

## واکاوی عامل‌های محیطی و مدیریتی مؤثر بر پایداری زیست بوم‌های مرتعی<sup>۱</sup>

# Analysis of the Environmental and Management Factors Affecting the Sustainability of Rangeland Ecosystems

محمدعلی زارع چاهوکی<sup>۲</sup> و انور سنایی<sup>۳</sup>

### چکیده

مراعات یکی از مهمترین و با ارزش‌ترین منابع ملی کشور محسوب می‌شوند که بهره‌برداری صحیح همراه با عملیات اصلاح و احیای آن‌ها می‌تواند نقش اساسی در جهت حفظ آب، خاک و تأمین نیازمندی‌های کشور در زمینه فرآورده‌های پروتئینی داشته باشد. به‌منظور مدیریت صحیح زیست‌بوم‌های مرتعی باید تمام عامل‌های تأثیرگذار بر این زیست بوم‌ها را شناخت و با دید جامع‌نگر و در قالب نظریه واکاوی سیستمی برنامه‌ریزی کرد. یک سیستم، زمانی به پایداری می‌رسد که بین ورودی‌ها و خروجی‌های آن تعادل وجود داشته باشد. ورودی‌های زیست بوم، عامل‌های محیطی تأثیرگذار، چرای دام و سایر عامل‌های انسانی است. با توجه به تنوع شرایط محیطی مراعات کشور، کمیت و کیفیت تأثیرگذاری عامل‌های مؤثر بر پایداری متفاوت خواهد بود. در این مقاله سعی بر این است که مدل مفهومی مدیریت پایدار زیست بوم‌های مرتعی کشور ارائه شده و عامل‌های محیطی و انسانی مؤثر بر پایداری در قالب یک سیستم پویا مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. عامل‌های مؤثر بر پایداری زیست بوم‌های مرتعی شامل ترسالی و خشکسالی، فرسایش خاک، بهره‌برداری از پوشش گیاهی و مدیریت و اصلاح مرتع می‌باشند. برای دستیابی به پایداری زیست بوم‌های مرتعی بایستی تمامی عامل‌های مؤثر و برهمکنش‌های آن‌ها را شناخت و ابزارهای مدیریتی را بر اساس شرایط حاکم بر زیست بوم‌های مرتعی طراحی کرد.

**واژه‌های کلیدی:** مراعات، نگرش سیستمی، مدیریت پایدار.

### مقدمه

منابع طبیعی تجدیدشونده از مهمترین سرمایه‌های طبیعی محسوب می‌گردند و نقش بسیار ارزنده‌ای در تولید فرآورده‌های مختلف غذایی، دارویی و صنعتی دارند. از سوی دیگر به عنوان بستر زیست موجودهای زنده و انسان همچنین توسعه پایدار محسوب می‌شوند. توسعه پایدار بوم‌شناسانه بهترین و آرمانی‌ترین نوع توسعه محسوب می‌شود، توسعه‌ای که کیفیت کلی زندگی را در حال و آینده بهبود می‌بخشد، به‌طوری که فرایندهای بوم‌شناسانه ضروری را برای ادامه زندگی حفظ نماید. چنین توسعه پایداری از زمین، آب، گیاهان و منابع ژنتیکی حفاظت می‌کند، از نظر زیست محیطی مخرب نبوده و از دیدگاه فناوری مناسب و از جهت اقتصادی توجیه‌پذیر است (۹). موضوع‌های مربوط به مدیریت منابع طبیعی و مراعات به‌طور ذاتی پیچیده‌اند و شامل چرخه زیست‌محیطی، چرخه هیدرولوژیکی، اقلیم، جانوران، گیاهان، زمین‌شناسی و غیره هستند. همه این موارد پویا و وابسته به درون هستند، به‌طوری که تغییر در هر یک از آن‌ها ممکن است آثار گسترده و طولانی‌مدتی داشته که حتی غیرقابل بازگشت باشند. مرتع، زیست بومی پویا است و در پی ایجاد آشفتنگی‌های محیطی دچار تغییر و تحول می‌گردد، از این‌رو، بهره‌برداری پایدار از مرتع، زمانی امکان‌پذیر می‌باشد که این تغییر و تحول‌ها و پیچیدگی‌های آن شناخته شود (۱۷). بسیاری از این تغییرها در نتیجه تغییرهای عامل‌های طبیعی زیست بوم هستند. چنانچه برخی از این تغییرها از آستانه حفاظتی رویشگاه عبور نمایند، می‌تواند باعث تخریب مرتع گردند (۳۷). پایداری نسبی بوم‌شناختی از اهداف مدیریت پایدار منابع طبیعی می‌باشد. مدیریت پایدار مرتع به عنوان علم و هنر مدیریت زیست بوم مرتع به منظور

۱- تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۲۷

۲- نویسنده مسئول، پست الکترونیک: mazare@ut.ac.ir

۳- به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، تهران، جمهوری اسلامی ایران.

