بررسی ساختار و عملکرد مراتع در سطوح مختلف چرایی با روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (مطالعه موردی: مراتع استپی ندوشن یزد)

الهام فخیمی*[۱] و حسین نادری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۶ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۹/۱۱

چکیده

این مطالعه با هدف ارزیابی ساختار و عملکرد مراتع استپی ندوشن یزد در سطوح مختلف چرایی و همچنین عملکرد لکه‌های مختلف اکولوژیک با استفاده از روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز در مراتع استپی ندوشن یزد انجام شد. بدین منظور تعداد ۹ سایت در سطوح چرایی سبک، متوسط و شدید انتخاب و در هر سایت ۳ ترانسکت ۵۰ متری به‌طور تصادفی در جهت شیب غالب مستقر گردید. در هر ترانسکت انواع لکه‌های اکوژلویک شناسایی و طول و عرض فضای بین لکه‌ها ثبت گردید. در طول هر ترانسکت، از هر نوع لکه اکولوژیک به‌طور تصادفی ۵ نمونه انتخاب و تعداد ۱۱ شاخص وضعیت خاک سطحی طبق دستورالعمل روش عملکرد چشم‌انداز امتیازدهی و معیارهای عملکرد خاک سطحی در این مناطق تعیین گردید. بر اساس نتایج اکثر ویژگی‌های ساختاری (طول لکه، تعداد لکه، شاخص سطح لکه و شاخص ساختار چشم‌انداز) و عملکردی (نفوذپذیری، پایداری و چرخه عناصر) بین سطوح سبک و شدید تفاوت معنی‌دار داشته است، اما بین سطح چرایی متوسط با دو سطح چرایی دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. از طرف دیگر عملکرد لکه‌های اکولوژیک مختلف در سطوح مختلف چرایی دارای تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بودند و عملکرد لکه پهن‌برگ، بوته، پهن‌برگ علفی ازنظر شاخص‌های عملکردی به‌طور معنی‌داری نسبت به لکه گندمیان علفی بیشتر بود. با توجه به نتایج مطالعه، جهت مدیریت بهتر و افزایش ویژگی‌های عملکردی مراتع، افزایش پوشش گیاهی بخصوص با ساختار بوته‌ای، پهن‌برگ علفی و علف گندمیان لازم است.

واژه‌های کلیدی: پایداری خاک، نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی، مراتع استپی ندوشن.

[۱]- استادیار پژوهشی، بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران.

* نویسنده مسئول: elhamfakhimi@gmail.com

[۲]- دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

مقدمه

مراتع اکوسیستم‌های پویا هستند و تغییرات محیطی باعث ایجاد تغییر در آنها می‌شود، ازاین‌رو برای بهره‌برداری پایدار باید این تغییرات را شناخت. پایش مرتع با تعیین وضعیت و سلامت آن، امکان قضاوت را در مورد تغییرات ناشی از فعالیت مدیریتی و اکولوژیکی مرتع و امکان تصمیم‌گیری مناسب درباره توانایی و قابلیت آنها ایجاد می‌کند (۱۹).

با تعیین ویژگی‌های عملکردی سلامت مرتع می‌توان درباره تأثیر فعالیت‌های مدیریتی میزان پایداری زیست‌محیطی و شناسایی مراتعی که بالقوه در خطر تخریب و زوال قرار دارند، اقدام کرد. مطالعات عملکرد مرتع با استفاده از برخی شاخص‌های ساده در سطح خاک، بازگوکننده تأثیر فعالیت‌های مدیریتی و اصلاحی است. البته تاکنون ارزیابی مدیریتی که در مرتع انجام‌شده است بیشتر بر اساس ارزیابی‌های ساختاری بوده است که پارامترهایی نظیر تولید، درصد پوشش، تراکم گیاهی بصورت کمی اندازه‌گیری می‌شوند. این در حالی است که به تحلیل کارکردی مرتع کمتر توجه شده است (۱۴). ارزیابی عملکرد اکوسیستم از طریق بررسی وضعیت پایداری خاک مرتع، چرخه عناصر غذایی و هیدرولوژیکی مرتع گامی مهم برای ارزیابی مدیریت و برنامه‌ریزی‌های آینده این اراضی است (۱۸). شایان‌ذکر است کمی‌سازی و تحلیل کارکرد مرتع یکی از چالش‌های اصلی ارزیابی و تحلیل اکولوژیک می‌باشد (۸ و ۱۹). در این راستا استفاده از شاخص‌های ساده، کمی و مرتبط با ویژگی‌های کارکردی می‌تواند به محقق برای تحلیل کارکردی تغییرات اکولوژیک و مدیریتی کمک کند (۱۴) با توجه به تعدد و تنوع شاخص‌های کارکرد، احتساب آنها امری مشکل و در برخی مواقع موجب اتلاف وقت، هزینه و انرژی می‌گردد و نیاز است مهمترین شاخص‌ها شناسایی و به‌عنوان یک راهنمای کلی مورد ارزیابی قرار گیرد (۷). در این راستا، روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA[1]) در سال ۲۰۰۴ توسط تانگوی و هیندلی[2] (۲۰۰۴) توسعه داده شد و قادر است کارکرد منظر را با در نظر گرفتن شاخص‌های متعدد مربوط به سطح خاک و با سرعت بالا به صورت کمی نمایش دهد. این رویکرد به‌ویژه زمانی هدف مقایسه دو یا چند حالت از مدیریت (برای مثال قرق، چرا، ورود گونه‌های جدید و ...) باشد حائز اهمیت می‌باشد (۱۴). به‌عبارت‌دیگر روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز یک روش نظارت و ارزیابی با سرعت و اعتبار بالاست که برای تعیین سه ویژگی عملکردی شامل، پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر (مهم‌ترین فرایند اکولوژیک مرتع) مورداستفاده قرار می‌گیرد. روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، روش پایش با شاخص‌های کمی است که در دامنه‌ای از اقلیم‌های مختلف از مناطق خشک تا جنگل‌های بارانی مجاور استوا در اندونزی، در انواع کاربری از بهره‌برداری سنتی مراتع تا مراتعی که قبلاً در آنها کاربری معدنی وجود داشته است و در اکوسیستم‌هایی به‌منظور حفاظت از تنوع زیستی نیز به‌کاررفته است (۲).

