

ارائه مدل اکولوژیکی برای برآورد زیست‌توده روزمینی گونه‌های مرتعی چند ساله با استفاده از یک روش غیر حذفی در بوم‌سازگان خشک و نیمه‌خشک

زهرا ملائی^۱، منصور تقوایی^{۲*}، سید یوسف عرفانی‌فرد^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

^{۲*} دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

پست الکترونیک نویسنده مسئول:

taghvaei@shirazu.ac.ir

^۳ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۵

چکیده:

زیست‌توده یک متغیر کلیدی در ارزیابی پویایی بوم‌سازگان‌ها، سطح تنوع زیستی و پایداری آنهاست. اندازه‌گیری زیست‌توده هرساله برای ارزیابی بوم‌سازگان مرتعی (بررسی روند تغییر آن)، مدیریت مراتع (سامانه‌های چرای مناسب) و ارزیابی پوشش در مراتع صورت می‌گیرد. از آنجاکه اندازه‌گیری زیست‌توده به‌طور مستقیم مستلزم صرف وقت، هزینه و تخریب مرتع است، روش غیرتخریبی توسط مدل‌سازی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر، با توجه به وسعت اکوسیستم مرتعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک در کشور ما و درصد پوشش گیاهی کم در این مناطق و حساسیت آن به تخریب، معرفی روشی مناسب و غیر حذفی جهت برآورد زیست‌توده که از دقت و سرعت بالا و هزینه نمونه‌گیری پایینی برخوردار باشد، همیشه مد نظر بوده است. در این باره، تحقیق حاضر جهت برآورد میزان زیست‌توده سه گونه مرتعی شامل *Astragalus Polygnum salicornioides* و *ebenooides Boiss* توسط ارائه مدل اکولوژیکی با استفاده از یک روش غیرحذفی در استان فارس اجرا شد. گونه‌های مورد مطالعه شامل گونه‌های بوته‌ای چندساله بودند. برای تعیین معادلات اکولوژیکی برای تخمین زیست‌توده از صفات قطر متوسط تاج پوشش، محیط و ارتفاع استفاده شد. برای این منظور، تعداد تقریباً ۳۰ نمونه گیاه از هر گونه انتخاب و اندازه‌گیری‌ها در فصل گل‌دهی گونه‌ها انجام شد. پس از اندازه‌گیری این صفات برای هر گونه در سطح مرتع با استفاده از روش قطع و توزین زیست‌توده آن‌ها اندازه‌گیری و معادلات اکولوژیکی آن‌ها به‌دست آمد. نتایج نشان داد که معادلات به‌دست‌آمده با توجه به میزان ضریب همبستگی از دقت کافی جهت تخمین میزان زیست‌توده برخوردارند. از بین صفات قطر متوسط تاج پوشش، محیط و ارتفاع صفت قطر متوسط تاج پوشش در هر سه گونه گون دارای ضریب همبستگی بیشتر با زیست‌توده بود. در هر سه گونه، محیط پس از قطر همبستگی بیشتری داشت. به‌طور کلی نتایج نشان داد با اندازه‌گیری قطر میانگین هر بوته برای گونه‌های مورد مطالعه و استفاده از معادلات به‌دست‌آمده می‌توان زیست‌توده مربوط به هر بوته را تخمین زد.

واژه‌های کلیدی: تخمین زیست‌توده، روش غیرتخریبی، قطر میانگین، معادلات اکولوژیکی.

مقدمه

زیست‌توده یکی از مهم‌ترین منابع تأمین نیازهای انرژی موجودات زنده محسوب می‌شود. در جوامع در حال توسعه که حدود سه چهارم جمعیت جهان را شامل می‌شوند، ۳۵ درصد از انرژی مصرفی، از طریق زیست‌توده تأمین می‌گردد. مساحت مراتع در ایران ۹۰ میلیون هکتار و میزان زیست‌توده مراتع حدود ۱۲ میلیون تن برآورد شده است. زیست‌توده یک متغیر کلیدی در ارزیابی پویایی بوم‌سازگان‌ها، تنوع زیستی و پایداری آن‌هاست (ناوارو و بلانکو^۱، ۲۰۰۶). اندازه‌گیری زیست‌توده هرساله جهت ارزیابی بوم‌سازگان مرتعی (بررسی روند تغییر آن)، مدیریت مراتع (سامانه‌های چرای مناسب) و ارزیابی پوشش در مراتع صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، با توجه به وسعت اکوسیستم مرتعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک در کشور ما و درصد پوشش گیاهی کم در این مناطق و حساسیت آن به تخریب، معرفی روشی مناسب و غیرحذفی جهت برآورد زیست‌توده که از دقت و سرعت بالا و هزینه نمونه‌گیری پایینی برخوردار باشد، همیشه مد نظر بوده است (صادقی‌نیا و همکاران، ۱۳۸۲).

