



## مقایسه عملکرد شاخص‌های سازمان‌یافتگی، نفوذپذیری، چرخه عناصر و پایداری خاک سطحی در روش آنالیز عملکرد چشم‌انداز در دامنه‌های شرقی و غربی مرتع چهارباغ، استان گلستان

کاظم ساعدی

استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

سنندج، ایران. [k.saedi@areeo.ac.ir](mailto:k.saedi@areeo.ac.ir)

### چکیده

با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عملکرد اکوسیستم طبیعی (LFA) توانمندی سه شاخص عملکردی (پایداری، نفوذپذیری، چرخه عناصر) و یک شاخص ساختاری در چشم‌اندازهای کم‌شیب شرقی و غربی واقع در منطقه کوهستانی سرعلی آباد چهارباغ، مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تعیین شاخص سازمان‌یافتگی، اندازه طول و عرض لکه‌های اکولوژیک «آرس»، «علف‌گندمی+پهن‌برگ»، «علف‌گندمی+پهن‌برگ+بوته‌ای» و «خاک لخت+سنگ» به عنوان نواحی اکولوژیک اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، پارامترهای یازده‌گانه سطح خاک بر روی شش ترانسکت ۳۰ متری مستقر شده در امتداد شیب هر دامنه ثبت گردید. برای تعیین حساسیت روش LFA، برای جداسازی ویژگی‌های عملکردی و ساختاری این دو دامنه اقدام به تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های مشترک دو دامنه به روش دانکن شد. شاخص‌های عملکردی پایداری و چرخه عناصر در دامنه شرقی با تفاوت معنی‌داری در بالاتر از مقادیر این شاخص‌ها در دامنه غربی قرار گرفتند اما شاخص نفوذپذیری به میزان قابل توجهی ( $P \leq 0/01$ ) پایینتر از دامنه غربی است.

**واژه‌های کلیدی:** آنالیز عملکرد چشم‌انداز، جهت دامنه، مراتع چهارباغ گرگان

### مقدمه

با روش آنالیز عملکرد چشم‌انداز یا به اختصار LFA خاستگاهی استرالیایی دارد و توسط تعدادی از معروف‌ترین دانشمندان علوم محیطی این کشور ابداع شده و پس از چندین ویرایش و تصحیح به شکل کنونی آن در دسترس قرار گرفته است. ارزیابی شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع توسط Tongway و Hindley (۲۰۰۵) به عنوان یک رهیافت ساده کاربردی برای ارزیابی توانمندی عرصه‌های مرتعی مطرح شده است. روش تجزیه و تحلیل عملکرد اکوسیستم مرتعی با استفاده از شاخص‌های قابل رؤیت سطح خاک میزان کارایی یک دامنه را به عنوان یک سیستم بیوفیزیکی اندازه‌گیری می‌کند. ویژگی‌ها و شاخص‌های سطح خاک در این روش در واحد نمونه «لکه یا قطعه»<sup>۱</sup> بررسی می‌شوند. قطعه به سطحی گفته می‌شود که منابع انتقال یافته از «میان لکه»<sup>۲</sup> را به دام می‌اندازد و حفظ می‌کند. قطعه‌ها می‌توانند از یک پایه گیاهی منفرد، گروهی از گیاهان، چمنزار، تخته سنگ و یا هر مانعی که بتواند منابع را حفظ نماید تشکیل شوند. روش LFA یکی از موارد ارزیابی در ۱۶۲۰ سایت دائمی مراتع استرالیاست که در سیستم ارزیابی مراتع غربی استرالیا (WARMS) به کار گرفته می‌شود (Watson *et al.*, 2007).

