

بررسی تأثیر لکه‌های گیاهی مختلف بر شاخص‌های کیفی سطح خاک با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) (مطالعه موردی: مراتع حوزه آبخیز فرامان استان کرمانشاه)

زهرا محبی^{۱*} و غلامعلی حشمتی^۲

*۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترای مرتع‌داری، گروه مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
پست الکترونیک: za.mohebi@gmail.com

۲- استاد، گروه مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۳

چکیده

الگوی لکه‌ای پوشش گیاهی در بسیاری از نقاط جهان به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک شناخته شده است. مطالعه تأثیر این لکه‌ها بر ویژگی‌های سطح خاک از جمله فرسایش، رسوب، روان آب، نفوذپذیری و غیره اهمیت زیادی دارد. هدف از این تحقیق بررسی اثر لکه‌های گیاهی مختلف بر شاخص‌های کیفی سطح خاک در مراتع حوزه آبخیز فرامان استان کرمانشاه می‌باشد. با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA)، ۱۱ پارامتر سطح خاک در چهار نوع لکه گیاهی (بوته، بهن‌برگ علفی، بوته-گندمیان و بوته-علفی) در پنج تکرار اندازه‌گیری و در قالب شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک برای هر لکه گیاهی طبقه‌بندی انجام شد. برای نشان دادن معنی‌دار بودن اختلاف بین تغییرات میانگین شاخص‌ها از سه آزمون دانکن، دانت و LSD در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که لکه گیاهی بوته-گندمیان بیشترین مقدار را در هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی دارد. بر اساس آزمون‌های آماری (در سطح اطمینان ۰/۰۵)، در شاخص پایداری خاک، بین لکه بوته-گندمیان و بقیه لکه‌های گیاهی (بجز بوته) و خاک لخت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در شاخص نفوذپذیری خاک، بین لکه بوته-گندمیان با سایر لکه‌های گیاهی و خاک لخت اختلاف معنی‌دار بود و در شاخص چرخه عناصر غذایی خاک، فقط بین لکه مذکور (بوته-گندمیان) و خاک لخت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بنابراین بالا بودن میزان پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک در لکه گیاهی بوته-گندمیان نسبت به سایر لکه‌ها، می‌تواند معرف خوبی برای حفاظت خاک در این مراتع باشد. روش LFA می‌تواند روش مناسبی برای تعیین بهترین نوع لکه گیاهی برای افزایش پایداری و نفوذپذیری خاک و در نتیجه جلوگیری از فرسایش و تخریب خاک در مناطق مختلف باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز، حوزه آبخیز فرامان کرمانشاه، شاخص‌های کیفی سطح خاک، فرسایش و رسوب، لکه‌های گیاهی.

مقدمه

پوشش گیاهی در معادلات فرسایش مورد استفاده قرار گرفته است. گیاهان موجود در سطح خاک، انرژی دینامیک قطرات باران را کاهش داده، رسوبات تخریبی را در منطقه متوقف کرده، ویژگی‌های خاک از جمله ساختار و تخلخل

معمولا در همه جای دنیا این نکته پذیرفته شده که با افزایش پوشش گیاهی، جریان‌ات سطحی و رسوب سالبانه کاهش می‌یابد، به طوری که این رابطه برای نشان دادن تأثیر

غذایی خاک، پراکنش مکانی مناسبی را برای کربن، نیتروژن و فسفر خاک ایجاد می‌کنند. به طوری که این درختان سبب تمرکز عناصر غذایی خاک در زیر تاج پوشش خود شده و بدین ترتیب مواد غذایی در دسترس را برای گونه‌های گیاهی دیگر افزایش داده و سبب کاهش در میزان فرسایش خاک می‌شوند (Martens & Barth & Klemmedson, 1982; McLain, 2003). بنابراین، بالا بودن میزان سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک در جلوگیری از فرسایش و رسوب در مناطق مورد تهدید، بسیار مؤثر می‌باشد. لکه گیاهی یکی از دو مقیاسی است که به وسیله آن می‌توان پراکنش پوشش گیاهی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک مشاهده کرد (Puigdefábregas, 2005). بنابراین نواحی اشغال شده بوسیله لکه‌های گیاهی در مقایسه با نواحی بین لکه‌ای، حاصل‌خیز و نفوذپذیرتر است. در دهه ۱۹۹۰ برخی از محققان، شناخت و استفاده از ویژگی‌های سطح خاک را در ارزیابی شرایط مرتع و پایش آن آغاز کردند (Ludwig & Tongway & Smith, 1989; Tongway, 1993). Tongway و Hindley (۱۹۹۵)، یک دستورالعمل را برای ارزیابی شرایط سطح خاک مراتع استرالیا منتشر کردند. آنان برخی از عوامل مهم سطح خاک را بر اساس شاخص‌های هیدرولوژی سطحی شناسایی کردند و در سال ۱۹۹۷، یک چارچوب جدید ارائه کردند. این شاخص‌ها شامل: ۱- پایداری (مقاومت به فرسایش)، ۲- نفوذپذیری (ظرفیت برای بارندگی و ادامه یافتن نفوذ آب) و ۳- چرخه عناصر غذایی می‌باشد. Tongway و Hindley (۲۰۰۴)، با توضیح روش و مبانی LFA بیان کردند که این روش برای تعیین وضعیت و توان اکولوژیکی عرصه‌های مختلف از جمله چراگاه و مناطق معدن‌کاوی شده کاربرد دارد. حشمتی و همکاران (۱۳۸۶) با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عملکرد (LFA) قابلیت و توانمندی داخل و خارج قرق‌گمیشان در استان گلستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد، بدون توجه به سطح و تعداد هر لکه گیاهی، مشخصه پایداری لاشبرگ و نفوذپذیری بوته علف گندمی و لاشبرگ از تفاوت معنی‌داری در دو

