مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶

ص ۱۰۰۳-۹۹۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۳۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۱۱/۲۵

تعیین مناسب‌ترین مدل رابطهٔ ارتفاع به وزن دو گونهٔ کلیدی *Dactylis glomerata*; *Bromus tomentosus* جهت برآورد میزان بهره‌برداری در مراتع جواهرده رامسر

❖ **مهدیه محمودی؛** دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد مرتعداری از دانشگاه شهرکرد، ایران

❖ **عطاالله ابراهیمی*؛** دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع‌طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران

❖ **حسن جوری؛** دانشیار، گروه منابع‌طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور

❖ **پژمان طهماسبی؛** دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع‌طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران

چکیده

مبنای تصمیم‌گیری مدیریت مراتع، میزان بهره‌برداری از گونه‌های کلیدی است. اندازه‌گیری بهره‌برداری جهت تنظیم شدت چرا، توزیع دام و کاهش فشار چرایی کاربرد دارد. در این تحقیق، بهره‌برداری دو گیاه گندمی کلیدی *Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus* در مراتع جواهرده رامسر به روش تعیین رابطهٔ ارتفاع- وزن گیاه در دو دورهٔ رویشی قبل از گلدهی و گلدهی در دو منطقهٔ قرق و چرا در طول ۳۲ ترانسکت ۱۰۰ متری انجام شد. ابتدا، ارتفاع گیاهان اندازه‌گیری و سپس از ۱ سانتی‌متری از سطح خاک، قطع و نهایتاً خشک و وزن خشک آن در مقاطع ۵ سانتی‌متری برش و توزین گردید. برای آنالیز داده‌ها از روابط رگرسیونی استفاده شد. آنالیز داده‌ها نشان داد که در منطقهٔ قرق و مرحلهٔ قبل از گلدهی در هر دو گونه، مدل سیگموئید، به‌ترتیب با ضریب تبیین ۰/۹۹۴ و ۰/۹۹۷ و در منطقهٔ قرق و در مرحلهٔ گلدهی برای گونهٔ *Dactylis glomerata* مدل سیگموئید با ضریب تبیین ۰/۹۷۵ و برای گونهٔ *Bromus tomentosus* مدل سیگموئید، با ضریب تبیین ۰/۹۹۸ بهترین برآوردها را داشته‌اند. در منطقهٔ چرا و مرحلهٔ قبل از گلدهی نیز برای هر دو گونهٔ مدل سیگموئید، با ضریب تبیین ۰/۹۹۶ بهترین مدل و در منطقهٔ چرا و مرحلهٔ گلدهی در گونهٔ *Dactylis glomerata* مدل توانی، با ضریب تبیین ۰/۹۷۹ و در *Bromus tomentosus* مدل درجهٔ دو، با ضریب تبیین ۰/۹۹۹ بهترین برآوردها را نشان دادند. بنابراین، از رابطهٔ وزن- ارتفاع گیاهان کلیدی به‌راحتی می‌توان تشخیص قریب به یقینی از میزان بهره‌برداری حاصل و به‌عنوان ابزار مناسبی برای پایش و مدیریت مراتع استفاده کرد.

کلید واژگان: مرتع، بهره‌برداری، خط‌کش بهره‌برداری، رابطهٔ وزن و ارتفاع، *Bromus tomentosus*، *Dactylis glomerata*

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۳۸۳۲۳۲۴۴۲۳+

Email: ataollah.ebrahimi@nres.sku.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

مراتع بیش از نیمی از پهنهٔ گستردهٔ کشور را شامل می شوند که از اهمیت زیادی در اقتصاد و محیط زیست ما برخوردارند. بهره‌برداری درست و اصولی از مراتع مستلزم به کار گیری روش های علمی و در عین حال ساده‌ای است که پایداری و تداوم مراتع را تضمین کند. یکی از مهم‌ترین مسایل در مدیریت مرتع تعیین روشی برای ارزیابی بهره‌برداری در مراتع است. روش‌های مختلف از لحاظ دقت، هزینه و یا سهولت کاربرد با هم تفاوت دارند [۷]. با وجود اهمیت اندازه‌گیری دقیق بهره‌برداری از مرتع، روش‌های متداول موجود، دارای محدودیت‌هایی هستند که قابلیت استفاده از آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۶]. حد بهره‌برداری مجاز، حدی از برداشت گیاهان است که گیاه می‌تواند تحمل کند به گونه‌ای که حیات و تجدید رویش آن به مخاطره نیفتد. مقدار تحمل گیاهان در مقابل در صد برداشت علوفه مشخص نیست، این موضوع حساسیت بهره‌برداری مجاز را برای هر گیاه مشخص می‌سازد. بهره‌برداری مجاز در مدیریت مرتع، مسئله‌ی اساسی است. برای اندازه‌گیری بهره‌برداری و تعیین پاسخ گیاهان باید گیاهان چرا شده و چرا نشده در فصل چرا و بعد از رسیدن کامل گیاه و یا در هر دو؛ مورد ارزیابی قرار گیرند [۲۷]. در این راستا روش‌های موجود خصوصاً روش‌های مبتنی بر مقایسهٔ پلات‌های چرا شده و چرا نشده به دلیل زمان و هزینه‌بر بودن آنها و نیاز به آماربرداری زیاد به‌ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرند و پایش و ارزیابی درستی از میزان بهره‌برداری از مرتع و تعدیل میزان چرا بر اساس آن صورت نمی‌گیرد و در بیشتر مواقع موجب بهره‌برداری بیش از حد و تخریب مرتع می‌شود. بهره‌برداری صحیح از علوفه مهم‌ترین موضوع در مدیریت مرتع است زیرا تخریب مراتع آسان، اما بهبود و احیاء آن بسیار مشکل می‌باشد [۲۲]. برای بهره‌برداری درست از علوفه مرتعی و احیاء مراتع تخریب شده، باید بهره‌برداری گیاهان مرتعی مناسب و در حد مجاز باشد [۱۲]. دام‌های مختلف و توزیع متناسب دام در هر واحد مرتعی بر مقدار بهره‌برداری تأثیر می گذارد، مسایلی از جمله تعداد مناسب دام و فصل چرا به طور مستقیم بر بهره‌برداری مناسب از علوفه مرتعی تأثیر می‌گذارد [۲۵]. در مناطق قرق و محصور شده؛ خوشخوراکی گیاهان و چرای بدون تخریب در رشد و شادابی و تولیدات آینده گیاهان از اهمیت زیادی برخوردارند. بهره‌برداری مجاز به معنای محدود کردن مصرف علوفه در حدی است که گیاهان بتوانند نیازهای فیزیولوژیکی خود که باعث رشد بهینهٔ ریشه و تهیهٔ مواد کافی مغذی برای دوران پرتنش لازم دارند را از طریق بافت‌های فتوسنتزی تأمین کنند [۲۳].

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌برداری وجود دارند که مورد استفاده قرار می‌گیرند اما باید روشی را انتخاب کرد که کم‌خرج، ساده و غیرمخرب باشد [۱۰]. روش‌هایی که دقت بالایی در برآورد بهره‌برداری دارند و اختلافات کمی که در میزان چرای حیوانات و بهره‌برداری از یک مرتع را نشان می‌دهند، معمولاً روش‌های بسیار هزینه‌بر و نیازمند به دانش کارشناسی و افراد خبره‌ای برای آماربرداری صحرایی می‌باشند. به‌عنوان مثال، روش مقایسهٔ پلات‌های زوجی که مبتنی بر ارزیابی میزان تولید در پلات‌هایی مشبک و محفوظ از چرا و در مجاورت آن ارزیابی تولید در پلات‌هایی چرا شده می‌باشد، نیازمند صرف وقت، هزینه و مقایسات آماری نسبتاً پیچیده است. ضمن اینکه نگهداری چنین پلات‌هایی در مراتع کشور ما با مشکلات عدیده‌ای همراه است و در عمل با نتایج مطلوبی همراه نبوده است. سختی و مشکلات اندازه گیری های صحرایی در روش مورد استفاده، کیفیت تحقیق را تحت تأثیر قرار می‌دهد چرا که برای اندازه‌گیری علوفهٔ برداشت شده به تعداد نمونه‌های زیادی برای رسیدن به دقت مورد نظر نیاز است [۱۸]. در حالی که برای تعیین میزان بهره‌برداری علوفه روش‌های پرهزینه و زمان‌بر زیادی در حال توسعه هستند [۶]، ولی با وجود مدت زمان زیادی که از معرفی روش تعیین وزن- ارتفاع علیرغم سادگی، سهولت کاربرد و هزینهٔ کم آن در برآورد