بهبود آسیب‌های گذشته برای تأمین نیازهای اجتماعی از این زیست بوم‌ها و استفاده نسل‌های آینده تعریف شده است (۱۶). مدیریت پایدار مراتع یکی از موارد کلیدی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است (۴۱) که در یک نگاه سیستمی به مراتع کشور می‌توان مبنای ایجاد و پایداری زیست بوم‌های مرتعی را در ارتباط منطقی بین عامل‌های زنده و غیرزنده تشکیل‌دهنده آن جستجو کرد. از عامل‌های غیر زنده عامل‌های مهمی همچون اقلیم، خاک، توپوگرافی و در بین عامل‌های زنده نیز نقش گیاه، دام و انسان برجسته و اساسی است. بین عامل‌های زنده و غیر زنده کنش و واکنش وجود دارد. با تغییر در هر کدام از عامل‌های یاد شده، پایداری زیست بوم زیر تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین بایستی مدیریت پایدار مراتع را در قالب یک مدل پویا ارائه کرد. این مدل، مدلی خواهد بود چند متغیره، پیچیده و تابع درجه‌های متفاوتی از تغییرهای مستقیم و غیر مستقیم این متغیرها و با روابط متعدد و پیچیده ریاضی که دامنه هر یک از آن‌ها به نحوی در اختیار انسان به عنوان مدیر سیستم می‌باشد. سیستم‌های زیست‌محیطی و فرایندهای آن، تعامل‌های زیستی، تضمین سلامت و انعطاف‌پذیری زیست بوم را فراهم می‌کنند، توسعه روش‌های استاندارد برای ارزیابی پایداری در سیستم مراتع منجر به بررسی و اجرای برنامه‌های طراحی شاخص برای نظارت روند این عرصه‌ها شده است. با این حال، اجرای دقیق برنامه‌های شاخص نیاز به درک کامل از فعل و انفعال‌های توابع زیست بوم و فرایندهای هر دو زیر سیستم‌های بیوفیزیکی و اجتماعی-اقتصادی دارد (۱۹). مدیریت پایدار مراتع شامل ارتباط بین پویایی پوشش گیاهی، فنون مدیریتی و ارزیابی‌های زیست محیطی بوده که در اصل بر اساس جنبه‌ها و روش‌هایی برای حفظ و ارتقای بهره‌وری مراتع استوار می‌باشند (۳۴). پایداری دارای دو الگوی مقاومت و برگشت پذیری در برابر تغییرهای محیطی زنده و غیر زنده می‌باشد. مقاومت، توانایی سیستم برای ماندن در وضعیت خود است در شرایطی که زیر تأثیر یک عامل محیطی زنده و غیر زنده قرار می‌گیرد، در حالی که برگشت پذیری، توانایی سیستم به اصلاح و بازگشت به مرحله قبلی است بعد از این که تأثیر عامل‌های محیطی حذف شود. همچنین پایداری به دو شکل محلی و جهانی در زیست بوم‌ها وجود دارد، به طوری که پایداری محلی، توانایی یک سیستم برای مقاومت و برگشت پذیری در برابر عامل‌های محیطی مخرب که با شدت‌های کم اعمال می‌شود، رخ می‌دهد. در حالی که پایداری جهانی مقاومت و برگشت پذیری در برابر عامل‌های محیطی که با شدت‌های زیاد اعمال می‌گردد، نشان می‌دهد (۷، ۱۱). در رابطه با پایداری زیست بوم‌های مرتعی چندین مدل و تئوری وجود دارد، مدل کلیماکس و مدل حال و انتقال. مدل حال و انتقال دارای سه جزو (حالت‌هایی از پوشش گیاهی که در شرایط موجود محیطی پایداری زیادی دارند)، آستانه‌ها (مرزهایی در زمان و مکان که یک یا چندین جریان بوم‌شناسی با گذر از آن قادر به داشتن روابط قبلی خود نبوده و وارد مرحله جدیدی از توازن با روابط جدید می‌شود) و انتقال‌ها (مسیرهایی که یک مرتع از پیش وضع‌ها به پس وضع‌ها طی می‌کند و در طی آن ویژگی‌های بازر پیش وضع‌ها به وسیله پس وضع‌ها جایگزین می‌شود) می‌باشد (۶). بین وضعیت‌های باثبات، آستانه‌ها وجود دارند. مراتع بیشتر می‌توانند در حالت‌های مختلف پوشش گیاهی با غالب شدن گروه‌های عملکردی مختلف مانند درختان، درختچه‌ها، گراس‌های چندساله، گراس‌های یکساله و بوته ظاهر شوند و به طور معمول ساختار، زیست‌توده و درصد پوشش گیاهان به طور چشمگیری در بین حالت‌های مختلف متفاوت می‌باشد (۶، ۴۲). حالت‌های مختلف پوشش گیاهی همچنین با فرایندهای مختلفی مانند بارندگی و تولید اولیه (۲۱) یا بین شدت دام‌گذاری و عملکرد دام (۴۴) مرتبط شده و این فرایندها روابط بین حالت‌های مختلف را تغییر می‌دهند. حالت‌های زیست بوم به وسیله آستانه‌های بحرانی جدا شده و اغلب تغییر حالت به دلیل وجود بازخورد داخلی که حالت زیست بوم را حفظ می‌کند، مشکل است (۳۹). برای ارائه مدل پویای مدیریت پایدار مراتع، در اولین گام باید شاخص‌های مناسب را ارائه کرد. چه شاخص‌هایی برای سنجش پایداری جوامع و زیست بوم‌ها وجود دارند؟ اهمیت این شاخص‌ها به چه میزانی است؟ امروزه انسان با چالش‌های بی‌سابقه‌ای در عرصه‌های زیست محیطی رو به روست و در این زمینه، ایده‌ای یکسان و همه‌جانبه در میان صاحب‌نظران زیست محیطی وجود دارد که بوم‌سازگان زمین، در سطوح موجود فعالیت‌های اقتصادی و عرصه‌های مادی، دیگر قادر به پایداری نیستند، زیرا فشارهای اقتصادی بر منابع طبیعی بیش از پیش رو به افزایش است (۱). افزایش جمعیت به همراه الگوی مصرف ناپایدار، فشار فزاینده‌ای را بر زمین، آب، انرژی و سایر منابع طبیعی زمین وارد می‌کند. رشد شتابان جمعیت به طور معمول با تخریب شدید مراتع، از جمله تخریب پوشش گیاهی، فرسایش خاک و بیابان‌زایی همراه است.

این وضعیت می تواند فراسوی حدود منابع طبیعی و اقتصادی و ظرفیت تحمل منطقه باشد و توانایی اداره زندگی آن را در درازمدت به مخاطره بیناندازد (۳۲). با توجه به موارد بالا در این مقاله، شاخص های محیطی تأثیرگذار بر پایداری مراتع مورد بررسی قرار می گیرد.

### معرفی شاخص های محیطی تأثیرگذار بر پایداری مراتع

معیارها و شاخص ها، اجزای ضروری مدیریت پایدار می باشند و اطلاعات مناسبی را فراهم می آورند تا سیاست های مناسبی اتخاذ شود. معیارها و شاخص ها می توانند برای پایش و ارزیابی روند ملی در اوضاع منابع طبیعی در تنوعی از مقیاس ها به ما کمک کنند. معیارها و شاخص های مدیریت پایدار منابع طبیعی با این هدف ایجاد می شوند تا چارچوبی برای بررسی توسعه پایدار ارائه دهند و بتوانند پیشرفت حاصله به سمت این هدف را نشان دهند. معیارها و شاخص ها ابزارهایی هستند که با کمک آن ها می توان روند موجود را تعیین کرد و اثر اقدام های مدیریتی در طی زمان را نشان داد، از این رو تصمیم گیری را تسهیل می کنند. هدف نهایی این ابزارها ارتقای فعالیت های صورت گرفته در بخش منابع طبیعی به مرور زمان است و این که بتوان توسعه را به سمت منابعی پیش برد که سالم تر و بارورتر است. شاخص ها ویژگی های کلیدی ویژگی های خاک یا جامعه گیاهی هستند که به تغییر در محیط زیست حساس هستند آن ها منعکس کننده فرایندهای پیچیده زیست بوم هستند که بیش از حد دشوار و یا گران قیمت هستند که به طور مستقیم اندازه گیری شوند، آن ها اطلاعات در مورد وضعیت فعلی زیست بوم مرتع را فراهم می کنند. روند شاخص های اندازه گیری شده به طور منظم سرنخ هایی در مورد پاسخ سیستم به مدیریت را ارائه می کند (۳۰). بیان این نکته لازم است که برای ارائه شاخص ها در ابتدا باید واحدی که اندازه گیری ها در آن انجام می شود را مشخص کرد. سرویس حفاظت خاک<sup>۱</sup> (SCS) آمریکا واحد سایت مرتعی<sup>۲</sup> را برای این منظور ارائه کرد. BLM<sup>۳</sup> نوعی طبقه بندی رویشگاه را که مشابه مفهوم SCS بود، ابداع کرد. USFS<sup>۴</sup> از اصطلاح تپ بوم شناسانه برای طبقه بندی مراتع استفاده کرد. هر سه گروه، مراتع را بر اساس نوع و مقدار گیاهان مورد انتظار در مرحله کلیماکس (SCS) یا جوامع طبیعی پتانسیل (BLM و USFS) به خاطر ویژگی های انواع مراتع به تپ های مختلفی تقسیم کردند.

پتانسیل سایت<sup>۵</sup>، به عنوان ظرفیت سطحی که ترکیب گونه ای و زیست توده مشخصی دارد، تعریف می شود. هر یک از سایت های مختلف در یک مرتع از نظر تولید علوفه ظرفیت معینی دارند. اگرچه این ظرفیت تولیدی از ویژگی های آن سایت تلقی می شود، ولی در حقیقت ثابت نیست، زیرا ظرفیت تولیدی یک سایت از نظر خاک ممکن است ثابت باشد، ولی تابعی از شرایط اقلیمی است. شرایط اقلیمی ممکن است از سالی به سال دیگر تغییر کند. به عبارت دیگر مقدار رطوبت عامل محدودکننده ای برای رشد گیاهان است. تولید علوفه در هر سایت و در هر سال با این شرایط تغییر می کند، بنابراین نمی توان چیزی به عنوان ظرفیت تولیدی یک سایت مشخص کرد. تفاوت بین سایت های مرتعی به ترکیب عامل های محیطی مؤثر شامل اقلیم (بارندگی سالانه، بارندگی فصلی، دما، تعداد روزهای یخبندان و غیره)، خاک (بافت خاک سطحی، ظرفیت نگهداری آب و غیره)، پستی و بلندی و آتش سوزی بر می گردد. اهمیت ویژگی های خاک و پستی و بلندی در رشد گیاهان به خوبی تشخیص داده شده است. این عامل ها به طور معمول برای نامگذاری سایت های مرتعی استفاده می شوند (برای مثال Limestone hills, Sandy loam upland, Clays bottom و غیره). با توجه به این که هر سایت مرتعی معرف مجموعه ای از عامل های محیطی است و قابلیت تولید مشخصی دارد، بنابراین شناخت سایت های مرتعی مختلف و تهیه نقشه آن ها در مدیریت مراتع اهمیت زیادی دارد.