در زمینه‌های بررسی اثر مدیریت‌های مختلف بر عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی در کشور مطالعاتی انجام‌شده است. رضایی و تانگوی (۲۰۰۵)[3] با استفاده از اطلاعات خاک و پوشش گیاهی موجود در مراتع نیمه بایر منطقه لار، شاخص‌های کارکرد زمین شامل شاخص‌های پایدار، چرخه عناصر غذایی، نفوذپذیری و سازمان‌یافتگی اکوسیستم را با استفاده از ترکیب مختلفی از سطح خاک مشخص کردند (۱۶). ارزانی و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، به بررسی تغییرات شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع در اثرات شدت چرا و شخم مرتع پرداختند و دریافتند که در اثر شدت چرا و شخم ویژگی‌های عملکردی مرتع تغییر کرده است (۱). جعفری و همکاران (۲۰۱۵) از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، برای مقایسه ویژگی‌های ساختاری و عملکردی چشم‌انداز در وضعیت‌های مختلف اکوسیستم‌های مرتعی استفاده کردند (۳). جوادی و همکاران (۲۰۱۶) برای بررسی اثر بلندمدت قرق بر خاک اکوسیستم مرتع و رحیمی بالکانلو و همکاران (۲۰۱۶) از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز برای سنجش و مقایسه بوم‌شناختی در مراتع خشک استفاده کردند (۴ و ۱۵) کرمی و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز در مراتع سنندج اثر تغییر کاربری مرتع

[1]- Landscape Function Analysis
[2]- Tongway & Hindley
[3]- Rezaei& Tongway

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

بر عملکرد اکوسیستم و ویژگی‌های فرسایش‌پذیری خاک موردبررسی قراردادند (۵). مولایی نسب و همکاران (۲۰۱۹) عملکرد اکوسیستم مراتع میدانک فریدونشهر اصفهان با استفاده از دو روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز و سلامت مرتع بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که نوع مدیریت به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بر عملکرد سطحی خاک و وضعیت سلامت مرتع تأثیر دارد (۱۳).

با توجه به اینکه یکی از دلایل اصلی تخریب مراتع، چرای غیر یکنواخت دام در سطح مراتع می‌باشد (۹) و این عامل یکی از مهم‌ترین عامل تغییرات در ساختار پوشش گیاهی هر منطقه می‌باشد، لذا ارزیابی عملکرد اکوسیستم در سطوح مختلف چرایی با استفاده از روش‌های نوین ارزیابی ضروری و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از سوی دیگر، روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز یکی از روش‌های مهم در ارزیابی عملکرد اکوسیستم است که با توجه به‌سادگی و کم‌هزینه بودن این روش (۱۹) استفاده از این روش رو به افزایش است. ازاین‌رو این تحقیق با هدف ارزیابی اثر سطوح مختلف چرایی بر عملکرد مراتع استپی ندوشن انجام شد تا نتایج حاصل‌شده در برنامه‌ها و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی استفاده شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه موردمطالعه با مساحتی معادل ۳۶۷۴ هکتار و محدوده جغرافیایی '۵۲ °۳۱ تا '۵۷ °۳۱ عرض شمالی و '۳۰ °۵۳ تا '۳۶ °۵۳ طول شرقی، در غرب استان یزد قرارگرفته است (شکل ۱). متوسط بارندگی منطقه ۱۲۴ میلی‌متر و طبق اقلیم نمای آمبرژه، در اقلیم خشک قرارگرفته است. گونه غالب پوشش گیاهی منطقه موردمطالعه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) بود. از دیگر جنس مهم موجود در عرصه می‌توان به *Zygophyllum*، *Astragalus*، *Acantholimon*، *Lactuca*، *Taraxacum*، *Poa* و *Stipa* رامی توان نام برد.