خاک را بهبود بخشیده، در نتیجه در کنترل فرسایش بسیار مؤثر هستند. علاوه بر این، بهبود ناشی از ویژگی‌های فیزیکی خاک بوسیله ریشه گیاهان در ورود آب به داخل خاک و کاهش رواناب مؤثر است. از سوی دیگر، شکل‌های رویشی مختلف، به دلیل اختلاف در ساختار، اثرات متفاوتی بر پایداری و نفوذپذیری خاک دارند (Bestelmeyer *et al.*, 2006). مطالعات نشان می‌دهد که گراس چند ساله *Achnatherum splendens* سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک و بهبود چرخه عناصر غذایی و سبب کنترل فرسایش خاک در مناطق خشک و سرد در شمال چین شده است (CNVN:China Vetiver Network, 2001). با توجه به اینکه ترکیب، تنوع و تولید گونه‌های گیاهی در بوم‌سازگان، بر میزان عناصر غذایی خاک از جمله نیتروژن بسیار مؤثرند (Wedin & Tilman, 1983; Berendse, 1980; Chapin, 1980; Olf *et al.*, 1994). بنابراین تفاوت زیادی در مقدار و تجزیه لاشبرگ تولید شده به وسیله گونه‌های گیاهی مختلف وجود دارد (Berendse *et al.*, 1990; Aber *et al.*, 1990; van Vuuren *et al.*, 1992; 1989). این تفاوت‌ها نتایج مهمی را برای پویایی مواد آلی خاک، معدنی شدن عناصر غذایی و در نتیجه بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی و افزایش نفوذپذیری خاک به همراه دارند. مطالعات نشان می‌دهد که تأثیر گونه‌های گیاهی غالب در بوته‌زارهای کم تراکم واقع در هلند که ترکیبی از بوته‌ای‌ها و گندمیان (*Erica tetralix*، *Deschampsia flexuosa*، *Molinia caerulea*) است، می‌تواند به اندازه عوامل محیطی در کنترل کردن حاصل‌خیزی بوم‌سازگان مهم باشد (van Vuuren *et al.*, 1992). Holm و همکاران (۲۰۰۵)، در یک تحقیق نشان دادند که حذف بوته‌هایی از قبیل *Acacia sclerosperma* و *Eremophila maitlandii* در بوته‌زارهای مناطق خشک غرب استرالیا، سبب کاهش در تولید گیاهان و کاهش در بازدهی تبدیل رواناب به زیست‌توده گیاهی شده است. درختان کهور (*Prosopis spp*) در گراسلندهای بیابانی در شمال غرب آریزونا، از طریق ریزش لاشبرگ، تثبیت نیتروژن، بالا نگه‌داشتن عناصر

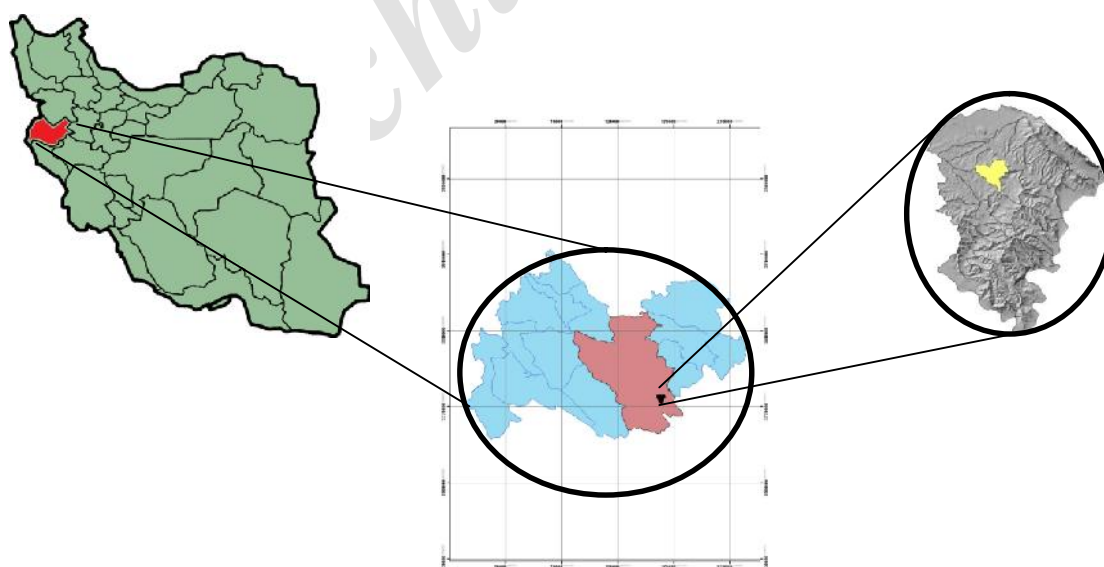
gossypinus, *Gundelia tourneforti*, *Euphorbia strobilacea*, *Phlomis olivieri*, *Hordeum bulbosum*, *Bromus tomentellus* تشکیل داده است. حوزه فوق یکی از زیرحوزه‌های رودخانه‌های گاماسیاب و قره‌سو از سرشاخه‌های حوزه آبخیز کرخه است و قابلیت‌های مناسب دامداری و کشاورزی را داراست و در موقعیت جغرافیایی 34° و $10'$ و 34° تا 34° و $09/67'$ و $19'$ و 34° عرض شمالی و $20/84'$ و $21/35'$ و $16'$ و تا $06/67'$ و $24'$ و $47'$ طول شرقی واقع شده است. محدوده ارتفاعی ۱۲۴۸ تا ۱۸۰۴ متری از سطح دریا و شیب متوسط منطقه بین ۱۲ تا ۲۰ درصد است. بارندگی سالیانه منطقه ۴۵۰-۴۰۰ میلی‌متر است (مدیریت آبخیزداری کرمانشاه، ۱۳۹۱). حوزه عمدتاً کاربری مرتعی داشته، مراتع آن جزء مراتع میان‌بند است. بر اساس مطالعات انجام شده، حوزه دارای چهار تیپ عمده گیاهی زیر می‌باشد:

Astragalus gossypinus - *Gundelia tournefortii*,
Astragalus gossypinus - *Bromus tomentellus* -
Phlomis olivieri, *Astragalus gossypinus* -
Euphorbia strobilacea, *Bromus tomentellus* -
Gundelia tournefortii

چشم‌انداز قرق و خارج قرق برخوردارند. همچنین پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک لخت منطقه قرق در مقایسه با خارج قرق از وضعیت بهتری برخوردار بوده و تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد. قلیچ‌نیا و همکاران (۱۳۸۷)، ضمن بررسی وضعیت مرتع در سه منطقه چرای شدید، چرای متعادل و چرا نشده بیان کردند، سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر در منطقه چرا نشده بهتر از دو منطقه دیگر است و روش LFA در مقایسه با روش چهار فاکتوری، وضعیت مرتع را یک مرتبه بالاتر نشان می‌دهد. هدف از اجرای این تحقیق، بررسی و مقایسه لکه‌های مختلف گیاهی در منطقه مورد مطالعه، با توجه به شاخص‌های عملکرد چشم‌انداز و در نتیجه تعیین مناسب‌ترین لکه گیاهی برای افزایش پایداری، نفوذپذیری و حفاظت خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز فرامان با مساحت ۱۱۰۰۹/۶۲ هکتار در جنوب‌شرق شهرستان کرمانشاه، بر روی کوه‌های سه پل و دو گوش واقع شده که ۵۷۲۵/۴۹ هکتار آن را مراتع با غالبیت پوشش گیاهی *Astragalus*



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان کرمانشاه

فضای بین لکه‌ای محاسبه گردید و نیز ارزیابی سطح خاک برای هریک از لکه‌های گیاهی و فضای بین لکه‌ای (خاک لخت) بر اساس سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی انجام شد. تحلیل‌های آماری این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. با توجه به تیمارها (لکه‌های گیاهی) و شاهد (خاک لخت)، ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها و با استفاده از آزمون لیون، همگن بودن واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. سپس با توجه به نوع داده‌ها و هدف تحقیق، برای مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری سطح خاک برای اثبات تفاوت در بین هریک از تیمارها (لکه‌های گیاهی) و شاهد (خاک لخت)، از نظر شاخص‌های سطح خاک (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی)، از تحلیل واریانس یک‌طرفه و برای گروه‌بندی میانگین تیمارها از آزمون دانکن و نیز برای مقایسه میانگین تیمارها و شاهد، از آزمون دانت استفاده شد.

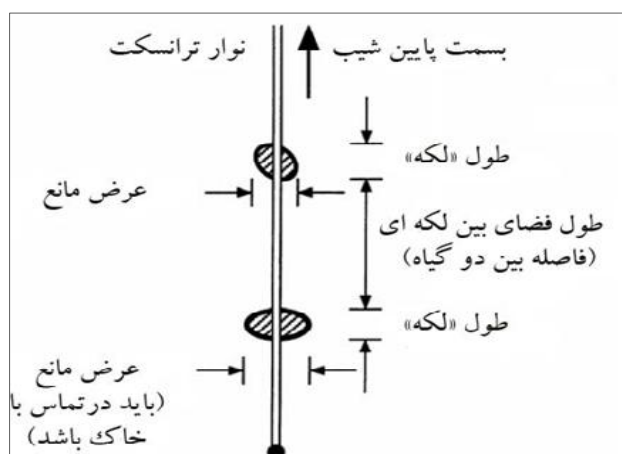
نتایج

بر اساس ارزیابی‌های انجام شده، سه شکل رویشی بوته‌ای، گندمیان و پهن‌برگ علفی در منطقه شناسایی شد که در امتداد ترانسکت‌ها، چهار لکه گیاهی بوته (*Astragalus gossypinus*, *Astragalus raddei*), پهن‌برگ علفی (*Lathyrus aphaca*, *Medicago radiata*, *Phlomis olivieri*, *Astragalus gossypinus*, *Astragalus raddei*, *Bromus tomentellus*, *Melica persica*, *Phalaris tuberosa*, *Festuca ovina*, *Agropyrum intermedium*) و بوته-علفی (*Astragalus gossypinus*, *Phlomis olivieri*, *Medicago radiata*, *Trifolium fragiferum*) شناسایی و بعد بر روی هر ترانسکت طول و عرض لکه‌ها و فضای بین لکه‌ها ثبت گردید (شکل ۲). نتایج حاصل از امتیازات ۱۱ عامل ارزیابی سطح خاک برای هر لکه گیاهی و خاک لخت انجام شد (جدول ۱).

