

بررسی اثر قرق بلندمدت بر خاک اکوسیستم مرتعی با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) (مطالعه موردی: مراتع سارال استان کردستان)

سید اکبر جوادی^{۱*}، سونیا خطیبی بانه^۲، حسین ارزانی^۳ و کاظم ساعدی^۴

۱- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مرتع‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
پست الکترونیک: sadynan@yahoo.com

۲- دانشجوی دکترای مرتع‌داری، گروه مرتع‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- استاد، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- عضو هیئت علمی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲۲

چکیده

قرق مراتع در واقع یکی از روش‌های مدیریتی و احیای پوشش گیاهی در مرتع‌داری و آبخیزداری است. در این تحقیق از روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز طبیعی (LFA) که توسط Tongway و Hindly (۲۰۰۴) ارائه شده، برای پی بردن به وضعیت شاخص‌های عملکردی خاک در منطقه قرق‌شده در مقایسه با مناطق قرق‌نشده استفاده شد. سپس با استفاده از پلات‌های تصادفی به‌عنوان یک روش کنترلی، درصد پوشش گیاهی خالص، سنگ و سنگریزه و لاشبرگ اندازه‌گیری شد. بررسی نشان می‌دهد که منطقه قرق‌شده سارال (یک ایستگاه تحقیقاتی به مساحت ۱۲۵ هکتار که در سال ۱۳۵۶ تأسیس شد) از لحاظ شاخص‌های عملکردی وضعیت بهتری نسبت به مناطق خارج قرق دارد، از جمله مهم‌ترین فرایندی که باعث ایجاد این وضعیت شده است می‌توان به عدم چرای دام برای مدت زمان طولانی اشاره کرد. به‌طوری‌که دامنه شمالی قرق پایدارترین (۶۰/۲۶) و دامنه جنوبی خارج قرق ناپایدارترین (۵۲/۸) چشم‌اندازها در منطقه بوده‌اند. نفوذپذیرترین منطقه، دامنه جنوبی داخل قرق (۵۸/۷) است و از نظر چرخه عناصر غذایی دامنه شمالی قرق (۴۵/۶۳) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است. دامنه غربی خارج قرق معرف بیشترین طول بین قطعه‌ای در کل چشم‌انداز و دامنه شمالی قرق معرف بیشترین مساحت و تعداد قطعات اکولوژیکی بوده است. به‌نحوی‌که با در نظر گرفتن این مساحت و تعداد قطعات به مدیر مرتع کمک می‌کند تا اثر عوامل بیرونی و درونی بر مرتع را آسان‌تر تشخیص دهد. به‌طور کلی قرق بلندمدت در منطقه سارال به‌عنوان یکی از روش‌های مناسب برای کاهش رواناب، فرسایش خاک و تولید رسوب عمل کرده است.

واژه‌های کلیدی: روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA)، قرق، شاخص‌های عملکرد.

مقدمه

Jalilvand *et al.*, 2007). قرق مراتع در واقع یکی از روش‌های مدیریتی و احیای پوشش گیاهی در مرتع‌داری و آبخیزداری است، زیرا افزایش تراکم پوشش گیاهی در پهنه‌های تحت قرق موجب افزایش حفاظ روی خاک و در

اعمال مدیریت صحیح و اتخاذ روش‌های مناسب احیای مرتع به‌منظور افزایش سطح تولید مراتع، مستلزم داشتن اطلاعات کافی در مورد اکوسیستم‌های مرتعی می‌باشد (*et*