Archive of SID

www.SID.ir

میزان بهره‌برداری گذشته است [۸]، از قابلیت‌های این روش کمتر استفاده شده است. این روش شامل اندازه‌گیری ارتفاع گیاهان چرا شده و نشده در طول ترانسکت و محاسبه بهره‌برداری علوفه بر اساس رابطهٔ وزن به ارتفاع است [۳۰] با این وجود به نظر می‌رسد این رابطه تا حدودی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و مناطق مختلف نیز قرار گیرد [۵ , ۱۶] ولی با این وجود استفاده از این روش به دلیل مزیت‌هایی همچون سهولت کاربرد، سرعت و دقت آن شایستهٔ بررسی و کاربرد بیشتری است. بعضی از محققین معتقدند که رابطهٔ بین وزن و ارتفاع بسیار بالاست، بنابراین اختلاف کمی را در مورد درصد وزن به ارتفاع قائل می‌شوند. در واقع از کاهش ارتفاع به‌عنوان راهنمایی در تعیین بهره‌برداری گیاهان گندمی استفاده می‌کنند، بدون اینکه رابطهٔ وزن به ارتفاع را در گونه‌های مختلف بررسی کنند. از آنجا که این رابطه در گونه‌های گیاهی مختلف متفاوت است، از اینرو این روش در تعیین بهره‌برداری مراتع شایسته بیشتر مورد توجه است [۶]. روش وزن به ارتفاع بر اساس این فرض بنا نهاده شده است که رشد گیاهان گندمی به مقدار مشخص و ثابتی در سال‌ها، فصل‌ها و مناطق مختلف می‌باشد و این امر این امکان را برای ما فراهم می‌آورد که از جدول وزن به ارتفاع با خطای حداکثر ۵٪ در تعیین بهره‌برداری با توجه به مناطق، سال‌ها و فصول مختلف استفاده کنیم. بیان شده است که این روش با خطایی معادل ۳/۵٪رابطهٔ بین وزن و ارتفاع را تخمین می زند [۱۹] لازم به ذکر است که توزیع تولید گیاهی به دلیل اینکه برخی از گیاهان دارای برگ‌های قاعده‌ای و برخی در طول ساقه گسترش یافته است یکسان نمی‌باشد، به عبارتی برگ‌های بعضی از گندمیان در محل یقه گیاه رویش می‌یابد، حال آنکه در بعضی دیگر در طول ساقه پراکنده شده است اما عموماً در بیشتر گونهٔ های گندمی توزیع بیشتر برگ‌ها و به تبع آن وزن گیاه در قاعدهٔ گیاه است [۳، ۹، ۱۵] و این موضوع سبب می‌شود که رابطهٔ وزن و ارتفاع گیاهان مختلف تا حدودی با هم متفاوت باشد.

محققان روش‌های مورد استفاده در ارزیابی را بر اساس هدف مطالعه، تعداد افراد مورد نیاز برای ارزیابی و نوع پوشش گیاهی انتخاب می‌کنند [۲]. هر چند با توجه به هدف مطالعه و وضعیت یک منطقه ممکن است یک روش مناسب‌تر از روش دیگر باشد، اما برای اندازه‌گیری بهره‌برداری استفاده از ارتباط بین وزن و ارتفاع می‌تواند هم کم‌هزینه و به دلیل همبستگی زیادی که بین این دو متغیر هست نتایج خوبی را به همراه داشته باشد هر چند که این ارتباط ممکن است تحت تأثیر ساختار تاج پوشش گیاهان قرار گیرد [۳]. تحقیقات نشان داده است که بیشترین حجم علوفهٔ گیاهان گندمی در ارتفاعات پایینی این گیاهان قرار دارد و چرا از درصد مشخصی از گیاه صورت می‌گیرد، بعضی معتقدند که در مراتعی که گندمیان کوتاه وجود دارند در هنگام چرا بایستی شدت چرا به گونه‌ای باشد که بین ۲۰ تا ۲۵ درصد از ساقه‌های بذردهنده باقی بماند [۱۵]. دانشمندان تلاش کرده‌اند که مقادیر استانداردی برای چرا تعیین کنند؛ به گونه‌ای که مقادیر باقیماندهٔ ویژگی های گیاهی مثل ارتفاع، حجم و یا دیگر شاخص‌های مهم گیاهی پس از چرا یا تعیین حد مجاز بهره‌برداری را در نظر بگیرد تا پایداری پوشش‌گیاهی را در حین بهره‌برداری تضمین کنند. برای تخمین بهره‌برداری می‌توان از درصد ارتفاع و یا وزن و یا هر دو استفاده کرد [۱۳]. در این زمینه، تلاش‌هایی برای بررسی رابطهٔ بین میزان بهره‌برداری و ارتباط آن با ویژگی های سنجه‌ای رشد گیاهی (آلومتریک) صورت گرفته است [۹ , ۱۰ , ۱۵ , ۲۴ , ۲۶]. با این وجود به نظر می‌رسد که قابلیت این روش برای برآورد بهره‌برداری و مدیریت بهینهٔ مراتع به‌خوبی درک و مورد استفاده قرار نگرفته است.

در این مطالعه تلاش گردید تا بهترین مدل جهت برآورد رابطهٔ بین وزن- ارتفاع دو گونهٔ گیاهی ارزشمند و کلیدی مراتع جوارهده رامسر یعنی علف‌باغ *Dactylis glomerata* و جارو علفی نمدی *Bromus tomentosus* در دو منطقهٔ چراشده و قرق در دو مرحلهٔ رویشی قبل از گلدهی و هنگام گلدهی مورد

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی و به‌عنوان خط‌کش بهره‌برداری معرفی گردد. لازم به ذکر است که این تحقیق در یک سال مورد مطالعه قرار گرفته است و تا زمانی که بررسی نشده باشد که آیا سال های مختلف آب و هوایی و رویشگاه‌های مختلف بر روی رابطهٔ بین ارتفاع و وزن گیاهان مورد مطالعه، تأثیر معنی داری دارد یا نه؟ بایستی در استفاده از این روابط احتیاط لازم را مد نظر داشت.

۲. روش‌شناسی

۲ .۱. منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه در این تحقیق، مراتع کوهستانی جواهرده رامسر تحت دو سایت مطالعاتی (قرق بلند مدت، چرا) انتخاب شد. به‌طوری که قرق بلند مدت (۳۱ ساله) در دامنهٔ ارتفاعی ۱۶۵۰ تا ۱۹۵۰، و چرای آزاد از ۲۳۰۰ تا ۳۰۰۰ متر بر روی یک دامنه و یال و در راستای هم واقع شدند. اقلیم منطقهٔ مورد مطالعه سرد و مرطوب (در ارتفاعات پایین) تا اقلیم ارتفاعات در مناطق بالادست در نوسان است و متوسط بارش سالیانهٔ منطقه مورد مطالعه ۶۴۰ میلی‌متر است [۲۰].