در گذشته، روش‌های زیادی برای برآورد زیست‌توده روزمینی^۲ (AGB) ارائه شده است که هر یک از نظر دقت، سرعت و هزینه دارای مزایا و معایب خاص خود هستند. امروزه نیز محققان و کارشناسان منابع طبیعی، پیوسته به دنبال روش‌های بهتر و مناسب‌تر در این زمینه‌اند (ناوارو و بلانکو، ۲۰۰۶). از روش‌های متداول اندازه‌گیری زیست‌توده، روش قطع و توزین است که زیست‌توده تولیدی (داخل پلات‌های نمونه‌گیری)، قطع و سپس وزن می‌گردد و از دقیق‌ترین روش‌ها در تخمین زیست‌توده است (سگلام^۳ و همکاران، ۲۰۰۸).

اگرچه در روش قطع و توزین مساحت قسمت قطع‌شده معمولاً از چند سانتی‌متر مربع تا ۲ الی ۴ متر مربع تجاوز

نمی‌کند و میزان تخریب عملاً ناچیز است، با توجه به حساسیت درصد پوشش در مناطق خشک و نیمه‌خشک و وقت‌گیر بودن این روش بهتر است سایر روش‌ها مد نظر قرار گیرد (محمدی گلرنگ و همکاران، ۱۳۸۷). از دیگر مشکلات این روش علاوه بر سرعت پایین و هزینه بالای آن، عدم امکان اجرای آن در سطح وسیع و قطع سالانه گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (سگلام و همکاران، ۲۰۰۸). از سوی دیگر، شرایط شکنندگی بوم‌سازگان در مناطق خشک و نیمه‌خشک و بهره‌برداری‌های بی‌رویه باعث تضعیف پوشش گیاهی و ایجاد زمینه برای بیابانی‌شدن این مناطق شده و آن را به معضلی حاد در سطح ملی بدل کرده است؛ در نتیجه با توجه به وضعیت بحرانی در این مناطق، استفاده از روش‌های تخریبی، امری نامطلوب و سبب تخریب هرچه بیشتر این مناطق می‌شود.

در نتیجه جست‌وجوی روش‌های غیرتخریبی برای پایش سالانه زیست‌توده در راستای اعمال مدیریت صحیح (تعیین سامانه‌های چرای مناسب) و ارزیابی بوم‌سازگان‌ها که از دقت کافی، سرعت بالا و هزینه پایینی برخوردار باشد، امری ضروری و حیاتی می‌نماید (باغستانی میبیدی و زارع، ۱۳۸۶)؛ لذا دستیابی به روشی که علاوه بر دقت و صحت لازم، از سهولت و کارایی بالایی برخوردار باشد و باعث کاهش زمان و هزینه گردد، می‌تواند مورد توجه باشد (شیدایی و نعمتی^۴، ۱۹۸۷).

از آنجا که ۸۶ درصد از سطح کشور ما، در وضعیت آب‌وهوایی خشک واقع شده که به نحو چشمگیری تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی است، اهمیت این مسئله بیشتر آشکار می‌شود (گریوانی، ۱۳۸۸). روش تخمین نظری که از سرعت بالا و هزینه پایینی برخوردار است، از روش‌های غیرمخرب محسوب می‌شود؛ ولی دارای کمترین دقت ممکن بوده و با توجه به نظر شخصی کارشناس، نتایج متفاوتی ارائه می‌شود (سگلام و همکاران، ۲۰۰۸). از جمله روش‌های غیرمخرب

1. Navarro & Blanco
2. Above-Ground Biomass
3. Saglam

در این مطالعه، برآورد زیست توده بالا خاک با روش همبستگی زیست توده و یک یا چند شاخص مانند ارتفاع، قطر پایه‌ای، قطر یا ارتفاع تاج و مساحت تحت پوشش بررسی شد. همچنین نورت‌آپ^۳ و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی در پارک تورن اسکراب^۴ حدود ۳۵ گیاه از گونه‌های مختلف که محدوده‌ای مشخص را پوشش داده بودند، جهت اندازه‌گیری سایه‌انداز کانوپی و میزان برداشت در نظر گرفتند.

در این مطالعه، هدف پیشگویی زیست توده گیاهی در یک ناحیه گرمسیری توسط قطر یقه ساقه یا مساحت کانوپی بود. تقوایی^۵ و عرفانی فرد^۶ (۲۰۱۰) طی مطالعاتی در منطقه باجگاه از شهرستان شیراز بر روی سه گونه گیاهی با ارائه مدل اکولوژیکی برای تخمین زیست توده به نتایج قابل قبولی دست یافتند. آن‌ها با توجه به ضریب همبستگی بین صفات و زیست توده در گونه *Astragalus gossypinus* معادله مربوط به قطر و برای دو گونه *Lactuca serriola* L. و *Glycyrrhiza glabra* L. معادله مربوط به شاخص ارتفاع و زیست توده را جهت تخمین زیست توده معرفی کردند؛ زیرا در این دو گونه صفت ارتفاع نسبت به قطر دارای میزان ضریب همبستگی بیشتر بود. به نظر می‌رسد که برای کاهش هزینه‌های نمونه‌گیری و اندازه‌گیری تولید به‌طور مستقیم، می‌توان با اندازه‌گیری شاخص‌های مختلف رشد در زمان مناسب و تعداد نمونه کافی میزان زیست توده سالانه بوم‌سازگان مرتعی را تخمین زد.