در این تحقیق از روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز طبیعی (LFA) که توسط Tongway و Hindly (۲۰۰۴) ارائه شد، برای پی‌بردن به تأثیر قرق در مراتع سارال و شاخص‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی مناطق داخل و خارج قرق استفاده شد. روش LFA یک شیوه ساده ارزیابی کیفی قابلیت و توانمندی اکوسیستم طبیعی مناطق خشک و نیمه‌خشک است که شاخص‌های به‌سرعت قابل اندازه‌گیری اکوسیستم را برای تعیین عملکرد اکولوژیکی (واکنش گیاهان و زیستگاه) مورد استفاده قرار می‌دهد. به طوری که بیشتر تأکید این روش روی شاخص‌های عملکردی خاک منطقه است. Arzani و همکاران (۲۰۰۷) اثر فعالیت‌های مدیریتی بر روی خصوصیات سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع را با استفاده از این روش مورد بررسی قرار دادند. این شیوه پایش در اقلیم‌های مختلف از مراتع خشک طبیعی سرتاسر استرالیا تا جنگل‌های بارانی مجاور استوا در اندونزی با بارش سالانه ۴۰۰۰ میلی‌متر و در انواع کاربری از بهره‌برداری سنتی مراتع تا مراتعی که قبلاً در آنها کاربری معدنی وجود داشته و نیز اکوسیستم‌هایی به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی به‌کار گرفته شده است (Heshmati, 1997; Ludwig &, 1995; Tongway & Hindly, 2000, 2003 و Tongway & Smith, 1989). همچنین پژوهشگرانی در آفریقا، خاورمیانه، اروپای جنوبی و آسیا نیز این روش را مورد استفاده قرار داده‌اند (Tongway & Hindly, 2004).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این تحقیق در اراضی منطقه سارال در داخل و خارج قرق ۳۰ ساله آن، با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه عرض شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۷ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی انجام شده است و ارتفاع منطقه ۲۱۴۵ متر در مرتفع‌ترین نقطه و ۲۰۰۰ متر از سطح دریا در محل خروجی دره‌های فرعی می‌باشد. اراضی ایستگاه بر روی واحد اراضی موسوم به تیپ فلاتها و تراسهای فوقانی قرار گرفته

نتیجه تثبیت و پایداری آن و کاهش هدررفت خاک و تولید رسوب می‌گردد (Ghoddousi *et al.*, 2005). قرق مرتع از نظر علمی به مفهوم جلوگیری از ورود (دام‌های اهلی و در برخی از موارد دام‌های وحشی) به مرتع با هدف ایجاد تغییرات مورد نظر کمی و کیفی در پوشش گیاهی، استفاده بهینه از ذخیره نزولات آسمانی، حفاظت خاک و کاهش تولید رسوب می‌باشد (Andreasen *et al.*, 2001). از آنجا که مراتع بیشترین سطح خشکی‌های کره زمین را تحت پوشش دارند، از این رو همواره به‌عنوان یکی از مهمترین منابع تأمین غذا مورد توجه بوده‌اند. فرسایش خاک یکی از مسائل و معضلات اساسی در مراتع می‌باشد که پایداری این منبع مهم تأمین مواد غذایی را تهدید می‌کند. به همین دلیل ضرورت دارد برای بهره‌برداری و حفاظت از مرتع به نحوی که پایداری و تولید در آن نیز تضمین شود، ساده‌ترین و مناسب‌ترین روش‌های اجرایی شناسایی و به مرحله اجرا گذاشته شوند. براساس یافته‌های پژوهشی پیشین مشخص شده است که تأثیر قرق در رفتارهای هیدرولوژیک، کیفیت آب‌های سطحی تولیدی از مراتع و تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی و میزان فرسایش خاک از منطقه‌ای به منطقه‌ای دیگر تغییر می‌کند.

نتایج حاصل از تحقیقات وهابی (۱۳۸۶) نشان می‌دهد که اجرای تیمار قرق باعث تغییراتی در جایگزینی گونه‌های علوفه‌ای مرغوب می‌شود، به نحوی که با افزایش تراکم پوشش گیاهی در اثر حفظ خاک از هدررفت رواناب‌های سطحی نیز جلوگیری می‌شود. نتایج حاصل از بررسی اثر قرق مرتع بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش فرسایش و هدررفت خاک نیز نشان داده است که مدیریت قرق افزون بر تأثیر مستقیم بر افزایش سرعت نفوذپذیری آب در خاک (تا حدود ۵۲ درصد) مانع فشرده شدن خاک می‌گردد. با شرح مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که اصولاً قرق مرتع در صورت امکان‌پذیری اجرای آن همواره به‌عنوان یکی از روش‌های مناسب برای کاهش رواناب، فرسایش خاک و تولید رسوب در مراتع و حوزه‌های آبخیز مطرح بوده است.