حاصلخیزی سایت نیز به تأثیر عامل های آب و هوا، شرایط هیدرولوژیکی، خاک و میکروارگانیسم ها بستگی دارد که در میان آن ها به عامل خاک که در رشد و مقدار محصول تأثیر می گذارد، توجه و تأکید بیشتری می شود. بر اساس تعریف، سایت عبارت است از مساحتی از یک مرتع که در آن شرایط اقلیمی، خاک، پستی و بلندی، نوع جامعه گیاهی و سنگ مادر یکسان و یکنواخت است. در حقیقت سایت یک واحد پستی و بلندی است که گیاهان متعلق به یک جامعه مشخص با خاک مشابه و اقلیم یکنواخت در آن مشاهده

می‌شود. سایت مرتعی عنصر اصلی ارزیابی و پایش اطلاعات در طول نمونه‌برداری است، بنابراین پوشش گیاهی سایت باید همگن باشد تا معرف خوبی از جامعه مورد نمونه‌برداری به حساب آید.

Lacey & Taylor (۲۵) سایت مرتعی را یک واحد از مرتع می‌دانند که قابلیت معینی برای ایجاد جوامع گیاهی مشخص دارد. نوع و مقدار جوامع گیاهی به پستی و بلندی، اقلیم، جهت، سطح آب زیرزمینی و عمق آن، بافت، ساختار و شوری خاک بستگی دارد. این پژوهشگران راهنمایی را برای نامگذاری و تشخیص سایت‌های مرتعی ارائه دادند. در این راهنما، سایت‌های مرتعی تنها بر اساس ویژگی‌های خاک (بافت) و سطح آب زیرزمینی، از یکدیگر تفکیک می‌شوند.

برهمکنش عامل‌های محیطی همچون اقلیم، پستی و بلندی، خاک و پوشش گیاهی موجب ایجاد سایتی با پوشش گیاهی مشخص و توان تولید معین می‌شود. در زمینه معرفی شاخص‌های تأثیرگذار بر توان سایت بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده در حد مقیاس سایت است. از جمله BLM (۱۵) شاخص‌های زیر را برای بیان پتانسیل بوم‌شناسانه مراتع ایالت وایومینگ آمریکا معرفی کرد:

- |                          |                             |              |
|--------------------------|-----------------------------|--------------|
| ۱- مقدار نفوذ آب         | ۲- فرسایش (شیاری و آب‌کندی) | ۳- تراکم خاک |
| ۴- میکروارگانیزم‌های خاک | ۵- خاک لخت و لاشبرگ         | ۶- پوشش خاک  |

به اعتقاد این گروه در معرفی شاخص‌های یاد شده در یک سایت، نوع خاک، شکل زمین، اقلیم و زمین‌شناسی ثابت است و با اجازه دادن به نفوذ آب، یک رشد بهینه برای گیاه و رواناب کمینه ایجاد می‌شود.

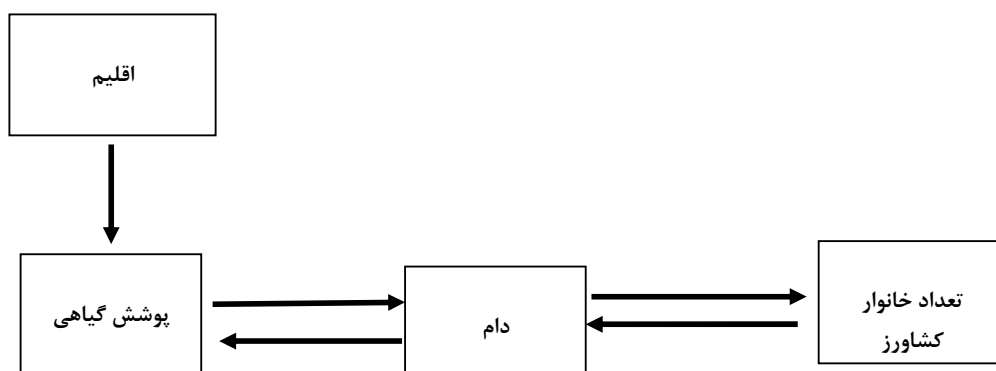
در شرایط طبیعی فرایندهای بوم‌شناسی شامل چرخه آب (جذب، ذخیره و توزیع مجدد آن)، چرخه انرژی (تبدیل انرژی خورشیدی به مواد گیاهی و حیوانی) و چرخه مواد غذایی (چرخه نیتروژن و فسفر به وسیله اجزای فیزیکی و زنده محیط) ترکیب گیاهی مشخصی ایجاد می‌کند (۳). اندازه‌گیری مستقیم وضعیت فرایندهای بوم‌شناسی، مشکل و هزینه‌بر است تا روابط پیچیده آن‌ها ارزیابی شود، بنابراین ویژگی‌های فیزیکی و زیستی، اغلب به‌عنوان شاخص‌هایی از عملکرد و وضعیت فرایندهای بوم‌شناختی و توان ریشگاه معرفی می‌شوند. برای مدیران و متخصصان مرتع مهم است تا سلامت سایت را ارزیابی کنند. این ارزیابی کمک می‌کند تا پیشنهادها و مدیریتی در راستای آن متمرکز شود. سلامت سایت<sup>۱</sup> درجه‌ای از تغییرپذیری خاک، پوشش گیاهی، آب و هوا و فرایندهای زیستی است که در حالت تعادل و پایدار قرار دارند. گروه یاد شده به‌منظور ارزیابی سلامت سایت، سه معیار پایداری سایت/خاک، عملکرد هیدرولوژیکی و تغییرپذیری طبیعی عامل‌های زنده را معرفی کردند. روش‌های مختلفی برای تعیین ارزیابی سلامت مرتع در جهان معرفی شده‌اند، در جدول ۱ نقاط قوت و محدودیت‌های سه روش ارزیابی سلامت مرتع (تفسیر شاخص‌های سلامت مرتع<sup>۲</sup>، تحلیل عملکرد چشم انداز<sup>۳</sup> و ارزیابی سلامت مرتع<sup>۴</sup> توسط دانشگاه آلبرتا کانادا) آورده شده است.

Baumgärtner & Quaas (۱۴) مدل بوم‌شناسی- اقتصادی مرتع را ارائه کردند (شکل ۱). آن‌ها در این مدل اقلیم، پوشش گیاهی، دام و تعداد خانوار کشاورز را وارد مدل کردند. در این مدل بارش، علوفه دام، فشار چرا، شدت دام‌گذاری و خدمات‌های ارائه شده زیست بوم توسط دام که همان عملکرد و تولید دامدار و کشاورز می‌باشد را خدمات‌ها و سرویس‌های ضروری نام نهادند. با توجه به شکل ۲ اقلیم منطقه بر میزان پوشش گیاهی مرتع تأثیرگذار می‌باشد و همچنین بین تعداد دام، تعداد بهره‌برداران و میزان پوشش گیاهی ارتباط دوطرفه‌ای برقرار می‌باشد.

Nefzaoui & EL-Mourid (۲۹) در بررسی اصلاح و مدیریت مرتع در مناطق خشک و نیمه خشک غرب آسیا و شمال آفریقا معیارهای زمین، اجتماعی-اقتصادی، بهره‌برداران، علوفه، دام، مدیریت چرای دام و شرایط زنده را مؤثر بر توسعه پایدار مرتع نام بردند و ارتباط و متغیرهای آن‌ها را بر اساس شکل ۲ ارائه کردند. با توجه به این شکل، مدیریت چرای دام زیر تأثیر شرایط زمین، اجتماعی-اقتصادی، بهره‌برداران، علوفه، دام و شرایط زنده آن مرتع می‌باشد.