لطفی اناری و حشمتی (۱۳۸۸) پس از ارزیابی صحت روش LFA به تطبیق این روش برای اکوسیستم‌های مرتعی خشک مرکزی ایران پرداختند. ایشان بعد از آنالیز حساسیت امتیازات پارامترها، بافت خاک و نوع و شدت فرسایش را که کمترین

<sup>1</sup>Patch

<sup>2</sup>Interpatch

حساسیت را نشان داد، حذف و پارامتر سنگریزه موجود در سطح خاک را اضافه نمودند در این حالت صحت روش به صحت کامل ( $R > 0.6$ ) رسید.

نتایج یک بررسی (لطفی اناری و حشمتی، ۱۳۸۹) نشان داد هر سه شاخص سطح خاک ارائه شده در روش LFA دارای صحت متوسط هستند ( $R: 0.4-0.6$ ). از میان شاخص‌های سه‌گانه سطح خاک، شاخص پایداری بیشترین صحت ( $0.6$ ) و شاخص نفوذپذیری کمترین صحت ( $0.5$ ) را به خود اختصاص دادند. ملائی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر قرق بر عملکرد خاک در مراتع قرق سُه با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز را مطالعه کردند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در مقایسه کلی عملکرد بین ترانسکت‌های داخل و خارج از قرق شاخص پایداری تفاوت معنی‌داری را نشان داد، اما نفوذپذیری و چرخه‌مواد غذایی تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند.

با وجود اندازه‌گیری آسان ویژگی‌های ساختاری، اندازه‌گیری مستقیم عملکردهای اکوسیستم‌های مرتعی بسیار زمان‌بر و پرهزینه است، بنابراین، برای ارزیابی این ویژگی‌ها از مجموعه‌ای از شاخص‌های ساده و ارزان، قابل تعمیم و دارای کاربرد وسیع استفاده می‌شود (Pyke, 2002). در این مطالعه چهار نوع ناحیه اکولوژیکی<sup>۳</sup> شامل سه لکه اکولوژیکی «آرس»، «علف-گندمی+پهن‌برگ»، «علف‌گندمی+پهن‌برگ+بوته‌ای» و یک بین لکه «خاک لخت+سنگ» تشخیص داده شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از این مطالعه، آزمایش کارایی روش LFA در ارزیابی وضعیت عملکرد دو چشم‌انداز (دو دامنه شمال غربی و جنوب شرقی) و مقایسه شاخص‌ها و لکه‌های مختلف اکولوژیکی در مراتع سرعلی‌آباد چهارباغ واقع در استان گلستان است.

## مواد و روش‌ها

ایستگاه این مطالعه در اراضی مرتعی منطقه سرعلی‌آباد چهارباغ استان گلستان، در ارتفاع ۲۳۲۰ متری از سطح دریا و در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه و ۵۰ ثانیه تا ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه و ۴ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۸ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۳۲ دقیقه و ۵۲ ثانیه شرقی انجام شده است. اقلیم منطقه معتدل خشک و متوسط دمای سالیانه آن ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۲۶۰ میلی‌متر می‌باشد. منطقه چهارباغ در دامنه‌های شمالی البرز و حدود ۲۲ کیلومتری جنوب شهرستان گرگان قرار گرفته است. پوشش گیاهی در منطقه از گونه‌های چندساله و دائمی تشکیل گردیده و گونه‌های یکساله سهم کمتری در پوشش دارند. مهم‌ترین گونه‌های گیاهی آن آرس، سروکوهی، آلوچه، زرشک، و گونه‌های علفی و بوته‌ای بروموس چندساله، فستوک، سریش، یونجه، گل قاصد، مریم‌گلی، شکر تیغال، اسپرس بوته‌ای، چوبک است. این منطقه جزو مراتع بیلاق به حساب می‌آید. (شکل ۱)



شکل ۱- ترانسکت‌های مستقر شده برای مطالعه عملکرد دو دامنه مرتعی در مراتع سرعلی‌آباد چهارباغ

