



سنجش و مقایسه سلامت بوم شناختی در سه مرتع مناطق خشک با استفاده از تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) (منطقه مورد مطالعه: منطقه کلاته رودبار، شهرستان دامغان)

خدیدجه رحیمی بالکانلو^۱، مهدی قربانی^{۲*}، محمد جعفری^۳، علی طویلی^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
 ۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران
 ۳. استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
 ۴. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- * نویسنده مسئول: mehghorbani@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۵

چکیده

در این تحقیق سه مرتع با خصوصیات بوم شناختی نسبتاً مشابه (خشک) در منطقه کلاته رودبار دامغان به منظور مقایسه سلامت و پایداری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از اجرای روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز در این سه منطقه دستیابی به جواب این پرسش است که آیا وجود شرایط اکولوژیک و اقلیمی نسبتاً مشابه نشان‌دهنده یکسان بودن سطح سلامت و پایداری شرایط اکولوژیک مرتع در سه منطقه مختلف می‌باشد؟ برای این منظور سه ویژگی عملکردی شامل پایداری خاک، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در هر مرتع و شاخص‌های یازده‌گانه ارزیابی سطح خاک در طول سه ترانسکت صد متری و در سطح ده پلات یک متر مربعی به فواصل ده متر از هم در هر مرتع با استفاده از دستورالعمل روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز و بر اساس مشاهدات میدانی و نظر کارشناسی امتیازدهی شدند. امتیازات بر اساس آزمون آماری غیرپارامتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بر اساس نتایج، ویژگی‌های عملکردی مرتع اسپيرو و اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ نسبت به مراتع گورمومنین و چنگی دارد و به لحاظ سلامت و پایداری اکولوژیک در شرایط مساعدی به سر می‌برد. سه ویژگی عملکردی مرتع در مرتع گورمومنین و چنگی به ترتیب در سطح متوسط و ضعیف برآورد شده است. اولویت برنامه‌ریزی جهت عملیات مدیریتی و اصلاحی در مرتع چنگی از ضرورت بیشتری برخوردار است. مرتع گورمومنین نیز در اولویت دوم قرار دارد. مقایسه ویژگی‌های عملکردی در این سه مرتع نشانگر وجود عاملی غیر از شرایط اکولوژیک اکوسیستم‌ها بر سلامت مراتع است، که این عامل مهم، تخریب و زوال منابع مرتعی در مناطق خشک، توسط انسان و عوامل مدیریتی می‌باشد.

واژگان کلیدی: تحلیل عملکرد چشم‌انداز، پایداری، چرخه عناصر غذایی، نفوذپذیری، سلامت اکولوژیک

■ مقدمه

عملکرد و پایداری یک اکوسیستم طبیعی بستگی به حفاظت منابع در داخل آن اکوسیستم دارد. سلامت بوم‌شناختی در یک اکوسیستم می‌تواند مصداقی از میزان پایداری آن اکوسیستم باشد. هرچه میزان پایداری (پایداری در هر زمینه) در تک تک سیستم‌های یک جامعه بیشتر باشد آن جامعه توانایی حرکت در مسیر توسعه پایدار را داراست (رحیمی بالکانلو، ۱۳۹۳). اکوسیستم‌های طبیعی به‌عنوان بخشی از منابع طبیعی تجدیدشونده، از جمله شاخص‌های مهم در توسعه پایدار هر کشور به حساب می‌آیند. مراتع از اجزاء اصلی و مهم این منابع به شمار می‌روند. اصولا مراتع اکوسیستم‌هایی پویا می‌باشند و از آشفتگی‌های محیطی تاثیر می‌پذیرند. به‌منظور بهره‌برداری پایدار از این منابع و حفظ و پاسبانی از آن‌ها برای تحویل به آیندگان، می‌بایست تحولات و آشفتگی‌های ایجاد شده در آن شناسایی و به درستی مدیریت شوند (یاری و همکاران، ۱۳۹۰). جهت اعمال مدیریت صحیح و اصولی از مراتع به‌عنوان یک اکوسیستم طبیعی باید منابع موجود در آن به‌طور دقیق ارزیابی شوند تا بتوان اطلاعات به دست آمده را در برنامه‌ریزی‌های میان مدت و بلندمدت استفاده نمود (Whitford et al, 1998).

تعیین ویژگی‌های عملکردی مرتع و خصوصیات خاک، یکی از روش‌های ارزیابی اکوسیستم‌های مرتعی است. حفظ سلامت و پایداری خاک مرتع از اولین پیش‌شرط‌های دستیابی به سلامت و پایداری مرتع می‌باشد. به عبارتی خاک مرتع از مهم‌ترین و اساسی‌ترین منابع هر مرتع، می‌باشد. مشخصه‌های خاک به‌طور مستقیم بر ویژگی‌های مرتع اثر دارند. تاریخ علم خاک‌شناسی نشان داده است که تعدادی از خصوصیات سطح خاک همبستگی بالایی با ظرفیت باروری و پایداری خاک دارد (Rezaei & Tongway, 2005). از این رو مدل سلامت مرتع با استفاده از برخی شاخص‌های اکولوژیک هشدارهای اولیه را در