جدول ۱- نقاط قوت و ضعف سه روش ارزیابی سلامت مرتع (۴۵).

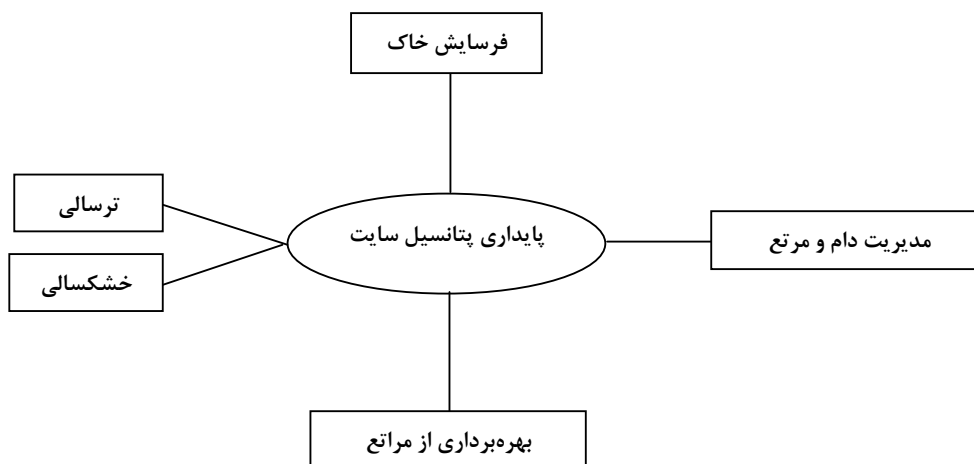
محدودیت ها	نقاط قوت	شاخص ها	روش ارزیابی سلامت مرتع
این روش یک سیستم جامع	این روش با توجه به	پایداری خاک و رویشگاه	تفسیر شاخص های سلامت مرتع (IIRH)
این روش عملکرد و ساختار جهت دار مرتع را نشان می دهد.	در نظر گرفتن جامعه گیاهی، ویژگی های خاک و محیط زیست زنده با استفاده از ۱۷ شاخص ثانویه می باشد.	عملکرد هیدرولوژیک یکپارچگی و سلامت موجودهای زنده	
این روش به طور عمده بر عملکرد سیمای سرزمین تمرکز دارد و فاقد برآورد برای جوامع گیاهی، پیوستگی و اتصال های زیست بوم ها و انعطاف پذیری می باشد.	این روش یک مسیر و روش نوآورانه برای ارزیابی عملکرد مرتع (مانند رواناب) بر اساس لکه های و بین لکه های گراس ها می باشد.	تشکیلات و ساختار سیمای سرزمین (شامل لکه ها و بین لکه ها)	تحلیل عملکرد چشم انداز (LFA)
این روش ارزیابی نیز همانند روش قبلی رتبه بندی می باشد به جای این که کمی باشد.	مرتع (مانند رواناب) بر اساس لکه های و بین لکه های گراس ها می باشد.	خاک سطحی (شامل پوشش گیاهی چندساله، لاشبرگ، شکستگی پوسته، فرسایش خاک و ناهمواری های سطحی)	
این روش ارزیابی وضعیت بوم شناسی، ساختار و عملکرد مراتع برای ارزیابی سلامت را با همدیگر ادغام می کند.	این روش ارزیابی وضعیت بوم شناسی، ساختار و عملکرد مراتع برای ارزیابی سلامت را با همدیگر ادغام می کند.	انسجام (سلامت) و وضعیت بوم شناسی ساختار جامعه عملکرد هیدرولوژیکی و چرخه تغذیه پایداری سایت گونه های سمی و زیانبار	ارزیابی سلامت مرتع توسط دانشگاه آلبرتا (RHA)



شکل ۱- مدل بوم شناسی - اقتصادی مرتع (۱۴).

Müller *et al.* (۲۸) از اقلیم، پوشش گیاهی، دام، بهره برداران و سازمان های بیمه به عنوان عامل های مؤثر در مدیریت بوم شناسانه مرتع نام بردند و مدل مدیریت بوم شناسانه مرتع را به صورت شکل ۳ ارائه کردند. همانطور که در شکل مشاهده می شود بین تعداد دام و بهره برداران و همچنین تعداد و میزان پوشش گیاهی ارتباط متقابل و دو طرفه ای وجود دارد و اقلیم از عامل های تأثیرگذار بر شدت دام گذاری و میزان پرداخت خسارت به بهره برداران می باشد. با توجه به مرور منابع انجام شده عامل هایی مانند بهره برداری از مراتع، ترسالی و خشکسالی، فرسایش خاک و عملیات مدیریتی و اصلاحی بر تغییر پتانسیل سایت مؤثرند که در ادامه نحوه تأثیرگذاری آن ها تشریح می شود (شکل ۴).





شکل ۴- شاخص های تأثیرگذار بر پایداری پتانسیل سایت مرتعی.

### بهره برداری از مراتع

بهره برداری از مراتع شامل استفاده از علوفه مرتع و همچنین دیگر فرآورده های فرعی مراتع مانند گیاهان دارویی و صنعتی، بوم گردی و غیره است که به دلیل محدود بودن بهره برداری های فرعی از مراتع کشور و در نتیجه عدم تأثیر در کاهش توان رویشگاه تنها بهره برداری از علوفه مرتع مورد توجه قرار می گیرد.

بهره برداری پایدار از مراتع نیازمند برنامه ریزی و مدیریت اصولی و شناخت برهمکنش های دام، گیاه و عامل های محیطی می باشد. Hershel (۲۲) بیان می کند که بهره برداری مجاز از علوفه مرتعی هم برای مدیریت مرتع و هم برای تولیدهای دامی مهم است. بهره برداری از پوشش (چرای دام) در صورتی که مطابق قابلیت تولید مراتع و در زمان آمادگی مرتع باشد، نه تنها زیانبار نیست، بلکه با ایجاد هرس طبیعی موجب شادابی گیاهان می شود. متخصصان مرتع در مورد استفاده مجاز نظریه ای ارائه داده اند که نصف داشت و نصف برداشت خوانده می شود و بر اساس آن اجازه چرای درصدی از علوفه موجود در مرتع که مقدار آن به طور معمول ۵۰٪ است، به دام داده می شود و از نظر تئوری هنگامی که بهره برداری به سطح مورد نظر رسید، دام را از مرتع خارج می کنند و برای فصل بعدی چرا فرصت تجدید رشد و تولید را به گیاهان می دهند. نظریه دیگری نیز وجود دارد که در آن ۵۰٪ تولید گیاهان کلاس I یا باریکبرگان و پهن برگان علفی خوشخوراک، ۳۰٪ گیاهان کلاس II و سرانجام ۱۰ تا ۱۵٪ گیاهان کلاس III جزو محاسبه های مقدار علوفه قابل بهره برداری وارد شوند. در حال حاضر در برآورد مقدار تولید علوفه در مراتع کشور بیشتر نظر اول مورد توجه قرار می گیرد. در نظر گرفتن حد بهره برداری مجاز یکی از ابزارهای اصلی مدیریت چرا و بهره برداری مطلوب از مراتع می باشد و بر اساس آن مناسبترین شدت برداشت انتخاب می شود که در نتیجه منجر به عملکرد بهینه دام و پایداری زیست بوم های مرتعی می گردد.