۲,۲. روش تحقیق

۲,۲ .۱. نمونه‌برداری گیاهی و تهیهٔ اطلاعات مورد نیاز از نمونه‌ها

برای تعیین ارتباط بین وزن و ارتفاع دو گونهٔ *Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus* ۳۲ ترانسکت ۱۰۰ متری (۱۶ ترانسکت در منطقهٔ قرق و ۱۶ ترانسکت در منطقهٔ چرا شده) که طول آن در منطقهٔ مورد مطالعه مورد تأکید مطالعات دیگر است و در دو مرحلهٔ رویشی (رشد فعال) و مرحلهٔ گلدهی (هر یک در هر منطقه ۸ ترانسکت) مستقر شد و ۳۲۰ گیاه بالغ (۱۰ گیاه در طول هر ترانسکت به گونه‌ای که نزدیک‌ترین پایهٔ گیاهی به نقاط با فواصل ۱۰ متری در طول ترانسکت ۱۰۰ متری انتخاب شدند) به گونه‌ای که تعداد نمونه‌ها به اندازهٔ کافی باشد که در صورت عدم تابعیت ویژگی‌های وزن و ارتفاع گیاهان از توزیع نرمال، بتوان محاسبات آماری پارامتریک را با توجه به تعداد نمونه (بیش از ۳۰ مورد در هر دوره و برای هر گونه) بر روی آنها انجام داد، از گونه های کلیدی *Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus* به صورت تصادفی سیستماتیک به‌گونه‌ای که برای هر گیاه در هر منطقه و در هر مرحلهٔ رویشی ۴۰ نمونه یا پایه گیاهی انتخاب گردید و ارتفاع آن پایه‌های گیاهی (ارتفاع در بلندترین ساقهٔ گل‌دهنده) اندازه‌گیری شد. سپس هر پایه از سطح یقه و ۱ سانتیمتری از سطح خاک قطع و با استفاده از ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) وزن آن محاسبه و ثبت شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و لاشبرگ رشد سال قبل به‌گونه‌ای که ساختار گیاه بهم نخورد را از آن جدا کرده و وزن‌تر آن اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها با استفاده از متر و با دقت میلی‌متر و در دو دورهٔ رویشی میانی و حداکثر گلدهی انجام گرفت. سپس گیاهان در آون (خشک‌کن) با دمای ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد و تا دو روز خشک شدند. در آخر، هر پایهٔ گیاهی به ابعاد پنج سانتی متر به پنج سانتی‌متر قطع و توزین شد. لازم به توضیح است که هر دو گیاه مورد مطالعه دارای ساقه‌هایی پرشمار و به صورت دسته‌ای، دارای برگ‌های قاعده‌ای پرپشت (مخصوصاً گونهٔ *Bromus tomentosus*) و به مقدار بسیار ناچیزی در طول ساقه‌ها گسترش دارد. به طور کلی میزان تولید هر پایه گیاهی *Bromus tomentosus* در مقایسه با *Dactylis glomerata* در شرایط رویشگاهی یکسان بیشتر است هر دو گیاه چندساله و دارای ارزش حفاظت خاکی و علوفه‌ای بالایی هستند.

۲.۲.۲. تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم افزار آماری SPSS ver.18 انجام شد. رابطهٔ بین داده‌های مربوط به ارتفاع به‌عنوان متغیر مستقل و داده‌های وزن به‌عنوان متغیر وابسته از طریق الگوریتم سنجش خط برازشی

Archive of SID

www.SID.ir

(Curve estimation) و اعمال رگرسیون های خطی و غیرخطی بین متغیر مستقل و وابسته در مقاطع ۵ سانتی‌متری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور، از هر منطقه (چرا و قرق) و هر گونهٔ گیاهی (*Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus*) و هر مرحلهٔ رویشی (قبل از گلدهی و گلدهی) که ۴۰ پایه از هر گیاه تهیه شده بود (مجموعاً ۳۲۰ پایه) اطلاعات ۳۰ پایه از هر گونه و هر مرحله و هر منطقه به صورت تصادفی انتخاب گردید و مدل‌های مربوطه بر اساس این ۳۰ نمونه (و در مجموع برای همه گونه ها، همهٔ مناطق و همهٔ مراحل رویشی ۲۴۰ نمونه) ساخته شد.

۳.۲.۲. اعتبارسنجی مدل‌ها

به منظور ارزیابی مدل‌های توسعه‌یافته در مرحلهٔ قبل، داده‌های ۱۰ پایهٔ باقی‌مانده گیاهی از هر منطقه، هرگونه (*Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus*) و هر مرحلهٔ رویشی (قبل از گلدهی و گلدهی) که مجموعاً ۸۰ نمونه می‌شد به‌عنوان دادهای اعتبار سنجی، به منظور اعتبار سنجی مدل‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مدل‌ها بر اساس ضریب تبیین و کمترین اختلاف در معیارهای اعتبارسنجی شامل میانگین اختلافات[1] (ME)، ریشهٔ دوم میانگین مربع اختلافات[2] (RMSE)، میانگین مربع اختلافات[3] (SEE)، میانگین مربعات اختلاف مشاهده‌ها از میانگین[4] (MSV) به‌عنوان شاخص‌های تعیین اعتبارسنجی مدل‌ها مورد سنجش قرار گرفت. شمای کلی مدل های مورد استفاده در این تحقیق و فرمول های مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده است.

۳. نتایج

نتایج بررسی رابطه بین ارتفاع و وزن و مدل های توسعه یافته برای بیان تغییرات وزن بر اساس تغییرات ارتفاع هر گونه (دو گونه) و در هر مرحلهٔ رویشی (دو مرحله) و در دو منطقه (قرق و چرا شده) در جدول‌های ۲ تا ۴ به‌همراه نتایج اعتبارسنجی هر یک از مدل های مذکور نشان داده شده است.

جدول ۱: مدل‌های رگرسیونی خطی و غیرخطی مورد استفاده در مطالعهٔ رابطه بین وزن (متغیر وابسته Y) به ارتفاع گیاه (متغیر مستقل X)

شماره	عنوان مدل	فرمول مدل
۱	خطی (Linear)	$Y= b_1x + b_0$
۲	لگاریتمی (Logaritmic)	$y = b_0 + b_1Lnx$
۳	معکوس (Invers)	$Y= b_0 + b_1/x$
۴	درجهٔ دو (Quadratic)	$y = b_0+ b_1x+ b_2x^2$
۵	درجهٔ سه (Cubic)	$y = b_0+ b_1x+ b_2x^2+ b_3x^3$
۶	ترکیبی (Compound)	$y = b_0 + b_1^{\ x}$
۷	توانی (Power)	$Y= b_0x_1^{b1}$
۸	سیگموید (هلالی= sigmoid)	$y =e^{(b_0 - b_1/x)}$
۹	نمایی (Exponential)	$Y= b_0 +e^{b1x}$

[1] Mean Error
[2] Root Mean Square Error
[3] Mean Square Estimation Error
[4] Mean Square Variation

Archive of SID
www.SID.ir

چنانچه در جدول ۲ که نتایج رابطهٔ بین ارتفاع و وزن گیاه را در منطقهٔ قرق و در مرحلهٔ قبل از گلدهی نشان می‌دهد، آمده است، کلیه مدل‌های توسعه یافته خطی و غیرخطی رابطهٔ معنی‌داری (P≤۰/۰۱) را بین وزن (متغیر وابسته) و ارتفاع (متغیر مستقل) هر دو گیاه گندمی *Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus* را نشان می‌دهند. با این وجود، بالاترین ضریب تبیین و کمترین اختلاف در معیارهای اعتبار سنجی (مقادیر ME، RMSE، MSEE، MSV به ترتیب، ۰/۳۶، ۰/۴۰۷، ۰/۰۳۲ و ۰/۰۰۰ برای *Dactylis glomerata* و به ترتیب ۰/۰۶۱۸۷-، ۱/۰۳۸، ۰/۱۸۴ و ۰/۲۹۴ برای *Bromus tomentosus*) در هر دو گونهٔ علف باغ و جارو علفی نمدی در مرحلهٔ قبل از حداکثر گلدهی در قرق متعلق به مدل سیگموئید به ترتیب با معادلهٔ $y=e^{(2.912-7.602/x)}$ و با ضریب تبیین ۰/۹۹۴ و $y=e^{(3.488-7.355/x)}$ و با ضریب تبیین ۰/۹۹۷ می‌باشد.

در جدول ۳ نتایج تعیین ارتباط بین وزن و ارتفاع دو گونهٔ نامبرده در منطقه چرا شده و در مرحله میانی ر شد را نشان می‌دهد. چنانچه ملاحظه می‌شود، در گونهٔ علف باغ مدل سیگموید $y=e^{(1/113-3/047/x)}$ با ضریب تبیین ۰/۹۹۶ و برای علف پشمکی مدل معکوس y=5/669-4/800/x با ضریب تبیین ۰/۹۹۶ و با کمترین اختلاف در معیارهای اعتبار سنجی (مقادیر ME، RMSE، MSEE، MSV به ترتیب، ۰/۰۳۷-، ۰/۰۳۷، ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۰ برای *Dactylis glomerata* و به ترتیب ۰/۰۶۱، ۰/۰۶۱، ۰/۰۰۳۸، ۰/۰۰۰ برای *Bromus tomentosus*) بهترین مدل انگاشته می‌شود. با این وجود سایر مدل‌های دیگر نیز رابطهٔ بین وزن و ارتفاع را به طور معنی‌داری (P≤۰/۰۵) بیان می‌دارند.