(۴-۱) مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس به هریک از این شاخص‌ها در فرم‌های مخصوص LFA امتیاز مربوطه داده شد. اندازه‌گیری هر شاخص در طول یک ترانسکت با ۵ تکرار انجام شد و طول و عرض لکه‌ها نیز یادداشت شد. پس از جمع‌آوری میدانی، کل اطلاعات بدست‌آمده به نرم‌افزار LFA (طراحی‌شده در Excel توسط Tongway و Smith (۱۹۸۹) منتقل شد و ۳ شاخص عملکردی (پایداری، نفوذپذیری و چرخه غذایی عناصر) و یک شاخص ساختاری (نظام‌یافتگی عناصر) بعد از تجزیه و تحلیل توسط نرم‌افزار بدست آمد. همچنین یک مقایسه بین مساحت کلی قطعه‌ها و تعدادشان انجام شد. علاوه بر این، برای مقایسه میانگین‌های مشخصه‌های سه‌گانه در سه چشم‌انداز شمالی، جنوبی و غربی از آنالیز واریانس یک‌طرفه و بعد آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

طبق نتایج بدست‌آمده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، میانگین درصد هر سه شاخص خاک شامل پایداری مربوط به شاخص‌های فرعی (پوشش خاک، لاشبرگ، کریپتوگام، خردشدن سله‌های خاک، نوع و شدت فرسایش، مواد رسوب‌گذاری شده، ماهیت سطح خاک و آزمون پایداری خاک)، نفوذپذیری (پوشش گیاهان چندساله، لاشبرگ، مواد رسوب‌گذاری شده، پستی و بلندی خاک، ماهیت سطح خاک، آزمون پایداری خاک و بافت خاک) و چرخه عناصر غذایی (پوشش گیاهان چندساله، لاشبرگ، پوشش کریپتوگام، مواد رسوب‌گذاری شده و پستی و بلندی سطح خاک) در دامنه‌های شمالی، غربی و جنوبی بر روی قطعه‌های اکولوژیک در داخل قرق بیشتر از خارج قرق می‌باشد. دامنه شمالی قرق بیشترین پایداری (۶۰/۲۶) و ناپایدارترین چشم‌انداز در دامنه جنوبی خارج قرق (۵۲/۸) قرار دارد. نفوذپذیرترین منطقه دامنه جنوبی داخل قرق (۵۸.۷) و از نظر چرخه غذایی عناصر، دامنه شمالی قرق (۴۵/۶۳) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است (جدول‌های ۲ و ۱).

است که دارای پستی و بلندی متوسط تا زیاد با خاک نیمه‌عمیق، بافت سنگین بر روی سنگریزه و مواد آهکی می‌باشد؛ متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۳۶ میلی‌متر، متوسط رطوبت نسبی سالانه، درصد و میانگین سالانه درجه حرارت ۱۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. این منطقه جزء مناطق استپی سرد محسوب شده و رژیم رطوبتی و حرارتی خاک‌های آن Xeric Mesic می‌باشد. تیپ گیاهی منطقه As-Thy با فراوانی نسبی ۱۲ درصد، As-Fes با فراوانی نسبی ۹ درصد، As-Gun با فراوانی نسبی ۸ درصد و As-Br با فراوانی نسبی ۵ درصد می‌باشد (یزدان‌پرست، ۱۳۸۷).

روش کار: در این تحقیق منطقه قرق‌شده با مناطق غیرقرق از لحاظ شاخص‌های عملکردی خاک و پوشش گیاهی به وسیله روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز اندازه‌گیری شد و بعد با استفاده از پلات‌های تصادفی در چشم‌اندازهای داخل و خارج قرق درصد پوشش خالص، سنگ و سنگریزه و درصد لاشبرگ موجود نیز به صورت تخمینی برای اطمینان از درستی داده‌های حاصل از LFA برآورد شد. به طوری که ابتدا در روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز منطقه به سه چشم‌انداز شمالی، جنوبی و غربی تفکیک و نمونه‌گیری با استفاده از ۱۸ عدد ترانسکت ۱۰۰ متری در امتداد شیب هر چشم‌انداز در داخل و خارج قرق انجام شد. بر روی هر ترانسکت طول و عرض قطعات اکولوژیک که مشتمل بر محدوده تحت پوشش گیاهی فرم رویشی بوته‌ای، علف گندمی و همچنین خاک لخت بین آنها می‌باشد، اندازه‌گیری شد. از هریک از این قطعات، ۱۱ عامل سطحی خاک (پوشش حفاظتی خاک با امتیاز (۵-۱)، پوشش یقه گیاهان با امتیاز (۴-۱)، پوشش لاشبرگ با امتیاز (۱۰-۱)، پوشش کریپتوگام با امتیاز (۴-۱)، خردشدن سله‌های خاک: شکنندگی سطح خاک با امتیاز (۴-۱)، نوع و شدت فرسایش، با امتیاز (۴-۱)، مواد ترکیب‌شده با خاک با امتیاز (۴-۱)، پستی و بلندی سطح خاک با امتیاز (۵-۱)، ماهیت سطح خاک: مقاومت در برابر آشفته‌گی با امتیاز (۵-۱)، آزمون پایداری خاک با امتیاز (۴-۱) و بافت خاک با امتیاز

