

بررسی تاثیر شدت چرا بر ویژگی‌های عملکردی خاک مراتع کوهستانی سهند در استان آذربایجان شرقی

اسفندیار جهانتاب^{۱*}، اسماعیل شیدای کرکج^۲، مرتضی مفیدی چلان^۲، حمید کریمیان^۳، ابولفضل شریفیان بهرمان^۳

^۱ - گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا

^۲ - گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه

^۳ - دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* ایمیل نویسنده مسئول: e.jahantab@fasau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۳۱

چکیده

چرای بیش از حد بر روی عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی اثرگذار است. یکی از روش‌های پایش اکوسیستم روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (Landscape Function Analysis) است. در این روش با استفاده از ۱۱ شاخص سطح خاک، سه ویژگی عملکردی شامل پایداری (توانایی خاک در تحمل عوامل فرسایش و میزان بازگشت پذیری آن بعد از وقوع آشفتگی)، نفوذپذیری (میزان نگهداشت آب در خاکدانه‌ها برای دسترسی گیاه) و چرخه عناصر (میزان برگشت مواد آلی به خاک) تعیین می‌شود. در همین راستا، تحقیق حاضر با هدف بررسی ویژگی‌های عملکردی خاک تحت تاثیر شدت‌های چرای مختلف در مراتع کوهستانی سهند، آذربایجان شرقی انجام شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS20 استفاده شد. نتایج نشان داد میزان پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در شدت‌های مختلف چرای دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد هستند. به عبارتی افزایش شدت چرا باعث کاهش ویژگی‌های عملکردی در منطقه مورد مطالعه شد. در مراتع با شدت چرای شدید، متوسط و کم به ترتیب میانگین شاخص پایداری خاک $36/66\%$ ، $48/26\%$ و $52/85\%$ ، میانگین شاخص نفوذپذیری برابر با $31/11\%$ ، $34/9\%$ و $37/62\%$ و میانگین شاخص چرخه عناصر $20/85\%$ ، $27/85\%$ و $30/68\%$ بود. به طور کلی بر اساس نتایج تحقیق حاضر، با افزایش شدت چرای دام ویژگی‌های عملکردی خاک کاهش پیدا می‌کند، لذا کنترل تعادل دام و مرتع و کاهش شدت چرای دام در منطقه مورد بررسی پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی

تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز، شاخص‌های کیفی سطح خاک، ویژگی‌های عملکردی، شدت چرا

۱- مقدمه

مشاهده‌ی ارزیابی سطح خاک مانند پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک، اکوسیستم به صورت سریع و آسان مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد (Tongway and Hindley, 2004). این دستورالعمل به عنوان روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) گزارش شده است و صحت ارزیابی شاخص‌های سطح خاک با روش مذکور مطلوب گزارش شده است (لطفی اناری و حشمتی، ۱۳۹۰). تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA)، یکی از روش‌های ساده برای تعیین کارکرد اکولوژیک واکنش گیاهان به آشفتگی‌ها بوده که بر پایه اندازه گیری طول و عرض لکه‌های اکولوژیک و شاخص سطح لکه‌های اکولوژیک ارائه شد (Tongway and Hindley, 1995). در این روش با استفاده از ۱۱ شاخص سطح خاک، سه ویژگی عملکردی شامل پایداری (توانایی خاک در تحمل عوامل فرسایش و میزان بازگشت پذیری آن بعد از وقوع آشفتگی)، نفوذپذیری (میزان نگهداشت آب در خاکدانه‌ها برای دسترسی گیاه) و چرخه عناصر (میزان برگشت مواد آلی به خاک) تعیین می‌شود (Tongway and Hindley, 2004). محققان مختلفی به بررسی و مطالعه روش عملکرد چشم‌انداز پرداختند. در مراتع معدن کاوی شده استرالیا نتایج نشان داده است که در اثر تخریب لکه‌های اکولوژیک گیاهی عملکرد مرتع کاهش پیدا کرده است (Tongway and Hindley, 2005). همچنین در گزارشی دیگر تغییر ساختار لکه‌های گیاهی در طول یک گردان چرای با توجه به شدت چرا (زیاد، متوسط، کم) تأیید شده است (Rietkerk et al. 2000). کارگر و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی

مرتع به عنوان اکوسیستم‌های طبیعی شناخته می‌شوند و تقریباً ۵۲ درصد از سطح کشور را تشکیل می‌دهند که ۸۴ میلیون هکتار برآورد شده است (Rostami et al., 2014). شدت چرا یکی از عوامل تغییردهنده اکوسیستم مرتع محسوب می‌شود. به طوری که چرای شدید مراتع در کشور بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک از جمله مهمترین عوامل تخریب مرتع به شمار می‌رود (مصدقی، ۱۳۷۵). تخریب سبب ناپایداری اکوسیستم می‌شود و استفاده مراتع در آینده را دچار محدودیت می‌کند (Tarrasón et al., 2016; Kedu et al., 2019). ویژگی‌های ساختاری و عملکردی لکه‌های گیاهی مرتع در اثر آشفتگی‌ها تغییر می‌یابند. یکی از این آشفتگی‌ها که نقش زیادی را بر روی عملکرد مرتع می‌گذارد، چرای بی‌رویه است. چرای بی‌رویه اثرهای مضر و زیانباری بر اکوسیستم‌های مرتعی وارد می‌سازد و باعث کاهش کارایی این اکوسیستم‌ها می‌شود (Bagheri et al., 2010). در اثر افزایش شدت چرا لکه‌های گیاهی تخریب شده و باعث کاهش عملکرد مرتع شده و روند بیابانی شدن مرتع سرعت می‌یابد (Tongway and Ludwig, 2002). حفظ سلامت و پایداری خاک مرتع از اولین پیش‌شرط‌های دستیابی به توسعه پایدار مراتع است (رحیمی بانکانلو و همکاران، ۱۳۹۵). بنابراین شناخت خصوصیات و شاخص‌های سطح خاک اهمیت زیادی در ارزیابی عملکرد مرتع دارد و می‌تواند گویای تاثیر گذاری فعالیت‌های اجرایی در مدیریت باشد (Ludwig et al., 1997). با استفاده از شاخص‌های ساده و قابل