با توجه به وسعت زیاد منطقه، این تحقیق در تیپ گیاهی *Astragalus gossypinus* - *Bromus tomentellus* - *Phlomis olivieri* به دلیل تنوع بیشتر پوشش گیاهی انجام شد. سطح منطقه مورد تحقیق ۱۶۹۹ هکتار است (مدیریت آبخیزداری کرمانشاه، ۱۳۹۱). گونه‌های مهم آن *Astragalus gossypinus*، *Bromus tomentellus* و *Phlomis olivieri* است. گونه‌های همراه در این منطقه شامل: *Astragalus schistus*, *Astragalus raddei*, *Lathyrus aphaca*, *Carthamus lanatus*, *Tragopogon collinus*, *Visia villosa*, *Medicago radiata*, *Trifolium fragiferum*, *Centaurea virgate*, *Echinops robustus*, *Melica persica*, *Phalaris tuberosa*, *Festuca ovina*, *Agropyrum intermedium* می‌باشد. خاک منطقه نیمه‌عمیق با بافت متوسط مخلوط با سنگریزه و بافت غالب، خاک منطقه از نوع شنی - رسی است. در بعضی قسمت‌ها برون‌زدگی‌های سنگی دیده می‌شود. این مراتع در فصل رویش مورد چرای دام است.

روش تحقیق

نمونه‌برداری بر اساس روش سیستماتیک-تصادفی، از طریق استقرار چهار ترانسکت ۱۰۰ متری در جهت شیب غالب منطقه انجام شد. پس از استقرار ترانسکت‌ها، انواع لکه‌های گیاهی بر اساس شکل رویشی (بوته، علف گندمی و پهن‌برگ علفی) شناسایی شدند که شامل بوته، پهن‌برگ علفی، بوته-گندمیان و بوته-علفی بود. در امتداد هر ترانسکت، طول نقاط برخورد انواع لکه‌های گیاهی و عرض آنها و نیز طول خاک لخت بین لکه‌ها ثبت شد، سپس از هر لکه گیاهی و خاک لخت، شش تکرار بصورت تصادفی در طول ترانسکت تعیین شد و برای هریک ۱۱ پارامتر ارزیابی سطح خاک در آنها طبق دستورالعمل روش LFA امتیازدهی شدند (Tongway & Hindley, 2004) (جدول ۱). پس از ورود داده‌ها به نرم‌افزار LFA، وضعیت ساختار سایت از جمله شاخص سطح لکه، تعداد لکه‌ها در ۱۰ متر، مساحت کل لکه، شاخص سازماندهی چشم‌انداز و میانگین طول



شکل ۲- نحوه اندازه‌گیری لکه‌های گیاهی مختلف و فضای بین لکه‌ای

جدول ۱- شاخص‌های ارزیابی ویژگی‌های سطح خاک و مقدار امتیازات شاخص‌ها در لکه‌های گیاهی مختلف

شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها	شاخص‌ها
S	۲/۶	۴/۳	۴/۷	۳/۵	۴	از عدم حفاظت خاک تا حفاظت شدید در برابر قطرات باران	۱-۵	پوشش سطح خاک
I,N	۰	۴	۴/۹	۳/۷	۴/۵	از عدم وجود بخش‌های زیرزمینی گیاهان تا وجود بخش‌های زیرزمینی زیاد	۱-۴	پوشش گیاهان چند ساله
S,I,N	۱/۹۵	۳/۹	۴/۵	۱/۹۵	۳/۹	از پوشش لاشبرگ کمتر از ۱۰ درصد تا پوشش لاشبرگ ۱۰۰ درصد، منشأ و میزان تجزیه	۱-۱۰	لاشبرگ
S,N	۲	۱/۵	۱/۷	۱/۵	۱/۷	از عدم وجود پوسته ثابت تا سهم زیاد در سطح خاک (بیشتر از ۵۰ درصد)	۱-۴	پوشش نهان‌زادان
S	۲/۱	۲/۲	۲/۴	۲/۱	۳	از عدم وجود پوسته خاک تا وجود پوسته دست‌نخورده و نرم	۱-۴	شکستگی پوسته
S	۲	۲/۵	۳	۲/۴	۲/۹	از فرسایش شدید تا عدم فرسایش	۱-۴	نوع و شدت فرسایش خاک
S	۳/۲	۳/۶	۴	۳	۳/۵	از حجم زیاد رسوبات منتقل و ته‌نشین شده تا حجم خیلی کم یا عدم وجود مواد رسوبی	۱-۴	مواد رسوبی
I,N	۲	۲/۴	۲/۶	۱/۸	۲/۲	از ناهمواری کمتر از ۳ میلی‌متر در سطح خاک تا ناهمواری بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	۱-۵	ناهمواری سطح خاک
S,I	۲/۵	۲/۵	۲/۹	۲/۵	۲/۹	از سطح شنی نرم و بسیار شکننده تا غیرشکننده بودن سطح خاک (در تخریب خاک به طور مکانیکی)	۱-۵	طبیعت سطح خاک
S,I	۳	۳	۳	۳	۳	از عدم پایداری قطعات خاک در برابر مرطوب شدن سریع تا پایداری شدید آن به طوری که قطعات در آب، کامل و دست‌نخورده باقی می‌مانند	۱-۴	آزمایش پایداری در برابر رطوبت
I	۲	۲	۲	۲	۲	از نفوذپذیری خیلی کم بافت خاک سطحی تا میزان نفوذپذیری زیاد	۱-۴	بافت

S-۱: شاخص پایداری I: شاخص نفوذپذیری N: شاخص چرخه

غذایی) برای لکه‌های گیاهی مختلف و خاک لخت مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲).