مورد تغییر ویژگی‌های عملکردی در اثر آشفتگی‌ها و تخریب مرتع را به کارشناس می‌دهد (Brisk et al, 2005). شاخص‌هایی که جهت ارزیابی سلامت و پایداری خاک (SSA^۱) به کار برده می‌شوند؛ شامل پایداری^۲ (شاخصی جهت تعیین میزان مقاومت به فرسایش و بازگشت‌پذیری خاک سطحی بعد از گذر از آشفتگی)، نفوذپذیری^۳ (شاخص تعیین میزان توانایی خاک در نگهداشت آب) و چرخه عناصر غذایی^۴ (شاخص تعیین میزان انتقال و بازگشت عناصر غذایی و مواد آلی در خاک) می‌باشند (قدسی و همکاران، ۱۳۹۰). ویژگی‌های نام برده شده مشخصه‌های ساده و قابل مشاهده‌ای می‌باشند که مشکل کمبود زمان و صرف هزینه زیاد را مرتفع نموده و اکوسیستم را سریع و آسان مورد ارزیابی قرار می‌دهند. در تحقیقی تحت عنوان ارزیابی عملکرد اکوسیستم‌های احیا شده در جنوب شرق استرالیا روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز را در ارزیابی سلامت مناطق احیا شده و رسیدن به پایداری محیطی به کار گرفته شده است. در این تحقیق اشاره شده است که روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) رویکردی در جهت تشخیص عملکردهای کلیدی هر اکوسیستم را بیان می‌کند و همین‌طور هشدار داده‌اند که این روش ممکن است از شاخص‌های اساسی و کاربردی استنتاج و نتیجه‌گیری نماید که در واقع این شاخص‌ها به‌طور کافی توانایی انعکاس شرایط پیچیده و حساس اکولوژیک را در بسیاری جنبه‌ها ندارد مثل تدارک زیستگاه برای حیات وحش منطقه (Munro et al, 2012). این روش جهت ارزیابی و تعیین توان و توانمندی بالقوه مراتع را در مراتع اینچ‌برون در استان گلستان و هم‌چنین توانمندی و سلامت مراتع تحت شرایط درون و بیرون قرق در منطقه گمیشان در استان گلستان به کار برده شده است (Heshmati et al, 2007a; Heshmati et al, 2007b). هم‌چنین در مطالعه‌ای کاربردی بودن روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز در سنجش و ارزیابی سیر توالی یا قهقرای پوشش گیاهی در مراتع و یا سایر

³ - Infiltration⁴ - Nutrient cycle¹ - Soil Surface Assessment² - Stability

ویژگی‌های خاک) بررسی و میزان این تفاوت‌ها مقایسه گردد. با توجه به افزایش تخریب و بیابانی شدن مراتع خشک در کشور ایران، بدیهی است با مقایسه پارامترهای اشاره شده در سه منطقه می‌توان اولویت‌بندی اهمیت انجام سازوکارهای مدیریتی را در مناطق بحرانی به لحاظ تخریب منابع انجام داد و به الگوی دقیق‌تر و اصولی‌تری از شیوه‌های مورد استفاده در مدیریت پایدار منابع مرتعی کشور دست یافت.

تفاوت این تحقیق با سایر پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با روش تحلیل عملکرد چشم انداز این است که در پژوهش حاضر و در زمان انجام آن هیچ عملیات اصلاحی در سطح مراتع انجام نشده است و سه مرتع به لحاظ خصوصیات بوم شناختی نسبتاً مشابه، اما به لحاظ میزان بهره‌برداری و شدت چرا (با توجه به تعداد واحد دامی در هر مرتع) متفاوت می‌باشند. به طوری که با توجه به مشاهدات مستقیم در منطقه شدت چرا در سامان عرفی چنگی بسیار بالا، در گورمومنین به نسبت متعادل‌تر و در اسپپرو در حد کم است. بنابراین به لحاظ تشابه خصوصیات فیزیکی مراتع چنانچه مرتعی رو به تخریب باشد حاکی از بهره‌برداری نادرست و مدیریت نامناسب و صدور پروانه چرا بدون توجه به وضعیت سلامت مرتع می‌باشد و می‌بایست در اولویت اصلاح قرار گیرد

■ مواد و روش‌ها

مشخصات مناطق مورد مطالعه

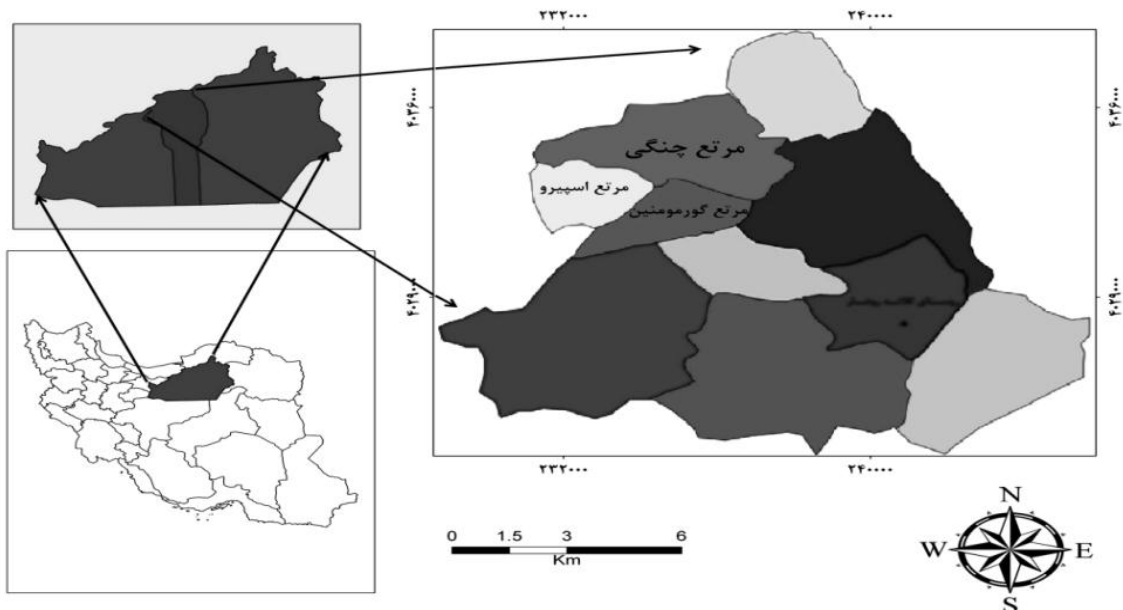
به منظور بررسی پایداری و سلامت اکولوژیک سه مرتع اسپپرو، گورمومنین و چنگی در منطقه کلاته رودبار شهرستان دامغان در استان سمنان انتخاب گردید. جدول ۱ مشخصات سه مرتع مورد مطالعه را نشان می‌دهد. شکل ۱ نشان دهنده موقعیت جغرافیایی مراتع یاد شده در منطقه کلاته رودبار و شهرستان دامغان، می‌باشد.