با توجه به اینکه در بیشتر گونه‌های مرتعی به‌خصوص گونه‌های گونی، در اندازه‌گیری زیست توده با مشکل مواجه هستیم، سعی کردیم سه گونه که اندازه‌گیری زیست توده در آن‌ها دشوار است، برگزینیم. اهداف این تحقیق امکان تهیه مدل برای برآورد زیست توده روزمینی گونه‌های *Polygonum* و *Astragalus coluteopsis* Parsa *salicornioides* و *Astragalus ebnoides* Boiss است.

برآورد زیست توده، استفاده از خصوصیات ظاهری و ترکیبی گیاه است. مطالعه حاضر نیز بر این اساس است (محمدی گلرنگ و همکاران، ۱۳۸۷).

این روش دقت و سرعت بالا و هزینه نمونه‌گیری پایینی دارد و در نتیجه، معایب و مشکلات سایر روش‌های تخریبی در آن دیده نمی‌شود. برآورد زیست توده با استفاده از اندازه‌گیری ابعاد هندسی گیاه قبلاً توسط محققان بررسی شده است. ارزانی (۱۳۶۸) سه صفت پوشش تاجی، پوشش شاخ و برگ و حجم را برای گونه *Atriplex vesicaria* اندازه‌گیری و ارتباط آن را با وزن خشک مقایسه کرد. وی ملاحظه کرد که اندازه‌گیری حجم، جهت برآورد زیست توده نسبت به پوشش تاجی و شاخ و برگ به‌طور هم‌زمان در مقایسه با حالتی که فقط یک صفت از دو صفت فوق اندازه‌گیری می‌شود، تفاوت معنی‌داری ندارد. محمدی گلرنگ و همکاران (۱۳۸۷) در منطقه پخش سیلاب کاشمر، برای تعیین رابطه زیست توده از صفات قطر متوسط تاج پوشش، ارتفاع و حاصل ضرب این دو و روابط رگرسیونی استفاده کردند. نتایج نشان داد که بهترین صفت مؤثر در برآورد زیست توده از طریق اندازه‌گیری حاصل ضرب قطر متوسط در رشد ارتفاعی گیاهان در سال رشد به دست می‌آید ($0/01 \leq p$). گوتیز و اگلرا^۱ (۱۹۸۹) معادلات ساده و نسبتاً خوبی را برای اندازه‌گیری زیست توده گیاهی از طریق پارامترهایی مانند قطر تاج و ارتفاع گیاه ارائه دادند. در مطالعه صورت گرفته توسط سگلام و همکاران (۲۰۰۸) که در شرق ترکیه انجام شد، معادلات رگرسیونی در تخمین زیست توده مصرفی علوفه در برخی از گونه‌های علفی استفاده شد. رابطه بین برخی خصوصیات گونه‌ها و زیست توده مشخص شد. نتایج حاصل از معادلات ۶۰ تا ۹۰٪ از متغیرهای شناسایی شده در زیست توده مورد مطالعه را تخمین زدند. مونتس و کاربیلیواسکای^۲ (۲۰۰۲) اندازه‌گیری مساحت در گونه *Vitis vinifera* را در مشخص کردن زیست توده آن پیشنهاد کردند.

3. Northup
4. thornscrub
5. Taghvaei
6. Erfanifard

1. Gutierrez & Aguilera
2. Montes & Korbulewsky

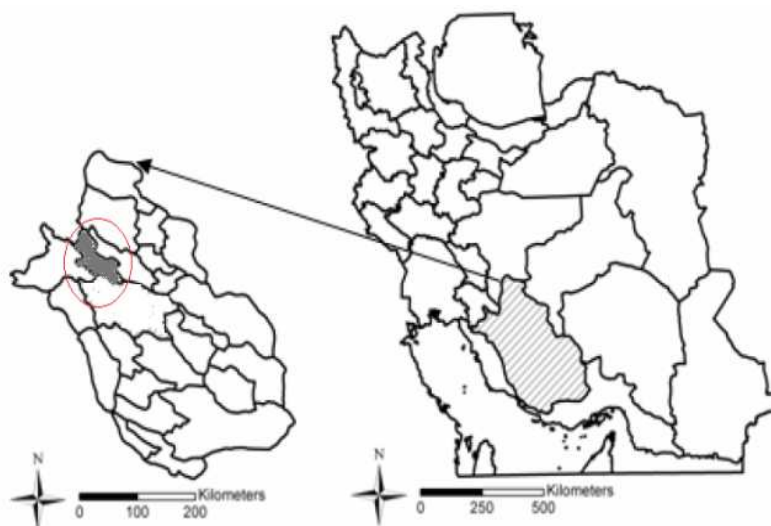
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

نمونه‌گیری از سه گونه مرتعی در محدوده ۸۰ کیلومتری از شهرستان سپیدان (۵۱ درجه ۲۶ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی) جزء حوضه آبخیز چیکان و مورزیان یکی از زیرحوضه‌های رودخانه کر و سد درودزن (ارتفاع ۲۰۰۵ متر، میانگین بارش سالیانه ۷۷۰/۸ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت

سالیانه ۱۴/۶ درجه سانتی‌گراد) در تیر ماه ۸۹ انجام گرفت (شکل ۱).