جهت انجام نمونه‌گیری در مراتع منطقه تعداد سه آبشخور تعیین گردید. با توجه به تغییرات پوشش گیاهی با فاصله از آبشخور سه منطقه با سطوح مختلف چرای دام، به روش طبقه‌بندی (زائو و همکاران[1]، ۲۰۰۷) تفکیک و مشخص شدند (۲۱). به‌طوری‌که منطقه با چرای سنگین در فاصله صفر تا ۲۰۰ متری، منطقه با چرای متوسط در فاصله ۲۰۰ تا ۸۰۰ متری و منطقه با چرای سبک در فاصله ۸۰۰- تا ۱۲۰۰ متری از آبشخور قرار داشتند. لازم به ذکر است که نمونه‌گیری در اطراف هر آبشخور در واحدهای توپوگرافی مشخص که ازنظر شیب، جهت، ارتفاع و جهت شیب همگن بودند ولی تنها در چرای دام (نوع مدیریت) متفاوت بودند، صورت گرفت. بر اساس روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، در هر منطقه چرایی (سایت) ۳ ترانسکت ۵۰ متری بر اساس شرایط محیطی، تیپ گیاهی و تغییرات پوشش گیاهی با فاصله ۵۰ متر از هم بصورت تصادفی در جهت شیب مستقر شدند. در طول هر ترانسکت، طول و عرض قطعات (لکه‌ها) که شامل قطعه بوته‌ای، علف گندمی، گیاهان پهن‌برگ، ترکیبی از قطعات بیولوژیکی و فضای بین قطعات (خاک لخت) ثبت شد. از هر نوع لکه اکولوژیک واقع در طول ترانسکت، ۵ نمونه به‌طور تصادفی انتخاب شد و تعداد ۱۱ شاخص خاک سطحی (حفاظت در برابر فرسایش پاشمانی، پوشش گیاهان چندساله، لاشبرگ، پوشش نهانزادان، شکستگی پوسته، نوع و شدت فرسایش، مواد رسوبی، طبیعت سطح خاک، آزمایش پایداری در برابر رطوبت، ناهمواری سطح خاک و بافت خاک) در هر لکه اکولوژیک و فضای بین قطعات، بر اساس دستورالعمل روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز امتیازدهی و ویژگی‌های عملکردی خاک سطحی این مناطق تعیین گردید (۱۸).

برای ارزیابی سه ویژگی عملکردی شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر و محاسبه ۱۱ شاخص سطح خاک، از دستورالعمل و نرم‌افزار تحلیل عملکرد چشم‌انداز که در محیط اکسل طراحی شده است استفاده شد. برای مقایسه میانگین ویژگی‌های عملکردی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[2] استفاده شد. در جدول (۱) درباره شاخص‌های سطحی خاک، تعداد طبقات و ارتباط هریک از آنها با ویژگی‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر، توضیح مختصری آورده شده است. همچنین وضعیت ساختار سایت از جمله شمار لکه‌های اکولوژیک در ۱۰ متر (تعداد موانعی که در طول ترانسکت از جریان آب

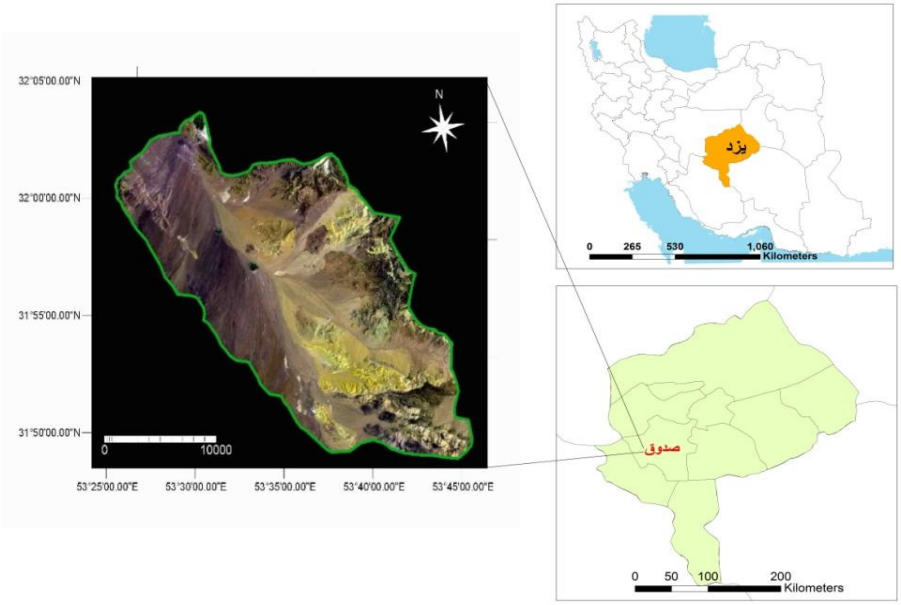
[4]- Zhao

[5]- Analyze of Variance (ANOVA)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

سطحی جلوگیری می‌کنند)، سطح کل لکه‌های اکولوژیک (طول لکه * عرض لکه)، ساختار سطح لکه (کل سطح لکه تقسیم بر حداکثر سطح)، شاخص سازمان‌یافتگی چشم‌انداز (تقسیم جمع طول لکه‌ها بر طول ترانسکت خطی)، میانگین فاصله بین لکه‌های اکولوژیک (همان فضای خالی یا خاک لخت) و طول کل لکه‌ها نیز محاسبه شد (جدول ۲).



شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه در ایران و استان یزد

جدول ۱: ارتباط ویژگی‌های یازده‌گانه با شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی (۱۸)

	شاخص‌ها	پایداری	نفوذپذیری	چرخه عناصر	تعداد طبقات
۱	حفاظت خاک در برابر فرسایش پاشمانی: درصد پوشش سطح زمین با هدف ارزیابی میزان حفاظت خاک در برابر قطرات باران.	X			۵
۲	پوشش گیاهان چندساله: درصد پوشش گیاهان چندساله (محاسبه از طریق طول ترانسکت) با هدف تعیین پوشش تاجی و یقه گیاهان بوته‌ای، درختی و گراس‌های چندساله		X	X	۴
۳	لاشبرگ: شامل درصد گراس‌های یک‌ساله و گیاهان کم زی با هدف ارزیابی الف- پوشش لاشبرگ	X			۱۰
ب	ب- منشا و درجه تجزیه‌شدگی آن		X	X	۴
۴	پوشش کریپتوگام: درصد پوشش قارچ، جلبک، گلسنگ، خزه در طول ترانسکت	X		X	۴
۵	خرد شدن سله: میزان شکستن سله‌ها با هدف ارزیابی میزان خاک ایجاد شده که دارای پتانسیل فرسایش‌پذیری می‌باشند.	X			۴
۶	نوع و شدت فرسایش: تعیین نوع فرسایش (شیار، خندق، فرسایش ورقه‌ای، ستون فرسایشی) و شدت آن در محدوده ارزیابی	X			۴
۷	مواد رسوب‌گذاری شده: درصد لاشبرگ و خاک در معرض فرسایش با هدف ارزیابی ماهیت و مقدار مواد انتقال‌یافته و رسوب‌گذاری شده و نشان دادن پایداری خاک.	X	X	X	۴
۸	پستی‌وبلندی سطح خاک: ارتفاع پستی‌وبلندی‌های سطح خاک با هدف ارزیابی توانایی جذب و نگهداشت منابع آب، خاک، ماده آلی خاکدانه‌ها		X	X	۵
۹	ماهیت سطح خاک (مقاومت در برابر آشفتگی): تعیین میزان سختی خاک از طریق فشار انگشتان و یا خودکار با هدف ارزیابی میزان مقاومت سطح خاک در برابر فرسایش	X	X		۵
۱۰	آزمون پایداری خاک: میزان دوام و پایداری خاکدانه‌ها در آب	X	X		۴
۱۱	بافت خاک: تعیین بافت سطح خاک با هدف تعیین میزان نفوذپذیری		X		۴

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

نتایج

الف: ارزیابی ساختار پوشش گیاهی در سطوح مختلف چرایی

نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نشان داد که بین سطوح مختلف چرایی ازلحاظ ساختار پوشش تفاوت وجود دارد. ازلحاظ درصد پوشش و تعداد لکه /۱۰ (شمار لکه‌ها در ۱۰ متر)، تفاوت معنی‌داری در بین سطوح مختلف چرایی سبک، متوسط و شدید مشاهده می‌شود. همچنین ازلحاظ طول لکه‌ها، طول فضای بین لکه‌ای، سطح کل لکه‌ها، شاخص سطح لکه و ساختار چشم‌انداز تفاوت معنی‌داری بین سطوح چرایی سبک و شدید وجود دارد اما در سطح چرایی متوسط ازلحاظ پارامترهای نامبرده با دو سطح چرایی سبک و شدید، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲: میانگین خصوصیات کمی ساختار چشم‌انداز مراتع ندوشن

شدت چرایی	قطعات اکولوژیک	کل طول (m)	طول فضای بین لکه‌ای (m)	درصد پوشش	تعداد لکه/۱۰	سطح کل لکه‌ها (m^2)	شاخص سطح لکه*	شاخص ساختار چشم‌انداز**
سبک	فضای بین لکه‌ای	-	۰/۰±۶۸/۰۶^{a}	-	-	-	-	-
	لکه‌های اکولوژیک	۱۱/۰±۸۷/۴۶^{a}	-	۴۲/۰±۲۷/۸^{a}	۶/۰±۲۸/۲۳^{a}	۲۷/۰±۶۵/۷۸^{a}	۰/۰±۱۵/۱۲^{a}	۰/۰±۴۷/۰۹^{a}
متوسط	فضای بین لکه‌ای	-	۱/۰±۰۲/۲۶^{ab}	-	-	-	-	-
	لکه‌های اکولوژیک	۸/۰±۰۲/۶۱^{ab}	-	۳۰/۰±۳۴/۵۷^{b}	۵/۰±۰۷/۴۲^{b}	۱۰/۰±۲۱/۴۹^{ab}	۰/۰±۰۶/۰۵^{ab}	۰/۰±۳۱/۰۲^{ab}
شدید	فضای بین لکه‌ای	-	۱/۰±۵۳/۳۲^{b}	-	-	-	-	-
	لکه‌های اکولوژیک	۵/۰±۳/۷۱^{b}	-	۲۰/۰±۸/۱۱^{c}	۴/۰±۶/۱۳^{c}	۴/۰±۵۱/۲۷^{b}	۰/۰±۰۲/۰۷^{b}	۰/۰±۲/۰۶^{b}

ب: مقایسه شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک پوشش گیاهی در سطوح مختلف چرایی

در این قسمت لکه‌های اکولوژیک ازلحاظ عملکردی بدون توجه به تعداد و سطح لکه‌های اکولوژیک در هر سایت مقایسه شدند. از سه شکل رویشی، گونه‌های گندمیان، گیاهان پهن‌برگ و بوته‌ای در مراتع وجود داشت که لکه‌های مختلف اکولوژیک را به وجود آورده بودند.

