

تأثیر چرای دام بر شاخص‌های سطح خاک با استفاده از روش LFA (مطالعه موردی: مراتع دونا، حوزه آبخیز سیاه‌بیشه)

- ❖ منصوره کارگر؛ دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.
- ❖ زینب جعفریان*؛ دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.
- ❖ محدثه احسانی؛ دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

چکیده

جهت اعمال مدیریت علمی و صحیح بر اکوسیستم‌های مرتعی داشتن اطلاعاتی از اکوسیستم به‌عنوان شاخص‌های سلامت و کارکرد اکوسیستم مورد نیاز است. هدف از این تحقیق، تأثیر چرا بر شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) است. بدین منظور، تحقیق حاضر در دو منطقه قرق و خارج از قرق مراتع دونا حوزه آبخیز سیاه‌بیشه انجام شد. نمونه‌برداری به‌صورت سیستماتیک با استقرار ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری به فاصله ۱۰۰ متر از هم مستقر گردید و روی هر ترانسکت تعداد ۱۰ پلات یک مترمربعی به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر قرار داده شد. جهت مقایسه شاخص‌های سه‌گانه پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در دو منطقه قرق و خارج از قرق از آزمون t مستقل استفاده شد. نتایج نشان داد که بین تمامی شاخص‌های سطح خاک به‌جز پوشش سطح خاک، طوقه گیاهان چندساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها، ناهمواری سطحی و نوع و شدت فرسایش اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد ($P < 0.05$). بدین ترتیب بین سه شاخص عملکردی مرتع در دو منطقه مذکور اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

واژگان کلیدی: LFA، پایداری، نفوذپذیری، چرای دام، حوزه آبخیز سیاه‌بیشه.

۱. مقدمه

شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز در مراتع سرچاه عمری بیرجند نتایج نشان داده شد که بین تمامی ۱۱ شاخص سطح خاک به جز شکل‌های فرسایش و پوشش کریپتوگام اختلاف معنی‌داری وجود داشت. هم‌چنین بین سه شاخص عملکردی مرتع در سه منطقه مذکور نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد [۱۸]. در بررسی صحت ارزیابی شاخص‌های سطح خاک با روش LFA نشان داده شد که از میان شاخص‌های سه‌گانه، سطح خاک و شاخص پایداری بیشترین صحت و شاخص نفوذپذیری کمترین صحت را در منطقه مورد مطالعه دارا است [۱۰]. هم‌چنین در بررسی دیگری بیان شد که شاخص پایداری، لکه‌های اکولوژیک لاشبرگ و نفوذپذیری بوته- علف گندمی در دو منطقه قرق و خارج قرق گمیشان استان گلستان تفاوت معنی‌داری وجود دارد [۸]. هدف از پژوهش حاضر نیز بررسی شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع تحت تأثیر قرق و چرا با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) در مراتع دونا حوزه آبخیز سیاه‌بیشه است.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۲.۱. معرفی منطقه مورد مطالعه

مرتع دونا با مساحت ۴۱۹۲/۳۲ هکتار در شرق حوزه آبخیز سیاه‌بیشه در استان مازندران واقع شده است. نمونه‌برداری برای پژوهش حاضر، در دو منطقه قرق و خارج از قرق مراتع دونا انجام شده است. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه دارای عرض شمالی ۳۶ درجه و ۹ دقیقه و طول شمالی ۵۱ درجه و ۲۴ دقیقه است. وسعت منطقه قرق ۲۷۲۱/۴ هکتار است. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۲۱۷۶ تا ۳۸۵۹ متری می‌باشد. حداکثر مطلق دما ۳۴ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلق دما ۱۴/۶- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. متوسط میزان بارندگی در منطقه ۵۰۰ میلی‌متر در سال