شمالی رشته کوه سهند واقع شده بود و از شیب ۱۰ تا ۲۵ درصد و ارتفاع ۱۹۰۰ تا ۱۹۵۰ متر بالاتر از سطح دریا برخوردار بودند. طبق مصاحبه‌های صورت گرفته با دامداران و کارشناسان، هر سه سایت بیش از چند دهه در فصول چرای مشابه توسط گله‌هایی مرکب از گوسفند و بز تحت چرا بودند. دوره چرای از اسفندماه تا اواخر مرداد ادامه داشت. طی این دوره، گله از صبحگاه تا غروب مشغول به چرا بوده و در هنگام غروب به آغل برای شیردوشی بازگردانده می‌شود. تعداد دام در واحد سطح به عنوان معیاری از سطوح شدت چرا در نظر گرفته شدند (Adler and Hall, 2005). تعداد دام بر اساس مصاحبه با دامداران و تأیید کارشناسان مرتع بدست آمد. بر این اساس سطوح شدت چرای مورد بررسی در این مطالعه به شرح زیر بود. چرای سبک: سطح زمین تقریباً به صورت کامل توسط گیاهان پوشیده شده بود (بالای ۸۵ درصد) و نرخ دامگذاری بین ۲ تا ۲/۵ رأس در هکتار بود. چرای متوسط: این ناحیه نسبتاً از سکونت‌گاه‌های روستایی و محل آغل دور بود اما چرای دام از این سایت به صورت نسبتاً منظم صورت می‌گرفت. نرخ دامگذاری بین ۳ تا ۴ رأس در هکتار بود و پوشش گیاهی تقریباً ۶۰ تا ۷۵ درصد بود. چرای شدید: این ناحیه مشمول اراضی در حاشیه روستا بود که به طور مداوم مورد چرا و لگدکوبی دام واقع بود. میزان پوشش گیاهی کمتر از ۳۵ درصد بود. خاک دارای علائم فاروهای ناشی از فرسایش بود. نرخ دامگذاری بین ۴/۵ تا ۵ رأس در هکتار بود. در هر کدام از این سایت‌ها محدوده‌ای یک هکتاری برای نمونه برداری انتخاب شد.

• ترانسکت و تعداد کوادرات

با در نظرگیری توپوگرافی منطقه و با توجه به نحوه پراکنش پوشش گیاهی در هر سه منطقه چرا، پنج ترانسکت ۵۰ متری با فاصله ۱۰۰ متر از همدیگر در جهت شیب منطقه مستقر گردید. در هر ترانسکت لکه‌های اکولوژیک و میان لکه‌ها مشخص شده، سپس طول و عرض لکه‌های اکولوژیک از هر یک از فرم‌های رویشی بوته، گرامینه، فورب و ترکیبی انتخاب شدند. برای اندازه‌گیری طول لکه‌های گیاهی و طول فواصل بین دو لکه متوالی در راستای هر ترانسکت، عدد شروع و پایان لکه‌ها و عدد شروع و پایان فواصل بین دو لکه متوالی از روی ترانسکت خوانده و یادداشت شد. با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (Tongway and Hindley, 1995) شاخص سطح خاک شامل: پوشش سطح خاک، بقیه گیاهان، خزه و گل‌سنگ، لا شبرگ، و همچنین منشأ لا شبرگ، شکنندگی پوسته خاک، شدت و نوع فرسایش، میزان لا شبرگ ترکیب شده با خاک، میکرو توپوگرافی سطح خاک، مقاومت پوسته سطح خاک در برابر رطوبت بافت خاک امتیاز دهی شدند (جدول ۱). تجزیه و تحلیل شاخص‌های کیفی سطح خاک با استفاده از نرم افزار ضمیمه روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (Tongway and Ludwig, 2002) که در محیط Excel طراحی شده است صورت پذیرفت. با استفاده از نرم افزار مذکور سه شاخص عملکردی خاک شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در هر یک از مناطق با شدت‌های چرای مختلف به دست آمد. مقایسه میانگین شاخص‌های عملکردی (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی) در شدت‌های مختلف چرای به روش دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS20 انجام گرفت.

تاثیر چرای دام بر شاخص‌های سطح خاک با استفاده از روش LFA اظهار داشتند بین سه شاخص عملکردی مرتع در منطقه قرق و خارج قرق اختلاف معنی‌داری وجود دارد. محبی و هم‌کاران (۱۳۹۵) بیان داشتند قرق به طور معنی‌داری از عرصه‌های چرا، شخم و مرتعکاری به لحاظ ویژگی‌های ساختاری و عملکردی وضعیت مطلوب‌تری دارد. حشمتی و هم‌کاران (۱۳۹۶) گزارش دادند روند تغییرات شاخص‌های عملکردی را در طول گرادیان چرای دام روند معنی‌داری دارد. در تحقیقی جهانه‌تاب و هم‌کاران (۱۳۹۹) اظهار داشتند در منطقه میان جنگل فسا، فرم رویشی درختچه‌ای دارای بیش‌ترین مقدار پایداری و چرخه عناصر ریزمغذی است. از آنجایی که شاخص‌های چرخه عناصر غذایی، نفوذپذیری و پایداری به عنوان شاخص‌های عملکرد اکوسیستم ذکر شده‌اند از طرفی با توجه به وسعت مراتع کشور و چرای دام به عنوان مهم‌ترین عامل تخریب در مراتع، ضروری است تا با استفاده از ارزیابی ویژگی‌های عملکردی در رابطه با اثرات فعالیت‌های مدیریتی قضاوت کرده و جهت جلوگیری از سیر قهقرائی در اکوسیستم‌های مرتعی روش‌های مناسب اصلاحی را اعمال نمود، تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر چرای دام بر روی ویژگی‌های عملکردی مراتع رشته کوه سهند واقع در شهرستان مراغه استان آذربایجان شرقی انجام شد.