جدول ۲. رابطهٔ بین وزن (متغیر وابسته) و ارتفاع گیاه (متغیر مستقل) در منطقهٔ قرق در مرحلهٔ میانی رشد (قبل از گلدهی) دو گونهٔ کلیدی *Bromus tomentosus , Dactylis glomerata* در منطقه جواهرده رامسر
(بهترین مدل برازش بر اساس معیارهای اعتبارسنجی و بالاترین ضریب تبیین با خط زیرنویس و برجسته نشان داده شده است)

مدل	گونه	R^2	Sig	مدل معنی دار با بیشترین ضریب تبیین	ME	RMSE	MSEE	MSV
خطی	Da.gl	۰/۸۵۴	۰/۰۰۰	Y= ۵/۹۶۲+۰/۲۳۶x	-۲/۰۹	۲/۹۹۲	۱/۰۹۱	۴/۵۸۸
	Br.to	۰/۷۸۸	۰/۰۰۸	Y = ۱/۸۷۱۰+۰/۴۴۱x	-۱/۸۶	۲/۶۵۸	۱/۱۵۷	۳/۵۹۳
لگاریتمی	Da.gl	۰/۹۹۱	۰/۰۰۰	Y =-۳/۰۹۳+۵/۲۹۱lnx	-۱/۳۸	۱/۴۹۶	۰/۴۷۷	۰/۳۳
	Br.to	۰/۹۶۹	۰/۰۰۰	Y =-۵/۷۲۴+۹/۱۴۰lnx	-۱/۱۵	۱/۲۱	۰/۴۳۹	۰/۱۴۶
معکوس	Da.gl	۰/۹۳۰	۰/۰۰۰	Y =۱۶/۵۶۲-۶۸/۰۰۲/x	۱/۱۲	۱/۲۴۷	۰/۳۱۴	۰/۲۹۹
	Br.to	۰/۹۷۰	۰/۰۰۰	Y =۲۸/۷۱۸-۱۱۱/۳۳/x	۰/۸۴	۱/۴۱۶	۰/۲۳۳	۱/۳۰۸
درجهٔ دو	Da.gl	۰/۹۸۶	۰/۰۰۰	$Y = ۱/۷۵۰+۰/۶۷۱x-۰/۰۰۷x^۲$	-۰/۱۵	۰/۹۷۹	۰/۰۰۵	۰/۹۳۵
	Br.to	۰/۹۴۱	۰/۰۰۳	$Y = ۳/۵۳۰+۱/۲۶۲x-۰/۰۱۶x^۲$	-۰/۷۰	۲/۲۰۱	۰/۱۶۱	۴/۳۶۳
درجهٔ سه	Da.gl	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$Y =-۰/۲۹۵+۱/۰۳۶x-۰/۰۲۳x^۲-۰/۰۰۰۱x^۲$	۴۶/۸۳	۵۳/۱۱۸	۵۴۸/۲۵۹	۶۲۸/۵۲۳
	Br.to	۰/۹۹۸	۰/۰۰۰	$Y =-۳/۹۰۱+۲/۷۳۲x-۰/۰۸۸x^۲-۰/۰۰۰۹x^۳$	۱۳۲/۷۴	۱۵۱/۷۲۸	۵۸/۷۲	۲/۹۷۸
ترکیبی	Da.gl	۰/۷۱۷	۰/۰۰۴	$Y = ۶/۱۰۵+۱/۰۲۳^x$	۶/۷۲	۶/۷۱۸	۱۱/۲۷۳	۰/۰۴۲
	Br.to	۰/۶۳۶	۰/۰۳۲	$Y =۱۰/۸۳۳+۱/۰۲۶^x$	۱۲/۹۶	۱۳/۰۱	۵۵/۹۹۴	۱/۲۸۴
توانی	Da.gl	۰/۹۳۳	۰/۰۰۰	$Y = ۲/۰۷۶x^{۰/۵۵۵}$	-۲/۲۶	۲/۹۰۳	۱/۲۸	۳/۳۱
	Br.to	۰/۸۸۶	۰/۰۰۲	$Y =۳/۷۱۱x^{۰/۵۶۹}$	-۳/۴۷	۳/۹۳	۴/۰۱	۳/۴۲۱
سیگموید	**Da.gl**	**۰/۹۹۴**	**۰/۰۰۰**	$\mathbf{Y =e^{(۳/۹۱۲-۷/۶۰۲/x)}}$	**۰/۳۶**	**۰/۴۰۷**	**۰/۰۳۲**	**۰/۰۰۰**
	Br.to	**۰/۹۹۷**	**۰/۰۰۰**	$\mathbf{Y =e^{(۳/۴۸۸-۷/۳۵۵/x)}}$	**-۰/۸۷**	**۱/۰۳۸**	**۰/۱۸۴**	**۰/۲۹۴**
نمایی	Da.gl	۰/۷۱۷	۰/۰۰۴	$Y =۶/۱۰۵+e^{۰/۰۲۳/x}$	۹/۱۶	۹/۲۱۵	۲۰/۹۶۲	۱/۰۷۹
	Br.to	۰/۶۳۶	۰/۰۳۲	$Y =۱۰/۸۳۳+e^{۰/۰۲۵/x}$	۱۴/۸۱	۱۴/۹۱۳	۷۳/۱۴۸	۲/۹۷۸

Br.to= *Bromus tomentosus* Da.gl= *Dactylis glomerata*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. رابطهٔ بین وزن (متغیر وابسته) و ارتفاع گیاه (متغیر مستقل) در منطقهٔ چرا در مرحلهٔ میانی رشد دو گونهٔ کلیدی *Dactylis glomerata* , *Bromus tomentosus* در منطقهٔ جواهرده رامسر
(بهترین مدل برازش براساس معیارهای اعتبارسنجی و بالاترین ضریب تبیین با خط زیرنویس و برجسته نشان داده شده است)

مدل	گونه	R^2	Sig	مدل معنی دار با بیشترین ضریب تبیین	ME	RMSE	MSEE	MSV
لگاریتمی	Da.gl	۰/۹۹۸	۰/۰۰۳	$y=۰/۵۰۳+۰/۷۱۷\ln x$	۰/۰۶۰۳	۰/۰۶۰۳	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۰
معکوس	**Br.to**	**۰/۹۹۶**	**۰/۰۰۰**	**$y=۵/۶۶۹-۴/۸۰۰/x$**	**۰/۰۶۱**	**۰/۰۶۱**	**۰/۰۰۳۸**	۰/۰۰۰
درجهٔ دو	Da.gl	۰/۹۹۸	۰/۰۰۰	$y=۱/۰۸۶+۰/۱۲۶x-۰/۰۰۲x^۲$	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰
	Br.to	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$y=۳/۹۰۳+۰/۱۸۷x-۰/۰۰۵x^۲$	-۰/۱۷۲	۰/۱۷۲	۰/۰۲۹	۰/۰۰۰
درجهٔ سه	Da.gl	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$y=۱/۰۸۶+۰/۱۲۶x-۰/۰۰۲x^۲-۰/۰۱۱x^۳$	۱۱/۰۶۸	۱۱/۰۶۸	۱۲۲/۵۲۷	۰/۰۰۰
	Br.to	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$y=۴/۰۶۳+۰/۱۳۱x-۰/۰۰۰۱x^۲-۰/۰۰۰x^۳$	-۰/۵۹۴	۰/۵۹۴	۰/۳۵۳	۰/۰۰۰
توانی	Da.gl	۰/۹۹۸	۰/۰۲۰	$y=۰/۹۵۶x^{۰/۳۴۳}$	۰/۱۰۸	۰/۱۰۸	۰/۱۱	۰/۰۰۰
سیگموییید	**Da.gl**	**۰/۹۹۶**	**۰/۰۴۱**	**$y=e^{(۱/۱۱۳-۳/۰۴۷/x)}$**	**-۰/۰۳۷**	**۰/۰۳۷**	**۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰

رابطهٔ بین وزن و ارتفاع در منطقهٔ قرق در مرحلهٔ حداکثر گلدهی در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، برای هر گونهٔ علف باغ مدل سیگوئید $y= 7/619+0/623x-0/003x^2$ با ضریب تبیین ۰/۹۷۵ و در منطقهٔ قرق در مرحلهٔ حداکثر گلدهی برای گونهٔ علف پشمکی نیز مدل سیگموییید $y=e^{(4/180-8/815/x)}$ با ضریب تبیین ۰/۹۹۸ با کمترین اختلاف در معیارهای اعتبار سنجی (مقادیر ME، RMSE، MSEE، MSV به ترتیب، ۱/۱۶۳، ۱/۶۹، ۰/۱۹۳، ۱/۵۰۶ برای *Dactylis glomerata* و به ترتیب ۱/۸۰۵-، ۲/۱۲۷، ۰/۸۱۴، ۱/۲۶۴ برای *Bromus tomentosus*) به‌عنوان بهترین مدل شناخته شده است.