<sup>3</sup> Ecological zones

ابتدا منطقه مورد مطالعه به دو چشم انداز شرقی و غربی تفکیک و سه ترانسکت ۳۰ متری در امتداد شیب هر چشم انداز مستقر گردید. در این بررسی، با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عملکرد اکوسیستم طبیعی (LFA) توانمندی مراتع چشم اندازهای کم‌شیب شرقی (تا جنوب شرقی) و غربی (تا شمال غربی) واقع در منطقه کوهستانی سرعلی آباد چهارباغ، مورد ارزیابی قرار گرفت. این دو چشم‌انداز به گونه‌ای انتخاب شد که دارای یک مدیریت و نزدیک به هم باشند تا بتوان حساسیت روش LFA را مورد آزمون قرار داد. برای تعیین شاخص سازمان‌یافتگی، اندازه طول و عرض لکه‌های اکولوژیک «آرس»، «علف-گندمی+پهن‌برگ»، «علف‌گندمی+پهن‌برگ+بوته‌ای» و طول بین‌لکه‌ای «خاک لخت+سنگ» به عنوان نواحی اکولوژیک اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، از هر نوع از این نواحی، تعداد ۵ تکرار به طور تصادفی انتخاب و ۱۱ پارامتر سطحی خاک (پوشش خاک، پوشش یقه گیاهان، پوشش منشأ درجه اختلاط لاشبرگ با خاک لاشبرگ، پوشش خزه و گل‌سنگ، شکنندگی پوسته خاک، شدت و نوع فرسایش، میزان مواد ترکیب شده با خاک، میکرو توپوگرافی سطح خاک، مقاومت پوسته سطح خاک در برابر رطوبت و بافت خاک) مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز اولیه داده‌ها با استفاده از برنامه ضمیمه روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز که در محیط Excel توسط Ludwig و Tongway (۲۰۰۴) طراحی شده است، صورت پذیرفت. برای تعیین میزان حساسیت روش LFA، برای جداسازی ویژگی‌های عملکردی و ساختاری این دو دامنه با استفاده از SPSS Statistics 17.0 اقدام به تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های مشترک دو دامنه به روش دانکن شد. همچنین معنی‌داری تفاوت‌های انواع نواحی اکولوژیک تعیین شد.

## نتایج و بحث

خلاصه نتایج روش موسوم به LFA در یک صفحه با نام «خلاصه» در برنامه اکسل ارائه می‌شود. تمامی شاخص‌های مورد نظر در این صفحه آمده است. ویژگی‌های عملکردی بر اساس میانگین مجموع امتیازهای به دست آمده برای آن ترانسکت و همچنین به صورت جداگانه برای انواع لکه‌ها به صورت خودکار محاسبه و درج می‌شود. مقایسه عملکردهای دو دامنه با استفاده از نوع اول نتایج و سایر مقایسه‌های ذیل از نتایج مربوط به انواع لکه‌ها منتج شده است.

همانطور که در جدول ۱ و شکل ۲ دیده می‌شود، شاخص‌های عملکردی پایداری و چرخه عناصر در دامنه شرقی با تفاوت معنی‌داری در بالاتر از مقادیر این شاخص‌ها در دامنه غربی قرار گرفتند اما شاخص نفوذپذیری به میزان قابل توجهی پایینتر از دامنه غربی است. به نظر می‌رسد که این امر به دلیل بافت درشت‌تر در اثر تکامل کمتر خاک در دامنه غربی باشد. با توجه به وضعیت سایر شاخص‌ها به نظر می‌رسد در اینجا نفوذپذیری بالاتر از میزان بهینه برای تولید گیاهی قرار دارد (شکل ۲). همچنین شاخص سازمان‌یافتگی نشان‌دهنده درصد پوشش یقه گیاهی است که در دامنه شرقی مقدار بالاتری نسبت به دامنه غربی دارد ( $P \leq 0.05$ ).