اکوسیستم‌های طبیعی مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق چندین پژوهش مختلف در این زمینه که در نقاط مختلف دنیا انجام گرفته است را با یکدیگر مقایسه نموده‌اند. محققین در این تحقیق با مطالعه سایر پژوهش‌ها این گونه بیان نموده‌اند که بکارگیری این روش علاوه بر تعیین و سنجش شاخص‌های سلامت خاک می‌تواند در تعیین گرایش پوشش گیاهی و فشارهای تخریبی عوامل انسانی بر عوامل طبیعی مورد مطالعه مفید واقع شود (Mahmoud et al, 2014). محققین بر این عقیده‌اند که این روش، شیوه‌ای کاربردی، ابتدایی و ساده و سریع برای ارزیابی سلامت اکولوژیک اکوسیستم‌های طبیعی و جنگلی می‌باشد (Mirdeilami et al, 2014). روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، در ارزیابی تاثیر بوته‌های آتریپلکس بر ویژگی‌های خاک در مناطق آتریپلکس کاری شده مناطق خشک کشور مراکش مورد استفاده قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که پایلوت‌هایی که بوته‌های جوان و گسترش یافته در آن‌ها بیشتر است تاثیر قوی‌تری بر ویژگی‌های عملکردی روش LFA داشته‌اند. به طور کلی بیان شده است که در این تحقیق از روش LFA به عنوان روشی که می‌تواند در تعیین میزان تاثیر یک روش احیای مرتع بسیار موثر باشد، شناخته شده است (Zucca et al, 2013)

در این تحقیق سعی بر این بوده است که از تحلیل عملکرد چشم‌انداز به عنوان شاخصی از وضعیت سلامت بوم شناختی مناطق مرتعی خشک استفاده گردد و سلامت و یا تخریب منابع در سه منطقه که به لحاظ شرایط بوم شناختی مشابه و به لحاظ مدیریت و بهره‌برداری در شرایط متفاوت هستند، مشخص شود. بر این اساس، این دستورالعمل در سه منطقه مطالعاتی (سه مرتع خشک) در منطقه کلاته رودبار شهرستان دامغان مورد ارزیابی قرار گرفت تا تفاوت این سه مرتع از نظر سلامت و پایداری بوم شناختی (بر اساس

جدول ۱- مشخصات مراتع مورد مطالعه

مرتع	موقعیت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)	زمین‌شناسی و خاک	بارندگی سالانه (mm)	گونه گیاهی غالب	مساحت (هکتار)	تعداد بهره‌بردار و تعداد دام
اسپیرو	طول ۵۸° ۵۳' تا ۵۴° ۰۱' و عرض ۲۴° ۲۴' تا ۳۶° ۲۶'	حداکثر: ۳۱۴۲ حداقل: ۲۰۰۰	آهک‌های مقاوم و ماسه‌سنگ‌های کواترنری- ساختمان خاک تک‌دانه‌ای و لومی	۳۳۰	<i>Festuca ovina-Acantholimon talagonicum</i>	۱۳۷۰	۷ بهره‌بردار ۹۰۶ واحد دامی بهره‌برداری مشاع
گورمومنین	طول ۵۹° ۵۳' تا ۵۴° ۰۴' و عرض ۲۴° ۲۴' تا ۳۶° ۲۶'	حداکثر: ۲۸۵۴ حداقل: ۲۲۰۰	آهک، شیل و کنگلومرا- خاک لومی	۳۱۲	<i>Festuca ovina-Onobrychis cornuta-Onobrychis cornuta-Bromus tomentellus</i>	۱۴۳۰	۱۴ بهره‌بردار- ۲۲۱۵ واحد دامی بهره‌برداری مشاع
چنگی	طول ۵۴° ۰۶' تا ۵۳° ۵۸' و عرض ۲۸° ۲۸' تا ۳۶° ۲۴'	حداکثر: ۲۸۰۰ حداقل: ۲۰۰۰	آهک، ماسه سنگ	۳۲۳	<i>Festuca ovina-Acantholimon talagonicum-Acantholimon talagonicum-bromus tomentellus</i>	۲۹۰۰	۴۳ بهره‌بردار- ۷۴۸۰ واحد دامی بهره‌برداری مشاع