یکی از فشارهای مخرب فیزیکی بر عرصه مرتع که باعث از بین رفتن عناصر گیاهی حساس می‌گردد، چرای مفرط دام است. انجام اقدامات مدیریتی باعث تغییر در خصوصیات سطحی خاک و هم‌چنین ویژگی‌های عملکردی مرتع می‌شوند که برای استفاده مستمر و پایدار از مرتع باید مورد ارزیابی قرار گیرد [۳]. هر اکوسیستم مرتعی از لکه‌های اکولوژیک گوناگونی تشکیل شده است که میزان عملکرد هر یک از آن‌ها با یکدیگر تفاوت می‌کند. ویژگی‌های ساختاری و عملکردی لکه‌های حاصلخیز مرتعی در اثر فعالیت‌های مدیریتی تغییر می‌کند که از آن می‌توان برای تفسیر نقش مدیریت استفاده کرد [۱۸]. مدیریت مرتع بر اساس اصول اکولوژی استوار است ولی تاکنون ارزیابی‌های مدیریتی که در مرتع صورت گرفته بیشتر بر اساس ارزیابی ساختاری بوده و به مدل‌های ارزیابی سلامت مرتع و وضعیت آن که امروزه با استفاده از روش‌های جدیدی مطالعه می‌شود، کمتر توجه شده است [۲]. در گذشته ارزیابی وضعیت مرتع بر دیدگاه کلمنتز درباره توالی گیاه تکیه داشت [۱۶]. با استفاده از ۱۱ شاخص سطح خاک، سه مشخصه عملکردی شامل پایداری، نفوذپذیری و نیز چرخه عناصر و پنج ویژگی ساختاری شامل: شاخص سطح قطعات، شاخص سازمان‌یافتگی چشم‌انداز و میانگین فاصله بین قطعات را تعیین شدند [۱۲]. تجزیه و تحلیل مکانی داده‌های شاخص سطح خاک توسط لودویگ و تانگوی [۱۷] در انواع چشم‌اندازها منجر به ارائه میانگین‌هایی شد که شاخص‌های سطح خاک را در گروه‌هایی طبقه‌بندی می‌کند. در همین بازه زمانی روش ارزیابی سطح خاک با چهارچوب مفهومی ارائه شده توسط تونگ وی و هیندلی منجر به پایه‌ریزی اصول روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (Landscape Functional Analysis, LFA) شد. روش LFA خاستگاهی استرالیایی دارد که اثر فعالیت‌های مدیریتی را بر اساس ویژگی‌های عملکردی مرتع از قبیل نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی و پایداری خاک، پایش می‌کند [۱۶]. در بررسی

خصوصیات بارز سطح خاک (اعم از خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی زنده و غیرزنده) سه مؤلفه عمده که می‌توانست در تعیین ارزیابی وضعیت کارکرد سرزمین و اکوسیستم مورد ارزیابی قرار گیرد، بررسی شد. این دستورالعمل به دستورالعمل ارزیابی کارکرد زمین معروف است. در جدول ۱ شاخص‌های سطحی خاک، تعداد طبقات آن‌ها و هم‌چنین توضیح مختصری درباره هر یک از این شاخص‌های سطحی جهت بررسی ویژگی‌های عملکردی پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی بر اساس روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز [۱۶] آورده شده است.

برآورد شده است و بر اساس طبقه‌بندی دومارتن اقلیم آن مدیترانه‌ای و بر اساس طبقه‌بندی آمبروزه، مرطوب سرد است. خاک منطقه شنی-لومی است. از گونه‌های این منطقه می‌توان به *Astragalus pakravani*, *Rosa canica*, *Festuca ovina*, *Bromus briziformis* اشاره کرد [۴].

