امکان ارائه مدلی رگرسیونی می‌باشد که بتواند تولید گونه‌های مرتعی مورد مطالعه را در مکان‌های مرتعی انتخاب‌شده برآورد کند. از این رو سعی شده است مدلی ارائه شود که ضمن در نظر گرفتن جنبه علمی و دارا بودن دقت لازم، جنبه عملی این مدل یا مدل‌های ارائه شده در نظر گرفته شود، زیرا برای ارائه این مدل‌ها نیاز به یک سری عملیات میدانی هست و باید دشواری‌های اندازه‌گیری را مورد توجه قرار داد. در مورد هر دو گونه ویژگی‌های مرفولوژیکی دارای رابطه معنی‌داری با تولید بودند، از این رو برای هر یک از ویژگی‌های مرفولوژیکی مورد مطالعه مدل‌های متنوعی مورد بررسی قرار گرفته تا بتوان با در نظر گرفتن جنبه‌های علمی و عملی این مدل‌ها، مدلی که پاسخگوی تمام سئوالات و نیازهای لازم باشد برای برآورد تولید در هر یک از مکان‌ها و گونه‌های مورد بررسی انتخاب شود. در حالت کلی در پژوهش حاضر، با توجه به اینکه اختلاف ناچیزی بین معیارهای ارزیابی بین مدل‌های تک‌بعدی و مدل‌های چندگانه در هر سه مکان مرتعی وجود

پژوهشی دیگر توسط Akbarlou و همکاران (۲۰۱۲) برای برآورد تولید گونه آگروپایرون الونگاتم در منطقه چپر قویمه استان گلستان انجام شد. نتایج استفاده از رگرسیون گام به گام آنان نشان داد که تنها ویژگی ارتفاع گونه در مدل خطی وارد شده و ضریب تبیین $0/61$ می‌باشد. آنان همچنین در مورد برازش پارامتر ارتفاع با تولید این گونه با استفاده از سایر معادلات از جمله درجه دو، سه و لگاریتمی بیان کردند که برای داده‌های بدست آمده می‌توان با استفاده از این معادلات میزان تولید را مطمئن‌تر و دقیق‌تر برآورد کرد که در این مطالعه معادله درجه سه با داشتن $R^2=0/909$ بهترین مدل برازش یافته خواهد بود و عنوان کردند در مراتع منطقه مذکور می‌توان راحت‌تر و سریع‌تر به میزان تولید گونه آگروپایرون الونگاتم با استفاده از ویژگی ارتفاع آن پی برد. به طوری که نتایج پیش‌بینی شده نسبتاً دقیق‌تر خواهد بود. مطلب دیگری که لازم به بیان است متفاوت بودن معادلات رگرسیونی در گونه مرتعی *Artemisia aucheri* در دو مکان مرتعی دیزج بطچی ۱ و قطور می‌باشد. گونه *Artemisia aucheri* عنصر اصلی تیپ گیاهی در این مکان‌هاست، اما وضعیت و شدت بهره‌برداری از این گونه در هر دو مکان مرتعی متفاوت می‌باشد. با توجه به این امر که شدت بهره‌برداری بر روی ویژگی‌های ساختاری و مورفولوژیکی گونه‌های مرتعی مؤثر بوده و بیوماس و تولید گونه‌های مرتعی خود متأثر از این ویژگی‌هاست، در مکان‌های مرتعی مختلف با شدت‌های چرای متفاوت متغیر خواهد بود. از این رو به تبع آن معادلات رگرسیونی که در آن از ویژگی‌های مورفولوژیکی برای برآورد تولید گونه‌های مرتعی استفاده می‌شود، متفاوت خواهد بود. طبق نتایج پژوهش حاضر با توجه به متفاوت بودن شدت بهره‌برداری از این گونه در دو مکان مرتعی مدل‌های رگرسیونی متفاوتی در هر دو مکان مرتعی برای این گونه بدست آمد. در این زمینه می‌توان به مطالعه Jafari و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد. آنان در مطالعه بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی گونه درمنه دشتی در شدت‌های مختلف چرای در استان سمنان نشان دادند که کاهش بیوماس اندام‌های هوایی گیاهان با شدت چرا و حجم

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ویژگی‌های مورفولوژیکی که اندازه‌گیری قطر متوسط تاج پوشش با توجه به فرم رویش بوته‌ای که گونه *Artemisia aucheri* دارد نسبت به قطر یقه و ارتفاع آسان‌تر می‌باشد، و قطر یقه بیشتر در مورد گونه‌های گراس و گونه‌های کوتاه قد کاربرد دارد و در مورد این گونه نمی‌تواند کاربرد عملی داشته باشد (Moghadam, 2006). همین‌طور در مورد گونه *Agropyron trichophorum* درست است که قطر متوسط تاج پوشش با توجه به عنوان ویژگی مناسب برای برآورد تولید گرینش شده است، اما به علت باز بودن شاخه‌ها اندازه‌گیری قطر متوسط تاج پوشش به مهارت، تجربه، خستگی و وضعیت روحی کارشناس بستگی دارد. بنابراین اندازه‌گیری قطر یقه از سهولت کافی نسبت به قطر تاج برخوردار می‌باشد (Arzani et al., 2008). از طرف دیگر همان‌طور که در بالا ذکر شد در این گونه بیشترین مقدار تولید در قسمت یقه گیاه قرار دارد، پس با توجه به دلایل مذکور برآورد تولید از روی ویژگی قطر یقه منطقی‌تر به نظر می‌رسد. از طرفی دیگر با توجه به نتایج موجود مقدار F در مورد ویژگی قطر متوسط تاج پوشش در گونه مرتعی *Artemisia aucheri* دو مکان مرتعی دیزج بطچی ۱ و قطور بیشتر از گونه مرتعی *Agropyron trichophorum* در منطقه دیزج بطچی ۲ بوده است. Arzani (۲۰۰۳) کم بودن نوسان‌های پوشش یقه در شرایط خشکسالی را دلیلی بر اهمیت آن می‌داند و معتقد است در این مورد بررسی با شمار نمونه لازم به عمل آید، و کمینه شمار نمونه قابل قبول برای اندازه‌گیری یقه در شرایط مراتع ایران مشخص گردد. بنابراین لازم است در این خصوص بررسی بیشتری انجام شود، زیرا قطر یقه به‌عنوان ویژگی که دارای نوسان‌های کمتری می‌باشد و برای ملاحظات تأثیرات درازمدت آب و هوایی، شرایط خاک و اثرات چرا می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (Arzani & King, 1994 و Moghada., 2006). Akbarlou و همکاران (۲۰۰۵) نیز ضمن مبنا قرار دادن تجزیه و تحلیل رگرسیون به جستجوی ارتباط میان پوشش تاجی و تولید پرداختند و نتایج نهایی بررسی‌های آنها تأییدکننده چنین روابطی بود.

- Esmaeili, M., 2012. Estimation relationship between *Agropyron elongatum* yield and canopy cover components (case study: Chaparghoymeh rangelands of Golestan province, Iran). *International journal of Agronomy and Plant Production*. 3(S): 656-661.
- Akbarlou, M., Sheidai Karkaj, E. and Ehsani, M., 2012. Grazing intensity effects on biomass and underground structural characteristics of three species of grass in alpine meadows. *Iranian journal of Rangeland*. 6(3): 186- 197.
- Andrew, M. H., Noble, I. R. and Lange, R. T., 1979. A non-destructive method for estimating the weight of forage on shrubs. *Aust. Jouran of Rangeland*, 1(3):225-231.
- Arzani, H., 1989. Investigation on relationship between plant cover, foliage and basal area with rangeland production. M.Sc. thesis, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, 140p.
- Arzani, H., 1994. Some aspects of estimation short-term and longterm ranges carrying capacity in the Western Division New South Wales. Ph.D. thesis, University of New South Wales, Australia.
- Arzani, H., and King, G. W., 1994. A double sampling method for estimating forage production from cover measurement. In proceeding of 8 beinnial Australian rangelands conference, 201-202.
- Arzani, H., Basiri, M., Dehdari, S. and Zare Chahouki, M. A., 2008. Relationships between canopy cover, foliage cover and basal cover with production. *Iranian Journal of Natural Resources*. 61(3):763-773.
- Basiri, M., Jalalian, A. and Wahhabi, M. R., 1989. The plans report of studies on condition and production of seed in native range species in Fereiden region. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology.
- Benkobi, L., Uresk, D. W., Schenbeck, G. and King, R. M., 2000. Protocol for monitoring standing crop in grasslands using visual obstruction. *Journal of Range Manage*, 53:627-633.
- Clark, T. and Messina, F., 1998. Foraging behavior of lacewing larvae on plants with divergent architectures. *Journal of Insect Behavior*, 11. 303-317.
- Ebrahimi, A., Bossuyt, B. and Hoffmann, M., 2008. Effects of species aggregation, habitat and season on the accuracy of double-sampling to measure herbage mass in a lowland grassland ecosystem. *Grass Forage Sciences*, 63: 79-85.
- Feyereisen, G. W., Strickland, T. C., Bosch, D. D. and Sullivan, D. G., 2007. Evaluation of SWAT manual calibration and input parameter sensitivity in the Little river watershed. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*. 50: 843-855.
- Foroughbakhch, R., Reyes, G. Alvarado-Vazquez, M. برداشت از اندام‌های هوایی گیاهان رابطه داشته و رشد و توسعه اندام‌های هوایی در مناطق تحت چرای سنگین در مقایسه با مناطق تحت چرای متوسط به شدت محدود شده است. همچنین نتایج مطالعه Akbarlou و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر شدت چرا بر بیوماس هوایی و زیرزمینی و ویژگی‌های ابعادی سه گونه مهم گندمیان، *Bromus*، *Festuca ovina*، *Stipa barbata tomentellus* در علفزارهای کوهستانی چهارباغ استان گلستان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین بیوماس هوایی و زیرزمینی و ویژگی‌های ساختاری سه گونه تحت شدت‌های چرای متفاوت بوده است. به‌طور کلی بین معیارهای کمی پوشش گیاهی و تولید رابطه وجود دارد و با استفاده از آنها می‌توان تولید را برآورد کرد. اما ضروری است تا بررسی‌های همانندی در جاهای دیگر با شرایط بوم‌شناختی دیگر انجام شود. Ludwig و همکاران (۱۹۵۷) گزارش کردند که معادله‌های محاسبه شده در یک زمان می‌تواند برای زمان‌های دیگر نیز بهره‌برداری شود ولی اغلب پژوهشگران تأکید می‌کنند که به دلیل امکان تأثیر آب و هوا و چرای دام روی علوفه تولید شده چنین معادله‌هایی باید با احتیاط مورد بهره‌برداری قرار گیرند. Arzani و King (۱۹۹۴) پیشنهاد می‌کنند بررسی‌های همانندی در هر محل لازم است تا رابطه تولید با معیارهای کمی پوشش گیاهی آزمون شود و معادله‌های مناسب برای برآورد تولید برای هر گونه محاسبه شود (Arzani *et al.*, 2008). در کل استفاده از معادلات رگرسیونی می‌تواند به‌عنوان روش اصلی اندازه‌گیری تولید باشد، به‌شرطی که بررسی‌های بیشتری انجام شود و این روش از نظر زمان، هزینه، دقت، تجربه کارشناس و سرعت انجام کار با سایر روش‌ها مقایسه شود. همین‌طور با توجه به تأثیر عوامل محیطی بر روی تولید گیاهان بهتر است تا تولید هر گونه در مناطق مختلف بطور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد.
- منابع مورد استفاده**
- Akbarlou, M., Sheidai Karkaj, E. and Mohammad