در جدول ۵ نتایج حاصل از بررسی رابطهٔ بین وزن و ارتفاع در منطقهٔ چرا در مرحله حداکثر گلدهی نشان داده شده است. گونهٔ علف باغ با مدل توانی $y=1/021x^{0/388}$ با ضریب تبیین ۰/۹۷۹ و در منطقهٔ چرا در مرحلهٔ حداکثر گلدهی گونهٔ علف پشمکی با مدل درجهٔ دو $y= 2/826+0/569x-0/014x^2$ با ضریب تبیین ۰/۹۹۹ و با کمترین اختلاف در معیارهای اعتبارسنجی (مقادیر ME، RMSE، MSEE، MSV به ترتیب، ۰/۰۳۴-، ۰/۰۴۴۳، ۰/۰۰۰ و ۰/۰۰۰ برای *Dactylis glomerata* و به ترتیب ۰/۴۵۳-، ۰/۴۵۳، ۰/۲۰ و ۰/۰۰۰ برای *Bromus tomentosus*) به‌عنوان بهترین مدل شناسایی شده است هر چند که همچون موارد قبل کلیه مدل‌ها رابطه معنی داری را بین وزن و ارتفاع نشان دادند.

چنانچه در شکل ۱ نشان داده شده است هر چند که به طور کلی گونهٔ *Dactylis glomerata* میزان تولید کمتری از گونهٔ *Bromus tomentosus* داشته است ولی شکل کلی توزیع وزنی هر دو گونهٔ گیاهی تا حدود زیادی مشابه هم بوده به طوری که در ابتدا و دقیقاً بالای سطح زمین یعنی در مقطع یقهٔ گیاهی، مقدار نسبتاً کمی از تولید را شاهد هستیم ولی بلافاصله در ارتفاع حدود ۳ تا ۴ سانتیمتری از سطح زمین و به یکباره میزان تولید هر دو گونهٔ گیاهی به‌شدت افزایش و باعث اوج گرفتن نمودار توزیع تولید گونه‌ای بر مبنای افزایش ارتفاع می شود. اما کم کم با افزایش ارتفاع از مقدار افزوده شدن به وزن کم شده و نمودار افزایش وزن گیاه با شیب بسیار کمی افزایش می یابد. این الگو هم در مرحله رویشی قبل از گلدهی و هم در حین گلدهی مشاهده می‌شود با این تفاوت که مقادیر میزان توزیع ارتفاعی وزن هر دو گیاه مذکور در مرحلهٔ گلدهی در مقایسه با زمان قبل از گلدهی بیشتر است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. رابطهٔ بین وزن (متغیر وابسته) و ارتفاع گیاه (متغیر مستقل) در منطقهٔ قرق در مرحلهٔ حداکثر گلدهی دو گونهٔ کلیدی *Bromus tomentosus*؛ *Dactylis glomerata* در منطقهٔ جواهرده رامسر (بهترین مدل برازش براساس معیارهای اعتبار سنجی و بالاترین ضریب تبیین با خط زیرنویس و برجسته نشان داده شده است)

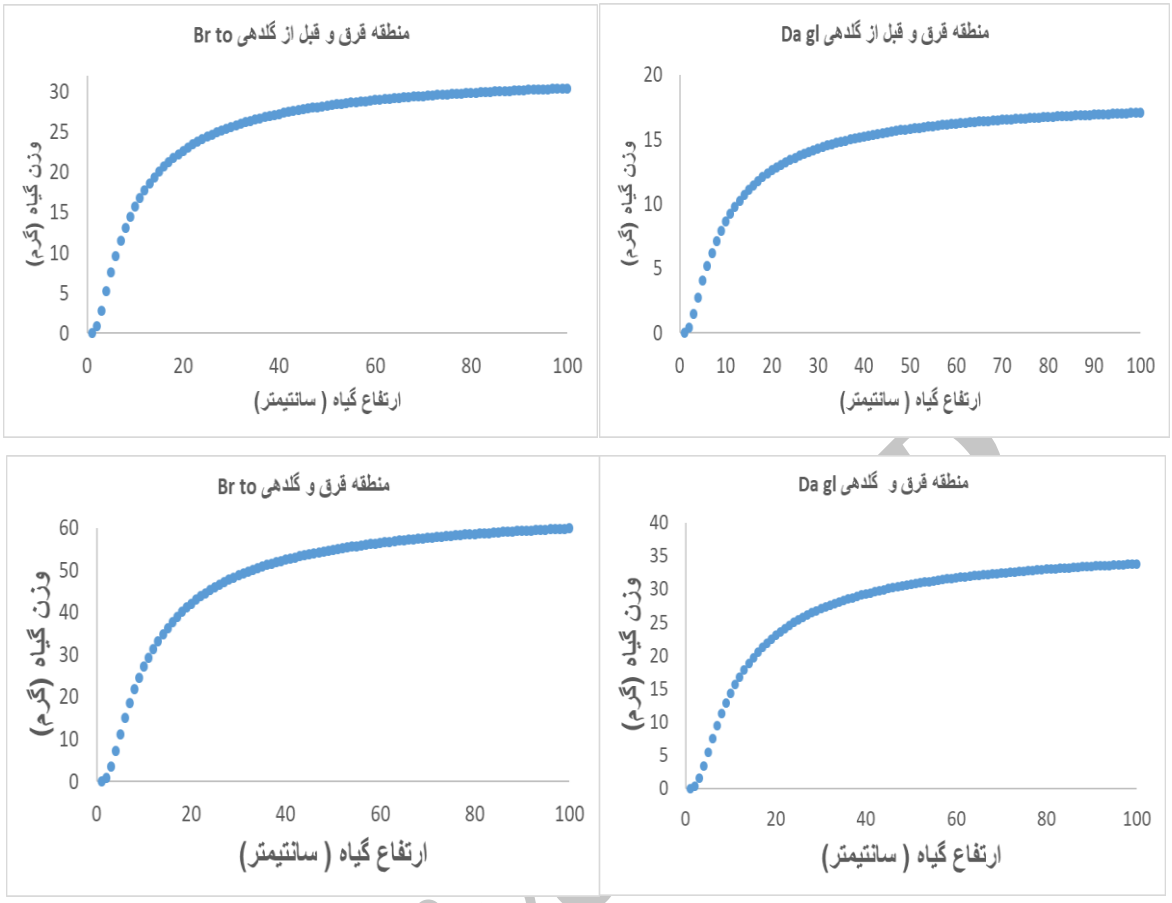
مدل	گونه	R^2	Sig	مدل معنی دار با بیشترین ضریب تبیین	ME	RMSE	MSEE	MSV
خطی	Da.gl	۰/۷۹۷	۰/۰۰۰	$y=۱۵/۰۹۴+۰/۲۳۰x$	-۱/۸۶۳	۲/۶۵۸	۱/۱۵۷	۳/۵۹۳
	Br.to	۰/۸۳۳	۰/۰۰۴	$y=۱۶/۵۸۱+۰/۹۱۳x$	-۶/۷۰۶	۱۳/۷۹۷	۱۱/۲۴۴	۱۴۵/۳۸۷
لگاریتمی	Da.gl	۰/۹۹۲	۰/۰۰۰	$y=-۹/۳۵۶+۱۰/۰۳۰\ln x$	-۰/۳۱۹	۲/۷۶۷	۰/۰۲۴	۰/۴۸۶
	Br.to	۰/۹۸۵	۰/۰۰۰	$y=-۱۸/۸۶۴+۱۹/۵۹۵\ln x$	-۲/۸۹۳	۵/۱۹۱	۲/۰۹۲	۱۸/۵۸
معکوس	Da.gl	۰/۸۴۶	۰/۰۰۰	$y=۳۴/۳۶۳-۱۶۹/۷۵۴/x$	۲/۲۶۲	۴/۶۸۹	۰/۷۳۱	۱۶/۸۷
	Br.to	۰/۹۴۷	۰/۰۰۰	$y=۵۶/۸۷۷-۲۴۴/۰۶۶/x$	-۸/۱۱۹	۱۱/۴۰۵	۱۶/۴۸۱	۶۴/۱۶۱
درجهٔ دو	Da.gl	۰/۹۵۵	۰/۰۰۰	$y=۷/۶۱۹+۰/۶۲۳x-۰/۰۰۳x^۲$	-۲/۶۳۹	۳/۳۹۱	۰/۹۹۵	۰/۰۰۰۲
	Br.to	۰/۹۹۱	۰/۰۰۰	$y=۱/۴۲۲+۲/۵۴۷x-۰/۰۳۰x^۲$	۶/۱۳۲	۸/۷۱	۹/۴۰۱	۳۸/۲۵۸
درجهٔ سه	Da.gl	۰/۹۹۳	۰/۰۰۰	$y=۲/۲۰۷+۱/۱۵۹x-۰/۰۱۴x^۲-۶/۲۸۸x^۳$	۴۹۷/۲۰۵	۳۸۹/۳۱۹	۳/۵۳۱	۱۲/۷۵۴
	Br.to	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$y=-۴/۴۶۷+۳/۶۶۵x-۰/۰۷۹x^۲-۰/۰۰۵x^۳$	۱۳۹/۲۶۸	۱۸۷/۱۴۶	۴۸۴/۸۹۵	۱۵۶/۲۸
ترکیبی	Da.gl	۰/۶۱۰	۰/۰۰۱	$y=۱۴/۲۸۹+۱/۰۱۰^x$	۱۷/۵۴	۱۷/۸۰۵	۴۳/۹۵۲	۹/۳۵۸
	Br.to	۰/۷۰۶	۰/۰۱۸	$y=۱۶/۶۹۰+۱/۰۳۰^x$	۲۷/۸۱	۲۸/۵۰۷	۱۹۳/۳۵	۳۹/۲۶۵
توانی	Da.gl	۰/۹۱۴	۰/۰۰۰	$y=۳/۹۵۰x^{-۰/۵۰۴}$	-۲/۲۷۹	۱۵/۴۴	۰/۸۱۸	۹/۷۱۴
	Br.to	۰/۹۲۹	۰/۰۰۰	$y=۴/۷۶۰x^{-۰/۶۶۹}$	-۸/۰۲۷	۱۵/۰۹۹	۱۶/۱۰۸	۱۶۳/۵۵۴
سیگموید	**Da.gl**	**۰/۹۷۵**	**۰/۰۰۰**	$\mathbf{y=e^{(۳/۶۱۵-۹/۵۵۳/x)}}$	**۱/۱۶۳**	**۱/۶۹**	**۰/۱۹۳**	**۱/۵۰۶**
	Br.to	**۰/۹۹۸**	**۰/۰۰۰**	$\mathbf{y=e^{(۴/۱۸۰-۸/۸۱۵/x)}}$	**-۱/۸۰۵**	**۲/۱۲۷**	**۰/۸۱۴**	**۱/۲۶۴**
نمایی	Da.gl	۰/۶۱۰	۰/۰۰۱	$y=۱۴/۲۸۹+e^{۰/۰۱۰/x}$	۱۹/۹۴۸	۲۰/۲۶۶	۵۶/۸۴۶	۱۲/۸۱۱
	Br.to	۰/۷۰۶	۰/۰۱۸	$y=۱۶/۶۹۰+e^{۰/۰۲۹/x}$	۳۰/۹۸۵	۳۲/۰۱۷	۲۴۰/۰۳۱	۶۴/۹۸