۲.۲. روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز

روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز بر اساس دستورالعملی برای ارزیابی وضعیت سطح خاک در مراتع استرالیا به چاپ رسید [۱۱]. در این چارچوب با استفاده از

جدول ۱. شاخص‌ها و ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های عملکردی مرتع

شاخص‌های سطح خاک	پایداری	نفوذپذیری	چرخه مواد غذایی	تعداد طبقات	توضیحات
پوشش سطح خاک	✓			۵	پوشش سطحی مانع از تخریب خاک توسط جریان سطحی
پوشش گیاهان چندساله		✓	✓	۴	درصد پوشش تاجی و طوقه‌ای
لاشبرگ	✓	✓	✓	۶	درصد بقایای گیاهان قابل تبدیل به هوموس
پوشش نهانزادان	✓		✓	۴	جلبک‌ها، خزهای‌ها، قارچ‌ها و سرخس‌ها
شکستگی پوسته	✓			۴	ارزیابی شکنندگی سله سطح خاک
نوع و شدت فرسایش	✓			۴	ارزیابی فرسایش و هدر رفت خاک و شدت فعالیت
مواد رسوبی	✓			۴	ارزیابی مواد پوشش‌دار
ناهمواری سطحی	✓	✓	✓	۵	ارزیابی پستی بلندی‌های کوچک سطح خاک
طبیعت سطح خاک		✓		۵	استحکام لایه سطحی خاک در مقابل ضربه‌های وارده از قبیل فشار سم دام و ضربه قطرات باران
پایداری در برابر رطوبت	✓	✓		۴	ارزیابی توانایی سله سطح خاک در مقابل رطوبت
بافت		✓		۴	تعیین بافت خاک تا عمق ۵ cm از طریق لمس کردن

از دو منطقه ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری به فاصله ۱۰۰ متر از هم مستقر گردید و روی هر ترانسکت تعداد ۱۰ پلات یک مترمربعی به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر قرار داد شد. هر ترانسکت در برگیرنده پنج ناحیه شامل ناحیه عاری از پوشش، لکه با پوشش بوته‌ای، ناحیه درختچه رز، ناحیه با پوشش گراس و ناحیه فورب بود. شاخص‌های سطحی خاک برای بررسی وضعیت نفوذپذیری، پایداری و چرخه مواد غذایی در خاک برای هر شش ناحیه مورد بررسی

۳.۲. روش نمونه برداری

پس از مطالعه اولیه و بازدید از منطقه مورد مطالعه، دو منطقه قرق و خارج از قرق در مراتع دونا حوزه آبخیز سیاه‌بیشه انتخاب گردید. قرق مورد مطالعه به وسعت ۵ هکتار حدوداً ۱۰ سال است که توسط اداره کل منابع طبیعی استان مازندران-نوشهر قرق شده است. نمونه برداری به صورت سیستماتیک انجام شد. در هر یک

۳). با توجه به جدول ۴ میزان طوقه گیاهان چندساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها، منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ، پوشش نهانزادان و ناهمواری سطحی در منطقه قرق بیشتر از منطقه خارج از قرق می‌باشد. برای بررسی شاخص‌های سطح خاک در دو منطقه قرق و خارج از قرق در مراتع دونا از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۵ بین پوشش سطح خاک، طوقه گیاهان چندساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها، ناهمواری سطحی و نوع و شدت فرسایش اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی امتیاز نوع و شدت فرسایش در منطقه قرق بیشتر از منطقه خارج از قرق می‌باشد.

قرار گرفت. پس از امتیازدهی به هر یک از شاخص‌های مذکور در هر پلات، درنهایت از جمع آن‌ها، ویژگی‌های عملکردی نفوذپذیری، پایداری و چرخه عناصر غذایی در خاک برای هر منطقه به دست آمد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل در نرم‌افزار SPSS16 و هم‌چنین از نرم‌افزار ضمیمه Excel برای آزمون LFA استفاده شد.