۲- روش انجام تحقیق

• محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در طول جغرافیایی $33^{\circ}46'$ شرقی و عرض جغرافیایی $27^{\circ}37'$ شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). این مراتع نمونه خوبی از مراتع رشته کوه سهند واقع در آذربایجان شرقی کشور ایران است. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک و ارتفاع آن تقریباً ۱۹۰۰ متر بالاتر از سطح دریا است. طبق داده‌های نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، میانگین بارندگی سالانه $322/4$ میلی‌متر همراه با زمستان‌های سرد و برف است. حداکثر و حداقل بارندگی ماهانه در ماه‌های فروردین و مرداد با $64/6$ و $1/6$ میلی‌متر رخ می‌دهد. حداکثر و حداقل درجه حرارت سالانه 19 و $5/4$ درجه سانتی‌گراد با متوسط درجه حرارت $12/5$ است (سازمان هواشناسی ایران، ۲۰۱۹). طبق اطلاعات موجود از وضعیت خاکشناسی منطقه، خاک در سراسر این مراتع یکنواخت بوده و بافت آن رسی لومی است. پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل گرامینه‌های سردسیری *Festuca ovina*, *Agropyron trichophorum*, *Bromus tomentolus* به همراه *Cousinia commutate*, *Artemisia*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia spp*, *aucherii* با حضور پراکنده *Thymus spp.* و *Astragalus spp.* است. این مراتع عموماً توسط گوسفند و بز مورد چرا قرار می‌گیرد و تاکنون تحت هیچ گونه عملیات سم‌پاشی یا کوددهی قرار نگرفته است. اراضی حاضر در حوضه آبخیز بلوک آباد واقع شده است که انشعابات آن به دریاچه ارومیه وارد می‌شود.

• انتخاب مناطق

سه سایت با سه شدت چرای مختلف در مراتع نامبرده شده انتخاب شدند تا در آن اثر سطوح مختلف چرا بر شاخص‌های تحلیل عملکردی چشم‌انداز سنجیده شود. این سه سایت طبق تعداد مختلف دام در واحد سطح (نرخ دامگذاری) و فراوانی دوره‌هایی که در آن چرا صورت می‌گرفت نماینده شدت‌های مختلف چرا بودند. تمامی سایت‌ها در دامنه



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جدول ۱- شاخص‌های ۱۱ گانه سطح خاک و ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های عملکردی (اقتباس از اقتباس از تانگوی و هیندلی، ۲۰۰۴)

تعداد طبقات	ویژگی‌های عملکردی			شاخص‌ها
	چرخه عناصر غذایی	نفوذپذیری	پایداری	
۵			*	۱- پوشش سطح خاک (حفاظت خاک در برابر فرسایش پاشمائی- درصد پوشش سطح زمین با هدف ارزیابی میزان حفاظت خاک در برابر قطرات باران)
۴	*	*		۲- پوشش گیاهان چندساله (در صد پوشش گیاهان چند ساله با هدف تعیین پوشش تاجی و یقه گیاهان چندساله)
۱۰	*	*	*	۳- الف. پوشش لاشبرگ
	*	*		۳- ب. پوشش لاشبرگ، منشا و میزان تجزیه
۴	*		*	۴- پوشش نهانزادان (پوشش کریپتو گام- درصد پوشش قارچ- جلبک- گل‌سنگ- خزه در طول ترانسکت)
۴			*	۵- شکستگی پوسته خاک (خردشدگی سله- میزان شکست سله با هدف ارزیابی میزان خاک ایجاد شده دارای پتانسیل فرسایش پذیری)
۴			*	۶- نوع و شدت فرسایش خاک (شیار- خندق- تراست- و ستون فرسایشی) و شدت آن در محدوده ارزیابی
۴	*	*	*	۷- مواد رسوبی (درصد لاشبرگ و خاک در معرض فرسایش ب هدف ارزیابی ماهیت و مقدار مواد انتقال یافته و نشان دادن پایداری خاک)
۵	*	*		۸- ناهمواری‌های سطح خاک (ارتفاع پستی و بلندی سطح خاک با هدف ارزیابی توانایی جذب و نگهداشت منابع)
۵		*	*	۹- مقاومت سطح خاک به تخریب (تعیین میزان سختی خاک با هدف ارزیابی میزان مقاومت سطح خاک)
۴		*	*	۱۰- آزمون پایداری خاک به رطوبت (میزانم دوام و پایداری خکدانه‌ها در برابر آب)
۴		*		۱۱- بافت خاک (تعیین بافت سطح خاک با هدف تعیین میزان نفوذپذیری)