این امتیازات در سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی طبقه‌بندی شدند و مقدار شاخص‌های ارزیابی سطح خاک (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر

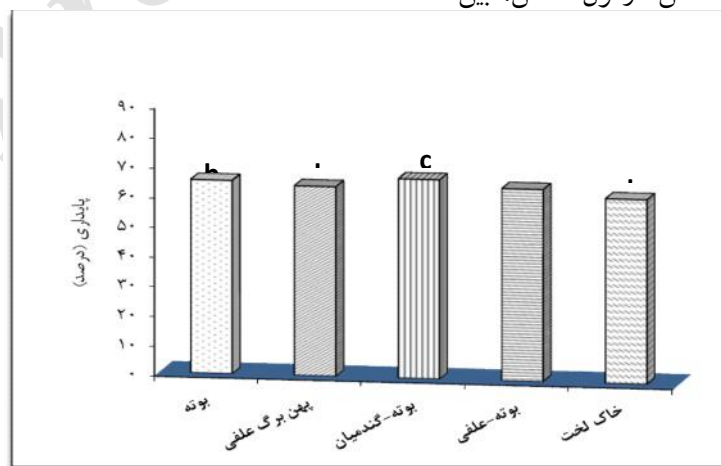
جدول ۲- تغییرات ارزیابی شاخص‌های سطح خاک بر اساس لکه‌های گیاهی مختلف

لکه‌های گیاهی	شاخص‌های ارزیابی سطح خاک (%)	پایداری	نفوذپذیری	چرخه عناصر غذایی
پوشش سطح خاک	۶۵±۰/۹۱	۵۳±۰/۰۰	۵۷/۷±۱/۷۲	بوته
پهن‌برگ علفی	۶۳/۸±۰/۸۵	۴۹/۲±۰/۰۰	۵۶/۲±۱/۹۸	پهن‌برگ علفی
بوته-گندمیان	۶۷±۰/۷۴	۵۶/۲±۰/۰۰	۵۸/۹±۱/۶۲	بوته-گندمیان
بوته-علفی	۶۴/۲±۰/۳۳	۵۳±۰/۰۰	۵۶/۵±۰/۰۰	بوته-علفی
خاک لخت	۶۲/۱±۱/۰۰	۴۴/۸±۰/۰۰	۴۶/۳±۳/۴۳	خاک لخت

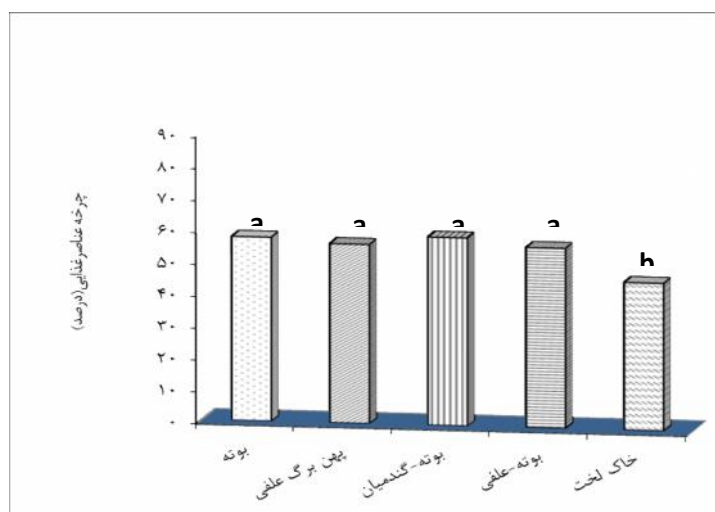
اعداد جدول: اشتباه معیار ± میانگین

بوته-گندمیان با سایر لکه‌های گیاهی اختلاف معنی‌دار (در سطح اطمینان ۰/۰۵) وجود داشت. در بین هر یک از لکه‌ها نیز دو به دو اختلاف معنی‌دار وجود داشت و تنها بین دو لکه گیاهی بوته و بوته-علفی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. اگرچه لکه بوته-گندمیان دارای بیشترین مقدار عناصر غذایی بوده ولی بر اساس آزمون‌های دانکن، بین هیچ‌یک از لکه‌های گیاهی اختلاف معنی‌دار (در سطح اطمینان ۰/۰۵) وجود نداشت.