۳. نتایج

مقدار پوشش سطح خاک، منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ، پوشش نهانزادان و شکستگی پوسته در منطقه قرق بیشتر از منطقه خارج از قرق بود. نتایج نشان می‌دهد که میزان پایداری لایه سطحی در برابر رطوبت در منطقه قرق کمتر از خارج از قرق می‌باشد (جدول ۲ و

جدول ۲. مقایسه شاخص‌های سطح خاک در ارزیابی ویژگی‌های عملکردی پایداری خاک با استفاده از آزمون t مستقل

منطقه	قرق	خارج قرق	sig	شاخص‌های سطحی خاک
	۲/۰۳	۱/۷۶	۰/۱۲۱ ns	پوشش سطح خاک
	۲/۴۰	۱/۳۳	۰/۰۱۳ *	منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ
	۱/۳۶	۱/۱۳	۰/۰۴۷ *	پوشش نهانزادان
	۲/۸۰	۲/۷۰	۰/۰۸۲ ns	شکستگی پوسته
	۴	۴/۱۶	۰/۱۶ ns	نوع و شدت فرسایش
	۲/۶۰	۲/۷۵	۰/۰۵۱ *	مواد رسوبی
	۲/۱۳	۱/۵۳	۰/۵۱۹ ns	ناهمواری سطحی
	۱/۶۰	۲/۸۰	۰/۰۴۸ *	پایداری در برابر رطوبت

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد ns: عدم معنی‌داری

جدول ۳. مقایسه شاخص‌های سطح خاک درجه ارزیابی ویژگی‌های عملکردی نفوذپذیری خاک با استفاده از آزمون t مستقل

منطقه	قرق	خارج قرق	sig	شاخص‌های سطحی خاک
	۲/۰۶	۱/۸۳	۰/۶۸۰ ns	طوقه گیاهان چندساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها
	۲/۱۳	۱/۵۳	۰/۵۱۹ ns	ناهمواری سطحی
	۱/۶۰	۲/۸۰	۰/۰۴۸ *	پایداری در برابر رطوبت
	۲/۴۰	۱/۳۳	۰/۰۱۳ *	منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ
	۳/۵۰	۳/۴۰	۰/۰۶۲ ns	مقاومت خاک سطحی به تخریب
	۲/۶۳	۲/۰۲	۰/۰۱۵ *	بافت خاک

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد ns: عدم معنی‌داری

جدول ۴. مقایسه شاخص‌های سطح خاک در ارزیابی ویژگی‌های عملکردی وضعیت چرخه مواد غذایی خاک با استفاده از آزمون t مستقل

sig	خارج قرق	قرق	منطقه	
			شاخص‌های سطحی خاک	منطقه
۰/۶۸۰ ns	۱/۸۳	۲/۰۶	طول‌گه گیاهان چند ساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها	
۰/۰۱۳ *	۱/۳۳	۲/۴۰	منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ	
۰/۰۴۷ *	۱/۱۳	۱/۳۶	پوشش نهانزادان	
۰/۵۱۹ ns	۱/۵۳	۲/۱۳	ناهمواری سطحی	

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد ns: عدم معنی‌داری

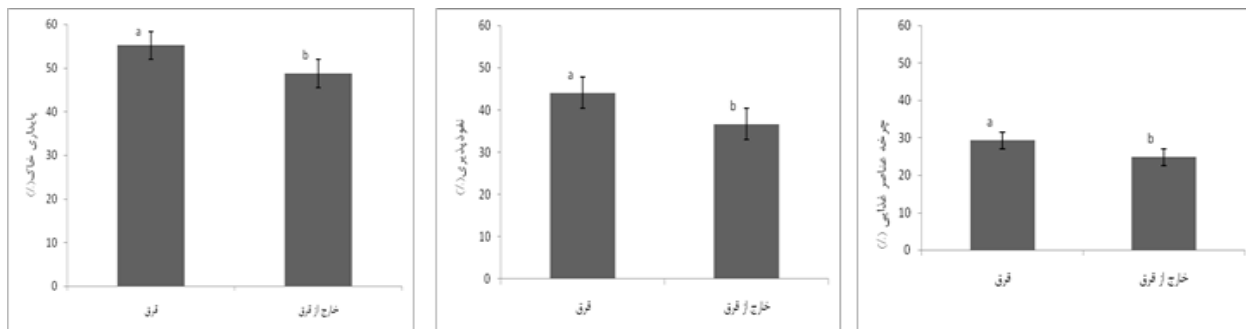
جدول ۵. مقایسه شاخص‌های سطح خاک در دو منطقه قرق و خارج از قرق مراتع دونا با استفاده از آزمون t مستقل