۳- نتایج

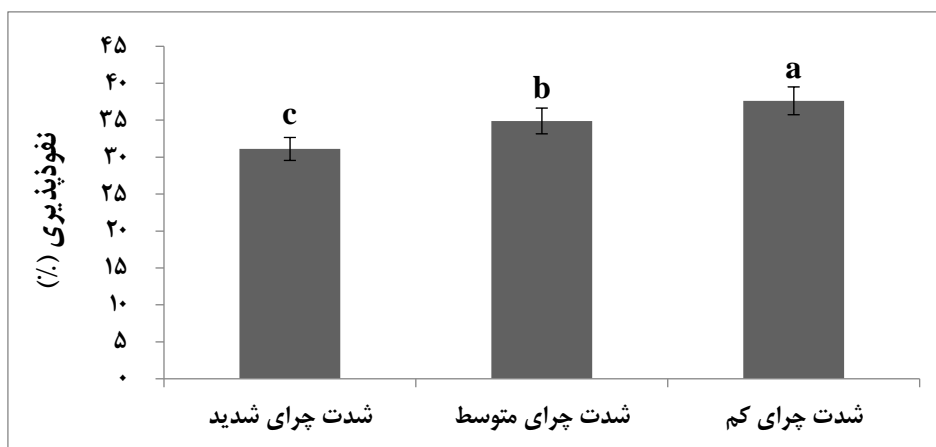
است (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد میانگین شاخص چرخه عناصر غذایی در عرصه‌های با شدت چرای شدید، متوسط و کم به ترتیب برابر ۲۰/۸۵، ۲۷/۸۵ و ۳۰/۶۸ درصد می‌باشد (شکل ۳). میانگین شاخص پایداری خاک در عرصه‌های با شدت چرای شدید، متوسط و کم به ترتیب برابر ۳۶/۶۶، ۴۸/۲۶ و ۵۲/۸۵ درصد می‌باشد (شکل ۴). بنابراین بیشترین مقادیر شاخص‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک مربوط به عرصه با شدت چرای کم است.

نتایج نشان داد سه شاخص عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در شدت‌های مختلف چرای دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد هستند (جدول ۲). نتایج تحقیق حاکی از کاهش ویژگی‌های عملکردی خاک شامل: پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی با افزایش شدت چرای در منطقه مورد مطالعه است. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد میانگین شاخص نفوذپذیری در عرصه‌های با شدت چرای شدید، متوسط و کم به ترتیب برابر ۳۱/۱۱، ۳۴/۹ و ۳۷/۶۲ درصد

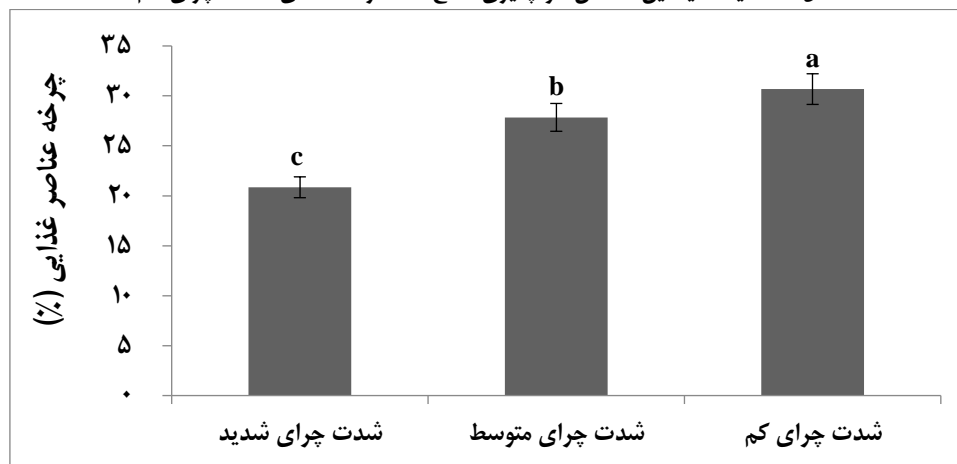
جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های سطح خاک در شدت‌های چرای مختلف

شاخص	منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی داری
پایداری	بین گروه	۴۱۸/۰۹۶	۲	۲۰۹/۰۴۸	۲۰۲/۹۹۸**	۰/۰۰۰
	درون گروه	۶/۱۷۹	۶	۱/۰۳۰		
	مجموع	۴۲۴/۲۷۵	۸			
نفوذ پذیری	بین گروه	۶۴/۰۵۰	۲	۳۲/۰۲۵	۳۱/۷۹۴**	۰/۰۰۱
	درون گروه	۶/۰۴۴	۶	۱/۰۰۷		
	مجموع	۷۰/۰۹۳	۸			
چرخه عناصر غذایی	بین گروه	۱۵۳/۹۱۹	۲	۷۶/۹۵۹	۸۱/۷۲۱**	۰/۰۰۰
	درون گروه	۵/۶۵۰	۶	۰/۹۴۲		
	مجموع	۱۵۹/۵۶۹	۸			

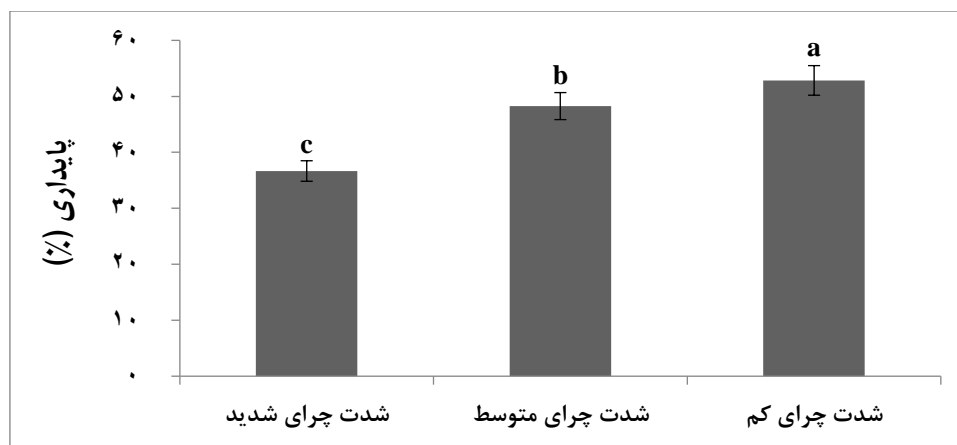
* و ** میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص نفوذپذیری سطح خاک در شدت‌های مختلف چرای دام