جدول ۱- نتایج ارزیابی عوامل سطحی خاک داخل قرق

چشم انداز	پایداری	اشتباه معیار	نفوذپذیری	اشتباه معیار	چرخه عناصر	اشتباه معیار
شمالی	۶۰/۲۶	۱/۷	۵۴/۵۳	۱/۹	۴۵/۶۳	۱/۹
غربی	۵۶/۹	۱/۳	۵۳	۲	۳۵/۵۶	۱/۵
جنوبی	۶۰/۰۳	۱/۳	۵۸/۷	۲/۱	۳۹/۳	۲

جدول ۲- نتایج ارزیابی عوامل سطحی خاک خارج قرق

چشم انداز	پایداری	اشتباه معیار	نفوذپذیری	اشتباه معیار	چرخه عناصر	اشتباه معیار
شمالی	۵۵/۵۴	۱/۶	۴۰/۱	۱/۳	۳۸/۴	۱/۵
غربی	۵۵/۹	۱/۵	۴۲/۴۳	۱/۴	۲۶/۱	۱/۷
جنوبی	۵۲/۸	۱/۲	۴۱/۱	۱/۶	۳۱/۶	۱/۷

سنگریزه ۳۰ و لاشبرگ ۱۰ در داخل قرق بیشتر از خارج قرق مشاهده شده است.

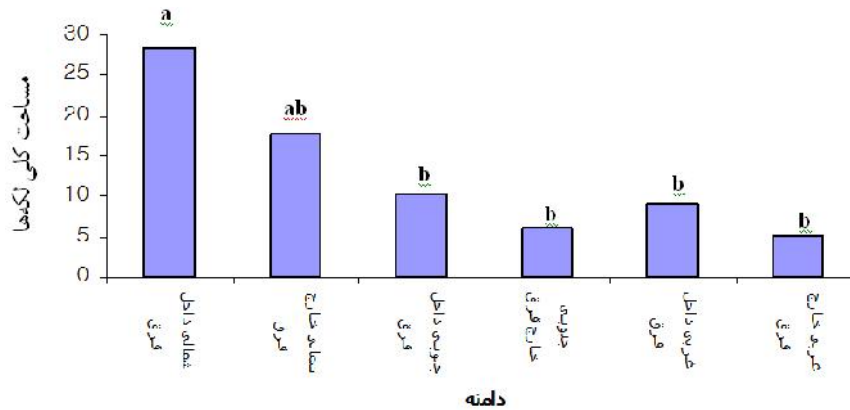
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نتایج بدست‌آمده در روش کنترلی، بیشترین درصد پوشش خالص گیاهی را در دامنه شمالی ۵۰ داخل قرق و همچنین سنگ و

جدول ۳- اندازه‌گیری پوشش منطقه با استفاده از پلات

چشم انداز	شمالی		جنوبی		غربی	
	پوشش خالص	سنگ و سنگریزه	پوشش خالص	سنگ و سنگریزه	پوشش خالص	سنگ و سنگریزه
داخل قرق	۵۰	۵	۱۵	۳۰	۲۴	۱۸
خارج قرق	۳۵	۲	۶	۵	۴	۷

درصد مساحت در دامنه شمالی داخل قرق (۲۸/۳۶) و کمترین آن در دامنه غربی خارج قرق (۵/۰۶) می‌باشد. نمودار زیر سایر تفاوت‌ها را به وضوح نشان می‌دهد.

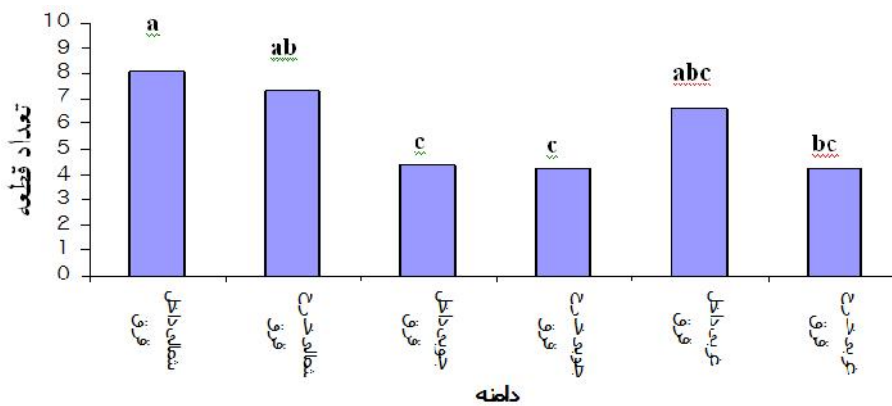
مقایسه مساحت کلی قطعه‌ها طبق نتایج بدست‌آمده اختلاف بین ۶ گروه داده در داخل و خارج قرق معنی‌دار بوده است ($0/05 < 0/03$). بیشترین