نتایج آزمون دانکن نشان داد که در سطح چرایی سبک ازلحاظ پایداری و چرخه عناصر تفاوت معنی‌داری بین لکه‌های اکولوژیک وجود دارد اما ازلحاظ نفوذپذیری تفاوت معنی‌داری بین لکه‌های اکولوژیک مشاهده نشد. به‌طوری‌که لکه‌های اکولوژیکی، بوته+ پهن‌برگ علفی+ علف گندمیان و بوته+علف گندمیان ازلحاظ پایداری به‌طور معنی‌داری با قطعه اکولوژیکی علف گندمیان و پهن‌برگ علفی دارد و لکه علف گندمیان کمترین میزان چرخه عناصر رادار است (جدول ۳).

در دو سطح چرایی متوسط و شدید، ازلحاظ ویژگی عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر بین لکه‌های اکولوژیک تفاوت معنی‌دار وجود دارد. لکه اکولوژیکی بوته+ پهن‌برگ علفی+ علف گندمیان ازلحاظ پایداری، میزان نفوذپذیری و چرخه عناصر بیشترین میزان و لکه اکولوژیکی علف گندمیان ازلحاظ سه شاخص عملکردی نامبرده شده کمترین میزان را در دو سطح چرایی متوسط و شدید داراست (جدول ۳).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

جدول ۳: مقایسه شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در سطوح مختلف چرایی- مراتع صدرآباد ندوشن

		شاخص ارزیابی سطح خاک٪		
سطوح چرایی	لکه اکولوژیک	متوسط پایداری	متوسط نفوذپذیری	متوسط چرخه عناصر
چرای سبک	علف گندمیان	۴۱/۲±۴۱/۳^{b}	۲۸/۰±۵۱/۳۱^{a}	۲۲/۰±۴/۶۶^{b}
	پهن‌برگ علفی	۴۴/۱±۴۶/۰۳^{b}	۳۰/۳±۳۲/۴^{a}	۲۷/۰±۱۶/۱۴^{ab}
	بوته	۵۱/۰±۶/۹۸^{ab}	۳۰/۰±۹۵/۳۸^{a}	۲۵/۰±۱۱/۳۲^{ab}
	پهن‌برگ علفی+ علف گندمیان	۵۵/۰±۲۱/۵۱^{ab}	۳۱/۱±۱۷/۲۵^{a}	۲۹/۱±۱۶/۳۲^{a}
	بوته + علف گندمیان	۵۸/۱±۱۱/۲۳^{a}	۳۱/۰±۳۲/۶۵^{a}	۲۸/۰±۷۸/۲۶^{a}
	بوته + پهن‌برگ علفی	۵۳/۳±۳۲/۶^{ab}	۳۰/۰±۵۴/۱۱^{a}	۳۰/۰±۳/۳۴^{a}
	بوته+ پهن‌برگ علفی + علف گندمیان	۶۴/۰±۳۲/۱۴^{a}	۳۳/۱±۵۴/۳۳^{a}	±۲۱/۳۲/۱۱^{a}
چرای متوسط	علف گندمیان	۳۶/۰±۵۴/۳^{b}	۲۷/۰±۲۶/۱۲^{b}	۱۸/۰±۱۹/۱۴^{b}
	پهن‌برگ علفی	۴۴/۱±۵۶/۶^{ab}	۳۱/۰±۸۱/۰۳^{ab}	۲۱/۱±۲۶/۳۳^{ab}
	بوته	۴۷/۰±۷۶/۹۲^{ab}	۳۱/۰±۲۷/۱۵^{ab}	۱۷/۲±۶۳/۰۹^{b}
	پهن‌برگ علف + علف گندمیان	۴۳/۲±۵۱/۵^{ab}	۳۳/۱±۵۰/۴۴^{a}	۲۴/۰±۲۵/۶۱^{ab}
	بوته + علف گندمیان	۵۱/۰±۵۴/۸۱^{a}	۳۴/۰±۲۱/۰۵^{a}	۲۶/۱±۱۶/۲۱^{ab}
	بوته + پهن‌برگ علفی	۴۴/۰۲±۴۷/۴^{ab}	۳۲/۰±۹۸/۳۵^{a}	۲۸/۰±۱۵/۴۱^{a}
	بوته + پهن‌برگ علفی + گراس	۵۳/۱±۳۲/۲۷^{a}	۳۳/۰±۱۴/۱۰^{a}	۲۸/۰±۹۸/۱۳^{a}
چرای شدید	علف گندمیان	۳۸/۰±۳۳/۱۶^{b}	۲۴/۲±۲۲/۳^{b}	۲۰/۰±۲۱/۹۱^{b}
	پهن‌برگ علفی	۴۳/۰±۵۵/۹۳^{ab}	۳۰/۰±۱۶/۱۶^{a}	۲۳/۰±۹۱/۷۴^{ab}
	بوته	۴۳/۱±۹۳/۰۱۴^{ab}	۲۸/۲±۵۳/۳۶^{ab}	۲۱/۳±۱۹/۱^{b}
	بوته + علف گندمیان	۴۷/۲±۱۲/۱^{ab}	۲۹/۰±۱۱/۳۶^{ab}	۲۵/۰±۱۷/۱۴^{ab}
	پهن‌برگ علفی + علف گندمیان	۴۶/۰±۶۶/۱۸^{ab}	۳۱/۰±۱۹/۱۷^{a}	۲۳/۰±۴۸/۳۹^{ab}
	بوته + پهن‌برگ علفی+ علف گندمیان	۵۳/۱±۶۲/۱۶^{a}	۳۱/۰±۸۹/۵۹^{a}	۲۷/۱±۷/۲۶^{a}