با توجه به اینکه میزان پوشش تاجی بوته ۱۱، پهن‌برگ علفی ۱۰، بوته-گندمیان ۱۵ و بوته-علفی ۹ درصد بود، مقایسه مقادیر شاخص پایداری برای لکه‌های گیاهی مختلف در منطقه مورد مطالعه نشان داد که لکه بوته-گندمیان بیشترین مقدار پایداری و بر اساس آزمون دانکن، با سایر لکه‌ها به غیر از لکه گیاهی بوته، اختلاف معنی‌دار داشت (در سطح اطمینان ۰/۰۵) (شکل ۴). مقایسه مقادیر شاخص نفوذپذیری نشان داد که لکه بوته-گندمیان دارای بیشترین مقدار نفوذپذیری بوده و بر اساس آزمون دانکن، بین لکه



شکل ۳- تغییرات میانگین نفوذپذیری بر اساس لکه‌های گیاهی مختلف



شکل ۴- تغییرات میانگین پایداری براساس لکه‌های گیاهی مختلف

بحث

فرایندهای تنظیم منابع از درختان به سمت بوته‌ها و گراس‌ها کاهش می‌یابد (Ludwig & Tongway, 1994). از این رو هرچه ساختار لکه گیاهی بزرگ‌تر باشد، پایداری آن در برابر عوامل مخرب محیطی و مدیریتی بیشتر است. بنابراین، این روابط وابسته به مقیاس لکه‌ها هستند (Ludwig et al., 2000) و با افزایش در اندازه لکه‌های گیاهی این شاخص‌ها افزایش می‌یابند. تحقیقی که Rezaeia و همکاران (۲۰۰۶) انجام داده‌اند، مؤید این مطلب است. در این تحقیق، مقادیر سه شاخص عملکرد (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) در پوشش گیاهی بوته-گندمیان (*Bromus tomentellus-Astragalus adscendens*) بیشتر از پوشش علفی-گندمیان (*Bromus Holm*) و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان می‌کنند که رابطه بین عملکرد چشم‌انداز و بازدهی استفاده از بارش در لکه‌های گسترده و وسیع قوی‌تر از لکه‌های گیاهی فردیست. یعنی هرچقدر لکه‌ها گسترده‌تر باشند، مقادیر شاخص‌های عملکرد چشم‌انداز افزایش یافته و بازدهی استفاده از بارش نیز افزایش می‌یابد. در مورد چرخه عناصر غذایی می‌توان گفت که لکه‌های گیاهی چندساله (گراس‌ها، بوته‌ها یا درختان) سبب افزایش مواد مغذی خاک، از طریق چرخه عناصر غذایی می‌شوند (Charley & West, 1975)؛

میزان اصلاح و بازسازی خاک، به‌طور معنی‌داری در میان انواع گونه‌های گیاهی مختلف متفاوت است (Singh & Gupta, 1977). به‌طوری‌که، مقایسه جوامع گیاهی مختلف، میزان تفاوت را در میزان بازسازی خاک نشان می‌دهد (Ellis, 1974; Lieth & Ouellette, 1962). این یافته‌ها نشان می‌دهد که نوع گیاه، معیار مهمی در میزان بازسازی و پایداری خاک به‌شمار می‌آید. بنابراین تغییر در پوشش گیاهی، این قابلیت را برای تغییر پاسخ خاک به تغییرات محیطی بوجود می‌آورد (James et al., 2000). در این تحقیق لکه گیاهی بوته-گندمیان در سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی دارای بیشترین مقدار نسبت به سایر لکه‌های گیاهی بود (به‌طوری‌که در دو شاخص نفوذپذیری و پایداری دارای اختلاف معنی‌دار با سایر لکه‌های گیاهی و در چرخه عناصر غذایی فقط با خاک لخت دارای اختلاف معنی‌دار است). علت این امر را می‌توان در وسعت لکه گیاهی، شکل تاج پوشش گسترده و سامانه ریشه‌ای قوی بوته *Astragalus gossypinus* و رویش دسته‌ای و کپه‌مانند گراس *Bromus tomentellus* دانست که گونه‌ای چندساله بوده و در کنار بوته *As. gossypinus* به پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک کمک می‌کند. با توجه به اینکه درجه و قوت

یا انتقالی) و میزان تجزیه لاشبرگ است. برای لاشبرگ محلی (L) ارزش عددی ۱/۵ و لاشبرگ انتقالی (T) عدد ۱، در مورد میزان تجزیه نیز برای تجزیه کم، متوسط و زیاد هریک به ترتیب اعداد ۱/۳، ۱/۷ و ۲ در نظر گرفته شده است. بنابراین برای محاسبه لاشبرگ، طبقه یا کلاس پوشش لاشبرگ در اعداد دو زیر شاخص منشأ لاشبرگ و میزان تجزیه لاشبرگ ضرب می‌گردد. به عنوان مثال: اگر میزان لاشبرگ ۵۰-۲۵ درصد (کلاس ۳)، منشأ لاشبرگ محلی و میزان تجزیه آن جزئی باشد، 3LS بدست می‌آید که با کمی کردن آن به عدد $5/85 = 3 * 1/3 * 1/5$ می‌رسیم.