شکل ۱- مساحت کلی لکه‌ها (درصد)

بیشترین تعداد قطعه‌ها در منطقه و دامنه‌های جنوبی خارج قرق (۴/۲۶) دارای کمترین تعداد قطعه می‌باشد. شکل ۲ بیانگر تعداد قطعه‌ها در منطقه‌های مورد مطالعه است.

مقایسه از نظر تعداد قطعه‌های اکولوژیکی مقایسه این شاخص در بین گروه‌ها معنی‌دار بوده است. به طوری که دامنه‌های شمالی داخل قرق (۸/۱۰) دارای



شکل ۲- بررسی تعداد قطعات

ترتیب خاک مستعد فرسایش می‌گردد. براساس نتایج، خاک منطقه خارج قرق سارال در معرض تخریب است. چرای شدید و نیز شخم تأثیر زیادی بر ویژگی‌های ساختاری و عملکردی مرتع داشته است که توسط محققان مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفته است. به نحوی که با افزایش شدت چرا و در اثر لگدکوبی دام، خاک فشرده می‌شود و وزن ظاهری آن افزایش می‌یابد (Liacos, 1962). با فشرده شدن خاک، خلل و فرج خاک کمتر شده (سندگل، ۱۳۸۱) و نفوذپذیری مرتع کاهش پیدا می‌کند. محسنی ساروی و همکاران (۱۳۸۲) و سندگل (۱۳۸۱) نیز در تحقیقات خود

بحث

در این مطالعه اثر قرق بلندمدت بر روی شاخص‌های اکولوژیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که منطقه قرق شده از لحاظ شاخص‌های عملکردی وضعیت بهتری نسبت به خارج قرق داشت. از جمله مهمترین فرایندهای که باعث ایجاد این وضعیت شده است می‌توان به عدم چرای دام برای مدت زمان طولانی اشاره کرد. البته چرای بیش از حد به روش‌های مختلف در فرسایش نیز مؤثر است، از جمله سبب کاهش تراکم علوفه می‌گردد و نیز رفت و آمد احشام سبب جدا شدن ذرات از خاکدانه‌ها می‌شود و به این

آب را می‌گیرد و وضعیت جذب و نگهداری منابع خاکی را بهبود می‌بخشد (Miller, 2004). ریشه‌ها که خاک را پایدار می‌کنند به‌عنوان مجرای برای اکتساب منابع و توزیع مجدد و تأمین نهاده‌های تولید مواد آلی برای بافت‌های غذایی محسوب می‌شوند (Ahmadi et al., 2008). Evans و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که در بعضی از اکوسیستم‌های مناطق خشک گراس‌های یکساله دارای تأثیر بسیار زیادی بر روی ساختار و عملکرد پوشش گیاهی می‌باشند. ناهمواری‌های موجود در داخل قرق با ایجاد محیطی برای تجمع بذرها و لاشبرگ و کند کردن شدت جریانات خروجی نقش مهمی را ایفا می‌کنند، این عامل از دیگر عامل‌های مؤثر مقاومت خاک است که به ساختمان مناسب خاک داخل قرق در مقایسه با خاک خارج قرق برمی‌گردد. البته دامنه جنوبی داخل قرق بیشترین مقدار نفوذپذیری را در منطقه به خود اختصاص داده است. خاک‌های دامنه جنوبی سارال دارای ساختمان، ماهیت و بافت بسیار مناسبی از لحاظ نفوذپذیری هستند. نقش قرق در این دامنه بسیار مؤثر واقع شده است. مساحت قطعه‌های اکولوژیکی در داخل قرق بیشتر است و طول و عرض قطعه‌ها نیز بیشترین مقادیر را نشان می‌دهند. فاصله بین قطعه‌ای بسیار کم و دارای بیشترین تعداد قطعات در منطقه است. البته دامنه غربی خارج قرق معرف بیشترین طول بین قطعه‌ای در کل منطقه است که دارای قطعه‌های اکولوژیکی (بوته و فورب-گراس‌ها) با مساحت و طول و عرض بسیار کم می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش شدت چرا بر مقدار خاک سطحی افزوده شده است. طبق بررسی Ahmadi و همکاران (۲۰۰۸) لحاظ کردن مساحت و تعداد قطعات به مدیر مرتع کمک می‌کند که اثر عوامل بیرونی و درونی بر مرتع را آسان‌تر تشخیص دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیقات ذکرشده و منطقه ارزیابی شده سارال پیشنهاد می‌شود از برنامه قرق به‌عنوان یک اقدام مدیریتی در مناطقی که امکان اجرای این روش مدیریتی وجود دارد، برای احیاء توسعه پوشش گیاهی در حوزه‌های آبخیز به‌عنوان راهکاری ساده، کم هزینه،