ج: مقایسه شاخص‌های عملکرد کل در سطح مختلف چرایی:

شاخص عملکرد در سطوح مختلف چرایی با در نظر گرفتن تعداد و سطح لکه‌های اکولوژیک مقایسه گردید. یعنی قطعات پوشش گیاهی و فضای بین لکه‌ای هرکدام دارای عملکرد خاص می‌باشند. در این قسمت با توجه به عملکرد این لکه‌ها و فضای بین لکه‌ای و سطحی که مرتع از این قطعات پوشیده شده است عمکرد کل سطوح مختلف چرایی مقایسه شده است. شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر بین سطوح چرایی سبک و شدید تفاوت معنی‌دار داشته، درحالی‌که سطح چرایی متوسط با دو سطح چرایی دیگر دارای اختلاف معنی‌دار نیست (جدول ۴).

جدول ۴: مقایسه شاخص‌های عملکرد کل در سطوح چرایی مختلف- مراتع صدرآباد ندوشن

	شاخص ارزیابی سطح خاک٪		
سطوح چرایی	متوسط پایداری	متوسط نفوذپذیری	متوسط چرخه عناصر
چرای سبک	۴۹/۰±۲۷/۳۷^{a}	۳۱/۰±۱۴/۱۶^{a}	۲۶/۰±۱۳/۴۱^{a}
چرای متوسط	۴۴/۰±۶۲/۵۱^{ab}	۲۸/۰±۲۶/۸۸^{ab}	۲۲/۰±۳۳/۰۶^{ab}
چرای شدید	۴۱/۰±۶۴/۱۶^{b}	۲۵/۰±۶۲/۱۱^{b}	۲۰/۰±۶۱/۷۸^{b}

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که فعالیت‌های مدیریتی بر ساختار و عملکرد مرتع تأثیر دارد. تغییر شاخص‌های سطح خاک نشان داد که با افزایش شدت چرا، تخریب مرتع افزایش می‌یابد و شرایط اکولوژیکی به حدی تغییر می‌یابد که نمی‌تواند ساختار و عملکرد اولیه خود را حفظ نماید. نتایج تحقیق مصداقی (۲۰۰۱)، تانگوی و هیندلی (۲۰۰۴) و مصداقی و همکاران (۲۰۱۰) و نتایج این تحقیق را تائید می‌کند (۱۱، ۱۲ و ۱۸). درواقع در سطوح چرای شدید، شرایط خاک به‌طور نامناسب تغییر یافته، تهویه خاک کمتر شده و خاک ساختمان خود را درنتیجه لگدکوبی دام از دست داده و لکه‌های اکولوژیکی چندساله و مرغوب نظیر