sig	خارج قرق	قرق	منطقه	
			شاخص‌های سطحی خاک	منطقه
۰/۱۲۱ ns	۱/۷۶	۲/۰۳	پوشش سطح خاک	
۰/۶۸۰ ns	۱/۸۳	۲/۰۶	طول‌گه گیاهان چندساله، پوشش تاجی درختان و درختچه‌ها	
۰/۰۱۳ *	۱/۳۳	۲/۴۰	منشأ، پوشش و تجزیه لاشبرگ	
۰/۰۴۷ *	۱/۱۳	۱/۳۶	پوشش نهانزادان	
۰/۵۱۹ ns	۱/۵۳	۲/۱۳	ناهمواری سطحی	
۰/۰۴۸ *	۲/۸۰	۱/۶۰	پایداری در برابر رطوبت	
۰/۰۵۱ *	۲/۷۵	۲/۶۰	مواد رسوبی	
۰/۰۶۲ ns	۳/۴۰	۳/۵۰	مقاومت خاک سطحی به تخریب	
۰/۰۱۵ *	۲/۰۲	۲/۶۳	بافت خاک	
۰/۰۸۲ ns	۲/۷۰	۲/۸۰	شکستگی پوسته	
۰/۱۶ ns	۴/۱۶	۴	نوع و شدت فرسایش	

*: معنی‌داری در سطح پنج درصد ns: عدم معنی‌داری

شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در منطقه قرق به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه خارج از قرق بود (شکل ۱).

نتایج نشان داد که بین سه شاخص عملکردی سطح خاک در دو منطقه قرق و خارج از قرق در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری‌که



شکل ۱. مقایسه ویژگی‌های عملکردی شاخص‌های سطح خاک در دو منطقه قرق و خارج از قرق مراتع دونا

بود و پس از آن به ترتیب درختچه، گراس، فورب و خاک لخت قرار داشتند. در شاخص چرخه عناصر خاک در منطقه قرق، قطعه اکولوژیک بوته بیشترین مقدار را دارا بود و پس از آن به ترتیب قطعات اکولوژیک درختچه، گراس و فورب قرار داشت.

در منطقه مورد مطالعه، پنج نوع قطعه اکولوژیک شناسایی شدند که عبارت‌اند از: گراس، بوته، درختچه، فورب و فضای بین قطعات که همان خاک لخت است. شاخص‌های بررسی شده در جدول ۶ نشان داده شده است. در مورد شاخص‌های پایداری و نفوذپذیری در منطقه قرق، قطعه اکولوژیک بوته بیشترین مقدار را دارا

جدول ۶. مقایسه شاخص‌های سطح خاک ارزیابی شده روش LFA در قطعات اکولوژیک و فضای بین قطعات

خاک لخت	درختچه	گراس	فورب	بوته		
۵/۵۳	۵۸/۱	۵۶	۵۲/۳	۵۸/۴	قرق	پایداری
۴۷/۴	۵۹/۱	۴۶/۵	۴۸/۵	۵۱/۹	خارج از قرق	
۰/۰۰۱ *	۰/۱۵۱ ^{ns}	۰/۰۱۳ *	۰/۱۶۱ ^{ns}	۰/۰۲۸ *	Sig	
۲۸/۲	۴۵/۲	۳۴/۸	۲۳/۹	۵۳	قرق	نفوذپذیری
۲۷/۱	۵۷/۴	۵۰	۱۹/۲	۴۱/۴	خارج از قرق	
۰/۰۶۵ ^{ns}	۰/۰۳۳ *	۰/۰۱۱ *	۰/۱۲۱ ^{ns}	۰/۰۲۱ *	Sig	
۱۵	۳۸/۸	۳۹/۸	۱۷/۲	۵۱/۷	قرق	چرخه مواد غذایی
۱۰	۶۰	۱۹/۸	۱۱/۲	۵۳/۹	خارج از قرق	
۰/۰۱۸ *	۰/۰۲۵ *	۰/۰۳۴ *	۰/۰۲۲ *	۰/۰۶۱ ^{ns}	Sig	