منابع مورد استفاده

- اداره منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه، ۱۳۹۱. مدیریت آبخیزداری، بخش مطالعات پژوهشی، ایران، ۸۹ص.
- حشمتی، غ. ع.، کریمیان، ع. ا.، و امیرخانی، م.، ۱۳۸۶. ارزیابی کیفی توانمندی اکوسیستم مرتعی منطقه گمیشان، استان گلستان، مرتع، (۲): ۱۰۳-۱۱۵.
- قلیچ‌نیا، ح.، حشمتی، غ. ع.، چایی چی، م. ر.، ۱۳۸۷. مقایسه ارزیابی وضعیت مرتع با روش خصوصیات سطح خاک و روش چهارعامله در مراتع بوتهازار پارک ملی گلستان. پژوهش و سازندگی، ۷۸ (۱): ۴۱-۵۰.
- Aber, J. D., Melillo, J. M. and MacClougherty, C. A., 1990. Predicting long-term patterns of mass loss, N dynamics, and soil organic matter formation from initial fine litter chemistry in temperate forest ecosystems. *Canadian Journal of Botany*, 68: 2201-2208.
- Holm, A. McR., Watson, I. W., Speijersb, E. J., Allena, R. J., Eliota, G. J., Shackleton, K. R. and Stretcha., J. K., 2005. Loss of patch-scale heterogeneity on secondary productivity in the arid shrubland of Western Australia. *Journal of Arid Environments*, 61: 631-649.
- Holm, A. Lauren T., Bennett, W., Loneragan A. and Mark Adams. A., 2002. Relationships between empirical and nominal indices of landscape function in the arid shrubland of Western Australia. *Journal of Arid Environments*, 50: 1-21.
- Holm, A., Loneragan, A., Mark, A. and Adams. A., 2002. Do variations on a model of landscape function assist in interpreting the growth response of

(Grierson & Adams, 1999). بنابراین در این تحقیق به دلیل اینکه سه گونه بوته‌ای، گندمی و پهن‌برگ چندساله هستند، از نظر چرخه عناصر غذایی اختلاف معنی‌داری با هم ندارند، گرچه امتیاز شاخص لاشبرگ در بین لکه‌ها در جدول ارزیابی شاخص‌ها، از نظر عددی متفاوت است و لکه بوته-گندمیان امتیاز بیشتری نسبت به سایر لکه‌ها دارد. از این‌رو در رابطه با افزایش عملکرد چشم‌انداز در گراس‌های چندساله، Fernando و همکاران (۲۰۰۶) بیان می‌کنند که سه شاخص تحلیل عملکرد چشم‌انداز، در رویشگاه‌های نواحی استپی جنوب‌شرق اسپانیا که گونه *Stipa tenacissima* رویش دارد به دلیل رویش کپه‌ای، دارای بیشترین مقدار نسبت به رویشگاه‌هایی است که این گونه حضور ندارد. بنابراین می‌توان گفت که حضور یک گونه گندمی دارای سامانه ریشه‌ای قوی با تاج پوشش نسبتاً گسترده در کنار یک گونه بوته‌ای، سبب افزایش عملکرد چشم‌انداز، بهبود و افزایش توان خاک در برابر فرسایش می‌شود که این تحقیق نیز مؤید این مطلب است. با توجه به اینکه در منطقه مورد مطالعه به علت فشار بیش از حد چرای دام، از رشد و تکثیر گراس‌های چندساله و علوفه‌ای کاسته شده، منطقه به سمت بوته‌ای شدن پیش می‌رود، از این‌رو پیشنهاد کاشت گندمیان چندساله از جمله گونه *Bromus tomentellus* (که یک گونه بومی و خوشخوراک بوده، ارزش حفاظتی بالایی دارد) در کنار گونه بوته‌ای *Astragalus gossypinus* علاوه بر اینکه سبب حفاظت بیشتر خاک شده، ارزش علوفه‌ای مراتع را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین، روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) علاوه بر اینکه در پایش مراتع به کار می‌رود، با توجه به نتایج تحقیق می‌تواند در تعیین مناسب‌ترین لکه گیاهی برای جلوگیری از فرسایش و تخریب خاک در حوزه‌های آبخیز نیز کاربرد داشته باشد.

توضیحات پیوستی در مورد نحوه طبقه‌بندی لاشبرگ‌ها: بعضی از شاخص‌های کیفی در کتاب LFA ارزش‌گذاری عددی یا کمی شده‌اند، به عنوان مثال عدد ۵/۸۵ که مربوط به سه زیر شاخص پوشش لاشبرگ، منشأ لاشبرگ (محلی