بررسی های مختلفی نشان داده اند که بهره برداری بی موقع، بیش از حد و دائمی به کاهش پوشش گیاهی، ضعیف شدن و در نهایت حذف گونه های مرغوب مرتعی و پیدایش گونه های مهاجم منجر می شود و چنانچه متوقف نشود، حتی موجب از بین رفتن پوشش گیاهی گونه های مهاجم و لخت شدن سطح خاک و تشدید فرسایش می شود (۲۳)، در نتیجه توان تولید رویشگاه به شدت کاهش می یابد. چرای بیش از حد باعث تخریب ویژگی های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک و همچنین تغییر در پوشش گیاهی و چرخه عناصر غذایی می شود (۲۶) و به طور دائمی تولید مرتع کاهش پیدا کرده و موجب تخریب زیست بوم می شود (۳۸).

کشور پهناور ایران با اقلیم های متفاوت دارای پوشش های مختلف و گوناگون گیاهی است. ایران با داشتن بیش از ۸۰۰۰ گونه گیاهی، بانک ژنتیکی غنی گیاهی را در خود جای داده که مراتع خاستگاه بیشتر این گونه های گیاهی هستند. مراتع افزون بر نقشی که به عنوان ارزش حفاظتی، گردشگاهی، تولید علوفه، محیط زیست، منابع ژنتیکی و غیره دارند، از نظر تولید گیاهان دارویی و صنعتی از جایگاه ویژه ای برخوردارند (۵). اما برداشت های غیر اصولی سبب گردیده که هر ساله از این پتانسیل کاسته شده و به تدریج

این منبع غنی گیاهی از نظر کمی و کیفی دستخوش تخریب گردد (۴). امروزه به دلیل عوارض جانبی ناشی از داروهای شیمیایی، رویکرد مردم به استفاده از داروهای گیاهی افزایش یافته و همین عامل سبب هجوم سودجویان به بسیاری از رویشگاه ها و در نتیجه تخریب عرصه‌های مراتع گردیده است (۱۳).

امروزه به دلیل افزایش جمعیت، فشارهای روانی حاصله از آن، شلوغی شهرها، آلودگی و سر و صدا، گردش و گردشگری به عنوان یکی از راه‌های مقابله با آن و کاهش فشارهای حاصله بر مردم می‌باشد و مراتع ایران به دلیل تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری، تنوع اقلیمی، چشم اندازهای زیبا و مناظر طبیعی فراوان اعم از غارها، کوه‌ها، آبشارها، رودخانه‌ها، دریاچه ها و غیره از گیراترین مناطق برای گردشگری می‌باشند. انجمن بین المللی بوم گردی، سفر مسئولانه به مناطق طبیعی به منظور حفاظت از منابع طبیعی و ایجاد رفاه برای مردم محلی آن مناطق را بوم گردی می‌داند. بوم گردی را می‌توان به عنوان فرصتی برای حفظ و ترویج ارزش‌ها در مناطق حفاظت شده و منافع مالی مردم آن منطقه دانست (۳۱). بوم گردی و گردشگری با وجود همه مزیت ها و درآمدهای حاصله برای مردم آن منطقه در صورت نداشتن مدیریت اصولی و درخور می‌تواند تخریب مراتع به صورت تخریب پوشش گیاهی، فشرده شدن خاک که در نهایت منجر به فرسایش خاک می‌شود، را در پی داشته باشد. David & Baros (۱۸) نیز بیان کردند که گردشگری باعث افزایش حساسیت خاک به فرسایش خواهد شد.

هدف از انتخاب این شاخص، بررسی میزان تأثیرگذاری نوع و شدت بهره‌برداری بر پایداری زیست بوم مرتع است تا با شناخت این اثرها بتوان میزان و نوع بهره‌برداری که منجر به پایداری درازمدت در زیست بوم می‌شود را مشخص کرد.

### ترسالی و خشکسالی

جوامع گیاهی در برابر نوسان‌های اقلیمی بسیار حساس هستند، در نواحی پر باران، نوسان بارندگی سالانه بسیار ناچیز است و برای جوامع گیاهی مشکل‌های کمی دارد، اما در نواحی خشک، نیمه خشک و بیابانی، نوسان‌ها در بیشتر وقت‌ها تا حد ایجاد خشکسالی پیش می‌رود و پوشش گیاهی و به تبع آن وضعیت مراتع را دچار آسیب می‌سازد. عملکرد و پایداری زیست بوم‌های مرتعی زیر تأثیر عامل‌های مختلفی می‌باشد که از بین آن‌ها عامل اقلیم شاید بیشترین تأثیر را داشته باشد و مدیران مراتع باید نسبت به تأثیر تغییرهای اقلیمی بر عملکرد و پایداری زیست بوم‌ها آگاهی داشته باشند. در مراتع خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب، مقدار بارندگی سالانه و پراکنش آن از سالی به سال دیگر در نوسان بوده و وضعیت ثابتی ندارد و در تغییر است. این تغییرها بر ویژگی‌های کمی و کیفی پوشش گیاهی به‌ویژه مقدار تولید علوفه مراتع تأثیر زیادی دارد. استفاده پایدار از زمین‌هایی که زیر تأثیر تغییرهای اقلیمی قرار دارند، نیازمند آگاهی از پویایی سیستم است. این امر به ویژه در سیستم‌های چرای مناطق خشک و نیمه خشک که در آن تغییرهای اقلیمی بیشتری دارد، بیشتر حائز اهمیت می‌باشد (۱۰). تغییر اقلیم و خشکسالی تهدیدی برای مدیریت پایدار مراتع است (۴۰). پویایی بوم‌شناسی مناطق نیمه خشک در اصل از بارش بسیار کم و متغیر مشتق می‌شود و استفاده اقتصادی پایدار از این زیست بوم‌ها نیاز به انطباق کافی با این محیط‌ها دارد (۴۷). پایداری تولید مراتع با اطمینان به توانایی اولیه برای حفظ منابع آب و خاک بستگی دارد (۲۰). در مناطق خشک و نیمه‌خشک بارش مهم‌ترین عامل تعیین تولید علوفه است. افزون بر مقدار بارش، زمان آن نیز نقش مهمی در مقدار تولید گونه‌های گیاهی مراتع دارد. Weiss *et al.* (۴۳) مناسب‌ترین بارش مؤثر بر تولید گیاهان را بارش در فصل رشد گزارش کرده‌اند. بارش کم و متغیر، دما و تبخیر زیاد، مراتع را در برابر آسیب‌پذیری زیر شرایط تغییر اقلیم قرار می‌دهند (۳۵). در مراتع، تولید به طور عمده به وسیله توزیع بارش و در نتیجه اثرهای آن بر در دسترس بودن آب خاک تعیین می‌شود (۲۴). آب در دسترس خاک نیز به دیگر عامل‌های محیطی از قبیل دما، کمبود فشار بخار، ویژگی‌های خاک و غلظت دی‌اکسیدکربن بر هدایت روزنه‌ها در گیاهان تأثیر می‌گذارد (۲۴، ۲۷). از آنجا که از روی مقدار تولید علوفه مراتع، ظرفیت چرای دام تعیین می‌شود، بنابراین با تغییرهای بارندگی هر ساله باید ظرفیت را تغییر داد. با توجه به گستردگی مراتع و محدود بودن امکانات و زمان ارزیابی، هر ساله نمی‌توان تولید را تعیین کرد. اگر بتوان رابطه بین تولید علوفه و متغیرهای اقلیمی مؤثر بر آن را تعیین کرد، می‌توان بعد از واسنجی رابطه در مناطق مختلف با دقت زیادی از روی مقادیر بارندگی، مقدار تولید علوفه را تعیین و از روی آن ظرفیت را برآورد کرد. بعضی از



متخصصان پیشنهاد می کنند که مقدار برداشت علوفه تولید شده از مراتع در حد ۸۰ تا ۸۵٪ مقدار متوسط تولید مرتع طی چند سال متوالی در نظر گرفته شود تا در سال های خشک فشار کمتری به گیاهان وارد آید. بدیهی است در سال های ترسالی تولید علوفه افزایش خواهد یافت. این مقدار اضافی به عنوان لاشبرگ در سطح مراتع افزوده شده و موجب اصلاح ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک می شود و در سال های بعد افزایش تولید را به دنبال خواهد داشت.