به این موضوع اشاره کرده‌اند. Ojima و Nikbole (۲۰۰۴) اثر چرای دام را در گراس‌لندهای مغولستان مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که درصد پوشش گیاهی با افزایش شدت چرا کاهش می‌یابد. طبق بررسی Keya (۱۹۹۸) تخریب اکوسیستم‌های مرتعی اصولاً در اثر چرای بی‌رویه دام رخ می‌دهد.

بنابراین با شرح مطالب بالا می‌توان نتیجه گرفت که اصولاً قرق مرتع در صورت امکان‌پذیری اجرای آن همواره به‌عنوان یکی از روش‌های مناسب برای کاهش رواناب، فرسایش خاک و تولید رسوب در مراتع و حوزه‌های آبخیز مطرح بوده است. طبق تحقیق Arzani و همکاران (۲۰۰۷) با افزایش شدت چرا میزان پایداری مرتع کاهش پیدا می‌کند و در اثر عملیات شخم مرتع، پایداری سطح خاک، بعلت تخریب ساختمان سطحی خاک، بهم‌ریختگی الگوهای جریان آب و نیز حذف پوشش گیاهی بشدت کاهش می‌یابد. به‌طوری‌که گیاهان مرغوب حذف و در منطقه چرای تنها گیاهان یکساله مستقر شده‌اند. چایی‌چی و همکاران (۱۳۸۲) معتقدند که به علت تردد دام و تراکم لایه سطحی و تخریب ساختمان خاک، نفوذپذیری کاهش می‌یابد. Reid و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که شدت چرا بطور کلی با کاهش حجم پوشش گیاهی باعث کاهش مقادیر نفوذپذیری می‌گردد. Ghoddousi و همکاران (۲۰۰۵) در یک بررسی تحت عنوان ارزیابی تأثیر قرق مرتع در کاهش و مهار فرسایش خاک و تولید رسوب در مراتع تحت تیمار قرق واقع در حوزه آبخیز سد شهید رئیسعلی دلواری (در محدوده شهرستان دشتستان بوشهر) به این نتیجه رسیدند که قرق مرتع به‌عنوان یک اقدام مدیریتی در کاهش میزان فرسایش و تولید رسوب از یکسو و بهینه‌سازی استفاده از آب‌های قابل دسترس در سطح مراتع از سوی دیگر در حوزه‌های آبخیز تأثیر مثبت دارد و افزایش رواناب را در منطقه شاهد نسبت به قرق مشاهده کردند که لزوم در نظر گرفتن زمان بیشتری برای قرق را پیشنهاد دادند. بخش بالایی گیاهان آوندی، خاک را از فرسایش ناشی از قطرات باران حفظ می‌کند، و مانع فرسایش بادی و جلوی جریان