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی سه مرتع اسپرو، چنگی و گورمومنین در منطقه کلاته رودبار، شهرستان دامغان

روش تحقیق

در عملیات میدانی و بازدید مستقیم از منطقه در هر منطقه سه پایلوت مناسب (به لحاظ کوهستانی و خارج از دسترس بودن بخشی از منطقه در هر سه مرتع) جهت بررسی شاخص‌های پایداری اکولوژیک مراتع مشخص شد. با توجه به شرایط تراکم و نوع پوشش گیاهی همچنین شرایط جغرافیایی و ناهمواری‌های موجود در منطقه، در هر سه پایلوت در طول هر ترانسکت ۱۰۰ متری و در ۱۰

کوادرات یک مترمربعی به روش تصادفی -سیستماتیک و به فواصل ۱۰ متری از یکدیگر قرار داده شد و شاخص‌های سطح خاک برای بررسی وضعیت نفوذپذیری، پایداری و چرخه مواد غذایی در خاک مورد بررسی قرار گرفت. در روش تحلیل عملکرد چشم انداز تانگوی پایداری توسط شاخص‌های حفاظت خاک، مقدار لاشبرگ، پوشش کریپتوگام، شکنندگی، شدت فرسایش، مواد فرسایش یافته، ماهیت سطح خاک و ویژگی نفوذپذیری توسط

تناسب با شرایط ایده‌آل (شرایط ۱۰۰٪)، ویژگی‌های عملکردی نفوذپذیری، پایداری و چرخه مواد غذایی در خاک برای هر منطقه به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS 20 و آزمون غیر پارامتری کروسکال والیس استفاده شد. جدول ۲ شاخص‌های سطح خاک و دامنه امتیازدهی آنها را بیان می‌کند.

شاخص‌های پوشش سطح خاک، پوشش قابل تبدیل به مواد آلی، بافت خاک، مواد فرسایش یافته، طبیعت سطح خاک و پستی و بلندی‌های سطح خاک و ویژگی چرخه عناصر غذایی با استفاده از شاخص‌های پوشش مواد قابل تبدیل به مواد آلی، پوشش کریپتوگام و پستی و بلندی‌های سطح خاک تعیین می‌گردند. پس از امتیازدهی به هریک از شاخص‌ها با توجه به دامنه امتیازی تعیین شده در دستورالعمل روش LFA، در نهایت از جمع آنها و

جدول ۲- شاخص‌های ارائه شده روش تحلیل عملکرد چشم انداز و امتیازات تعیین شده (Tongway, 1994؛ طویلی، ۱۳۸۳)

ردیف	شاخص	طبقات
۱	پوشش سطح خاک (عوامل مؤثر در ضربات باران)	۱-۶
۲	پوشش سطح خاک (عوامل بازدارنده سرعت جریان آب)	۱-۶
۳	شکنندگی سطح خاک	۱-۴
۴	پوشش کریپتوگام	۱-۴
۵	شدت فرسایش	۱-۴
۶	مواد فرسایش یافته	۱-۴
۷	پوشش مواد قابل تبدیل به ماده آلی	۱-۶
۸	پستی و بلندی کوچک سطح خاک	۱-۵
۹	طبیعت سطح خاک	۱-۵
۱۰	آزمایش مقاومت لایه سطحی خاک در شرایط مرطوب	۱-۴
۱۱	بافت خاک	۱-۴

پوشش قابل تبدیل به مواد آلی، بافت خاک، مواد فرسایش یافته، طبیعت سطح خاک و پستی و بلندی‌های سطح خاک و ویژگی چرخه عناصر غذایی با استفاده از شاخص‌های پوشش مواد قابل تبدیل به مواد آلی، پوشش کریپتوگام و پستی و بلندی‌های سطح خاک تعیین می‌گردند. شکل ۲ بیانگر ارتباط این شاخص‌ها با ویژگی‌های عملکردی می‌باشد.

شاخص‌های ارزیابی خاک در سه ویژگی اصلی ارزیابی سلامت و پایداری اکوسیستم مرتعی، متمرکز می‌شوند. به این صورت که تعدادی از شاخص‌های مرتبط یک ویژگی را تشکیل می‌دهند. در روش تحلیل عملکرد چشم انداز تانگوی پایداری توسط شاخص‌های حفاظت خاک، مقدار لاشبرگ، پوشش کریپتوگام، شکنندگی، شدت فرسایش، مواد فرسایش یافته، ماهیت سطح خاک و ویژگی نفوذپذیری توسط شاخص‌های پوشش سطح خاک،



شکل ۲- ارتباط هر شاخص با ویژگی‌های سه گانه اصلی شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی (اقتباس از Tongway & Hindley, 2004)

نتایج

مرطوب، بافت خاک، پوشش کریپتوگام و پستی و بلندی تفاوت معنی داری در امتیازات سه مرتع دیده نمی‌شود. با توجه به این مسئله که هر سه مرتع از نظر شرایط اقلیمی و زمین‌شناسی در شرایط تقریباً یکسانی قرار دارند و تنها بهره‌برداران مراتع و میزان بهره‌برداری از مرتع در آن‌ها متفاوت است. از چگونگی و میزان تفاوت در این شاخص‌ها می‌توان به میزان سلامت و پایداری نسبی در شرایط اکولوژیک هر منطقه مطالعاتی رسید، با توجه به نتایج، مرتع اسپيرو نسبت به دو مرتع دیگر از نظر اکثر شاخص‌های ارزیابی سطح خاک در شرایط مساعدتری به سر می‌برد. از سوی دیگر مرتع گورمومنین در اولویت دوم قرار گرفته است. همان‌گونه که نتایج جدول ۴ نشان داده است شاخص‌های پوشش سطح خاک، شکنندگی، شدت فرسایش، مواد فرسایش یافته و درصد مواد آلی دارای تفاوت معنی دار در سه مرتع مورد مطالعه می‌باشند.