نوع پوشش منطقه مشابه سایر مناطق استان فارس و گونه‌های گیاهی بیشتر چندساله بودند. پوشش گیاهی منطقه خصوصاً در مناطق مرتفع نسبتاً خوب و از تنوع گونه‌ای مناسبی برخوردار بود. از بین گونه‌های مرتعی چندساله در منطقه سه گونه گیاهی شامل *Astragalus Polygonum salicornioides* و *Astragalus ebenoides* Boiss و *coluteopsis* Parsa برای نمونه برداری گزینش شدند (شکل ۲).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در محدوده شهرستان سپیدان از استان فارس



شکل ۲: (از چپ به راست) *Polygonum salicornioides* Boiss، *Astragalus coluteopsis* Parsa و *Astragalus ebenoides*

نمونه گیری

در اولین مرحله از اجرای طرح گونه‌های منتخب در منطقه شناسایی شده، از هر گونه تعداد پایه‌های متعدد (تقریباً ۳۰ نمونه) به صورت تصادفی انتخاب شد. هم‌زمان با انتخاب پایه‌ها اقدام به اندازه‌گیری فاکتورهای مشخص شده از صفات ظاهری و ابعاد گیاه از جمله قطر تاج پوشش، ارتفاع تاج، محیط تاج پوشش شد. از آنجا که گونه‌های گیاهی دارای شکل‌های گوناگونی هستند، برای کاهش خطا در اندازه‌گیری، صفات ارتفاع و قطر گیاه به روشی معین و یکسان اندازه‌گیری شدند. تصویر حاصل از تاج پوشش گیاه بر روی زمین یک شکل هندسی است که بی‌نهایت قطر دارد.

برای آسان شدن کار، قطر تاج پوشش در چند جهت اندازه‌گیری شد؛ به طوری که میانگین آن‌ها تا حد ممکن برابر قطر متوسط گیاه باشد. بدین ترتیب که از هر پایه ۳ تا ۴ قطر بسته به شکل گیاه (شکل هندسی منظم یا نامنظم) در نظر گرفته و در صورت شکل هندسی نامنظم تعداد قطر بیشتری اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع پایین‌ترین حد رشد سال جاری در تاج پوشش گیاه تا حد بالایی گیاه اندازه‌گیری شد (محمدی گلرنگ و همکاران، ۱۳۸۶). برای به دست آمدن ارتفاع متوسط، برای هر پایه حداقل ۲ ارتفاع اندازه‌گیری ارتفاع حداقل ۲ محیط جهت برآورد محیط میانگین اندازه‌گیری شد. پس از پایان مراحل اندازه‌گیری فاکتورها و ابعاد گیاه زیست توده روزمینی از محل خروج ساقه قطع شد.

پایه‌های قطع شده به همراه شاخ و برگ‌ها و قسمت‌های چوبی مرده در پاکت‌های جداگانه با ثبت مشخصات و شماره ترتیبی، برای اندازه‌گیری قرار گرفت. در مرحله بعد نمونه‌های جمع‌آوری شده از زیست توده (محتوی پاکت‌ها) به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد (عبدل باکی و اندرسون، ۱۹۷۳). سپس وزن خشک هر نمونه بلافاصله پس از خروج از آون با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. داده‌ها برای مدل‌سازی پس از پردازش و نرمال‌سازی، مورد استفاده قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از میانگین‌گیری و نرمال‌سازی داده‌ها رابطه بین وزن خشک با صفات مورد مطالعه بررسی شد. در این مرحله، ضریب همبستگی بین وزن خشک هر گونه با صفات تعیین شده از نظر معنی‌دار بودن، مورد آزمون قرار گرفتند. بین هر فاکتور و زیست توده رابطه رگرسیونی برقرار شد و در هر رابطه، انواع معادلات^۱ پیش‌بینی شد. معادله مورد نظر با مقدار ضریب همبستگی بیشتر از بین معادلات پیش‌بینی شده گزینش شد. همه محاسبات مربوط به میانگین‌گیری و نرمال‌سازی داده‌ها^۲ توسط Minitab و Excel 2007 انجام شد و محاسبات رگرسیونی و پیش‌بینی معادلات نیز در SPSS Statistics 15.0 صورت پذیرفت.

نتایج

نتایج نشان داد که معادلات به دست آمده با توجه به میزان ضریب همبستگی، از دقت کافی برای تخمین میزان زیست توده گونه *A. ebenoides* Boiss برخوردارند (جدول ۱)؛ به طوری که در این گونه، میزان ضریب همبستگی برای معادله مربوط به قطر ۰/۹ و برای معادله مربوط به ارتفاع ۰/۵۸۷ و برای معادله مربوط به محیط ۰/۸۳۳ به دست آمد؛ در نتیجه، صفت محیط پس از قطر همبستگی بیشتری دارد.