- Science, New York,
- Ludwig, J. A. and Tongway, D. J., 1997. The conservation of water and nutrients within landscapes. In: Ludwig, J. A., (Eds.), Landscape Ecology, Function and Management: Principles from Australia's Rangelands, CSIRO, vol. 158. CSIRO, Collingwood, Australia.
 - Ludwig, J. A., Wiens, J. A. and Tongway, D. J., 2000b. A scaling rule for landscape patches and how it applies to conserving soil resources in savannas. *Ecosystems*, 3: 84–97.
 - Martens, D. A. and McLain, J. E. T., 2003. Vegetation community impacts on soil carbon, nitrogen and trace gas fluxes. First Interagency Conference on Research in the Watersheds, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 542–547.
 - Olf, H., Berendse, F. and De Visser, W., 1994. Changes in N mineralization, tissue nutrient concentrations and biomass compartmentation after cessation of fertilizer application to mown grassland. *Journal of Ecology*, 82, 611–620.
 - Puigdefábregas, J., 2005. The role of vegetation patterns in structuring runoff and sediment fluxes in drylands. *Earth Surf. Process. Landforms*, 30:133–147.
 - Rezaeia, S. A., Arzani, H. and Tongway, D., 2006. Assessing rangeland capability in Iran using landscape function indices based on soil surface attributes. *Journal of Arid Environments* 65: 460–473.
 - Singh, J. S. and Gupta, S. R., 1977. Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. *Botany Review*, 43: 449–529.
 - Tongway, D. J. and Smith, E. L., 1989. Soil surface features as indicators of rangeland site productivity. *Australian Rangeland Journal*, 11(1): 15–20.
 - Tongway, D. J. and Ludwig, J. A., 1994. Small-scale resource heterogeneity in semi-arid landscapes. *Pacific Conservation Biology*, 1: 201–208.
 - Tongway, D. J. and Hindley, N., 1995. Manual for Assessment of Soil Condition of Tropical Grasslands. CSIRO, Canberra, Australia, 128p.
 - Tongway, D. J. and Hindley, N. L., 2004. Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to minesites and rangelands, CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia, 158p.
 - Van Vuuren, M. M. I., Aerts, R., Berendse, F. and De Visser, W., 1992. N mineralization in heathland ecosystems dominated by different plant species. *Biogeochemistry*, 16:151–166.
 - vegetation to rainfall in arid environments?. *Journal of Arid Environments*, 50: 23-52.
 - Barth, R. C. and Klemmedson, J. O., 1982. Amount and distribution of dry matter, nitrogen, and organic carbon in soil-plant systems of mesquite and palo verde. *Journal Range Management*, 35: 412–418.
 - Bestelmeyer, B. T., Ward, J. P., Herrick, J. E. and Tugel, A. J., 2006. Fragmentation effects on soil aggregate stability in patchy arid grassland. *Rangeland Ecology Management*, 59: 406 - 415.
 - Berendse, F., 1983. Interspecific competition and niche differentiation between *Plantago lanceolata* and *Anthoxanthum odoratum* in a natural hayfield. *Journal of Ecology*, 71, 379–390.
 - Berendse, F., Bobbink, R. and Rouwenhorst, G., 1989. A comparative study on nutrient cycling in wet heathland ecosystems. II. Litter production and nutrient mineralization. *Oecologia*, 78: 338–348.
 - Charley, J. L. and West, N. E., 1975. Plant-induced soil chemical patterns in some shrub-dominated semi-desert ecosystems of Utah. *Journal of Ecology*, 63: 945–964.
 - Chapin, F. S., 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 11, 233–260.
 - China Vetiver Network (CNVN), 2001. Jiji Grass (*Achnatherum splendens*) Its Effect on Soil Properties, and its Potential for Soil Erosion Control in Dry and Cold Areas, China, p37.
 - Ellis, R. C., 1974. The seasonal pattern of nitrogen and carbon mineralization in forest and pasture soils in southern Ontario. *Canadian Journal of Soil Science*, 54: 15–28
 - Fernando, T. M., Jordi C. and Ramo'n, V., 2006. Are Ecosystem Composition, Structure, and Functional Status Related to Restoration Success? A Test from Semiarid Mediterranean Steppes. *Restoration Ecology*, 14(2): 258–266.
 - Grierson, P. F. and Adams, M. A., 1999. Nutrient cycling in forest ecosystems of southern Australia. *Agroforestry Systems*, 45: 215–244.
 - James w. R. and Tufekcioglu, A., 2000. Vegetation and soil respiration: Correlations and controls. *Biogeochemistry*, 48: 71–90.
 - Lieth, H. and Ouellette, R., 1962. Studies on the vegetation of the Gaspé Peninsula. II. The soil respiration of some plant communities. *Canadian Journal of Botany*, 40: 127–140.
 - Ludwig, J. A. and Tongway, D. J., 1993. Monitoring the condition of Australian arid lands: linked plant-soil indicators. 765–772. In: McKenzie, D. H., (Eds.), *Ecological Indicators*. Elsevier Applied

Effects of different patches on qualitative indices of soil surface using Landscape Function Analysis (LFA) (Case study: Faraman Rangeland, Kermanshah)

Z. Mohebbi^{1*} and Gh. Heshmati²

1*-Corresponding author, M.Sc. Student in Range Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: heshmati.a@gmail.com

2-Professor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received:6/7/2015

Accepted:4/11/2016

Abstract

Patching pattern of vegetation is known in many parts of the world, especially in arid and semi-arid regions. Studying the effects of patches on surface features such as erosion, sedimentation, runoff, infiltration, etc. is important. The aim of this research was to investigate the effects of different patches on soil surface characteristics in Faraman Rangelands, Kermanshah Province. Eleven soil characteristics were measured in four vegetation patches of shrub, grass, forb, shrub-grass and shrub-forb in five replicates using the Landscape Functional Analysis (LFA). The study parameters were categorized as indicators of stability, infiltration and nutrient cycling was categorized for each patch. Duncan, Dennett and LSD tests were used to show the significant differences between mean values in SPSS software. Results showed that the patch of shrub-grass had maximum value in each of the three indicators of stability, infiltration and nutrient cycling. According to the results, significant differences were found for the stability indicator between shrub-grass and other patches (except shrub). There was a significant difference for infiltration index between shrub-grass patch and other patches and bare soil. Significant difference was also found for the nutrient cycling indicator between the shrub-grass patch and bare soil. Therefore, it is concluded that stability, infiltration and nutrient cycling in shrub-grass patches could be a good indicator for soil conservation in this rangeland. Overall, LFA can be a good way to determine the best type of vegetation patches to increase the sustainability and soil infiltration and thus preventing erosion in different areas.

Keywords: Quality indicators of soil surface, Landscape Functional Analysis, patches, Faraman Rangelands, erosion and sediment.