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص چرخه عناصر غذایی سطح خاک در شدت‌های مختلف چرای دام



شکل ۴- مقایسه میانگین شاخص پایداری سطح خاک در شدت‌های مختلف چرای دام

۴- بحث و نتیجه‌گیری

نیاز جهانی نسبت به ابزارهای ارزان قیمت برای تحقیق و پایش چشم‌اندازها و اکوسیستم‌ها طی دو دهه گذشته بوجود آمده است و دلیل آن سیر فزونی تخریب عرصه‌های طبیعی و کاهش راندمان چشم‌اندازها ناشی از عوامل طبیعی و انسان‌شناختی است. تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) فرایند برر سی چشمی است که جهت برر سی و پایش سریع عملکرد خاک از خصوصیات قابل اندازه‌گیری از خاک سطحی ایجاد شده است. مطالعات پیشین تأیید کننده کارایی این مدل می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد شاخص‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در شدت‌های مختلف چرای متفاوت معنی‌داری هستند. نتایج تحقیق حاکی از کاهش ویژگی‌های عملکردی خاک شامل: پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی با افزایش شدت چرای در منطقه مورد مطالعه است. بنابراین بیشترین مقادیر شاخص‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک مربوط به عرصه با شدت چرای کم است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج محبی و همکاران (۱۳۹۵)؛ کارگر و همکاران (۱۳۹۵)؛ حشمتی و همکاران (۱۳۹۶) هم‌خوانی دارد. نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که چرای دام تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های عملکردی خاک دارد. در همین راستا، حشمتی و همکاران (۱۳۹۶) اظهار داشتند شدت چرای سنگین تأثیر منفی بر ساختار و عملکرد لکه‌های اکولوژیک و به تبع آن اکوسیستم مرتع دارد. چرای دام باعث کاهش زیتوده گیاهی از طریق برداشت اندام‌های هوایی می‌شود که به خودی خود پوشش لاشبرگ و میزان ماده آلی را کاهش می‌دهد و لگدکوبی دام می‌تواند افزایش‌دهنده نرخ تجزیه لاشبرگ شود. این فرایند ساختار خاک بوسطه برهم‌زدن پوسته سطح خاک و کوبیده‌شدگی خاک رخ می‌دهد (Schönbach 2010; Mofidi et al., 2012). دام همچنین می‌تواند موجب برهم‌زدن پوسته سطحی خاک، کاهش پوشش نهان‌زادان و جلوگیری از استقرار نهان‌زادان گردد (Graetz, 1986; Eldridge, 1994; Williams et al., 2008). حد کافی از دوره‌های استراحتی به همراه نرخ مناسب دام‌گذاری و طول دوره چرای به گونه‌های گیاهی و پوسته‌های بیولوژیکی اجازه احیاء و بازیابی را می‌دهد. همچنین باعث می‌شود تا بذور گیاهان در خاک مستقر شده و نهال‌های تازه استقرار پیدا کند (Teague and Dowhower, 2003; Sanjari et al., 2016). بر اساس نتایج تحقیق حاضر،

شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در شدت چرای شدید با سایت‌های چرای متوسط و سبک دارای تفاوت معنی هستند. مقادیر این شاخص‌ها در شدت چرای سبک نسبت به دو شدت‌های چرای متوسط و سنگین بالا بوده است که دلیل این امر وجود گیاهان چند ساله و به تبع آن لاشبرگ زیاد و مخلوط شدن آن با خاک، میزان مواد آلی خاک را افزایش داده و همه این عوامل عملکرد بالایی شدت چرای کم را باعث گردیده است. یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج Tongway & Pake et al., 2002; Pellant et al., 2000 and Hindley 2004b مطابقت داشت. نتایج یک تحقیق در مراتع نیمه خشک نیو ساوت ولز استرالیا تفاوت مقادیر بالاتر و قابل توجه پایداری خاک در تیمار بدون چرای نسبت به تیمارهای چرای متوسط و شدید را نشان داده است اما هیچ گونه تغییری در نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی بین تیمارهای چرای نشان نداده است (McDonald et al., 2016). مطالعه‌ای دیگر در نیو ساوت ولز استرالیا تفاوت چشمگیر شاخص‌های عملکرد چشم‌انداز بین چرای مداوم، طرح‌های چرای (تناوبی، استراحتی و ترکیبی) و فشارهای مختلف چرای را نشان داد به طوریکه مقادیر بالاتری از شاخص‌ها در طرح‌های چرای و تیمار شاهد در مقایسه با چرای مداوم ملاحظه شد (Read et al., 2016). عدم وجود دوره‌های استراحت چراگاه و یا اعمال تناوب چرای باعث می‌شود تا گیاهان اجازه بازیابی بعد از چرای نداشته باشند (Lawrence et al., 2019). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد فشار چرای بالا یا چرای مداوم باعث می‌شود تا انباشتگی لاشبرگ و به موجب بازگشت مواد آلی به خاک کاهش پیدا کند. با این حال سطوح متوسط تا پایین فشار چرای یا استفاده از طرح‌های چرای استراحتی و متناوب نه تنها جلوگیری کننده از چرخه مواد آلی نیست، بلکه باعث بهبود این چرخه با لگدکوبی می‌گردد (Whalley, 2017; Beukes and Cowling, 2000). شکست فیزیکی سطح خاک توسط دام احتمالاً تسریع‌کننده ارتباط ماده آلی خشک با خاک می‌گردد که به موجب آن منبع غذایی بیشتری برای تجزیه‌کنندگان و موجودات حاضر در خاک تأمین می‌شود (Whalley, 2000). این افزایش بار لاشبرگ موجب پیامدهای مهمی برای دامنه‌ای از فرایندهای مهم اکوسیستمی شامل چرخه مواد غذایی (McNaughton et al., 1988)، نفوذپذیری آب و هوادهی خاک (Tongway and Hindley, 2005) و ایجاد سایت‌های کوچک پوشیده شده با نهال گیاهان (Milton, 1992) می‌شود.