اکولوژیکی گراسلندهای مناطق خشک بررسی شد، آن‌ها ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را در طول پنج ترانسکت که در یک اکوتون واقع در گراسلند مستقر شده بود ارزیابی نمودند و نتایج حاصل از تحقیق آن‌ها نشان داد که میزان میانگین پایداری خاک در قطعات اکولوژیک گندمی که دارای اندازه بزرگ‌تری می‌باشند، نسبت به قطعات اکولوژیک با اندازه‌های متوسط و کوچک بالاتر می‌باشد [۵]. در منطقه خارج از قرق در اثر لگدکوبی و چرای شدید دام بر خاکدانه‌ها، پوشش گیاهی حذف، هوموس و نفوذپذیری خاک کاهش یافته است. نتایج نشان داد که قطعات خارج از قرق در اثر چرای بی‌رویه دام آسیب دیده به‌طوری که کاهش لاشبرگ قابل توجه بوده است. نتیجه این که تخریب قطعات باعث کاهش پایداری خاکدانه‌ها و پایداری رویشگاه می‌شود و این عامل باعث عملکرد مشابه لکه‌های مختلف گیاهی با

۴. بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که پوشش گیاهان چندساله و لاشبرگ در منطقه قرق به‌طوربه طور معنی‌داری بیشتر از منطقه خارج از قرق است که این مطلب نشان دهنده افزایش نفوذپذیری، پایداری و وضعیت بهتر شرایط خاک در این منطقه می‌باشد. مقاومت سطحی خاک در منطقه قرق بیشتر از خارج از قرق بود که این نتیجه با یافته‌های تعدادی محققین [۲۰] مطابقت داشت. منطقه تحت چرا به علت کاهش میکروتوپوگرافی و کاهش لاشبرگ از نفوذپذیری کمتری نسبت به منطقه خارج از قرق برخوردار است [۱۳]. نتایج نشان داد که منطقه قرق نسبت به خارج از آن به لحاظ شاخص‌ها دارای میانگین بالاتری بود که مؤید این مطلب است که قرق در این منطقه باعث بهبود نسبی مرتع شده است. در تحقیقی اثرات قطعه شدن خاک بر روی پایداری خاک در قطعات

توصیه کرد. اما باید توجه داشت که با توجه به نتایج این تحقیق کاربرد شاخص‌های به دست آمده از روش LFA در شرایط بوم‌شناسی و اقلیمی مشابه بیشتر به صورت نسبی و برای مقایسه و بررسی تفاوت نقش انواع قطعات اکولوژیک و فضای بین قطعات در تعیین پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر یک اکوسیستم مرتعی قابل توجه است. نتایج حاصل از این تحقیق برای تحقیقات آینده جهت مقایسه و تغییرات زمانی پوشش گیاهی و نیز بررسی‌های توالی و تواتر اکوسیستم‌های مرتعی مفید خواهد بود [۱۷]. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان چنین اظهار داشت که روش LFA روشی ساده، آسان و کم‌هزینه برای بررسی شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عمل‌کردی مرتع می‌باشد.