در هریک از سه منطقه، شاخص‌های سطح خاک با توجه به اهمیت آنها برای تعیین ویژگی‌های عملکردی (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) در خاک مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج مربوط در جدول ۳ آورده شده است. با توجه به نتایج این جدول، شاخص‌های پوشش سطح خاک (با میانگین امتیاز ۲/۱۳)، مواد فرسایش یافته (با میانگین امتیاز ۲/۷) و درصد مواد قابل تبدیل به ماده آلی (با میانگین امتیاز ۴/۲۳) در مرتع اسپيرو به ترتیب نسبت به دو مرتع دیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارند و امتیاز بیشتری به خود اختصاص دادند. مرتع گورمومنین از نظر شاخص درصد مواد قابل تبدیل به ماده آلی (با میانگین امتیاز ۳/۴) و پوشش سطح خاک (با میانگین امتیاز ۳/۴) نسبت به مرتع چنگی در اولویت دوم بعد از مرتع اسپيرو قرار می‌گیرد. از نظر شاخص‌هایی چون طبیعت سطح خاک، مقاومت لایه سطحی خاک در شرایط

جدول ۳- مقایسه مقادیر برآورد شده شاخص‌های سطح خاک با استفاده از روش LFA

اماره آزمون	درجه آزادی	منطقه			شاخص های سطح خاک
		چنگی	گورمومنین	اسپیرو	
۷/۳*	۲	۴/۲	۳/۴	۲/۱۳	پوشش سطح خاک
۴/۱۳*	۲	۱/۵۶	۱/۹۶	۲/۵۳	شکنندگی سطح خاک
۲ n.s	۲	۱/۱۳	۱	۱	پوشش کریپتوگام
۵/۴۹*	۲	۱/۷۳	۲	۲/۹۳	شدت فرسایش سطحی
۶/۷۷*	۲	۱/۴۶	۱/۷۳	۲/۷	مواد فرسایش یافته
۷/۳۲*	۲	۲/۶	۳/۴	۴/۲۳	درصد مواد آلی
۷/۲۶*	۲	۵/۲۲	۷/۶۲	۹/۵۲	درصد مواد آلی (فرمول)
۳/۲۲ n.s	۲	۱/۸۳	۲/۴۳	۲/۷	پستی و بلندی سطح خاک
۳/۵۸ n.s	۲	۱/۹۶	۱/۷۳	۲/۱۳	طبیعت سطح خاک
۲ n.s	۲	۱	۱/۳۳	۱	مقاومت لایه سطحی خاک
۲/۱ n.s	۲	۳	۲/۶۶	۲/۸۳	بافت خاک

* و n.s به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪ و غیر معنی داری

از سایرین باشد. مرتع گورمومنین با سطح امتیاز ۵۹/۴۲ در سطح متوسط و مرتع چنگی با سطح امتیاز ۴۶/۸۹ در سطح پایین تری نسبت به دو مرتع دیگر قرار می‌گیرد. ویژگی نفوذپذیری خاک مرتع در سه مرتع اسپيرو، گورمومنین و چنگی با یکدیگر مقایسه شده است. مرتع اسپيرو از نظر این ویژگی در شرایط مطلوبتری قرار گرفته است (سطح امتیاز ۷۵/۷۱). و دو مرتع گورمومنین و اسپيرو با توجه به امتیازات به ترتیب ۶۴/۴۴ و ۵۴/۱۲ در شرایط متوسط و ضعیف‌تر به سر می‌برند. مقایسه ویژگی چرخه مواد غذایی خاک در سطح سه مرتع اسپيرو، گورمومنین و چنگی نشانگر این است که مرتع اسپيرو با سطح امتیاز ۵۴/۹۳ و گورمومنین با امتیاز ۴۶/۰۷ و چنگی با امتیاز ۳۴/۱۳ به ترتیب از نظر این ویژگی در سطح پایین تری می‌باشند. با توجه به نقش شاخص‌هایی چون پوشش سطحی خاک، مواد قابل تبدیل به مواد آلی و مواد فرسایش یافته و شدت فرسایش در تعیین میزان پایداری خاک، امتیاز این ویژگی در مرتع اسپيرو تفاوت قابل ملاحظه‌ای با دو مرتع دیگر دارد. در مورد دو ویژگی دیگر نیز این مطلب صدق می‌کند.