- محسنی ساروی، م.، چایی چی، م.، ر. و ملکیان، ا. ۱۳۸۲. اثر لگدکوبی و چرای دام بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک. مجموعه مقالات دومین همایش مرتع و مرتعداری. بهمن ماه: ۵۵۷-۵۹۱.
- مهدوی، م.، ارزانی، ح.، جوری، م. ح. و ملک پور، ب. ۱۳۸۶. بررسی اثر قرق بلندمدت بر روی شاخص‌های اکولوژیک با استفاده از مدل توصیفی سلامت مرتع. مطالعه موردی: مراتع استپی رودشورساوه. مرتع، سال دوم، شماره ۱ (۵): ۲۲-۳۴.
- وهابی، م.، ر.، ۱۳۶۸. بررسی و مقایسه تغییرات پوشش گیاهی، ترکیب گیاهی، تولید علوفه و سرعت نفوذ آب در وضعیت های قرق و چرا در منطقه فریدن اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتع داری دانشگاه تهران. ۱۸۷ص.
- یزدان پرست، پ.، زاهدی، ق.، حسنی، ج. و جوادی، س. ا. ۱۳۸۷. بررسی ارتباط فاکتورهای پوشش گیاهی و خصوصیات رویشگاهی (ادافیک و فیزیوگرافیک) مطالعه موردی منطقه ایستگاه تحقیقاتی سارال استان کردستان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. ۱۰۵ص.
- Ahmadi, Z., Heshmati, Gh., Mohseni Saravi, M., Arzani, H. and Bihamta, M. R., Determining critical threshold in rangeland ecosystems of loess lands in Golestan province (Iran). *Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources*, 15(1): 109-102.
- Andreasen, J. K., O'Neill, R. V., Noss, R. and Slosser, N. C., 2001. Considerations for the development of a terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators 1* : 21-35.
- Arzani, H., Abedi, M., Shahryari, E and Ghorbani, M., 2007. Investigation of soil surface indicators and rangeland functional attributes by grazing intensity and land cultivation (case study: Orazan Taleghan). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 14(1): 68-79.
- Evans, R. D., Rimer, R., Sperry, L. and Belnap, J., 2001. Exotic plant invasion alters nitrogen dynamics in arid grassland. *Ecological Applications*, 11:1301-1310.
- Ghoddousi, J. M., Tavakoli, S., Khalkhali, A. and Soltani, M. J., 2006. Assessing effect of rangeland exclusion on control and reduction of soil erosion rate and sediment yield. *Pajouhesh & Sazandegi*, 73: 136-142.
- Heshmati, Gh. A., Karimian, A. A., Karami, P. and

کارآمد و قابل اعتماد و مطمئن برای حل معضل فرسایش خاک و بهینه‌سازی استفاده از نزولات جوی در دستیابی به اهداف برنامه‌های حفاظت خاک و آبخیزداری استفاده شود. علاوه بر آن، روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز یک روش مناسب برای ارزیابی قرق سارال می‌باشد، همچنان که Hindley و Tongway and (۲۰۰۴) بیان کردند که سرعت عمل و نیاز به وسایل ساده برای ارزیابی سطح خاک در عملیات میدانی دو امتیاز مهم این روش است که اهمیت استفاده از آن را دوچندان می‌کند و همبستگی خوبی را بین شاخص‌های موجود محیطی و متغیرهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. Heshmati و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود این روش ارزیابی اکوسیستم طبیعی را الگوی ارزشمندی دانسته‌اند که منجر به افزایش توانمندی متخصصان در دستیابی ساده‌تر به معرفی شاخص‌های کیفی یک عرصه مرتعی می‌شود. لطفی اناری و حشمتی (۱۳۸۹) صحت شاخص‌های ارزیابی سطح خاک با روش LFA را در حد متوسط دانستند. مهدوی و همکاران (۱۳۸۶) نیز اثر قرق بلندمدت بر روی شاخص‌های اکولوژیک رودشور را با استفاده از سلامت مرتع بررسی کردند و نتایج آنان با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

منابع مورد استفاده

- چایی چی، م.، ر.، محسنی ساروی، م. و ملکیان، ا.، ۱۳۸۲. اثر لگد کوبی و چرای دام بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و پوشش گیاهی مرتع، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۶: ۴۹۱-۵۰۸.
- سندگل، ع. ۱۳۸۱. اثر کوتاه مدت سیستم‌ها و شدت‌های چرای بر خاک، پوشش گیاهی و تولید دامی در چراگاه *Bromus tomentellus* Boiss. رساله‌ی دکتری مرتعداری دانشگاه تهران. ۱۴۷ص.
- لطفی اناری، پ. و حشمتی، غ.ع. ۱۳۸۹. بررسی صحت ارزیابی شاخص‌های سطح خاک با روش LFA: (مطالعه موردی: مرتع ییلاقی مزرعه امین استان یزد). مرتع، سال پنجم / شماره سوم / پاییز ۱۳۹۰ (۳۱۲-۳۰۲).