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

Artemisia sieberi، *Stipa barbata* و *Poa siniaca* کاهش یافته و حذف می‌شوند و در عوض درصد ترکیب گیاهان یک‌ساله نظیر *Boissiera squarrosa* و *Bromus tectorum* و همچنین گیاهان مهاجم علفی نظیر *Peganum harmala* افزایش یافته و همچنین درصد خاک لخت و بدون پوشش در مراتع اضافه می‌گردد. در مراتع با سطح چرای سبک، ویژگی‌های ساختاری و عملکردی، به دلیل پوشش خوب گیاهان چندساله و لاشبرگ حاصل از آن نسبت به سطوح چرایی متوسط و شدید مناسب‌تر است، همچنین حضور این گیاهان و لاشبرگ در سطح چرایی سبک، میزان عناصر غذایی در دسترس لایه سطحی خاک را نسبت به سطح چرایی شدید به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. با افزایش شدت چرا و لگدکوبی خاک توسط دام، پستی‌وبلندی سطح خاک کاهش یافته درحالی‌که در سطح چرای سبک، به علت حضور گیاهان چندساله و سنگریزه و سله‌های خاک، وجود ناهمواری‌ها در سطح خاک زیاد بوده است. وجود این ناهمواری‌ها در سطح خاک، شدت جریانات خروجی را کند نموده و نفوذپذیری را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای نسبت به چرای شدید افزایش می‌دهد. در سطح چرای شدید با افزایش تعداد دام و لگدکوبی سطح خاک و کاهش پوشش گیاهی و ماده آلی خاک، پایداری خاک بصورت معنی‌داری کاهش می‌یابد. بنابراین سطح چرای سبک، به دلیل داشتن پوشش گیاهی مناسب چندساله و لاشبرگ در سطح خاک و همچنین الگوهای کوتاه جریان آب بیشترین پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر را داشته است و در سطح چرایی شدید لگدکوبی سطح خاک و کاهش فراوان پوشش گیاهی و لاشبرگ سبب کاهش پایداری، نفوذپذیری و نیز چرخه عناصر شده است که مطابق با نتایج مصداقی و قبادی (۲۰۱۰) می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که سطح چرای شدید منجر به تغییر ویژگی‌های ساختاری مرتع از طریق کاهش گیاهان مرغوب و چندساله و افزایش گیاهان یک‌ساله، افزایش فضای خالی بین لکه‌ها و کاهش میزان تولید و حجم لاشبرگ خواهد شد. در اندازه‌گیری شاخص‌های تحلیل عملکرد چشم‌انداز گیاهان یک‌ساله جزء درصد تاج پوشش گونه‌های دائمی محسوب نشده و جز لاشبرگ به‌حساب می‌آیند (۱۸). به همین دلیل در سطح چرایی شدید که گونه‌های یک‌ساله به دلیل چرای مفرط دام زیاد هستند طبق دستورالعمل روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز، ازلحاظ ساختاری وجود این گونه‌ها، لکه اکولوژیک به‌حساب نمی‌آید و تفاوت شاخص ساختاری سطح چرایی شدید با سطح چرایی سبک معنی‌داری شود. نتایج این تحقیق با نتایج محققین مانند حشمتی و همکاران (۲۰۰۷)، تانگوی و هیندلی (۲۰۰۴) و جعفری و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد (۲، ۳ و ۱۷). همچنین عملکرد فرم‌های رویشی مختلف بدون در نظر گرفتن تعداد و سطح آنها در سطوح مختلف چرایی بررسی شد. نتایج نشان داد در سطوح مختلف چرایی عملکرد لکه‌های اکولوژیک متفاوت بود. در سایت‌های موردمطالعه، اکثراً شاخص‌های عملکردی لکه اکولوژیک (بوته+ پهن‌برگ+ علف گندمیان) نسبت به سایر لکه‌ها بیشتر بوده و به‌جز شاخص نفوذپذیری در سطح چرایی سبک، شاخص عملکردی این لکه نسبت به لکه علف گندمیان به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. دلیل این امر را می‌توان این‌گونه عنوان نمود که لکه‌هایی نظیر (بوته+ پهن‌برگ+ علف گندمیان) که دارای انواع شکل‌های رویشی می‌باشند اولاً سطح بیشتری را اشغال کرده و ثانیاً دارای اشکوب چندگانه بوده و حجم لاشبرگ بیشتری نسبت به سایر لکه‌ها تولید می‌نماید. این مسئله باعث می‌شود که منابع بهتر در این نوع لکه گیر افتاده و حفظ شود و بخصوص چرخه مواد غذایی شرایط متفاوت‌تری در این نوع لکه نسبت به سایر لکه‌ها داشته باشد.

در مطالعات مختلف نشان داده‌شده است که گیاهان مرغوب و چندساله به دلیل داشتن سطح یقه بیشتر نسبت به گیاهان یک‌ساله، توانایی بیشتری در حفظ و نگهداری منابع حیاتی دارند و در نتیجه باعث بهبود عملکرد اکوسیستم می‌شوند؛ اما چرای شدید از طریق لگدکوبی خاک و کاهش زبری سطح خاک باعث نفوذپذیری خاک شده و با تغییر ترکیب و حذف گیاهان مرغوب و چندساله، پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی خاک را کاهش می‌دهد که نتایج این تحقیق با نتایج محققینی مانند جعفری و همکاران (۲۰۱۵)، لی[6] و همکاران (۲۰۰۷)،

[6]- Li

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

مکلینتر و تانگوی (۲۰۰۵)[۱] و مولایی نصب و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی دارد (۳، ۶، ۹ و ۱۳).

با توجه به شاخص‌های عملکردی مراتع تحت مدیریت‌های مختلف می‌توان به این نتیجه رسید که مشکل عملکردی مرتع مربوط به کدام عامل پایداری، نفوذپذیری یا چرخه عناصر است؛ و با توجه به وضعیت عملکرد لکه‌های اکولوژیک می‌توان نوع لکه مناسب برای اصلاح مراتع را شناسایی نمود (۳).

در کل، سطوح چرایی مختلف، عملکرد متفاوتی داشته‌اند. حضور بیشتر علف گندمیان چندساله و لکه‌های اکولوژیکی متفاوت (۷ لکه) در سطح چرای سبک و حضور کم لکه‌های ترکیبی و بوته‌ای مرغوب چندساله در سطح چرای شدید ناشی از عملکرد این چشم اندازهاست. به‌طوری‌که سطح چرایی سبک دارای بیشترین عملکرد و سطح چرایی شدید دارای کمترین عملکرد است.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد ساختار و عملکرد اکوسیستم به‌مرورزمان، براثر فعالیت‌های مدیریتی و محیطی دچار تغییر می‌شود و جهت پی بردن به وضعیت موجود پایش ساختار و عملکرد اکوسیستم ضروری به نظر می‌رسد.

همچنین می‌توان بیان کرد که تحلیل عملکرد چشم‌انداز روشی ساده و سریع برای ارزیابی ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی به شمار می‌رود که ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه، در خصوص پروژه‌های مدیریتی به کاهش ریسک هرگونه عملیات اجرایی در سطح اکوسیستم‌های طبیعی منجر خواهد شد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از جناب آقای دکتر مصداقی به جهت راهنمایی‌های ارزنده‌شان در اجرای این تحقیق و همچنین جناب آقای دکتر یوسفی به خاطر زحماتشان در تهیه نقشه‌های موردنیاز کمال تشکر و قدردانی را دارند.