زیست توده روزمینی گونه *A. coluteopsis* Parsa بیشترین همبستگی را با قطر ($R=0/9$) نشان داد. محیط نیز پس از قطر دارای همبستگی نسبتاً زیادی ($R=0/876$) با زیست توده داشت (جدول ۲).

2. Linear (خطی), Logarithmic (لگاریتمی), Quadratic (درجه دوم), S (توانی), Power (تربیتی), Compound (درجه سوم), Cubic (نمایی), Exponential (دیفرانسیل)

۳. A_{ij} و A_{ij} در همه معادلات ضریب مربوط به نرمال‌سازی داده‌ها توسط نرم افزار است. به این ترتیب که در صورت استفاده از داده‌های ورودی غیرنرمال قبل از عددگذاری در معادله می‌بایست آن را به توان A_{ij} و Y به دست آمده از معادله را به توان A_{ij} برسانیم. در صورت استفاده از داده‌های نرمال شده بدون دخالت A_{ij} و A_{ij} آن را در معادله قرار می‌دهیم.

بیشتر بود. صفت محیط نیز در هر سه گونه پس از قطر همبستگی بیشتری داشت. در هر صورت، صفت قطر میانگین در هر سه گونه از مقدار دقت و اطمینان کافی برخوردار بوده و از معادلات مربوط با ضریب اطمینان بالا جهت برآورد میزان زیست توده می‌توان استفاده کرد (جدول ۴).

در گونه *P. salicornioides* بیشترین همبستگی بین زیست توده با قطر ($R=0/۸۲۳$) دیده شد و محیط پس از قطر، همبستگی بالایی داشت ($R=0/۸۱۷$). ارتفاع نیز کمترین همبستگی ($R=0/۶۶۶$) را با زیست توده نشان داد (جدول ۳).

نتایج نشان داد از بین صفات قطر متوسط تاج پوشش، محیط و ارتفاع صفت قطر در هر سه گونه دارای همبستگی

جدول ۱: روابط بین صفات پوشش گیاهی و زیست توده روزمینی گونه *A. ebenoides* Boiss

<i>A. ebenoides</i> Boiss	معادلات	مدل	ضریب همبستگی
Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y = \exp(2.35-4.209x^{-1})$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.335$	(S) ¹	0.900
Y=AGB x= ارتفاع	$Y=1.612+0.564x-0.041x^2+0.001x^3$ $\lambda_x=1$ $\lambda_y=0.335$	(C) ¹	0.587
Y=AGB x= محیط	$Y=-24.636+11.408x-1.081x^2$ $\lambda_x=0.337$ $\lambda_y=0.335$	(Q) ¹	0.833

جدول ۲: روابط بین صفات پوشش گیاهی و زیست توده روزمینی گونه *A. coluteopsis* Parsa

<i>A. coluteopsis</i> Parsa	معادلات	مدل	ضریب همبستگی
Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y= 0.653x^{1.22236}$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.348$	(P) ¹	0.900
Y=AGB x= ارتفاع	$Y=-9.076+7.441x-0.331x^2$ $\lambda_x=0.348$	(C)	0.676
Y=AGB x= محیط	$Y= 0.130x^{1.1146}$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.348$	(P)	0.876

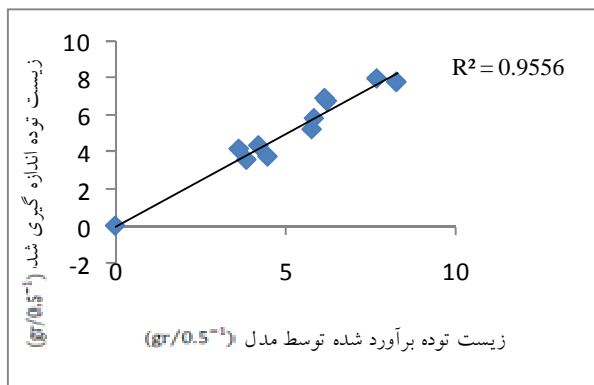
جدول ۳: روابط بین صفات پوشش گیاهی و زیست توده روزمینی گونه *P. salicornioides*

<i>P. salicornioides</i>	معادلات	مدل	ضریب همبستگی
Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y = \exp(3.131-4.308x^{-1})$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.5$	(s)	0.823
Y=AGB x= ارتفاع	$Y=21.390-29.447x+15.24x^2+2.281x^3$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.5$	(C)	0.666
Y=AGB x= محیط	$Y=2.759-0.165x+0.010x^2+0.00x^3$ $\lambda_x=1$ $\lambda_y=0.5$	(C)	0.817

جدول ۴: روابط گزینش شده بین صفات پوشش گیاهی و زیست توده برای سه گونه براساس ضریب همبستگی

گونه	شاخص پوشش گیاهی	معادلات	مدل	ضریب همبستگی
<i>A. ebenoides</i> Boiss	Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y= \exp(2.35-4.209x^{-1})$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.335$	(S)	0.900
<i>A. coluteopsis</i> Parsa	Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y= 0.653x^{1.22236}$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.348$	(P)	0.900
<i>P. salicornioides</i>	Y=AGB x= قطر تاج پوشش	$Y = \exp(3.131-4.308x^{-1})$ $\lambda_x=0.5$ $\lambda_y=0.5$	(s)	0.823

تست معادله گزینش شده $Y = \exp(3.131 - 4.308x^{-1})$ مربوط به قطر برای گونه *P. salicornioides* بین زیست توده برآورد شده توسط معادله و زیست توده اندازه گیری شده با ضریب همبستگی ۰/۹۵۵۶ رضایت بخش بود (شکل ۵).