تنوع آب و هوا و تغییر اقلیم هم بر بوته های گیاهی، جامعه گیاهی و ترکیب گونه ای و ترکیب و عملکرد زیست بوم تأثیرگذار می باشد. تغییر اقلیم از راه تغییر در پوشش گیاهی، خاک و چرخه هیدرولوژیکی باعث ایجاد فرسایش خاک می شود. تغییرهای اقلیمی تنش های متعددی را از جمله دمای پایین، سرعت بالای باد، فصل رشد کوتاه، قابلیت کم دسترسی به مواد غذایی و رطوبت خاک به زیست بوم های مرتعی وارد می کنند (۳۶).

خشکسالی باعث افزایش روند بیابانی شدن زمین ها و بیابان زایی، پیشروی کویر، کاهش سطح مراتع با وضعیت خوب به دلیل کمبود بارش و بهره برداری مستمر، افت سطح سفره آب زیرزمینی، افزایش فرسایش، کاهش تنوع زیستی، افزایش مهاجرت از روستا به شهر و غیره خواهد شد.

با توجه به این که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است، در اثر خشکسالی و کاهش بارندگی، منابع آب سطحی و رودها و آب پشت سدها کم شده و منابع آب خسارت جبران ناپذیری را مانند افت شدید و غیر قابل برگشت سطح آب زیرزمینی، کاهش دبی چاه ها و قنات ها، تغییر الگوی جریان آب زیرزمینی مانند پیشروی جبهه های آب شور و تداخل آب های شور را به دنبال خواهد داشت (۸).

دلیل انتخاب این شاخص، بررسی دوره های بازگشت ترسالی و خشکسالی و همچنین تعیین رابطه بین تولید علوفه و بارندگی با توجه به آمار موجود است تا در نهایت با استفاده از آمار و اطلاعات و دوره های بازگشت ترسالی و خشکسالی، بتوان در زمینه تنظیم تعداد دام و همچنین تهیه علوفه دستی برنامه ریزی کرد.

### فرسایش خاک

خاک مهمترین منبع فیزیکی مرتع است. خاک یکی از مهمترین منابع طبیعی و عامل های تولید است. ویژگی های سطح خاک و نیز عناصر غذایی آن ارتباط زیادی با تولید و پایداری مرتع دارند، به طوری که با هدررفت خاک، توان بالقوه رویشگاه کاهش یافته و رشد گیاهان محدود می شود (۳۷). خاک از مهمترین اجزای تشکیل دهنده زیست بوم های مرتعی است و تخریب آن باعث کاهش حاصلخیزی مرتع شده و احیای مجدد آن زمان بر، پرهزینه و در برخی موارد غیرممکن می باشد. پایداری خاک به عنوان عاملی که با عامل های زنده زیست بوم مرتع در ارتباط می باشد و به طور مثبتی با تولید اولیه آن نیز تأثیرگذار است، شناخته شده است (۳۳). همچنین شاخصی مفید برای مشخص کردن اثرهای مدیریت (برای مثال شدت چرا) بر سلامت مرتع می باشد. دخالت های نابه جای انسان در محیط های طبیعی باعث ناپایدار شدن سطح خاک و در نتیجه بروز فرسایش خاک و غیره شده است (۱۲). رابطه مستقیمی بین عملکرد مرتع و پایداری خاک وجود دارد (۴۶). فرسایش خاک، به عنوان یکی از عامل های تأثیرگذار منفی بر قابلیت تولید سایت مطرح است. فرسایش ضمن این که مواد مورد نیاز گیاه را در خاک از بین می برد، به کم شدن مواد آلی، دگرگونی وضعیت فیزیکی و کاهش نفوذپذیری خاک، که نتیجه آن کاهش ذخایر آب های زیرزمینی است، منجر می شود. از سوی دیگر، به دلیل سختی خاک و کمی رطوبت هوا در خاک ادامه زندگی میکروارگانیسم های خاک را با مشکل روبه رو می کند. این مسائل موجب از بین رفتن حاصلخیزی خاک و در نتیجه کاهش تولید علوفه می شود. فرسایش خاک یکی از پدیده های مخرب و زیانبار در طبیعت می باشد که در صورت وقوع می تواند به منابع طبیعی و از بین بردن این منابع و همچنین تخریب و افزایش احتمال سیلاب و کاهش میزان پوشش گیاهی منجر شود. تخریب پوشش و لایه های سطحی خاک و پایداری خاک باعث افزایش فرسایش، ایجاد خندق و کاهش ویژگی های عملکردی مرتع می شود (۲). پژوهشگران در اثر چرای شدید و مدیریت ضعیف مرتع، کاهش ماده آلی خاک را گزارش نمودند و از آنجایی که پوشش گیاهی به عنوان سپر حفاظتی از خاک عمل می کند، در نتیجه باعث افزایش استحکام خاک شده، حجم رواناب را کاهش داده و

از تخریب خاک جلوگیری می‌کند. همچنین پژوهش‌ها، تخریب و فشردگی خاک و کاهش پایداری خاک سطحی، خطر هرز آب و افزایش فرسایش خاک را در نتیجه تخریب پوشش گیاهی در نتیجه چرای شدید گزارش نمودند. دلیل انتخاب این شاخص تعیین میزان تأثیرگذاری فرسایش بر پایداری تولید سایت و تعیین حد آستانه (حد مجاز فرسایش) در هر منطقه با توجه به آمار و اطلاعات فرسایش و تولید علوفه مراتع است.

### مدیریت و اصلاح مراتع

مدیریت چرا، عبارت از دخالت در زیست بوم مرتع از راه کنترل شدت و زمان چرا می‌باشد. هدف مدیریت دستیابی به انبوهی و ترکیب گیاهی پایداری است که بیشینه بازدهی تولید را داشته و برای دامدار سودآور باشد. اصلاح مراتع سلسله عملیاتی است که برای افزایش بازدهی تولید و با رعایت شرایط بوم‌شناختی در هر منطقه به مورد اجرا گذاشته می‌شود. اصلاح و احیای مراتع موجب افزایش کمی و کیفی تولید علوفه می‌شود و فراورده‌های دامی را به بیشینه ممکن می‌رساند. هدف اصلی دستیابی به جامعه گیاهی ویژه‌ای است که گیاهان آن برای دام مغذی باشند، نسبت به چرا حالت برگشت پذیری داشته باشد و سطح خاک را از فرسایش بادی و آبی حفظ کند. روش‌های اصلی اصلاح و احیای مراتع عبارتند از: الف- اصلاح مراتع از راه مدیریت دام که مشتمل بر کاهش شدت دام‌گذاری و ایجاد تعادل بین ظرفیت مراتع و تعداد دام موجود و نیز رعایت فصل چرا و آمادگی مرتع برای بهره‌برداری است.