شاخص‌های عملکردی در هر مرتع با توجه به فاکتورهای سطح خاک به دست آمده و در جدول ۴ نشان داده شده است. بیان این نکته ضروری است که این ویژگی‌ها باید به صورت درصد محاسبه شود و میانگین امتیازات سه ترانسکت در جدول ذکر شده نمایش داده شده است. با توجه به نتایج، این سه ویژگی در سه منطقه مطالعاتی در سطح ۰/۰۵ با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند. بر این اساس امتیاز شاخص‌های عملکردی در سامان عرفی اسپيرو بیشتر از گورمومنین و در گورمومنین بیشتر از چنگی است و مقادیر ویژگی‌های عملکردی با توجه به مقایسه مقادیر بر اساس آزمون آماری کروسکال والیس در این مرتع تفاوت معنی داری با دو مرتع دیگر دارد. سلامت و پایداری در شاخص‌های اکولوژیک خاک در سامان عرفی اسپيرو در حد مطلوب می‌باشد. مرتع چنگی از این نظر در پایین ترین سطح پایداری و سلامت اکولوژیک قرار گرفته است. با توجه به امتیازات شاخص‌های ارزیابی سطح خاک در سه مرتع و بالا بودن امتیازات در مرتع اسپيرو نسبت به دو مرتع دیگر، می‌توان انتظار داشت که امتیازات شاخص‌های عملکردی مرتع نیز در این منطقه بیشتر

جدول ۴- مقایسه مقادیر برآورد شده شاخص‌های عملکردی در سه مرتع با استفاده از روش LFA

شخص عملکردی	اسپیرو	گورمومنین	چنگی	درجه آزادی	آماره آزمون
پایداری	۷۱/۶۰	۵۹/۴۲	۴۶/۸۹	۲	۶/۸۸*
نفوذپذیری	۷۵/۷۱	۶۴/۴۴	۵۴/۱۲	۲	۷/۳*
چرخه مواد غذایی	۵۴/۹۲	۴۶/۰۷	۳۴/۱۳	۲	۷/۳*

* اختلاف معنی داری در سطح ۵٪

■ بحث و نتیجه‌گیری

سه شاخص عملکردی بررسی شده نشان‌دهنده سلامت و پایداری اکولوژیکی خاک سه مرتع اسپيرو، گورمومنین و چنگی می‌باشد. خاک از اجزاء اصلی و مهم تمام اکوسیستم‌ها و بخصوص در مناطق خشک می‌باشد و قسمت اعظم فعل و انفعالات و تبادلات بیولوژیکی در این بخش انجام می‌پذیرد. از این رو می‌توان به‌عنوان بخشی از اکوسیستم از میزان و کیفیت پایداری این ویژگی، در مورد سلامت اکولوژیک نتیجه‌گیری نمود. با توجه به نتایج، مرتع اسپيرو نسبت به دو مرتع دیگر از نظر اکثر شاخص‌های ارزیابی سطح خاک در شرایط مساعدتری به سر می‌برد و سلامت اکولوژیک آن در حالت نسبتاً متعادل ارزیابی شده است که این حاکی از تعادل و تناسب میزان بهره‌برداری و چرای دام در مرتع با ویژگی‌های فیزیکی و اکولوژیکی می‌باشد. از سوی دیگر مرتع گورمومنین در اولویت دوم قرار گرفته است. مرتع گورمومنین با سطح امتیاز ۵۹/۴۲ در سطح متوسط و مرتع چنگی با سطح امتیاز ۴۶/۸۹ در سطح پایین‌تری نسبت به دو مرتع دیگر قرار می‌گیرد. ویژگی نفوذپذیری خاک مرتع در سه مرتع اسپيرو، گورمومنین و چنگی با یکدیگر مقایسه شده است. مرتع اسپيرو از نظر این ویژگی در شرایط مطلوبتری قرار گرفته است (سطح امتیاز ۷۵/۷۱). دو مرتع گورمومنین و اسپيرو با توجه به امتیازات به ترتیب ۶۴/۴۴ و ۵۴/۱۲ در شرایط متوسط و ضعیف‌تر به سر می‌برند. مقایسه ویژگی چرخه مواد غذایی خاک در سطح سه مرتع اسپيرو، گورمومنین و چنگی نشانگر این است که مرتع اسپيرو با سطح امتیاز ۵۴/۹۲ و گورمومنین با امتیاز ۴۶/۰۷ و چنگی با امتیاز ۳۴/۱۳ به ترتیب از نظر این ویژگی در

سطح پایین‌تری می‌باشند. با توجه به نتایج ارائه شده در سه مرتع با شرایط اکولوژیکی تقریباً مشابه، اما شرایط مدیریتی متفاوت می‌توان به چگونگی و میزان بهره‌برداری از مراتع پی برد و لزوم اقدام به عملیات مدیریتی و یا اصلاحی را پیش‌بینی و یا برنامه‌ریزی نمود. ویژگی‌های عملکردی مورد مطالعه در این روش کمک زیادی در تفسیر و پیش‌بینی عملیات مدیریتی مرتع می‌نماید و می‌توان با تعیین ویژگی‌های بالاتر از سلامت مرتع، تصمیمات و برنامه‌ریزی‌های لازم جهت بهبود شرایط مراتع در حال تخریب و خارج از شرایط پایدار اتخاذ نمود که با نتایج (*Mahmoud et al, 2014; Pellant et al, 2000; Zucca et al, 2013*) مطابقت دارد. این روش نسبت به روش تعیین وضعیت مرتع راحت‌تر انجام می‌گیرد و زمان و هزینه کمتری صرف انجام این روش می‌شود که این مسئله توسط (*Mahdavi et al, 2007; Pyke et al, 2002; Tongway & Ludwig, 1990*) نیز تایید شده است. بررسی هم‌زمان این سه مرتع نشان داد که صرف نظر از وجود شرایط شرایط اقلیمی، زمین‌شناسی و پوشش تقریباً مشابه در این سه منطقه، شرایط مدیریتی متفاوت باعث ایجاد تفاوت چشم‌گیری از لحاظ ویژگی‌های عملکردی در چشم‌انداز مراتع شده است، بنابراین اعمال شیوه‌های متفاوت مدیریتی در مناطق مختلف، انعکاس‌های متفاوتی از نظر شرایط اکولوژیک در پی دارد که این مسئله موید نظر (*Tongway & Hindley, 2004*) نیز می‌باشد. بر اساس نتایج مشاهده می‌شود که از نظر میزان ویژگی پایداری اختلاف بیشتری بین مرتع اسپيرو نسبت به دو مرتع دیگر مشاهده می‌شود که به دلیل پوشش سطحی متراکم‌تر در این مرتع، میزان مواد