با توجه به تفاوت‌های این ویژگی‌ها می‌توان گفت که در دو دامنه مشابه و نزدیک به هم که تفاوت مدیریتی و اقلیمی چندانی ندارند (بجز جهت دامنه) ارزیابی به روش LFA دارای حساسیت مطلوب بوده و در مقایسه عملکردهای اکوسیستم‌ها کارایی خوبی از خود نشان داده است.

جدول ۱- منابع تغییرات و میانگین مربعات نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح  $P \leq 0.01$  شاخص‌های عملکردی و ساختاری در

مراتع دو دامنه شرقی و غربی در منطقه سرعلی آباد گرگان

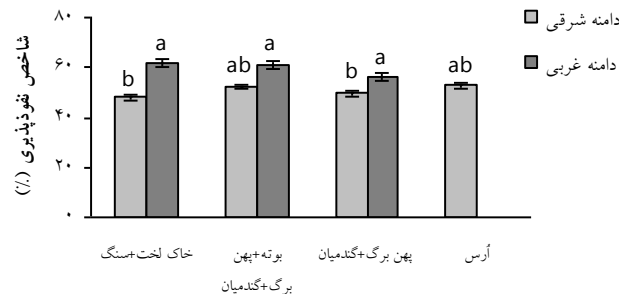
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری
بین دو دامنه	۷	۴۰/۸۵	۶/۴۵	۰/۰۰۳
درون دامنه	۱۲	۶/۳۴		
مجموع	۱۹			



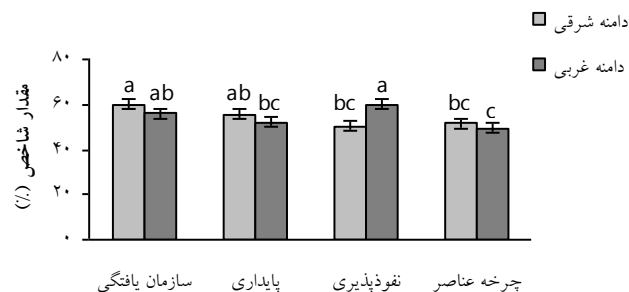
لکه اکولوژیک



لکه اکولوژیک



لکه اکولوژیک



شاخص

شکل ۲- مقایسه شاخص‌های ساختاری و عملکردی در دو دامنه شرقی و غربی مراتع سرعلی آباد گرگان. ستون‌هایی که دارای حروف انگلیسی متفاوت هستند، بر مبنای آزمون چنددامنه دانکن در سطح  $P \leq 0.01$  دارای اختلاف معنی‌دار هستند. خطای هر ستون اشتباه معیار ستون می‌باشد.