شکل ۵: نمودار تست معادله گزینش شده

$$Y = \exp(3.131 - 4.308x^{-1})$$

P. salicornioides

بحث و نتیجه گیری

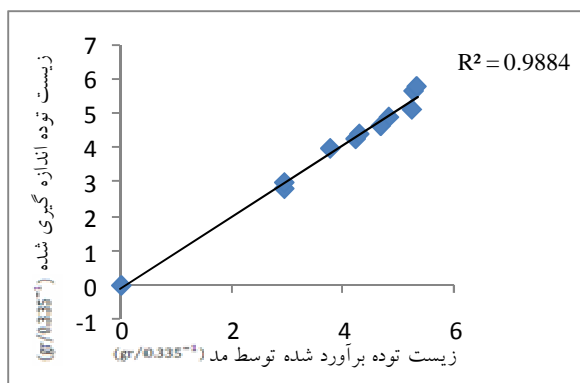
نتایج حاصل درباره ارتباط زیست توده و خصوصیات ظاهری و معادلات مربوط و همچنین میزان آن‌ها تأییدکننده نتایج تحقیقات سایر محققان از جمله سگلام و همکاران (۲۰۰۸)، محمدی گلرنگ و همکاران (۱۳۸۷) و تقوایی و عرفانی فرد (۲۰۱۰) است.

نتایج نشان داد که از بین فاکتورهای مورد بررسی، صفت قطر با دقت بیشتر و ضریب همبستگی بیشتر قادر به پیش بینی میزان زیست توده روزمینی (AGB) است. حداکثر میزان ضریب همبستگی برای دو گونه *Astragalus* ۰/۹ به دست آمد که مربوط به قطر بود (جدول ۲). حداکثر میزان ضریب همبستگی برای گونه *P. salicornioides* ۰/۸۲۳ به دست آمد که مربوط به قطر بود؛ در نتیجه درباره گونه *P. salicornioides* نسبت به دو گونه *Astragalus* شاهد تغییرات در میزان ضریب همبستگی بودیم.

این تغییر می تواند دارای دلایل قابل قبولی باشد. اولاً گونه *P. salicornioides* از خانواده Polygonaceae بوده و دو گونه گون (*Astragalus*) مربوط به خانواده Leguminoseae هستند؛

آزمون تست معادلات بر روی معادلات گزینش شده بین صفات پوشش گیاهی و زیست توده برای سه گونه جهت اطمینان از صحت آن‌ها انجام گرفت.

تست معادله گزینش شده $Y = \exp(2.35 - 4.209x^{-1})$ مربوط به قطر برای گونه *A. ebenoides* Boiss بین زیست توده برآورد شده توسط معادله و زیست توده اندازه گیری شده با ضریب همبستگی ۰/۹۸۸۴ رضایت بخش بود (شکل ۳).

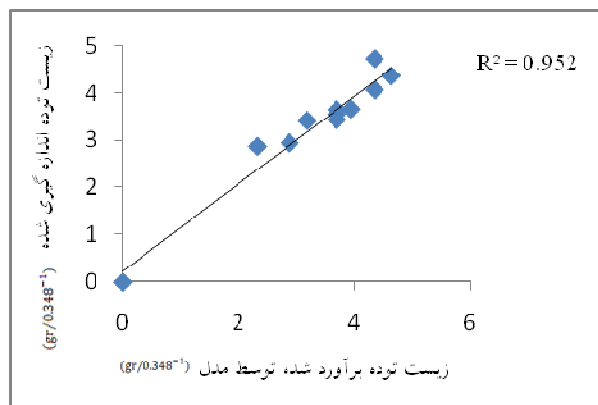


شکل ۳: نمودار تست معادله گزینش شده

$$Y = \exp(2.35 - 4.209x^{-1})$$

A. ebenoides Boiss

تست معادله گزینش شده $Y = 0.653x^{1.2236}$ مربوط به قطر برای گونه *A. coluteopsis* Parsa بین زیست توده برآورد شده توسط معادله و زیست توده اندازه گیری شده با ضریب همبستگی ۰/۹۵۲ رضایت بخش بود (شکل ۴).