جدول ۵: رابطهٔ بین وزن (متغیر وابسته) و ارتفاع گیاه (متغیر مستقل) در منطقهٔ چرا در مرحلهٔ حداکثر گلدهی در دو گونهٔ کلیدی *Dactylis glomerata*؛ *Bromus tomentosus* در منطقهٔ جواهرده رامسر (بهترین مدل برازش براساس معیارهای اعتبارسنجی و بالاترین ضریب تبیین با خط زیرنویس و برجسته نشان داده شده است)

مدل	گونه	R^2	Sig	مدل معنی دار با بیشترین ضریب تبیین	ME	RMSE	MSEE	MSV
خطی	Da.gl	۰/۹۷۰	۰/۰۰۲	$y=۱/۶۸۴+۰/۰۷۲x$	۰/۰۳۱	۰/۱۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۳
لگاریتمی	Da.gl	۰/۹۵۲	۰/۰۰۴	$y=۰/۰۴۵+۱/۱۰۴\ln x$	-۰/۰۸۱	۰/۰۹	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۱
معکوس	Da.gl	۰/۸۴۵	۰/۰۲۷	$y=۴/۰۳۱-۱۱/۵۰۹/x$	-۰/۱۱۹	۰/۲۶	۰/۰۰۷	۰/۰۵۳
درجهٔ دو	Da.gl	۰/۹۷۲	۰/۰۲۸	$y=۱/۵۸۶+۰/۰۸۶x-۰/۰۰۳x^۲$	-۰/۰۱۶	۰/۱۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۱۴
	Br.to	**۰/۹۹۹**	**۰/۰۰۰**	$\mathbf{y=۲/۸۲۶+۰/۵۶۹x-۰/۰۱۴x^۲}$	**-۰/۴۵۳**	**۰/۴۵۳**	**۰/۲۰**	**۰/۰۰۰**
درجهٔ سه	Da.gl	۰/۹۹۹	۰/۰۱۲	$y=۰/۶۳۲+۰/۳۱۱x-۰/۰۱۳x^۲-۰/۰۰۰۲x^۳$	۶/۰۵۶	۷/۷۵۲	۱۸/۳۳	۰/۰۰۱۲
	Br.to	۰/۹۹۹	۰/۰۰۰	$y=۳/۲۴۸+۰/۴۲۱x-۰/۰۰۰x^۲-۰/۰۰۰۴x^۳$	-۰/۴۵۵	۲/۵۴۶	۰/۲۰	۰/۰۰۰
ترکیبی	Da.gl	۰/۹۲۹	۰/۰۰۸	$y=۱/۸۵۰+۱/۰۲۵^x$	-۰/۲۸۷	۰/۳۰۳	۰/۰۴	۰/۰۰۹۶
توانی	**Da.gl**	**۰/۹۷۹**	**۰/۰۰۱**	$\mathbf{y=۱/۰۲۱x^{۰/۳۸۸}}$	**-۰/۰۳۴**	**۰/۰۴۴۳**	**۰/۰۰۰**	**۰/۰۰۰**
سیگموید	Da.gl	۰/۹۲۸	۰/۰۰۸	$y=e^{(۱/۴۳۵-۴/۱۸۵/x)}$	-۰/۰۹۷۳	۰/۲۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۳۳
	Br.to	۰/۹۹۹	۰/۰۲۵	$y=e^{(۲/۲۵۸-۲/۹۶۸/x)}$	۰/۳۵۳	۰/۳۵۳	/۰۱۲۴	۰/۰۰۰
نمایی	Da.gl	۰/۹۲۹	۰/۰۰۸	$y=۱/۸۵۰+e^{۰/۰۲۴/x}$	۰/۴۸۴	۰/۶۴۳	۰/۱۱۷	۰/۱۷

Archive of

www.SID.ir



شکل ۱. نمودارهای حاصل از توسعهٔ مدل سیگوئید در منطقهٔ قرق در دو مرحلهٔ قبل از گلدهی و همچنین مرحلهٔ گلدهی (جداول ۲ و ۴) از دو گونهٔ کلیدی (Br to) *Bromus tomentosus*; (Da gl) *Dactylis glomerata* **در مراتع جواهرده رامسر**

۴. بحث و نتیجه گیری

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری بهره‌برداری از میزان علوفهٔ تولیدی مراتع وجود دارد، اما باید روشی را انتخاب کرد که کم‌خرج، ساده و غیرمخرب باشد. در این تحقیق رابطه بین وزن و ارتفاع دو گونهٔ گندمی کلیدی *Dactylis glomerata* و *Bromus tomentosus* در مراتع جواهرده رامسر مورد ارزیابی قرار گرفته است تا به‌عنوان معیاری برای تعیین میزان بهره‌برداری منطقه ملاک عمل قرار گیرد. از آنجا که در تحقیقات گذشته به رابطهٔ وزن و ارتفاع به‌عنوان ابزاری مفید، ساده، کم‌هزینه و قابل تکرار برای تعیین بهره‌برداری صحه گذاشته شده است [۹ , ۱۰ , ۱۵ , ۲۶]، در این تحقیق نیز با توجه به بررسی رابطهٔ بین وزن و ارتفاع دو گونهٔ کلیدی گندمی علف باغ و علف پشمکی در منطقهٔ قرق و چرا شده و در دو مرحله رویشی میانی (قبل از گلدهی) و گلدهی کامل مشخص شد که برای هر دو گونه، در هر دو منطقه و در هر دو مرحلهٔ رویشی ارتباط معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) در مجموع بین وزن و ارتفاع این دو گیاه در مراتع جواهرده رامسر وجود دارد (توجه به مقادیر Sig. در جداول ۲ تا ۵). این امر، مؤید آن است که این دو گونهٔ گندمی نیز مانند سایر گیاهان بررسی شده در تحقیقات فوق‌الاشاره با افزایش ارتفاع به طور معنی‌داری وزن گیاه نیز مطابق با آن افزایش می‌یابد و از اینرو از این روابط آلومتری می‌توان وزن گیاه را بر مبنای متغیر سهل‌الوصول ارتفاع، با دقت بالایی پیش بینی کرد (مقادیر R^2 از حداقل ۰/۹۵۵ تا ۰/۹۹۸ در

Archive
www.SID.ir

بهترین مدل ها در دوره های رویشی مختلف، مناطق مختلف تغییر داشته است (جداول ۲ تا ۵)).