پوشش گیاهی با افزودن مواد آلی، باعث افزایش قابل توجه شاخص پایداری در تمامی لکه‌های اکولوژیک در منطقه مورد مطالعه شده است. مهمترین مکانیسم ایجاد پایداری در خاک توسط پوشش گیاهی از طریق به هم چسباندن ذرات خاک، کاهش سرعت و نفوذ دادن هرزآب توسط یقه و جلوگیری از انتقال فشار مستقیم حاصل لگدکوبی دام بر سطح خاک است. همانطور که در شکل ۲ نیز مشهود است، بجز شاخص پایداری در تمامی انواع لکه‌ها برای هر دو دامنه به یک میزان است و تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند. در دامنه غربی لکه «پهن‌برگ+گندمیان» نتوانسته است به خوبی لکه هم‌تای خود در دامنه شرقی ایفای نقش کند. می‌توان گفت کیفیت لکه‌های مذکور در دامنه غربی به مقدار قابل توجهی نسبت به دامنه مقابل کاهش نشان داده است. بنابراین تقریباً تمامی لکه‌ها نقش یکسانی در هر دو دامنه برای پایداری ناحیه تحت پوشش خود داشته‌اند. با جمع‌بندی مقایسه شاخص‌های عملکردی در لکه‌های اکولوژیک چنین برمی‌آید که بالاترین شاخص پایداری و بالاترین شاخص نفوذپذیری را لکه «بوته+پهن‌برگ+گندمیان» در کل منطقه به خود اختصاص داده است و بهترین شاخص چرخه عناصر به لکه اُرس تعلق می‌گیرد دارد. به نظر می‌رسد که اکوسیستم مرتعی منطقه مورد مطالعه در حالت مدیریت فعلی، برای حفظ وضعیت پایدار خود، نوع لکه اکولوژیک «بوته+پهن‌برگ+گندمیان» را انتخاب نموده است. در یک بررسی (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۶ الف) با استفاده از روش تحلیل عملکرد اکوسیستم، پتانسیل و توانمندی بالقوه اراضی مرتعی چشم‌اندازهای داخل و خارج قرق گمیشان که معرف اراضی شور دشت آق‌فلا است، مورد ارزیابی قرار گرفته است. در دو منطقه، شاخص پایداری برای قطعه لاشبرگ و نفوذپذیری برای قطعات لاشبرگ و گندمیان متفاوت بود. هر سه شاخص نیز برای قطعه خاک لخت در داخل و بیرون قرق دارای اختلاف معنی‌داری بودند. در این مطالعه مهمترین معرف اکولوژیکی مراتع داخل قرق گندمیان و گندمیان-بوته‌ای‌ها و مهمترین معرف برای خارج قرق بوته‌ای‌ها ذکر شده است. در یک بررسی، با استفاده از روش تحلیل عملکرد اکوسیستم، پتانسیل و توانمندی بالقوه اراضی مرتعی چشم‌اندازهای شمالی و جنوبی تپه‌های لسی منطقه اینچه مورد ارزیابی قرار گرفته است (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۶ ب). نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص پایداری چشم‌انداز در قطعه اکولوژیکی علف گندمی در دامنه شمالی بیشتر و شاخص چرخه عناصر در بوته‌ای‌های دامنه جنوبی نسبت به دامنه شمالی بیشتر بود و شاخص نفوذپذیری در دو چشم‌انداز یکسان اعلام شد. هیچکدام از شاخص‌ها برای قطعه اکولوژیک خاک لخت در دو دامنه تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج یک مقایسه مدیریت اراضی مرتعی (عابدی و همکاران، ۱۳۸۵) نشان داد که با افزایش شدت چرا، ساختار قطعات تخریب شده و فواصل بین قطعات افزایش می‌یابد و موجب کاهش نفوذپذیری نیز شده است.

قلیچ‌نیا و همکاران (۱۳۸۷) ارزیابی وضعیت مرتع را به دو روش چهار عامله و LFA انجام دادند و نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار بین برآوردهای دو روش است. ایشان نشان دادند که مقادیر عملکرد شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی در منطقه بحرانی حداقل و در منطقه مرجع حداکثر است.

نکته قابل توجه این است که در مناطق کوهستانی نمی‌توان صرفاً با چند تکرار محدود از یک رخساره ژئومورفولوژیک (در اینجا دو نوع جهت جغرافیایی دامنه) نتایج را به آن نوع واحد مورد مطالعه تعمیم داد. چه بسا در این نواحی اهمیت تفاوت چند درجه شیب از جهت دامنه نقش مهمتری در تغییرات ایفا نماید. همچنین باید در نظر داشت که اثرات جهت دامنه معمولاً زمانی نمود می‌یابد که دارای شیب قابل ملاحظه‌ای باشد، این در حالی است که دامنه‌های مورد مطالعه دارای شیب کمتر از ۱۰ درصد بوده و وجه تمایزشان بیشتر به دلیل فاصله از بالادست می‌باشد. در این مطالعه نوع دامنه اهمیت ندارد بلکه تفاوت مکانی اندک و مدیریت یکسان در دو چشم‌انداز یا رخساره مد نظر بوده است.