References

1. Arzani, H. M. Abedi, E. Shahriari & M. Ghorbani, 2007. Investigation of soil surface indicators and rangeland functional attributes by grazing and land cultivation (case study: Orazan- Taleghan). Journal of Iranian range and desert research, 14(1): 68-79. (In Persian)
2. Heshmati, Gh.A., A.A. Karimian, P. Karami & M. Amikhani, 007. Qualitative assessment of hilly range ecosystems potential at Inche-boron area of Golestan province, Iran, Journal of Agricultural Science Natural Resources, 14(1): 174-182. (In Persian)
3. Jafari, F., H. Bashari & R. Jafari, 2015. Evaluating Structural and Functional Characteristics of Various Ecological Patches in Different Range Conditions (Case Study: Semi –Steppe Rangeland of Aghche-Isfahan). Iranian Journal of Applied Ecology, 3(10):13-25. (In Persian)
4. Javadi, S.A., S. Khatibian, H. Arzani & K Saedi, 2016. Effects of long-term exclosure on soil in rangeland ecosystem using the LFA method Case study: Saral rangelands of Kurdistan province. Iranian Journal of Range and Desert Research. 22(4). (In Persian)
5. Karami, P., O. Amiri & H. Jafari Jonaidi, 2018. The Effect of Change in Land Use on the indicators of Ecosystem Function and Soil Erosion via Landscape Function Analysis Method (LFA). Quarterly journal of Environmental Erosion Research, 1:20-34. (In Persian)
6. Li, X., X.R. Li, W.M. Song, Y.P. Gao, J.G. Zheng & R. L. Jia. 2007. Effects of crust and shrub patches on runoff, sedimentation, and related nutrient (C, N) redistribution in the desertified steppe zone of the Tengger Desert, Northern China. Geomorphology, 96: 221-232.
7. Lomov, B. D. A. Keith & D.F. Hochuli, 2009. Linking ecological function to species composition in ecological restoration: seed removal by ants in recreated woodland. Austral Ecology, 34(4): 751–760.
8. Mahdavi, M., H. Arzani, M. Farahpur, B. Malekpur, M. Juri, & M. Abedi, 2006. Introducing the most important effective indicators of rangeland health for a shrubland in Iran. Journal of Rangeland. 14(1): 1-16. (in Persian)
9. Mclntyre, S. & D. Tongway., 2005. Grassland structure in native pasture: links to soil surface condition. Ecological Management, 6(2):150-165.

[7]-Mclntyre & Tongway

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]

10. Mesdaghi, M., 2001. *Descriptions and Analysis of Vegetation*. Tehran University Publications, 287 p. (In Persian)
11. Mesdaghi, M. & M. Ghobadi., 2010. Effects of management activities on the rangeland ecosystem structure and function. Journal Management System, 2(1):108-121. (in Persian)
12. Mesdaghi, M, M. Ghodosi & G.H. Heshmati, 2010. Effects of different plant forms on the soil surface features using LFA in Golestan forest. Water Management Research, 93: 64-69. (In Persian).
13. Molae Nasab, A.H. Bashari & M. Tarkesh Esfahani, 2019.Comparision of rangeland performance with two methods of landscape yield analysis and rangeland health (case study:Sardak rangelands,Fereydoun Shahr city). Journal of rangeland, 12(2): 242-254.
14. Munro, N.T., J. Fischer, J. Wood & D.B. Lindenmayer, 2012. Assessing ecosystem function of restoration plantings in south-eastern Australia. Forest Ecology and Management, 282(1): 36-45.
15. Rahimi Balkanlou, M., K. Ghorbani, M. Jafari & A. Tavili, 2016. Evaluation and comparison of ecological health in three arid rangeland using Landscape Function Analysis (LFA) (Case study: Kalateh Roudbar, Damghan). Desert Management: No. 7, Spring & Summer, pp 35-45. (In Persian)
16. Rezaei S.A. & D. Tongway., 2005. Assesing rangeland capability in Iran using Landscape function indices based on soil surface attributes. Journal of Aridland Environment, 65(2): 460-473.
17. Tavili, A & M. Jafari, 2007. Effects of Cryptogams on soil chemical properties. Journal of Rangeland, 1(2): 199-209. (In Persian)
18. Tongway, D.J & N.L. Hindley., 2004. Landscape Function Analysis: Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes. CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra.
19. Torangzar, H. M. Abedi, A. Ahmadi & Z. Ahmadi, 2009.Assessment of rangeland condition (health) in meyghan desert of arak. Journal of Rangeland, 2(1): 259-27. (In Persian)
20. Yari, R. & G.H. Heshmati., 2014. Investigating the Effect of Range Structure on Surface Indices and Soil Function Properties in Arid Areas (Case study: Fath Abad Rangelands,Ferdows Country), Journal of Protecting the Ntural resin, 3(7): 29-39. (in Persian)
21. Zhao, Y., S. Peth, J. Krummelbein, R. Horn, Z. Wang, M. Steffens, C. Hoffmann & X. Peng, 2007. Spatial variability of soil properties affected by grazing intensity in Inner Mongolia grassland. Ecological Modeling, 205(3): 241-254.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-27]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.14.2]