یکدیگر شده است. از طرف دیگر کاهش پوشش گیاهی و لاشبرگ نیز باعث کاهش مقدار چرخه مواد غذایی می‌شود [۶]. همچنین کاهش پوشش گیاهی و لاشبرگ سبب کاهش مقدار چرخه مواد غذایی می‌شود [۱۴]. به طوری که عملیات اصلاحی باعث تغییر در شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع می‌شوند که برای استفاده مستمر و پایدار از مرتع باید مورد ارزیابی قرار گیرد [۷]. وجود پوشش نهانزادان بیشتر در منطقه قرق در مقایسه با خارج از قرق، یک نوع توالی ثانویه در حال شروع را در این منطقه نشان می‌دهد. در واقع این پوشش نهانزادان به عنوان یک شاخص در این مراتع به شمار می‌رود [۱]. با توجه به پرهزینه و وقت‌گیر بودن اندازه‌گیری‌های صحرایی و آزمایشگاهی در مقیاس مدیریتی، می‌توان کاربرد روش LFA را در چنین شرایطی

References

- [1] Abedi, M., H. Arzani, E. Shahriyari, D.J. Tongway and Aminzade, M. (2007). Assessment of range ecosystem patches structure and function at the arid and semi-arid area. *Journal of Environmental Studies*, (40), 117-126.
- [2] Ahmadi, Z., Heshmati, GH. A. and Abedi, M. (2009). Investigation the improvement operations affection on ecological indexes of rangeland health (Jahan Nama Garden, Golestan province). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 16 (1), 55-65.
- [3] Arzani, H., Abedi, M. Shariyari, A. and Ghorbani, M. (2006). Evaluation of surface idicies and functional characteristics rangeland intensity of grazing and plowing (ranges urease Taleghan). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 14(1), 68-79.
- [4] Bahreiny, Z. (2014). The study flora, life form and distribution of plants in Siyahbishe Rangelands. Fourth of international symposium, 14 p.
- [5] 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 Ecol Manage*, 59, 406-415.
- [6] Bridge, B.J., Mott, J. Winter, W.H. and Hartigan, R.J. (1983). Improvement in soil structure resulting from sown pastures on degraded areas in the dry savanna woodlands of northern Australia. *Australian Journal of Soil Research*, 21(1), 83-90.
- [7] Clements, F.E., (1916). Nature and structure of the climax. *Journal of Ecology*, 24, 252-248.
- [8] Ghelichnia, H., Heshmati, GH. and Chaychi, M. (2008). Comparative assessment of rangeland condition with soil properties and methods in the four-factor Heath Meadows National Park. *Research and development on natural resources*, 78, 41-51.
- [9] Heshmati, GH. A., Karimian, A. Karami, P. and Amirkhani, M. (2006). Qualitative assessment of the ability of the grassland ecosystem Incheh Brown, Golestan Province. *Journal of Agriculture and Natural Resources*, 14 (1), 174-182.
- [10] Lotfi anari, P. and Heshmati, GH. A. (2011). Indicators of the health of the soil surface with LFA. *Journal of Research Range*, 5 (3), 302-312.
- [11] Ludwig, J.A. and Tongway, D.J. (1995). Spatial organization of landscape and its function Aus. Land in semiarid woodlands. *Ecology*, (10), 51-63.
- [12] Ludwig, J.A. and Tongway, D.J. (1992). Monitoring the condition of Australian arid lands: linked plant-soil indicators. *Journal of Ecological Indicator*, (68), 765-772.
- [13] Mohseni saravi, M. Chaychi, M. and Malekian, A. (2003). *Stepping effect of grazing on soil physical and chemical properties*. Rangeland and Range Management Conference Proceedings, 557-591.
- [14] Pellant, M., Shaver, P. Pyke D.A. and Herrick, J.E. (2000). Interpreting indicators of rangeland health, version 3. Interagency Technical Reference 1734-6, USDI Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, Denver.
- [15] Pyke, D.A., Herrick, H.E. Shaver, P. and Pellant, M. (2002). Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Journal of Range Management*, 55, 584-597.
- [16] 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, 41-45
- [17] Tongway, D.J. and Smith, E.L. (1989). Soil surface features as indicators of rangeland site productivity. *J. Aus. Range.*, 11, 15-20.
- [18] Yari, R., Tavili, A. and Zare, S. (2012). Investigation on soil surface indicators and rangeland functional attributes by Landscape Function Analysis (LFA) (Case study: Sarchah Amari Birjand). *Iranian journal of Range and Desert Research*, 18 (4), 624-636.