## منابع

حشمتی، غلامعلی، امیرخانی، حیدری، قدرت‌ا... و حسینی، سیدعلی، ۱۳۸۶ الف. ارزیابی کیفی توانمندی اکوسیستم مرتعی منطقه گمیشان استان گلستان با استفاده از شاخص‌های کارکرد چشم‌انداز، مجله مرتع، سال اول شماره دوم، ص: ۱۱۵-



حشمتی، غلامعلی، کریمیان، علی اکبر، کرمی، پرویز و امیرخانی، معصومه، ۱۳۸۶. ارزیابی کیفی توانمندی اکوسیستم مرتعی اراضی تپه ماهوری منطقه اینچه، استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد چهاردهم، شماره اول، ویژه منابع طبیعی، ص: .

عابدی، مهدی، ارزانی، حسین، شهریار احسان، تانگوی، دیوید و امینزاده، منصوره، ۱۳۸۵. ارزیابی ساختار و عملکرد قطعات گیاهی اکوسیستم مرتع در مناطق خشک و نیمه خشک. محیط شناسی سال سی و دوم، شماره ۴۰، زمستان ۱۳۸۵، ص: ۱۱۷-۱۲۶.

قلیچ نیا، حسن، حشمتی، غلامعلی و چایی چی، محمدرضا، ۱۳۸۷، مقایسه ارزیابی وضعیت مرتع با روش خصوصیات سطح خاک و روش چهارعامله در مراتع بوته زار پارک ملی گلستان، پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، شماره ۸۷، ص: ۵۰-۴۱.

لطفی اناری، پیمان و حشمتی غلامعلی، ۱۳۸۸. تطبیق روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم انداز در اکوسیستم های مرتعی خشک مرکزی ایران، مجله مرتع و بیابان، جلد ۱۶، شماره ۳، ص: ۳۸۶-۳۹۹.

لطفی اناری، پیمان و حشمتی غلامعلی، مطالعه صحت ارزیابی شاخص های سطح خاک در روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم انداز اکوسیستم های مرتعی خشک مرکزی ایران، ۱۳۸۹. پذیرش شده برای شماره های آتی مجله مرتع.

Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P., and Pellant M., 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *J. Range Manage* (55): 584-597.

Tongway, D. J., and Hindley, N. L. 2005. *Landscape function analysis: Procedures for monitoring and assessing landscapes*, CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia. Pp: 80.

Tongway, D.J., and Ludwig, J., 2002. Desertification reversing, in Ratten Lal. Marcel dakker, New york, 343-345.

Watson, I. W. , Novelly, P. E. , Thomas, P. W. E., 2007. Monitoring changes in pastoral rangelands - the Western Australian Rangeland Monitoring System (WARMS). *Rangeland Journal*, 29 (2): 191-205.

### Comparing functions of infiltration, stability, nutrient cycling in landscape function analysis method for two western and eastern aspects of Charbagh Rangeland, Golestan Province

K. Saedi

Department of Natural Resources, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran, e-mail: k.saedi@areeo.ac.ir

#### Abstract

In this study, usin landscape function analysis (LFA) the potential of three functional indices (stability, infiltration, nutrition cycling) and a structural index (land organization) assesseded in two eastern and western Mountaineous aspects in Chaharbagh, Golestan province, Iran.Width and length of ecological patches of “Juniperus”, “grass+forb”, “grass+forb+brush” and length of interpatch of “soil+roch” were measured for obtaining land organization index, and lateral function calculations. 11 attributes of soil surface assessment were measured or estimated for 5 random replications og each zone. Significancy of differences among ecological zones were tested, too. Results of the comparision of functional indices of different zones indicated that highest stability and infiltration indices occurred in patch “grass+forb+brush” in whole area and the highest for nutrition cycling index belonged to patch “Juniperus”. Stability and nutrition cycling functional indices were significantly higher in eastern slope than those of western slope, but infiltration index was much lower than western slope.

**Keywords:** Landscape Function Analysis, Aspect, Charbagh Rangelands