- Nikbole , N. B. and Ojima. D. S., 2004. Changes in plant functional groups, litter quality and soil carbon and nitrogen mineralization with sheep grazing in Inner Mongolian grassland. *Journal of Range Manage*, 57:613-619.
- Reid, K. D., Wilcox, B. P., Breshears, D. D. and Macdonald, L., 1999. Runoff and erosion in pin on-juniper woodland: influence of vegetation patches. *Soil Science Society of America* 63:1869-1879.
- Tongway, D. J and Hindly N. L., 2000. Ecosystem function analysis of rangeland monitoring data: Rangelands Audit project 1.1, National Land and water Resources Audit, Canberra, 35p.
- Tongway, D. J. and Hindly, N. L., 2003. Indicators of ecosystem rehabilitation success: stage two, verification of EFA indicators. Final Report to the Australian Centre for Mining Environmental Research. Produced by the Centre for Mined Land rehabilitation, University of Queensland, Brisbane, and CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia, 66p
- Tongway, D. J and Hindley. N. L., 2004. Landscape function analysis, a system for monitoring rangeland function. :*African Journal of Range and Forest Science*, 21(1):41-45.
- Tongway, D.J. and Hindly, N. L., 2004. Landscape function analysis: a system for monitoring rangeland function. *African Journal of Range and Forest Science*, 21(2):109-113.
- Tongway, D.J. and Smith, E. L., 1989. Soil surface features as indicators of rangeland site productivity. *Journal Australia .Range*. (11): 15-20.
- Amirkhani, M., 2007. Qualitative assessment of hilly rang ecosystems potential at Inche –boron area of Golestan province, Iran. *Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources*. 14(1):174-182.
- Heshmati, G. A., 1997. Plant and soil indicator for detecting zone around water points in arid perennial chenopod shrub land of South Australia. Ph.D. thesis, Department of Botany, University of Adelaide, 169p.
- Jalilvand, H., Tamartash, R. and Heydarpour, H., 2007. Grazing Impact on Vegetation and Some Soil Chemical Properties in Kojour Rangelands , Nousahr, Iran. *Journal of Range Sciences*. 1 :66-53.
- Keya, G. A., 1998. Herbaceous layer production and Utilization by herbivores under different ecological conditions in arid savanna of Kenya. *Journal of Agriculture Ecosystems*. Environment 69:55-57.
- Liacos, L. G., 1962. Water yield as influenced by degree of grazing in the California winter grasslands. *Journal of Range Management*, 15:67-72.
- Ludwig, J., and Tongway, D. J., 1995. Spatial organization of landscape and its function in semiarid wood lands. Australia. *Landscape Ecology*, 10:51-63.
- Miller, M. E., 2004. The structure and functioning of dry land ecosystems conceptual models to inform the vital-sign selection process. Prepared by US. Geological Survey Biological Resources Discipline Southwest Biological Sciences Center Canyon lands Research Station 2290 South West Resource Blvd. Moab, UT 84 532.

**Effects of long-term enclosure on soil in rangeland ecosystem
using the LFA method
Case study: Saral rangelands of Kurdistan province**

S. A. Javadi^{1*}, S. Khatibi Baneh², H. Arzani³ and K. Saedi⁴

1*-Corresponding author, Assistant Professor, Department of Range Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran, Iran, Email: sadyan@yahoo.com

2-Ph.D. Student in Rangeland Management, Department of Range Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran, Iran

3- Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4-Academic member, Kordestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Sanandaj, Iran

Received:2/21/2015

Accepted:12/13/2015

Abstract

This research was aimed to investigate the soil function indices in an enclosure region in comparison with non-enclosure. Then, using random plots as a control method, vegetation cover, stones and gravel, and litter were measured. Our results showed that the enclosure region (Saral Research Station) had better condition in terms of function indices in comparison with non-enclosure regions, indicating the positive impact of no livestock grazing for a long time. Northern slope of the enclosure region and the southern slope of non-enclosure region were identified as the most stable (60.26) and unstable (52.8) in the study area. The highest infiltration was recorded for the southern slope of the enclosure region (58.7), and the northern slope of the enclosure region had the highest nutrient cycling (45.63). The western slope of the enclosure region represented the longest inter patch in the whole landscape and the northern slope of enclosure had the largest area and number of ecological patches. Considering the area and number of patches helps the range manager detect the effect of exterior and interior factors on rangeland easier. Overall, long-term enclosure in the Saral region could be mentioned as a suitable method to reduce the runoff, soil erosion, and sediment production.

Keywords: LFA, enclosure, function indices.