شکل ۴: نمودار تست معادله گزینش شده

$$Y = 0.653x^{1.2236}$$

مربوط به قطر برای گونه *A. coluteopsis* Parsa

جدول ۵: رابطه بین شاخص قطر تاج پوشش و زیست‌توده برای گونه

Astragalus gossypinus

R	مدل	معادلات	<i>A. gossypinus</i>
0.98	(Q)	$Y=13.542-8.676x+0.765x^2$	قطر تاج پوشش x
		$Y=AGB$	

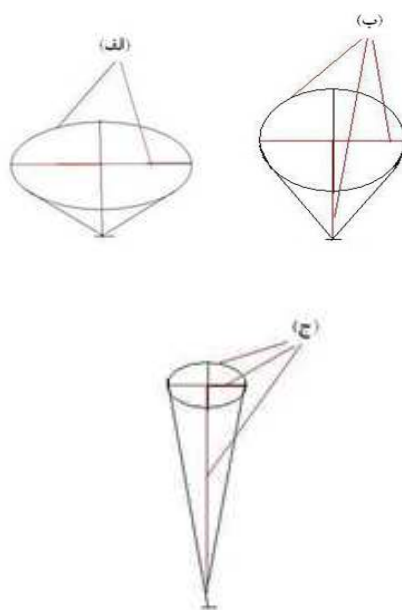
همان‌طور که شاهدیم میزان R برای عامل قطر در گونه *Astragalus gossypinus* ۰/۹۸ به دست آمده که این میزان در مقایسه با نتایج به دست آمده در رابطه با عامل ارتفاع بیشتر بوده و با نتایج ما مطابقت دارد.

تقوایی و عرفانی فرد (۲۰۱۰) برای دو گونه *Lactuca serriola* L. و *Glycyrrhiza glabra* L. معادله مربوط به شاخص ارتفاع و زیست‌توده را جهت تخمین زیست‌توده برگزیدند؛ زیرا در این دو گونه، عامل ارتفاع نسبت به قطر دارای میزان R بیشتر بود.

این تغییر در این دو گونه نسبت به گونه‌ها می‌تواند دارای دلایل قابل قبولی باشد. اولاً گونه *Lactuca serriola* L. از خانواده Asteraceae و گونه *Glycyrrhiza glabra* L. از خانواده Fabaceae بوده و دو گونه گون (*Astragalus*) مربوط به خانواده Leguminosae هستند؛ در نتیجه، خانواده Asteraceae و Fabaceae از لحاظ شکل ظاهری، نسبت به خانواده Leguminosae (گون‌ها، *Astragalus*) متفاوت‌اند. گیاهان دو خانواده Asteraceae و Fabaceae اغلب گیاهانی مرتفع با ساقه افراشته و فرم تاج پوشش باز و شاخ و برگ پراکنده‌اند؛ در صورتی که گونه‌ها (*Astragalus*) اغلب پهن و کم‌ارتفاع و از لحاظ فرم تاج پوشش حالت کپه‌ای فشرده دارند (شکل ۶).

در نتیجه، گونه *P. salicornioides* از لحاظ شکل ظاهری نسبت به گونه‌ها (*Astragalus*) تفاوت داشته است. ثانیاً دو گونه (*Astragalus*) از لحاظ فرم تاج پوشش حالت کپه‌ای فشرده داشت؛ ولی گونه *Polygonum salicornioides* دارای فرم تاج پوشش باز و شاخ و برگ پراکنده بود. ظاهر کپه‌ای و فشرده گونه‌ها اندازه‌گیری قطر را آسان می‌کرد و در نتیجه، قطر با دقت و اطمینان کافی اندازه‌گیری می‌شد؛ ولی در مورد گونه *P. salicornioides* وجود شاخ و برگ پراکنده باعث شد اندازه‌گیری قطر مشکل‌تر بوده و از میزان خطای اندازه‌گیری بیشتری نسبت به دو گونه (*Astragalus*) برخوردار باشد؛ البته تفاوت میزان ضریب همبستگی در گونه *P. salicornioides* در خصوص صفت قطر ناچیز و ۰/۰۷۷ بود (جدول ۳)؛ ولی درباره صفت ارتفاع در هر سه گونه نتایج کاملاً متفاوت است. این تفاوت نیز تحت تأثیر شکل ظاهری این گونه‌ها بود. گونه‌های مورد مطالعه ما پهن و کم‌ارتفاع و از لحاظ فرم تاج پوشش حالت کپه‌ای فشرده داشت و میزان ضریب همبستگی در صفت ارتفاع، از میزان ضریب همبستگی مربوط به صفت قطر و محیط مقدار کمتری را نشان داد؛ در نتیجه، می‌توانیم بگوییم در تیره‌های گیاهی که گیاهانی با ساقه کم‌ارتفاع و پهن و از لحاظ فرم تاج پوشش حالت کپه‌ای فشرده دارند عامل قطر میانگین و محیط به‌عنوان شاخص گیاهی مؤثر می‌توانند مطرح شوند.

نتایج ما درباره گونه‌های گونی تأییدکننده نتایج تقوایی و عرفانی فرد (۲۰۱۰) برای گونه *Astragalus gossypinus* است. آن‌ها در تحقیقی مشابه در منطقه باجگاه از شهرستان شیراز که در مقایسه با منطقه مورد مطالعه ما (سپیدان) دارای وضعیت آب‌وهوایی متفاوت است، به نتایج مشابهی در رابطه با رگرسیون قطر میانگین و زیست‌توده در گونه *Astragalus gossypinus* دست یافتند. جدول زیر نتایج تقوایی و عرفانی فرد (۲۰۱۰) را در رابطه با این گونه نشان می‌دهد (جدول ۵).