تحقیق حاضر و با توجه به نتایج حاصل از شاخص‌های عملکردی و شاخص‌های سطح خاک، مدیران و برنامه‌ریزان باید توجه داشته باشند که مرتع چنگی به لحاظ شرایط سلامت اکولوژیک در وضعیت بحرانی قرار دارد از این رو باید مدیران در جهت کاهش فشار دام بر این مرتع برآیند و همچنین با توجه به امتیازات شاخص‌های سطح خاک در این منطقه طرح‌های احیای این مرتع باید در اولویت کاری آنان قرار گیرد. از طرفی می‌بایست ورود دام غیرمجاز در عرصه تحت کنترل کامل قرار گیرد. در مرتع گورمومنین شرایط سلامت مرتع در حد اعتدال بوده و این سامان عرفی به لحاظ ضرورت اقدامات اصلاحی و احیا در اولویت دوم برنامه ریزان مرتع قرار می‌گیرد. در مرتع اسپيرو ایده‌آل‌ترین شرایط به لحاظ امتیازات شاخص‌های یاد شده مشاهده شده است پس تخریب و سوء بهره‌برداری در حدی نیست که نیاز به اقدام فوری را بطلبد پس در اولویت سوم برنامه ریزان مرتع قرار می‌گیرد. در انتها باید اشاره کرد که برنامه‌ریزی برای مدیریت مراتع در مناطق خشک کشور صرفاً با تکیه بر این روش نمی‌تواند صورت پذیرد اما این روش به لحاظ ارزیابی سریع و آسان سلامت مرتع می‌تواند زنگ خطری اولیه در هنگام تخریب و تهدید پایداری و سلامت مرتع به صدا درآورد.

قابل تبدیل و لاشبرگ بیشتر در سطح خاک و مواد فرسایش یافته کمتر نسبت به دو مرتع دیگر می‌باشد، که (ارزانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Green, 1992؛ Tongway & Ludwig, 1990) در این مورد نظر مشابهی داشتند.

با توجه به اینکه امکان کمی شدن نتایج در این روش وجود ندارد، و نتایج به صورت کیفی حاصل می‌شوند اما با انجام مطالعات بیشتر و اجرای این روش جهت پایش سلامت و پایداری اکوسیستم‌های مرتعی در مناطق خشک و مقایسه شرایط اکولوژیک موجود با واقعیت‌های بهره‌برداری و مدیریت، می‌توان شاخص‌های کمی برای تعیین و توصیف پایداری اکولوژیک مراتع تعیین نمود. اولویت‌بندی مراتع در یک منطقه خشک از لحاظ سلامت و پایداری و صرف بودجه و هزینه در مراتعی که عملیات مدیریت و اصلاح در آن‌ها به وضوح مورد نیاز است، در حفظ منابع مادی و طبیعی موثر می‌باشد. از این رو روش *LFA* قادر است برآوردی اولیه از وضعیت سلامت فیزیکی مراتع ارائه دهد تا شناسایی مراتعی که به لحاظ عملیات اصلاح و احیای مرتع در اولویت هستند، سریعتر و راحتتر صورت گیرد و همچنین هشدار اولیه برای مدیران مرتع در جهت اولویت بندی و اختصاص صحیح بودجه و عملیات اصلاحی در مناطق مورد نیاز با توجه به میزان تخریب و چرای مفرط در منطقه، باشد. از این رو در

■ منابع

- ارزانی، ح.، عابدی، م.، شهریاری، ا.، و قربانی، م. (۱۳۸۵). بررسی تغییرات شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع در اثر شدت چرا (و شخم) مطالعه موردی: اورازان طالقان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴(۱): ۶۸-۷۹.
- رحیمی بالکانلو، خ. (۱۳۹۳). امکان‌سنجی ارزیابی پایداری سرزمین با استفاده از تلفیق تحلیل شبکه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز (*LFA*) (منطقه مورد مطالعه: استان سمنان). پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته بیابان‌دایی، دانشگاه تهران.
- طوبلی، ع. (۱۳۸۳). بررسی تاثیر برخی گونه‌های خزه و گل‌سنگ بر ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی مرتع، (مطالعه موردی: مراتع قره قیر استان گلستان، رساله دکترای رشته مرتعداری، دانشگاه تهران.
- قدسی، م.، مصداقی، م.، و حشمتی، غ. (۱۳۹۰). بررسی اثر گیاهان با فرم‌های رویشی مختلف بر ویژگی‌های سطح خاک (مطالعه موردی: مراتع نیمه استپی پارک ملی گلستان). پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۹۳: ۶۳-۶۹.
- یاری، ر.، طوبلی، ع.، و زارع، س. (۱۳۹۰). بررسی شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (*LFA*) (مطالعه موردی: مراتع سرچاه عماری بیرجند). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۸(۴): ۶۳۶-۶۴۴.
- Briske, D., Fuhlendorf, S. D., & Smiens, F. E. (2005). Stateand- transition Models, thresholds, and rangeland health: A Synthesis of Ecological Concepts and Perspectives. *Rangeland .Ecol. Manage* 58, 1-10.