نتایج این تحقیق کارایی مدل کم‌هزینه تحلیل عملکرد چشم‌انداز در بررسی وضعیت و شرایط کنونی چشم‌اندازهای مراتع کوهستانی سهند در استان آذربایجان شرقی را نشان داد. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، شاخص‌های عملکردی خاک شامل: پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در شدت‌های چرای مختلف متغیر می‌باشد. به طور کلی با افزایش شدت چرای دام شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی کاهش پیدا می‌کند. بنابراین لزوم توجه جدی به بحث تعادل دام و مرتع و کاهش شدت چرای دام در منطقه مورد مطالعه بیش از پیش لازم و ضروری می‌باشد.

لاشبرگ همچنین برای حفظ منابعی همچون آب، خاک و مواد غذایی در خاک سطحی حیاتی و ضروری است (Beukes and Cowling, 2000). در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد تحقیقات مختلف در مراتع مختلف سطح جهان و کشور ایران چرای شدید و مداوم دام در مراتع را موجب کاهش عملکرد چشم‌انداز می‌دانند. با این حال، بسیاری از تحقیقات حذف چرای مراتع را تجویز نکرده و تأکید دارند که عنصر دام در سطوح کنترل‌شده نقش مثبتی در چرخه مواد غذایی، نفوذپذیری و پایداری خاک دارد. از این رو توصیه می‌شود نظام‌های مرتعداری و دامداری کنونی می‌توانند با رعایت نرخ دامگذاری در سطوح سبک تا متوسط با رعایت دوره‌های تناوبی و استراحتی ادامه پیدا کنند.

منابع

- جهانتاب، ا.، زاهدی‌فر، م.، فرزین، م. ۱۳۹۹. بررسی ویژگی‌های کیفی خاک متأثر از لکه‌های گیاهی با فرم‌های رویشی مختلف در منطقه میان‌جنگل فسا. مرتع و آبخیزداری، ۷۳(۴): ۷۴۱-۷۵۲.
- حشمتی، غ.، سیروسی، ح.، شیدای کرکج، ا. ۱۳۹۶. انتخاب بهترین مدل پیش‌بینی تغییرات عملکرد بوم‌سازگان در گرادیان چرای مناطق نیمه‌خشک (مطالعه موردی: دشت گرگان). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۴(۴): ۷۴۲-۷۵۶.
- رحیمی بالکانلو، خ.، قربانی، م.، جعفری، م.، طویلی، ع. ۱۳۹۶. سنجش و مقایسه سلامت بوم‌شناختی در سه مرتع مناطق خشک با استفاده از تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) (مطالعه موردی: منطقه کلاته رودبار، شهرستان دامغان). نشریه مدیریت بیابان، ۷: ۳۵-۴۵.
- کارگر، م.، جعفریان، ز.، احسانی، م. ۱۳۹۵. استفاده از روش تجزیه و تحلیل چشم‌انداز به منظور ارزیابی کارکرد اکولوژیکی قطعات گیاهی در تیمارهای مدیریتی مرتعداری (مطالعه موردی: مراتع کجور نوشهر). مرتع و آبخیزداری، ۶۹(۳): ۶۹۱-۶۹۸.
- لطفی اناری، پ.، حشمتی، غ. ۱۳۹۲. بررسی صحت ارزیابی شاخص‌های سطح خاک با روش LFA (مطالعه موردی: مرتع بیلاقی مزرعه امین استان یزد). مجله علمی پژوهشی مرتع، ۵(۳): ۳۰۲-۳۱۲.
- محبی، ث.، دیبانتی تیلکی، ق.، عابدی، م. ۱۳۹۵. تأثیر چرای دام بر شاخص‌های سطح خاک با استفاده از روش LFA (مطالعه موردی: مراتع دونا، حوزه آبخیز سیاه‌بیشه). مرتع و آبخیزداری، ۶۹(۱): ۱۹۹-۱۸۷.
- مصداقی، م. ۱۳۷۵. مدل وضعیت حال و انتقال و کاربرد آن در مراتع ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳(۱): ۶۴-۸۰.
- Adler, P. B., and Hall, S. A. 2005. The development of forage production and utilization gradients around livestock watering points. *Landscape Ecology* 20, 319-333.
- Arzani, H. and Naseri, k., 2009. *Grazing in rangeland and pasture* (translated) Tehran University institution Publishers, Tehran, Iran, 301pp.
- Eldridge, D. and Greene, R., 1994. Microbiotic soil crusts-a review of their roles in soil and ecological processes in the rangelands of Australia. *Soil Res*, 32: 389-415.
- Graetz, R., 1986. A comparative study of sheep grazing a semi-arid saltbush pasture in two condition classes. *Rangel. J*, 8: 46-56.
- Heukes, P.C. and Cowling, R.M., 2000. Impacts of non-selective grazing on cover, composition, and productivity of Nama-karoo grassy shrubland. *African Journal of Range and Forage Science*, 17(1-3): 27-35.
- Iranian Weather Organization, 2019. Annual mean temperature and precipitation. Available at: www.irimo.ir (accessed 27 April 2019).
- Kedu, A. 2019. Causes and effects of rangeland degradation in the lowland districts of the Bale Eco-Region, Southeastern Ethiopia. *Journal of Rangeland Science*, 9: 259-276.
- Lawrence, R., Whalley, R.D.B., Reid, N. and Rader, R., 2019. Short-duration rotational grazing leads to improvements in landscape functionality and increased perennial herbaceous plant cover. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 281: 134-144.
- Ludwig, J., Tongway, D., Freudenberger, D., Noble, D. and Hodginson, D., 1997. *Landscape Ecology, Function and Management: Principles from Australia's Rangelands*. CSIRO press.
- McDonald, S., Reid, N., Smith, R., Waters, C., Hunter, J. and Rader, R., 2016, July. Grazing Management for Biodiversity Conservation and Landscape Function in Semi-Arid New South Wales. In 10th International Rangeland Congress (p. 163).