شکل ۶: الف. قطر میانگین دارای بیشترین همبستگی با زیست توده در گونه‌های گونی (فرم تاج پوشش در اغلب گونه‌ها (*Astragalus*)). ب. فرم تاج پوشش در *P. salicornioides*. ج. ارتفاع میانگین دارای بیشترین همبستگی با زیست توده در گونه *A. gossypinus* (فرم تاج پوشش در دو خانواده *Fabaceae* و *Asteraceae*)

می‌کند. پیشنهاد می‌شود با مدل‌سازی برای سایر گونه‌ها در مناطقی با وضعیت آب‌وهوایی متفاوت و مقایسه معادلات مربوط به قطر و محیط با سایر صفات و ارتباط آن با زیست توده، می‌توان به نتایج کلی‌تری دست یافت. همچنین استفاده از روش‌هایی نظیر عکس‌برداری برای ارائه مدل اکولوژیکی و مقایسه همه روش‌های غیرحذفی اعم از روش عکس‌برداری و روش اندازه‌گیری خصوصیات ظاهری، به نتایج مناسبی در این زمینه دست یابیم.

در نتیجه، فرم تاج پوشش بر روی گزینش شاخص گیاهی تأثیرگذار بوده و در هر خانواده گیاهی با توجه به چگونگی فرم تاج پوشش، شاخص گیاهی مربوط را گزینش و معادله مربوط به آن را در اندازه‌گیری‌های مربوط به زیست توده به کار می‌گیریم.

به‌طور کلی، نتایج نشان داد با اندازه‌گیری قطر میانگین هر بوته برای گونه‌های مورد مطالعه و استفاده از معادلات به دست آمده می‌توان زیست توده مربوط به هر بوته را تخمین زد. نتایج توانایی برآورد تولید با استفاده از مدل‌سازی را تأیید

منابع

استپی منطقه پشتکوه استان یزد. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۷۵، تابستان ۱۳۸۶. ص ۱۰۷-۱۰۳.

۳. صادقی‌نیا، مجید، ارزانی، حسین و باغستانی میبدی، ناصر. ۱۳۸۲. مقایسه روش‌های مختلف برآورد تولید در چند گونه مهم بوته‌ای؛ مطالعه موردی مراتع استان یزد و

۱. ارزانی، حسین. ۱۳۶۸. بررسی رابطه پوشش تاجی و شاخ و برگ با تولید مرتع. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۸۵ ص.

۲. باغستانی میبدی، ناصر و زارع، محمد تقی. ۱۳۸۶. «بررسی روابط بارندگی و تولید علوفه سالانه در مراتع

- for biomass estimation of *Vitis Vinifera*. *Vitis*. 41 (4): 209-210.
7. Navarro Cerrillo, R.M., Blanco Oyonarte, P., 2006. Estimation of above-ground biomass in shrubland ecosystems of southern Spain. *Invest Agrar*. 15(2): 197-207.
 8. Northup, B.K., Zitzer, S.F., Archer, S., McMurtry, C.R., Boutton, T.W., 2005. Above-ground biomass and carbon and nitrogen content of woody species in a subtropical thornscrub parkland. *Journal of Arid Environments*. 62: 23-43.
 9. Saglam, B., Kucuk, O., Durmaz, B.D., Baysal, I., 2008. Estimating fuel biomass of some Shrub. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 32: 349- 356.
 10. Sheidaei, G., Neamati, N., 1987. Modern Range Management and forage production in Iran. *Forest and Range Organization of Iran, Tehran, Iran*, 290 p.
 11. Taghvaei, M., Erfanfard, Y., 2010. A robust procedure to predict above-ground biomass of perennial grasses in arid ecosystems. *Ecology, Environment and Conservation*. 16(4): 475-481.
- اصفهان. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۱، زمستان ۱۳۸۲. ص ۳۲-۲۸.
۴. گریوانی، گل محمد. ۱۳۸۸. بررسی وضعیت بیابان‌زایی در استان خراسان شمالی. *مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۲: ۱۷۴-۱۸۹.
 ۵. محمدی گلرنگ، بهرام، گزانچیان، غلامعلی، رمضان‌مقدم، رمضان، فلاحتی، حسن، روحانی، حمید و مشایخی، مزگان. ۱۳۸۷. برآورد وزن علوفه چند گونه مرتعی از طریق اندازه‌گیری قطر و ارتفاع گیاه. *مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۲: ۱۵۸-۱۷۸.
 4. Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science*. 13: 630-633.
 5. Gutierrez, J.R., Aguilera, L.E., 1989. Size biomass relation for some Herbaceous Plant of Chilean arid region. *Revista Chilena Historica Natural*. 62: 98-65.
 6. Montes, N., Korbulewsky, N., 2002. Determination of shadow as a simple way