ب- توسعه مراتع از راه عملیات زیستی که شامل معرفی و کشت بذر گیاهان مرتعی بومی و بیگانه، کودپاشی و اعمال فرق است. پ- اصلاح مراتع از راه عملیات مکانیکی که مشتمل بر ایجاد چاله<sup>۱</sup> در مرتع، ایجاد شیر روی خطوط تراز<sup>۲</sup> و پخش سیلاب<sup>۳</sup> بوده و به منظور نفوذ و ذخیره بارش‌های آسمانی در خاک و حذف گونه‌های مزاحم و نامرغوب انجام می‌شود. ت- توسعه و تأمین منابع شرب برای دام که مشتمل بر حفر چاه‌های مالدار و نصب تلمبه بادی، حفر چاه‌های افقی و مرمت چشمه‌سارها، احداث سطح عایق و آب‌انبار و احداث بندهای خاکی کوتاه و غیره خواهد بود. ث- تسهیلات دامداری شامل حصارکشی مراتع، احداث آغل، آخور و آبشخور بهداشتی و واکسیناسیون و غیره. هدف از ارائه این شاخص، ارزیابی میزان تأثیر عملیات مدیریتی و اصلاحی در افزایش قابلیت سایت (تولید علوفه) است تا مشخص شود که آیا انجام عملیات اصلاحی با توجه به افزایش مقدار تولید علوفه و کاهش فرسایش خاک به‌طور کلی در بهبود وضع زیست بوم مرتع مؤثر بوده است یا نه؟ با توجه به میزان موفقیت یا عدم موفقیت می‌توان در مورد نوع عملیات اصلاحی تجدید نظر کرد یا آن را استمرار بخشید.

### **نتیجه‌گیری**

مدیریت مؤثر مراتع نیازمند اطلاعات برای ارزیابی تأثیر عامل‌های متعددی مانند مدیریت، اقلیم، چرای دام و غیره و شناخت جهت تصمیم‌گیری می‌باشد. مرتع پایدار مرتعی است که متناسب با شرایط زیستگاهی و توان بوم‌شناسی خود به بیشینه تولید مستمر می‌رسد و کمترین نوسان تولید را در برابر تغییرهای عامل‌های محیطی و انسانی نشان می‌دهد. در چنین شرایطی منابع پایه (خاک، آب و تنوع زیستی) حفظ می‌شود و عملکرد آن برای بهره‌برداری، اقتصادی می‌شود. با توجه به آنچه بیان شد پایداری مرتع زمانی حاصل می‌شود که بین تولید و بهره‌برداری از آن تعادل وجود داشته باشد. به‌عبارتی بین مرتع و دام تعادل وجود داشته باشد. افزون بر بهره‌برداری از مراتع عامل‌هایی مانند ترسالی و خشکسالی، فرسایش خاک و برنامه‌های اصلاحی نیز بر میزان تولید زیست بوم مرتع مؤثرند و بیشترین نقش را در پایداری زیست بوم‌های مرتعی دارند و از آنجایی که زیست بوم‌های مرتعی پویا و دینامیک هستند و به تغییرهای عامل‌های خارجی مانند اقلیم و چرای دام واکنش نشان می‌دهند، شناخت و درک عامل‌های شکننده زیست بوم‌ها حائز اهمیت است. پایداری بوم‌شناسی از توازن بین جمعیت گیاه و حیوان به دست می‌آید، در نتیجه برای حفظ توازن بایستی ابزارهای

مدیریتی را بر اساس شرایط حاکم بر زیست بوم های مرتعی طراحی و اعمال کرد. به منظور مدیریت مراتع باید به طور کامل اثر این شاخص ها را به صورت کمی شناخت. برای مثال، در زمان خشکسالی یا ترسالی باید مشخص شود که به ترتیب چه میزان کمبود یا افزایش تولید علوفه وجود دارد، تا بر اساس آن تعداد دام موجود در مرتع تنظیم شود. برای به انجام رسیدن این هدف لازم است در مناطق مختلف کشور سایت های ارزیابی و پایش ایجاد شود تا تغییرهای پوشش گیاهی در طول زمان و در نتیجه اجرای برنامه های مختلف مورد اندازه گیری قرار گیرند. سپس بر این اساس، مدل به دست آمده را بعد از اعتبارسنجی در مناطقی با شرایط مشابه، به عنوان یک مدل تصمیم ساز به کار گرفت. پایداری عرصه های مرتعی زمانی تحقق می یابد که بهره برداری از این عرصه ها با شناخت همه عامل های مؤثر و شناخت برهمکنش آن ها در زیست بوم های مرتعی و رعایت پایداری همه این عامل ها، مدیریت گردند.

### منابع

- ۱- ارجمندنیا، ا. ۱۳۷۹. بوم شهر، تبلور پایداری شهری. مجله مدیریت شهری ۳۳-۲۶:۱(۴).
- ۲- ارزانی، ح.، م. عابدی، ا. شهریاری و م. قربانی. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات شاخص های سطح خاک و ویژگی های عملکردی مرتع در اثر شدت چرا و شخم مرتع (مطالعه موردی: اورازان طالقان). مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۷۹-۶۸:۱(۱۴).
- ۳- آذرنیوند، ح. و م.ع. زارع چاهوکی. ۱۳۸۹. بوم شناسی مرتع. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۵ صفحه.
- ۴- بشری، ح. ۱۳۸۱. شناسایی و بررسی اکولوژیک گیاهان اسانس دار به منظور اهلی کردن و کشت آن ها در استان قم. انتشارات معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی.
- ۵- حسینی، س.ع. ۱۳۸۰. گیاهان دارویی و صنعتی مراتع استان گلستان. خلاصه مقالات کنفرانس ملی گیاهان دارویی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، صفحه های ۱۲۷ تا ۱۲۸.
- ۶- حشمتی، غ.ع. و ح. سرگزی. ۱۳۹۵. قابلیت های بوم شناختی ماسه زارهای بیابانی فرصتی برای بهره برداری بهینه از سیستم پخش سیلاب. مجله پژوهش های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۲۲-۱۳:۱(۱).
- ۷- طهماسبی، پ. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل اکوسیستم های مرتعی. نشر پلک، ۲۷۶ صفحه.
- ۸- کردوانی، پ. ۱۳۸۰. خشکسالی و راه های مقابله با آن در ایران. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۹۲ صفحه.
- ۹- گودرزی، م. ۱۳۷۹. توسعه پایدار منابع زیستی، مطالعه موردی حوزه سد کرخه. فصلنامه علمی سازمان محیط زیست، شماره ۳۰.
- ۱۰- محمدی مقدم، س.، ا. مساعدی، م. جنگجو و م. مصداقی. ۱۳۹۲. مدل سازی تولید گیاهی بر اساس عامل های آب و هوایی و شاخص های خشکسالی در مراتع منتخب استان های مرکزی و قم. نشریه آب و خاک ۱۲۰۶-۱۱۹۰:۶(۲۷).
- ۱۱- مرادی، ع.، غ.ع. حشمتی و ا. دهقانی. ۱۳۹۵. تحلیل مفهوم های برگشت پذیری، آسیب پذیری و نیرومندی بوم شناختی در مدیریت بوم نظام های مرتعی. مجله پژوهش های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴۸-۱۳۳:۲(۲).
- ۱۲- ملائی، م.، ح. بشری، م. بصیری و م. مصدقی. ۱۳۹۱. مقایسه پایداری خاکدانه های خاک در اثر شدت های چرای مختلف (مطالعه موردی: مراتع برد آسیاب فریدون شهر). مجله اکولوژی کاربردی ۶۳-۵۲:۱(۱).
- ۱۳- مؤمنی، ت. ۱۳۸۴. قره قات گیاه دارویی و نادر و با ارزش شمال خراسان. مجموعه مقالات همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، مشهد، ۱۳۹ صفحه.

14. Baumgärtner, S. and M.F. Quaas. 2007. Ecological-economic viability as a criterion of strong sustainability under uncertainty. Working Paper Series Econ. pp. 1-37.
15. Bureau of Land Management (BLM). 2003. Standards for healthy rangeland and guidelines for livestock grazing management for the public lands administered by the Bureau of Land Management in the state of Wyoming. BLM library, Denver, CO, USA.
16. Box, T.W. 2002. Future deserts and sustainable communities. Rala Rep. 200:11-19.