7. Greene, R.S.B. (1992). *Soil physical properties of three geomorphic zones in a semiarid mulga woodland*, *Aust J. Soil Res*, 30, 55-69.
8. Heshmati, Gh. A., Amirkhani, M., Hidari, Gh., & Hossieni, A. (2007b). *Qualitative assessment of ecosystems potential at Gomishan area of Golestan province using landscape function indices*. *Journal of Rangeland*, 1(2), 103-115.
9. Heshmati, Gh. A., Karimian, A. A., Karami, P., & Amirkhani, M. (2007a). *Qualitative assessment of ecosystems potential at Inche area of Golestan province using landscape function indicial*. *Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences*, 14(1), 174-182.
10. Mahdavi, M., Arzani, H., Pellant, M., Jouri, M. H., & Malakpour, B. (2007). *Introducing the most important effective indicators of rangeland health for a shrubland in Iran*. *Journal of Rangeland*, 1(1), 39-52.
11. Mahmoud, A., Mohd Hasmadi, M. A., Alias, M. S., & Mohamad Azani, A. (2014). *Reviews of Landscape Function Analysis (LFA) Applications in Rangeland Ecosystems and its Links with Vegetation Indices (VI's)*. *World Applied Sciences Journal*, 32 (5), 986-991.
12. Mirdeilami, Z., Heshmati, G. A., & Pessarakli, M. (2014). *The Function of Plant Patches and Woodland Ecosystem in Utilized and Un-Utilized Sites (Case Study: Forest Region of Aloostan, Golestan Province)*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45, 2447-2456.
13. Munro, N.T., Fischer, J., Wood, J., & Lindenmayer, D.B. (2012). *Assessing ecosystem function of restoration plantings in south-eastern Australia*. *Journal of Forest Ecology and Management*, 282, 36-45.
14. Pellant, M., Shaver, P. Pyke, D. A., & Herrick, J. E. (2000). *Interpreting indicator for rangeland health, version 3*. *Technical Reference 1734- 6*, USDA, BLM, National Sci. and Tech. Center, Denver, Colo., 21(2), 111-121.
15. Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P. & Pellant, M. (2002). *Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment*. *Journal of Range Management*, 55, 584-597.
16. Rezaei, S. A., & Tongway, D. J. (2005). *Assessing rangeland capability in Iran using landscape function indices based on soil surface attributes*. *J. Arid. Env*, 65, 460-473.
17. Tongway, D. J., & Ludwig, J. A. (1990). *Vegetation and soil patterning in semi-arid mulga lands of Eastern Australia*. *Australian Journal of Ecology*, 15, 23-34.
18. Tongway, D. J. (1994). *Rangeland soil condition assessment manual*, CSIRO. Canberra, Australia.
19. Tongway, D. J., Hindley, N. L. (2004). *Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to mine sites and rangelands*, CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia, 158 p.
20. Whitford, W.G., deSoyza, A.G., VanZee, J.W., Herrick, J.E., Havstad, K.M. (1998). *Vegetation, soil, and animal indicators of rangeland health*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 51, 179-200.
21. Zucca, C., Pulido- Fernandez, M., Fava, F., Dessena, L., Mulas, M. (2013). *Effects of restoration actions on soil and landscape functions: Atriplex nummularia L. plantations in Ouled Dlim (Central Morocco)*. *Soil & Tillage Research*, 133: 101-110.

Evaluation and comparison of ecological health in three arid rangeland using Landscape Function Analysis (LFA) (Case study: Kalateh Roudbar, Damghan)

Kh.Rahimi Balkanlou¹, M.Ghorbani^{*2}, M.Jafari³, A.Tavili⁴

1. MSc. student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
 2. Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
 3. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
 4. Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran
- * Corresponding Author, E-mail: mehghorbani@ut.ac.ir

Received date: 13/01/2016

Accepted date: 26/07/2016

Abstract

Human pressures on the world's landscapes are accelerating at unprecedented rates. In response to these pressures, making the need for sustainable landscape management and planning even more urgent. To have a continuous and sustainable utilization of rangelands these changes must be recognized and managed. Landscape Function Analysis (LFA) is a monitoring procedure that assesses the degradation of landscapes, as brought about by human, animal and natural activities, through rapidly assessing certain soil surface indicators which indicate the biophysical functionality of the system. Indicators of soil surface characteristics and rangeland functional attributes assist researchers in judging the effects of their applied management activities. In this research, three rangelands with similar ecological characteristics were studied in order to compare their health and stability. The aim is to determine qualification of sustainability and rangeland health attribute by the LFA method. It was tried to answer this question that similar ecological and climatic conditions, different management practices how affect on sustainability and health indicators? This purpose was done by three indices of stability, permeability and nutrient cycle for each study region. The differences between these indices was significant. The results showed that Espiro rangeland is stable than two others. Changi rangeland need more reformative activities that rangeland managers have to recognize these relations and proceed.

Keywords: Landscape Function Analysis, Stability, Permeability, Nutrient Cycle, Espiro Rangeland, Changi Rangeland