- McNaughton, S.J., Ruess, R.W. and Seagle, S.W., 1988. Large mammals and process dynamics in African ecosystems. *BioScience*, 38(11): 794-800.
- Milton, S.J., 1992. Effects of rainfall, competition and grazing on flowering of *Osteospermum sinuatum* (Asteraceae) in arid Karoo rangeland. *Journal of the Grassland Society of southern Africa*, 9(4): 158-164.
- Mofidi, M., Rashtbari, M., Abbaspour, H., Ebadi, A., Sheidai, E. and Motamedi, J., 2012. Impact of grazing on chemical, physical and biological properties of soils in the mountain rangelands of Sahand, Iran. *Rangel. J.* 34: 297-303.
- Pellonet, M., Shaver, P.A., Pyke, D.A., and Herrick, J.E., 2000. Interpreting indicator for rangeland health. version 3. USDA, BLM, National Sci and Tech Center, Denver, Colo, 111p.
- Pyke, D.A., J.E.Herrick, P. Shaver, and M. Pellant, 2002. Rangeland health attributes and indicator for qualitative assessment. *Journal of Range management*, 55: 584-597.
- Read, Z.J., King, H.P., Tongway, D.J., Ogilvy, S., Greene, R.S.B. and Hand, G., 2016. Landscape function analysis to assess soil processes on farms following ecological restoration and changes in grazing management. *European Journal of Soil Science*, 67(4): 409-420.
- Rietkerk, M., Ketner, P., Burger, J., Hoorens, B. and Olf, H., 2000. Multiscale soil and vegetation patchiness along a gradient of herbivore impact in a semi-arid grazing system in West Africa. *Plant Ecology*, 148:207-224.
- Rostami, E., Mehrabe, H. and Farahpour, M., 2014. Determining Rangeland Suitability for Sheep Grazing Using GIS (Case Study: Sadegh Abad Watershed, Kermanshah Province, Iran), *Journal of Rangeland Science*, 4 (4): 319- 329.
- Sanjari, G., Ghadiri, H. and Yu, B., 2016. Effects of time-controlled and continuous grazing on total herbage mass and ground cover. *J. Agric. Rural Dev. Trop. Subtrop. (JARTS)*, 117: 165-174.
- Schönbach, P., Wan, H., Gierus, M., Bai, Y., Müller, K., Lin, L., Susenbeth, A. and Taube, F., 2010. Grassland responses to grazing: effects of grazing intensity and management system in an Inner Mongolian steppe ecosystem. *Plant Soil*, 340: 103-115.
- Tarrasón, D., Ravera, F., Reed, M.S., Dougill, A.J. and Gonzalez, L. 2016. Land degradation assessment through an ecosystem services lens: Integrating knowledge and methods in pastoral semi-arid systems. *Journal of Arid Environments*, 124: 205-213.
- Teague, W.R. and Dowhower, S.L., 2003. Patch dynamics under rotational and continuous grazing management in large, heterogeneous paddocks. *J. Arid Environ*, 53: 211-229.
- Tongway, D., and Ludwig, J., 2002. Reversing Desertification in Rattan Lal (Ed) *Encyclopaedia of Soil Science*. Marcel Dekker, New
- Tongway, D.J. and Hindley, N.L., 2004a. Landscape function analysis: a system for monitoring rangeland. *African Journal of Rang and forage Science* 21(2):109-113.
- Tongway, D.J. and Hindley, N.L., 2005. Landscape functional analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes. With special reference to rangelands and minesites.
- Tongway, D.J. and N.L. Hindley, 2004b. Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to mine sites and rangelands, Version 3.1. Published on CD by CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra, Australia, 158 pp.
- Tongway, D.J. and N.L. Hindly, 1995. Assessment of Soil Condition of Tropical Grasslands. CSIRO, division of wildlife and ecology, Canberra.
- Whalley, R.D.B., 2000. Grasslands, grazing animals and people—how do they all fit together? *Tropical grasslands*, 34, pp.192-198.
- Whalley, R.W., 2018. *Grazing Animals as Tools for Grassland Management. Restore, Regenerate, Revegetate*, 85 pp.
- Williams, W.J., Eldridge, D.J. and Alchin, B.M., 2008. Grazing and drought reduce cyanobacterial soil crusts in an Australian Acacia woodland. *J. Arid Environ*, 72: 1064-1075.

Investigation of the effect of grazing intensity on soil functional properties of Sahand rangelands in East Azarbaijan province

Esfandiar Jahantab^{1*}; Esmaeil Sheidai Karkaj²; Morteza Mofidi Chelan²; Vahid Karimian³,
Abolfazl Sharifian Bahraman³

*1. Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fasa, Iran

2. Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia. Iran.

3. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golestan, Iran

*Email Address: e.jahantab@fasau.ac.ir

Abstract

Overgrazing affects the functionality of rangeland ecosystems. One method for monitoring an ecosystem is landscape function analysis (LFA). In this method, using 11 soil surface indices, three functional properties including soil stability (soil ability to resist erosion and reform after disturbance), infiltration (soil capacity to retain rainfall for plant-available water) and nutrient cycling (how efficiently organic matter is cycled back into the soil) are assessed. In this order, the current study aimed at assessing soil functional properties under various grazing intensities in Sahand mountains rangelands in East Azerbaijan Province, Iran. Data analysis was done using SPSS version 20. The result showed that soil stability, infiltration and nutrient cycling were significantly different in different grazing intensities ($p < 0.01$). An increase in grazing intensity led to the reduction of functional properties. In rangelands with high, moderate and light grazing intensity, the average soil stability index was 36.66%, 48.26% and 52.85%, respectively, the average infiltration index was 31.11%, 34.9% and 37.62%, respectively. The average nutrient cycling index was 20.85%, 27.85% and 30.68%. In general, based on the results of the present study, with increasing the intensity of livestock grazing, soil functional properties decrease, so controlling the balance of livestock and rangeland and reducing the intensity of livestock grazing in the study area is recommended.

Introduction

Rangelands are natural ecosystems and cover 84 million ha of the Iran territory which is equal to 52 percent of its total area (Rostami et al., 2014). Grazing intensity is one of the factors which affects rangeland ecosystems. Intense grazing in rangelands particularly in arid and semiarid lands is considered among the most important degrading factors (Mesdaq, 1996). Rangeland degradation leads to the ecosystem instability and threatens rangeland sustainable exploitation for the near future. One of the agents that make rangeland condition volatile is overgrazing which cause a decline in the functionality of ecosystems (Bagheri et al., 2010). The degradation of vegetation patches owing to overgrazing facilitates desertification (Tongway and Ludwig, 2002). Hence, assessing soil surface characteristics and indices has an important role in evaluation of rangeland functionality (Ludwig et al., 1997). It is possible to use simple and visible indices of soil surface such as soil stability, infiltration and nutrient cycling to evaluate the ecosystem condition (Tongway and Hindley, 2004). With this respect, landscape function analysis (LFA) is one of the simplest methods to determine ecological function of plant vegetation and soil condition after being exposed to various disturbances. Therefore, this study aimed at assessing the effects of livestock grazing on soil function in Sahand mountains rangelands in Maragheh County in East Azerbaijan Province, Iran.

Methodology

Case study

The current study was conducted in Sahand mountains rangelands located at 30 km distance from Maragheh county in N 37° 27' and E 46° 33'. The climate of the region is semiarid with an average altitude of 1900 m a.s.l. Based on the statistical data from the nearest meteorological station, the average annual precipitation is 322.4 mm with cold and snowy winters. The maximum and minimum monthly precipitation are 64.6 and 1.6 mm in April and August. The maximum and minimum monthly

temperature are 19 and 5.4 °C with an average annual temperature of 12.5 °C (Iran Meteorological Organization, 2019).

Method

Three sites with three different grazing intensities were selected. Selection of these sites was done based on the stocking rate per area unit and the length of the grazing periods. All the sites were located on the southern slope of Sahand Mountains with an average slope between 10-25 percent and an altitude of 1900-1950 m a.s.l. According to the interviews conducted with local sheep herders and rangeland experts, the three sites had been traditionally grazed for more than three decades by pastoralists' flocks which were constituted mostly from sheep and goat. The three grazing intensities were defined as follows:

Lightly grazed: the pastureland was almost completely covered with plant species (vegetation cover over 80 percent) and the stocking rate was between 2-2.5 heads of livestock/ha.

Moderately grazed: this pastureland was relatively far from the settlements and pens, however, the grazing was done relatively regularly. The stocking rate was between 3-5 heads of livestock/ha. The land was covered with 60-75 percent vegetation cover.

Highly grazed: the area included lands adjacent to the settlements and pens under constant livestock grazing and trampling. The vegetation cover was less than 35 percent and the stocking rate was between 4.5-5 heads of livestock/ha.

Five 50 meter long transects were installed in each site with 100 meter distance from each other. The length of vegetation patches and inter-patches were measured. Then, the 11 indices of LFA method were measured in each transect. The indices included: (1) perennial vegetation canopy and rock cover; (2) perennial vegetation basal (grass) or canopy (trees and shrubs) area; (3) litter cover, depth, origin and decomposition; (4) cryptogams (biological crust cover); (5) crust brokenness; (6) erosion type and severity; (7) deposited materials; (8) soil surface roughness (microtopography); (9) surface resistance to disturbance; (10) slake test and (11) soil texture. Data analysis was done using SPSS version 20.

Conclusion

Evaluation of soil and vegetation factors may shed lights on potentials of rangelands to subsequent determination of rangelands conditions. Vegetation are affected directly by soil factors. Overgrazing affects the functionality of rangeland ecosystems. The result showed a significant difference between the three sites with different grazing intensity regarding soil stability, infiltration and nutrient cycling. It was found that the higher grazing pressure leads to a decline in all soil function indices. The comparison between all sites showed the average infiltration index of 31.11 for the lightly grazed site, 34.9 for the moderately grazed site and 37.62 for highly grazed site. It was also found that the average nutrient cycling for lightly, moderately and highly grazed sites were respectively 20.85, 27.85 and 30.68. The soil stability index showed an average of 36.66, 48.26 and 52.85 for lightly, moderately and highly grazed sites. The highest figure for the three indices was observed in the lightly grazed site. Although there was a significant difference between all three sites, the decline in the indices for the highly grazed site was very high. Hence, continuing the current traditional grazing systems are recommended with light and moderate grazing intensity.

Keywords

Landscape function analysis; Soil surface qualitative indices; Functional properties; Grazing intensity.