17. Briske, D.D., S.D. Fuhlendorf, and F.E. Smeins. 2005. State-and-Transition Models, Thresholds, and Rangeland Health: A synthesis of ecological concepts and perspectives. *J. Rangeland Ecol. Manag.* 58:1–10.
18. David, L., Baros Z. 2007. Impacts of tourism and sport activities on the surface of the Earth: An Anthropogenic Geomorphological Approach. *Revista Electronica de Ciencias da Tera Geosciences*, 4(1):1-20.
19. Fox, W.E., D.W. Mccollum, J.E. Michtell, L.E. Swanson, U.P. Kreuter, J.A. Tanaka, G.R. Evans, and H.T. Heintz. 2009. An integrated social, economic, and ecologic conceptual (ISEEC) framework for considering rangeland sustainability. *J. Soc. Nat. Resour.* 22:593–606.
20. Gardiner, B. 2010. Rainfall use efficiency, natural resource management and profitable production in the rangelands (2010). In: *Proc. 16<sup>th</sup> Bien. Conf. Aust. Rangeland Soc.*, Bourke (Eds. D.J. Eldridge and C. Waters) (Aust. Rangeland Soc.: Perth). pp. 1-7.
21. Gillson, L. and M.T. Hoffman. 2007. Rangeland ecology in a changing world. *Science* 315:53–54.
22. Hershel, M. 1973. Rangeland management for livestock production. Published by University of Oklahoma Press, Norman, OK, 303 p.
23. Hiernaux, P., C.L. Biolders, C. Valentin, A. Bationo, and S. Fernandez-Rivera. 1999. Effects of livestock grazing on physical and chemical properties of sandy soil in Sahelian rangelands. *J. Arid Environ.* 41:231–245.
24. Izaurralde, R.C., A.M. Thomson, J.A. Morgan, P.A. Fay, H.W. Polley, and J.L. Hatfield. 2011. Climate impacts on agriculture: implications for forage and rangeland production. *Agron. J.* 103:371–381.
25. Lacey, J. and J.E. Taylor. 2003. Montana guide to range site, condition and initial stocking rates. *Montana Coop. Ext. Bull.* (Montana State University: Bozeman, MT, USA) 4 p.
26. Lindsay, E.A. and S.A. Cunningham. 2009. Livestock grazing exclusion and microhabitat variation affect invertebrates and litter decomposition rates in woodland remnants. *Forest Ecol. Manag. J.* 258:178–187.
27. Morgan, J.A, D.R. LeCain, E. Pendall, D.M. Blumenthal, B.A. Kimball, Y. Carrillo, D.G. Williams, J. Heisler-White, F.A. Dijkstra, and M. West. 2011. C4 grasses prosper as carbon dioxide eliminates desiccation in warmed semi-arid grassland. *Nature J.* 476:202–205.
28. Müller, B., M. Quaas, K. Frank and S. Baumgärtner. 2009. Pitfalls and potential of institutional change: Rain-index insurance and the sustainability of rangeland management. Working Paper Series in Econ. No. 149, pp. 1-22.
29. Nefzaoui, A. and M. El Mourid. 2008. Rangeland improvement and management in arid and semi-arid environments of west Asia and north Africa. The International Fund for Agricultural Development (IFAD) and the International Development Research Centre (IDRC). 20 p.
30. NRC (National Research Council) Committee on Rangeland Classification. 1994. Rangeland Health: New Methods to Classify, Inventory and Monitor Rangelands. National Academies Press, Washington D.C., USA.
31. Ok, K. 2006. Multiple criteria activity selection for ecotourism planning in Igneada. *Turk J. Agr. Forest.* 30:153-164.
32. Palmer, J.A., 2003, Environmental Education in the 21st Century, Theory, Practice, Progress and Promise (Studies). Routledge Press, 248 p.

33. Pellant, M., P. Shaver, D.A. Pyke, and J. E. Herrick. 2005. Interpreting indicators of rangeland health. Technical Report 1734-6. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, Denver, CO, USA.
34. RAMC. 2008. New concept for assessment of rangeland condition. Rangeland Assessment and Monitoring Committee, Society for Range Management, Littleton, CO, USA. Available at <http://www.rangelands.org/ram/newconcepts.shtml>.
35. Reynolds, J.F., D.M. Stafford Smith, E.F. Lambin, B.L. Turner II, M. Mortimore, S.P.J. Batterbury, T.E. Downing, H. Dawlatabadi, *et al.* 2007. Global desertification: Building a science for dryland development. *Sci. J.* 316:847–851.
36. Samuel Lesoli, M. 2011. Characterization of communal rangeland degradation and evaluation of vegetation restoration techniques in the Eastern Cape, South Africa. Ph.D. Thesis, Department of Livestock and Pasture Sciences, Faculty of Science and Agriculture, University of Fort Hare, South Africa.
37. SRM Task Group (Society for Range Management Task Groups on Unity in Concept and Terminology Committee, Society for Range management). 1995. New concepts for assessment of rangeland condition. *J. Range Manag.* 48:271- 282.
38. Su, Y.Z., H.L. Zhao, T.H. Zhang, and X.Y. Zhao. 2004. Soil properties following cultivation and non-grazing of a semiarid sandy grassland in northern China. *Soil Till. Res.* 75:27–36.
39. Suding, K.N., K.L. Gross, and G.R. Houseman. 2004. Alternative states and positive feedbacks in restoration ecology. *Tren. Ecol. Evol.* 19:46–53.
40. Thurow, T.L. and C.H.A. Taylor, JR. 1999. Viewpoint: The role of drought in range management. *J. Range Manag.* 52:413-419.
41. Vetter, S. 2005. Rangelands at equilibrium and non-equilibrium: recent developments in the debate. *J. Arid Environ.* 62 (2):321-341.
42. Vetter, S. 2009. Drought, change and resilience in South Africa’s arid and semi-arid rangelands. *South Afric. J. Sci.* 105:29-33.
43. Weiss, J.L., D. Gultzler, and J.E. Alerd. 2004. Seasonal and inter annual relationships between vegetation and climate in central New Mexico, USA. *J. Arid Environ.* 57:507-534.
44. Wilson, A.D. and N.D. MacLeod. 1991. Overgrazing: present or absent? *J. Range Manag.* 44:475–482.
45. Xu, D. and X. Guo, 2015. Some Insights on grassland health assessment based on remote sensing. *J. Sens.* 15:3070-3089.
46. Rezaei, S. A., R. J. Gilkes, and S.S. Andrews. 2006. A minimum data set for assessing soil quality in rangelands. *Geoderma* 136:229–234.
47. Sullivan, S. and R. Rhode. 2002. On non-equilibrium in arid and semi-arid grazing systems. *J. Biogeo.* 29:1595-1618.

## **Analysis of the Environmental and Management Factors Affecting the Sustainability of Rangeland Ecosystems**

**M.A. Zare Chahouki<sup>1</sup> and A. Sanaei<sup>2</sup>**

Rangelands are one of the most important and valuable national resources, that their proper utilization with improvement and restoration has fundamental role to maintain soil, water and supply needs of protein products for people. For proper management of rangeland ecosystems, all of the factors affecting these ecosystems should be understood and comprehensively analyzed theoretically and managed. The system reaches the sustainability when it has a balance between its inputs and outputs. Inputs of ecosystems are effective environmental factors, grazing and other human activities. Regarding the diversity of environmental conditions in the country's rangelands, the quality and effective factors affecting the sustainability will be different. This paper offers a conceptual model for the sustainable management of rangeland ecosystems of the country and environmental factors affecting the sustainability will be analyzed by the framework of a dynamic system. The environmental factors affecting the sustainability of rangeland ecosystems are wet and drought conditions, soil erosion, utilization of vegetation cover and rangeland management and modification. To achieve sustainability of rangeland ecosystems, all factors and their interactions should be recognized, and management tools should be designed according to the conditions governing the rangeland ecosystems.

**Keywords:** Rangelands, Systemic attitude, Sustainable management.

---

1. Corresponding author, Email: mazare@ut.ac.ir.

2. Professor and Ph.D. Student, University of Tehran, Tehran, I.R. Iran, respectively.