چنانچه در جداول ۳ و ۵ که رابطه بین ارتفاع و وزن دو گونهٔ *Dactylis glomerata*؛ *Bromus tomentosus* را نشان می‌دهند گویای آن است که با وجود چرای این دو گونه بین وزن و ارتفاع‌شان رابطهٔ معنی‌داری وجود دارد ($P\leq ۰/۰۵$). این امر ما را متقاعد می‌سازد که به دلیل وجود همین رابطهٔ بین وزن و ارتفاع حتی در هنگام چرا که معمولاً شکل ساختاری گیاه تا حدودی تغییر می‌کند از روابط آلومتری بین ارتفاع و وزن برای تعیین شدت بهره‌برداری استفاده کرد. اما از آنجا که تعریف شدت بهره‌برداری عبارت است از نسبت بخشی از گیاه که چرا شده به کل وزن گیاه [۱۷]؛ لذا روابط آلومتری بین وزن و ارتفاع گیاه باید برای گیاهانی که اصلاً چریده نشده و در قرق ها موجود است تعیین گردد. به بیانی دیگر هر چند دانستن رابطه بین وزن و ارتفاع گیاهان چراشده شاید خالی از فایده نباشد ولی از چنین رابطه‌ای نمی توان به‌درستی پی به میزان شدت بهره‌برداری برد و این روابط بایستی در ابتدا برای گیاهان دست‌نخورده و چرانشده محاسبه گردد. در عوض دانستن رابطهٔ بین ارتفاع و وزن گیاهانی که در قرق واقع شده و چریده نشده‌اند می‌تواند به ما کمک کند که ببینیم در صورت چرا چه در صدی از گیاه برداشت شده است. تحقیقات نشان داده است که رابطهٔ بین وزن و ارتفاع گونه های گندمی تحت تأثیر ساختار تاج پوشش گیاهی قرار دارد [۳] در این تحقیق نیز شاهد آن هستیم که بیشتر تودهٔ گیاهی در دو گونهٔ مورد نظر در یقهٔ گیاه متمرکز شده است و به همین دلیل بهترین مدل برازشی بین وزن و ارتفاع هر دو گونه از مدل سیگوئیدی تبعیت می‌کنند (جدول ۲ و ۴). در میان مدل‌های مورد بررسی با اینکه همه مدل‌ها روابط بین وزن و ارتفاع را به‌خوبی نشان می‌دادند ولی با این وجود مدل‌های سیگموئیدی بیان دقیق‌تری از این ارتباط در منطقهٔ قرق که گونه‌های گیاهی فرم اصلی خود را حفظ کرده‌اند را نشان می‌دهند، هر چند در مواردی به ویژه در مناطق چراشده ضریب تبیین بین متغیر وابسته و مستقل اعداد بیشتری را از مدل‌های سیگموئیدی نشان می‌داد (جداول ۳ و ۵)، که این امر می‌تواند ناشی از چرای نامتقارن بخش هایی از گیاه باشد، ولی با توجه به معیارهای اعتبارسنجی نهایتاً در منطقهٔ قرق مدل‌های سیگوئیدی به‌عنوان بهترین مدل‌های برازشی با توجه به ضریب تبیین مدل و نیز معیارهای اعتبارسنجی انتخاب گردید. نگاهی به مقادیر اعتبار سنجی و ضریب تبیین ارائه شده در جداول ۲ و ۴ که نمود آنها در شکل ۱ نشان داده شده است، گویای آن است که مدل‌های مذکور بیان بسیار دقیقی از توزیع وزن گیاهی دو گونهٔ مورد مطالعه را نشان می‌دهند. چنانچه در نتایج مشاهده می‌گردد (شکل ۱)، در هر دو گونهٔ مقادیر وزن گیاهی در یقهٔ گیاه، ابتدا کمی افزایش و سپس با شیب زیادی به‌سرعت افزایش می‌یابد، این دو گیاه که به‌عنوان دو گیاه گندمی دسته‌ای (Bunchgrass) شناخته می شوند دارای برگهای قاعده‌ای می‌باشند که بلافاصله در محل یقهٔ گیاه دارای انبوهی از برگ‌ها و ساقه‌های متراکم (مخصوصاً گیاه علف پشمکی) می‌باشند. از اینرو افزایش وزن گیاه به دلیل حضور برگ های قاعده‌ای امری کاملاً طبیعی است. پس از آن هر دو گیاه دارای ساقه و در انتها گل آذین گیاهی هستند که این دو بخش وزن کمی از گیاهان مذکور را تشکیل می دهند و از اینرو چنانچه در شکل ۱ نیز دیده می شود، در ارتفاعات حدود ۲۰ سانتیمتری به بالا باعث می‌شود که خط بیانگر رابطهٔ بین وزن و ارتفاع گیاه با شیب ملایمی افزایش یابد که این امر نیز کاملاً طبیعی است. در مجموع از موارد فوق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اولاً با توجه به رابطه معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) بین وزن و ارتفاع دو گونهٔ علف پشمکی و علف باغ (*Dactylis glomerata*؛ *Bromus tomentosus*) حتی به هنگام چرا شدن می‌توان از ارتفاع به‌عنوان شاخصی از میزان بهره‌برداری مرتع استفاده کرد و ثانیاً این ارتباط با معادلات سیگوئیدی در مقایسه با معادلات خطی، لگاریتمی، معکوس، درجهٔ دو، درجهٔ سه، ترکیبی، توانی، سیگموییید، نمایی بهتر نشان