- management in Iran. University of Tehran press, Iran, 473p.
- Mohammadi Golrang, B., Gazanchian, Gh. A., Ramzani Moghadam, R., Falahati, H., Rouhani, H. and Mashayekhi, M., 2008. Estimation of forage yields of some range plant species by plant height and diameter measurements. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 15(2): 158-178.
 - Mokhtari Asl, A. and Mesdahi, M., 2008 Estimating production of *Atriplex veruciferum* and *Salsola dendroides* by using canopy cover and volume. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77:141-147.
 - Nash, J. E. and Sutcliffe, J. V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10 (3): 282-290.
 - Sadeghinia, M., Arzan, H. and Baghestani, N. 2003. Comparison of different yield estimation methods for some important shrub plants (The case study in Yazd and Isfahan provinces). *Pajouhesh & Sazandegi*. 61(3):100p.
 - Schaepli, B. and Gupta, H. V., 2007. Do Nash values have value?. *Hydrological Processes*, 21:2075-2080.
 - Pasto, J. K., Allison, J. R. and Washko, J. B., 1957. Ground cover and height of sward as a means of estimating pasture production. *Agronomy Journal*, 49:407-409.
 - Payne, G. F., 1974. Cover weight relationships. *Journal Range Managment*, 27(5):403- 404.
 - Tahmasebi, P., Ebrahimi, A. and Faal, M., 2012. An investigation on regression models to predict range plant production. *Iranian Journal of Rangeland*, 5(2): 137-146.
 - Whelan, C., 2001. Foliage structure influences foraging of insectivorous forest birds: an experimental study. *Ecology*, 82: 219-231.
 - A., Hernandez-Pinero, J. and Rocha Estrada, A., 2005. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 species in northeastern Mexico. *Forest ecology and management*.
 - House, R. and Sneva, F. A., 1977. A technique for estimating Big sagebrush Production. *Journal of Range management*. 30(7):68-70.
 - Hughes, H. G., Varner, L. W. and Blackship, L. H., 1987. Estimating shrub production from plant dimensions. *Journal of Range Management*, 40:367-369.
 - Kutner, M., Nachtshein, C., Neter, J. and Li, W., 2004. *Applied linear regression*. McGraw-Hill. Boston, USA, 1396p.
 - Krause, P. Boyle, D. P. and Base, F., 2005. Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment. *Advances in Geosciences*, 5:89-97.
 - Joneidi Jafari, H., Azarnivand, H. and Zare Chakoki, M. A., 2013. Study of aboveground and below ground biomass of *Artemisia sieberi* shrublands with different grazing intensities in Semnan /province- Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, 99: 33-41
 - Ludwig, J. A., Reynolds, J. F. and Whitson, P. D., 1975. Size biomass relationships of several chihahuan desert shrubs. *The American Midland Naturalist*, 94:451-461.
 - McCuen, R. H., Knight, Z. and Cutter, A. G., 2006. Evaluation of the Nash-Sutcliffe efficiency index. *Journal of Hydrologic Engineering*, 597-602.
 - Mesdagh, M., 1998. *Statistics Methods in Agriculture Science and natural Resource*. University of Agriculture Science and Natural Resource of Gorgan Press, Iran.
 - Mesdagh, M., 1997. *Range Management in Iran*. Imam Reza University Publications, Iran, 259p.
 - Moghadam, M. R., 2006. *Range and Range*

Providing statistical models to estimate the production of rangeland species (Case study: Dizaj Batchi and Ghotor Rangelands of Khoy)

F. Alilou¹, F. Keivan Behjou^{2*}, and J. Moatamedi³

1- Former M.Sc. Student in Rangeland Management, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran,

Email: farshad.keivan@gmail.com

3- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Iran

Received:6/10/2013

Accepted:1/25/2014

Abstract

The current study was aimed to investigate the relationship between the production of *Artemisia aucheri* and *Agropyron trichophorum* and their morphological features and providing regression models. For this purpose, three rangeland sites were selected in Dizaj Batchi and Ghotor Rangelands of Khoy. Stratified random sampling was used within one square meter plots at 10-m intervals and along 100-m transects. Various regression models including one-dimensional, two-dimensional, and multiple regression models were applied. Among the significant models, the best model was selected at the species level based on model evaluation criteria. The results showed that each of the features investigated had a significant relationship with production. One-dimensional models demonstrated better results and crown diameter (D1) in both species, and all three range sites was chosen as the most efficient morphological feature in order to estimate production. According to the obtained results, suitable models were recommended for the study rangelands and study species.

Keywords: Estimation of plant production, morphological characteristics, statistical models, Dizaj Batchi and Ghotor Rangelands.