Archive of SID

www.SID.ir

داده می‌شـــود. بنابراین می‌توان از این روش برای تخمین قریب به یقین میزان تولید گیاهان از طریق ارتفاع‌شـــان اســـتفاده کرد و همین‌طور میزان بهره‌برداری را نیز بر مبنای آن مشـــخص نمود [۱ , ۶ , ۲۱]. البته باید توجه داشـــت برای هر فرم رویشـــی ارتباط مشـــخص در غالب مدل‌های رگرسیونی استخراج می‌گردد و بر این اساس به جای استخراج مدل برای همهٔ گونه‌های گیاهی با تقسیم بندی گیاهان به فرم‌های رویشـــی مختلف شـــامل گندمی چندســـاله و یکســـاله و ... برای هر کدام از این فرم‌های رویشـــی یک مدل رگرســـیون اســـتخراج کرد و از آن برای برآورد تولید اســـتفاده کرد [۱ , ۱۰ , ۲۶ , ۲۸ , ۲۹]. از آنجا که بهترین و ساده‌ترین متغیر اندازه‌گیری وزن ویژگی ارتفاع گیاه می‌باشد و این متغیر ارتباط بسیار معنی‌داری را با وزن در مقایسه با مشخصه‌های دیگر گیاهان دارد [۴ , ۱۵ , ۳۱] لذا توصـیه می‌شـود از این متغیر برای برآورد میزان بهره‌برداری و مدیریت هرچه بهتر مراتع و تعدیل میزان بهره‌برداری به‌خوبی اســـتفاده گردد. از آنجا که استفاده از این روش بسیار آسان، کم‌هزینه و سریع بوده و نیاز به دانش کارشـــناســـی پیچیده‌ای ندارد می‌توان با آموزش بهره‌بردارن و ناظرین طرح‌های مرتعداری گامی اســـاســـی را در جهت کنترل میزان بهره‌برداری از مراتع و مدیریت آن و همچنین تعدیل پروانه‌های چرا و یا طرح‌های مرتعداری برداشـــت. برای مدیریت واقعی مراتع می‌توان میزان بهره‌برداری را از طریق این روش سریع و با قابلیت اطمینان بیشـــتر اعمال کرد. در این مطالعه جمع‌آوری داده‌ها در دو مرحله رویشـــی انجام شـــد نتایج نشـــان داد که هر چند میزان تولید در این دو مرحله برای گیاهان مورد مطالعه متفاوت است ولی شمای کلی روابط بین وزن و ارتفاع مشـــابه و از یک الگوی رفتاری تبعیت می‌کنند. با این وجود بهتر آن است که مخصوصاً هنگامی که میزان تولید گیاهی نیز مدنظر است، به آمار یک سال و یک منطقه اکتفا نشـــود [۵ , ۱۶] زیرا تغییرات تودهٔ علوفه به تغییرات در طی مراحل رشد نیز مربوط می شود [۱۱ , ۱۴]. در نهایت مشـــخص اســـت که علیرغم اینکه ممکن اســـت فرمول برآورد رابطهٔ بین وزن به ارتفاع از گونه‌ای به گونهٔ دیگر یا درون یک گونه در ســـال‌های مختلف تا حدودی متفاوت باشـــد ولی با این وجود با اســـتفاده از ارتباط بین وزن و ارتفاع گیاه می‌توان میزان تولید و ســـپس میزان بهره‌برداری از مراتع را با دقت قابل قبولی از طریق تعیین ارتباط بین وزن و ارتفاع گونه‌های کلیدی مشـخص سـاخت زیرا این روش سـاده، کم‌هزینه، غیرمخرب، ســـریع بوده و نیاز به دانش کارشـــناســـی پیچیده‌ای بجز انتخاب گونه‌های کلیدی ندارد. با این وجود، از آنجا که در مناطق مختلف آب و هوایی، میزان ارتفاع و تولید گیاهان و یا پراکنش تولید گیاه در طول ارتفاع آن ممکن اسـت تغییر کند، و در پی آن، رابطه بین ارتفاع- تولید گیاه نیز تغییر یابد، لذا، توصیه می‌شود، این تحقیق در زیســـتگاه‌های متفاوت این گونه و همچنین شـــرایط آب و هوایی ســـالهای مختلف، مورد ارزیابی قرار گیرد. این امر مشخص می‌کند، آیا امکان استفاده از چنین روابطی در مناطق مختلف با پتانسیل زیستگاهی متفاوت و سالهای با شرایط آب و هوایی مختلف وجود دارد یا نه؟ حتی در صـورت وجود چنین تغییراتی با اسـتفاده از این روش می‌توان مراتع کشور ما که هم پهنه وسیعی دارند و هم نظارت کمتری بر روی آنها صـورت می‌گیرد و از این روی ممکن است تخریب و خسارات جبران ناپذیری را در پی داشته باشد، را بهتر از گذشته مدیریت نمود. چرا که این روش آســـان، ســـریع، کم‌هزینه و به راحتی امکان استانداردسازی آن وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Abdelkader, I., A. Ferchichi, and M. Chaieb, (2008). Estimation of aboveground biomass of Artemisia herba-alba in Tunisian Arid Zone. International Journal of Botany, 4 (1): 109-112.

[2]. Arzani H, and Abedi, M., (2015). Rangeland assessment: Survey and monitoring. Vol. 2. University of Tehran press. 305 p.

[3]. Assaeed, A.M., (1967). Estimation of biomass and utilization of three perennial range grasses in Saudi Arabia. Journal of Arid Environments, 1997. 36(1): 103-111.

[4]. Avery, T.E., (1975). Natural resources measurements. McGraw-Hill; 2 edition.

[5]. Bai, Y., Z. Abouguendia, and Redmann, R.E., (2001). Relationship between plant species diversity and grassland condition. Journal of Range Management, 54 (3): 177-183.

[6]. Bonham, C.D., (2013). Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons.

[7]. Cook, C.W. and Stoddart, L. (1953). The quandary of utilization and preference. Journal of Range Management, 6 (5): 329-335.

[8]. Costello, D.F. and Turner, G.T., (1944). Judging condition and utilization of short-grass ranges on the central Great Plains. US Government Printing Office.

[9]. Crafts, E.C., (1938). Height-volume distribution in range grasses. Journal of Forestry, 36 (12): 1182-1185.

[10]. Ebrahimi, A. (2008). Height-weight profiles of two key species to assess utilization of grasslands in Boroujen, Iran. in Proceedings of the XXI International Grassland Congress and the VIII International Rangeland Congress (volume I), 663.

[11]. 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 and forage science, 63(1): 79-85.

[12]. Estell, R., et al., Fredrickson E. L., Anderson D. M., Havstad K. M., Remmenga M. D., (1998). Relationship of tarbush leaf surface terpene profile with livestock herbivory. Journal of Chemical Ecology, 24(1): 1-12.

[13]. Galt, D., Molinar, F., Navarro, J., Joseph, J., and Holechek J., (2000). Grazing capacity and stocking rate. Rangelands, 22 (6): 7-11.

[14]. Ganskopp, D., Svejcar T., and Vavra, M., (2004). Livestock forage conditioning: bluebunch wheatgrass, Idaho fescue, and bottlebrush squirreltail. Journal of Range Management, 57(4): 384-392.

[15]. George R. M., Barry, S. J., Larson, S. R., McDougald, N. K., Ward, T. A., Harper, J. M., Dudley, D. M., Ingram, R. S. and Laca E. A., (2006). Comparison of comparative yield and stubble height for estimating herbage standing crop in annual rangelands. Rangeland Ecology & Management, 59(4): 438-441.

[16]. Guevara, J., Gonnet, J.,, and Estevez, O., (2002). Biomass estimation for native perennial grasses in the plain of Mendoza, Argentina. Journal of Arid Environments, 50(4): 613-619.

[17]. Heady, H. and Child, R.D., (1999). Rangeland ecology and management. Westview Press.

[18]. Herrick, J.E., Van Zee, J. W., Havstad, K. M., Burkett L. M. and Whitford W. G., (1999). Monitoring manual for grassland, shrubland and savanna ecosystems. *Volume I: Quick Start. Volume II: Design, supplementary methods and interpretation.* Monitoring manual for grassland, shrubland and savanna ecosystems. Volume I: Quick Start. Volume II: Design, supplementary methods and interpretation.

[19]. Johnson, P.S., Johnson, C.L. and West, N.E. (1988). Estimation of phytomass for ungrazed crested wheatgrass plants using allometric equations. Journal of Range Management, 41(5): 421-425.

[20]. Jouri, M., (2010) Ecological investigation of upland rangelands (Alborz Mountain) in scale of two Phytogographical regions of Irano-Touranian and Euro-Siberian. Ph.D. Thesis. Pune university, India, 960 (In Persian).

[21]. Laycock, W., (1988). Variation in Utilization Estimates Caused by Differences. Stubble Height and Utilization Measurements: Uses and Misuses: Station Bulletin 682. p. 72.

Archive of SID

www.SID.ir

[22]. Le Houérou, H.N., (2000). Restoration and rehabilitation of arid and semiarid Mediterranean ecosystems in North Africa and West Asia: a review. Arid soil research and rehabilitation, 14 (1): 3-14.

[23]. Liebig, Liebig M. A., Gross J. R., Kronberg S. L., Phillips R. L., Hanson J. D. (2010). Grazing management contributions to net global warming potential: a long-term evaluation in the Northern Great Plains. Journal of Environmental Quality, 39(3): 799- 809.

[24]. Lommasson, T. and C. Jensen, (1943). Determining utilization of range grasses from height-weight tables. Journal of Forestry, 41(8): 589-593.

[25]. McDougald, N.K. and Platt, R.C. (1976). A method of determining utilization for wet mountain meadows on the Summit Allotment, Sequoia National Forest, California. Journal of Range Management, 29 (6): 497-501.

[26]. Mitchell, J.E., Elderkin, R., and Lewis, J. K., (1993). Seasonal height-weight dynamics of western wheatgrass. Journal of Range Management,46 (2): 147-151.

[27]. Poulin, M., Andersen, R. and Rochefort, L., (2013). A new approach for tracking vegetation change after restoration: a case study with peatlands. Restoration Ecology, 21(3): 363-371.

[28]. Provenza, F.D. and Urness, P.J., (1981). Diameter-Length,-Weight Relations for Blackbrush [Coleogyne ramosissima] Branches. Journal of Range Management, 34 (3): 215-217.

[29]. Smith, L., Ruyle, G., Maynard, J., Barker, S., Meyer, W., Stewart, D., Coulloudon, B., Williams, S. and Dyess J., (2007). Principles of obtaining and interpreting utilization data on rangelands. University of Arizona, Cooperative Extension Serv. az1375.

[30]. Stoddart, L.A., Smith, A.D. and Thadis, W., (1975). Range Management. NY: McGraw-Hill Co.

[31]. Tahmasebi P., Ebrahimi. A., Faal M., (2011). An Investigation on Regression Models to Predict Range Plant Production. (Iranian journal of) Rangeland, 5(2): 137-146.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir