

## استفاده از روش تجزیه و تحلیل چشم انداز به منظور ارزیابی کارکرد اکولوژیکی قطعات گیاهی در تیمارهای مدیریتی مرتع داری (مطالعه موردی: مراتع کجور نوشهر)

- ❖ ثنا محبی؛ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
- ❖ قاسمعلی دیبانتی تیلکی\*؛ دانشیار، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
- ❖ مهدی عابدی؛ استادیار، گروه مرتع داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

### چکیده

ارزیابی خصوصیات اکولوژیکی مراتع به عنوان یک عامل مهم در بررسی و پایش اثرات اقدامات مدیریتی مختلف و تعیین پایداری اکوسیستمی آنها مطرح است که نیاز به ابزارهایی برای کمی سازی و ارائه معیاری منطقی برای مقایسه مدیریت‌های مختلف دارد. برای این منظور، روش تجزیه و تحلیل چشم انداز (LFA) قادر است بطور مناسبی وضعیت ساختاری و عملکردی مرتع را با احتساب شاخص‌های اساسی و ساده به صورت کمی نمایش دهد و مبنایی برای انتخاب مدیریت‌های بهینه و پایدار ارائه کند. در این مطالعه باتوجه به اینکه در منطقه کجور نوشهر اقسام متفاوتی از مدیریت مراتع از جمله قرق، چرا، شخم و مرتع کاری در شرایط تقریباً یکسانی به لحاظ خصوصیات تیپ‌های گیاهی، جانوری، خاکشناسی، زمین‌شناسی و اقلیمی وجود دارد. نتایج مطالعه حکایت از آن دارد که قرق در اغلب ویژگی‌های ساختاری و عملکردی بطور معناداری ( $P < 0.05$ ) مطلوب‌تر از سایر مدیریت‌ها بوده است و پس از آن مرتع کاری عملکرد مناسبی داشته‌اند. این در حالیست که مراتع شخم خورده هم از لحاظ ویژگی‌های ساختاری و هم از لحاظ ویژگی‌های عملکردی بطور معناداری ( $P < 0.05$ ) دارای وضعیتی نامطلوب بوده‌اند. بنابراین قرق می‌تواند به عنوان گزینه مناسبی در حفاظت از منابع مرتعی این منطقه باشد.

**واژه‌های کلیدی:** مرتع، ارزیابی سلامت، عملکرد اکولوژیکی، LFA، کجور نوشهر

## ۱. مقدمه

شاخص‌های ساده، کمی و مرتبط با ویژگی‌های کارکردی می‌تواند به محقق برای تحلیل کارکردی تغییرات اکولوژیک و مدیریتی کمک کند [۱۹]. کارکرد اکولوژیک به صورت کلی بیانگر وضعیت فرایندهای زیستی و غیر زیستی مانند چرخه عناصر غذایی و آب در اکوسیستم [۲۸]، مقاومت در برابر شوری [۲۹]، الگوی جریان آب و فرسایش [۹]، تجمع زیتوده [۱۰]، تدوام جریان رودخانه و کیفیت آب [۳۶]، مهیاسازی پناهگاه و لانه برای گیاهان و جانوران [۲۰]، ذخیره کربن [۱۳] و... می‌باشد.

شایان ذکر است بنا بر تعدد و تنوع شاخص‌های کارکرد، احتساب تمامی آنها امری مشکل و در برخی مواقع موجب اتلاف وقت، هزینه و انرژی می‌گردد و نیاز است مهمترین شاخص‌ها شناسایی و به عنوان یک راهنمای کلی مورد ارزیابی قرار گیرد [۱۴]. در این راستا، روش تجزیه و تحلیل کارکرد چشم انداز<sup>۲</sup> (LFA) در سال ۲۰۰۴ توسط تانگوی و هیندلی [۳۱]، 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 در زمانی که هدف مقایسه دو یا چند حالت از مدیریت (برای مثال قرق، چرا، ورود گونه‌های جدید) و یا برای دریافت تفاوت‌های مکانی در وضعیت کارکرد مرتع است، حائز اهمیت می‌باشد [۱۹]. به عبارتی دیگر، LFA یک روش نظارت و ارزیابی با سرعت و اعتبار بالا است که برای تعیین سه ویژگی عملکردی شامل: پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر (مهمترین فرایندهای اولیه اکولوژیک مرتع) مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳۲].

بطور کلی نتایج حاصل از LFA را می‌توان در انجام تحلیل‌های اکولوژیکی و تحلیل‌های مدیریتی استفاده کرد. مطالعات زیادی از مزایای LFA برای تحلیل اکولوژیک مراتع استفاده کرده‌اند و به بررسی وضعیت اکولوژیک منقطه از طریق ارتباطات اکوسیستمی، وضعیت خاک و چرخه مواد، مانند اثر خزه و گل‌سنگ بر کارکرد اکوسیستم

شناخت و ارزیابی درست مرتع باعث تصمیم‌گیری مناسب، درباره توانایی‌ها و قابلیت‌ها و نیز رفع محدودیت‌های موجود می‌گردد [۳۵]. همچنین برنامه‌های مدیریتی پوشش گیاهی، چنانچه هدفمند طراحی و اجرا گردد، می‌تواند ضامن بهره‌برداری پایدار از پوشش گیاهی منطقه باشند. اساس مدیریت مرتع بر اصول اکولوژیک استوار است و شناخت ساختار و کارکرد مرتع و ارزیابی آن می‌تواند به کارشناس برای تحلیل اثرات فعالیت‌های مدیریتی و نیز تغییرات اکولوژیک کمک کند [۸]. مراتع در پی بهره‌برداری‌های بی‌رویه دچار تغییرات شدید اکولوژیکی می‌شوند، به طوری که از آستانه سلامت مرتع عبور می‌کنند. سلامت مرتع طبق تعریف عبارت است از درجه استحکام خاک و پوشش به طوری که فرایندهای اکولوژیک پایدار و متعادل باشند<sup>۱</sup> [۲۳]. با تعیین ویژگی‌های سلامت مرتع می‌توان درباره تأثیر فعالیت‌های مدیریتی میزان پایداری زیست محیطی و شناسایی مراتعی که به صورت بالقوه در خطر تخریب و زوال قرار دارند، اقدام کرد [۵].

مطالعات عملکرد مرتع با استفاده از برخی شاخص‌های ساده در سطح خاک بازگو کننده تأثیر فعالیت‌های مدیریتی و اصلاحی است. البته تاکنون ارزیابی‌های مدیریتی که در مراتع انجام شده بیشتر بر اساس ارزیابی‌های ساختاری بوده است که پارامترهایی نظیر تولید، درصد پوشش، تراکم و ترکیب گیاهی به صورت کمی اندازه‌گیری می‌شوند، این در حالیست که به تحلیل کارکردی مرتع کمتر توجه شده است [۱۹]. ارزیابی سلامت از طریق بررسی وضعیت پایداری خاک مرتع، چرخه عناصر غذایی و هیدرولوژیکی مرتع گامی مهم برای ارزیابی مدیریت و برنامه‌ریزی‌های آینده این اراضی است [۱، ۳ و ۳۳]. شایان ذکر است کمی سازی و تحلیل کارکرد مرتع یکی از چالش‌های اصلی ارزیابی و تحلیل اکولوژیک می‌باشد [۷ و ۲۴]. در این راستا استفاده از

<sup>1</sup> National Research Council

<sup>2</sup> Landscape Function Analysis

کشور واقع در روستای کوهپیر مراتع پول نوشهر واقع در استان مازندران واقع شده است. منطقه مورد مطالعه دارای شیب با جهت جنوبی ملایم و کمتر از ۱۰ درصد است و بافت خاک لومی رسی می‌باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۶۰۰ متر، میزان بارندگی متوسط سالانه آن ۳۷۰ میلی‌متر و تبخیر سالیانه آن برابر با ۱۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. حداقل دما ۵ درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه و حداکثر ۲۲ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه می‌باشد، در حالیکه حداقل دما در برخی نقاط منطقه تا ۱۰- درجه سانتی‌گراد در فصول سرد می‌رسد. دام غالب استفاده‌کننده از منطقه، گوسفند می‌باشد.

شایان ذکر است بخشی از مراتع منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۶۰ تا کنون تحت قرق بوده و پوشش گیاهی غالب منطقه درمنه (*Artemisia aucheri*) و گون (*Astragalus podolobus*) است. برای انجام تحقیق چهار نوع مدیریت شامل مراتع مرتع کاری شده (با گونه‌های اروشیا (*Eurotia lanata*)، کوخیا (*Kochia scoparia*) و پوتریوم (*Poterium sanguisorba*)، مراتع قرق شده، مراتع رها شده (مراتع شخم خورده در ۳ سال پیش) و مراتع تحت چرای شدید برای مطالعه انتخاب شده‌اند که با توجه به بستر تقریباً یکسان به لحاظ خصوصیات تیپ‌های گیاهی، جانوری، خاکشناسی، زمین شناسی و اقلیمی می‌توان گفت تنها متغیر موجود تیمارهای مدیریتی می‌باشند. بنابراین در جدول ۱، خصوصیات تیمارهای مورد مطالعه به تفکیک آورده شده است.

لازم به ذکر است نمونه‌گیری از روش LFA با استقرار سه تا پنج ترانسکت ۵۰ متری در جهت شیب غالب در هر یک از مراتع مورد مطالعه انجام شده است [۳۱]. برای تأمین ورودی‌های LFA، در طول هر ترانسکت قطعات اکولوژیک<sup>۱</sup> و میان قطعه‌ها<sup>۲</sup> بین این قطعات اکولوژیک مشخص شده و طول و عرض آنها تعیین شد.

[۳۰]، اراضی تپه ماهوری [۱۲]، شاخص‌های سطح خاک بوته‌زار [۱۵ و ۳۴] و شرایط محیطی مناسب ایجاد شده در اطراف قطعات گیاهی [۲۲] بهره برده‌اند. علاوه بر این در مطالعاتی دیگر از این رویکرد برای ارزیابی کارکرد و سلامت اکولوژیکی جهت آگاهی از اثر فعالیت‌های مدیریتی مانند چرا و شخم [۲ و ۱۸]، قرق [۱۶ و ۲۱]، عملیات اصلاحی مراتع [۳]، بازکاشت و رها سازی اراضی [۱۹]، فعالیت‌های معدن‌کاوی [۳۵] و عملیات بازگردانی و معرفی گونه [۳۷] در بهبود و یافت سلامت مراتع استفاده کرده‌اند و LFA را به عنوان معیاری مناسب برای مقایسه و تحلیل اثر فعالیت‌های مدیریتی معرفی کرده‌اند.

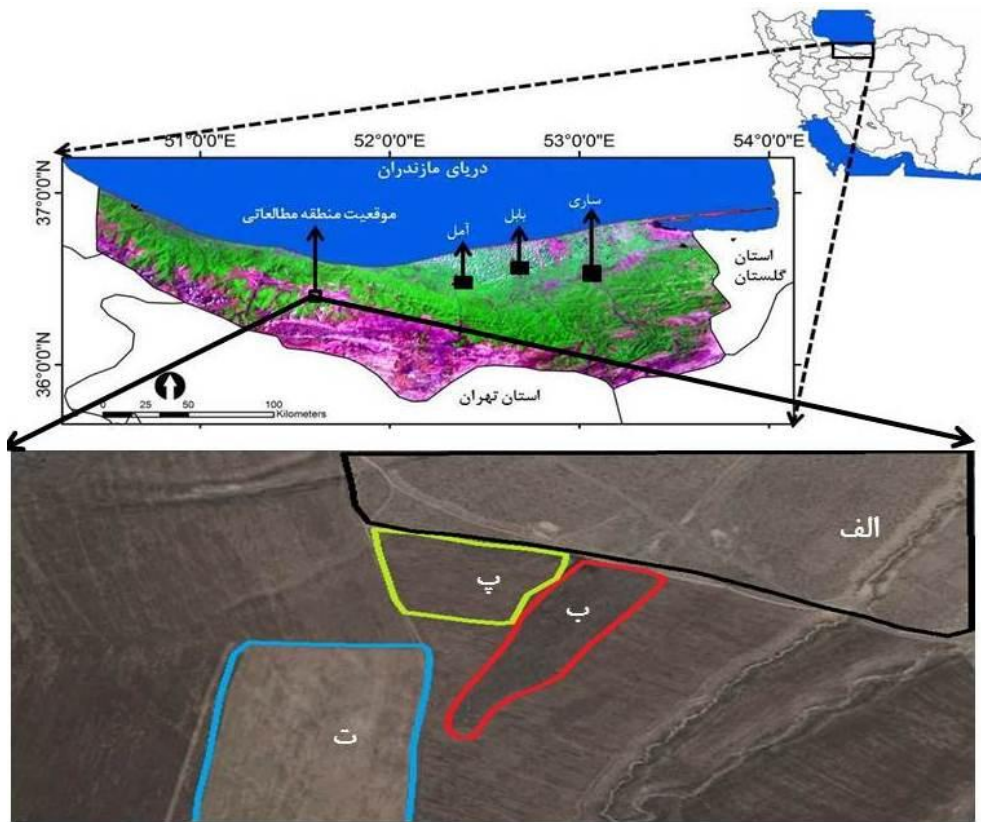
عوامل متعددی در کشور قادر به تخریب و افت کیفیت مراتع هستند، که بیشتر تحت تأثیر انواع نابسامانی در مدیریت، شامل چرای زودرس، طولانی و شدید [۴]، زیادی تعداد دام و شخم [۲۶]، طرح‌های مرتع‌داری (از جمله ورود گونه‌های جدید به مرتع) و تغییر کاربری [۱۱] حادث می‌شوند. با توجه به نامشخص بودن وضعیت کارکردی اکوسیستم‌های مرتعی کشور به‌ویژه استان مازندران، که تحت مدیریت‌های مختلف قرار دارند و نیز با توجه به اینکه میزان سلامت و وضعیت اکوسیستم‌های مرتعی در برابر شرایط مدیریتی مختلف برای بهره‌برداران این نوع اکوسیستم‌ها (دامداران و یا ساکنان محلی) از اهمیت بالایی برخوردار است. از این‌رو نتایج این مطالعه می‌تواند مدیران و محققان مراتع را در برنامه‌ریزی صحیح، اصلاح و احیاء مراتع یاری کند. بنابراین، این مطالعه با هدف اصلی استفاده از روش LFA برای بررسی کمی و کیفی کارکرد اکولوژیکی مراتع مدیریت شده و تحت چرا در مراتع پول کجور نوشهر پایه‌گذاری شده است.

## ۲. روش‌شناسی تحقیق

مطابق با شکل ۱، منطقه مورد مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی مرتع سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری

<sup>1</sup> Patch

<sup>2</sup> Inter patch



شکل ۱. بالا: موقعیت منطقه مطالعاتی (مراتع کجور نوشهر) واقع در استان مازندران و پایین: نمایی از تیمارهای مدیریتی موجود در منطقه (الف: چرا، ب: قرق، پ: مرتع کاری و ت: شخم خورده)

جدول ۱. خصوصیات تیمارهای مورد مطالعه تحت مدیریت‌های مختلف در کجور نوشهر

تیمارها	موقعیت جغرافیایی (UTM)	گونه‌های غالب	گونه‌های همراه
مراتع مرتع کاری شده	۵۵۵۷۵۵,۴۴ :X	اروشیا	<i>Medicago sativa, Lolium preenne, Centurea sp</i>
	۴۰۲۹۵۱۵,۵۱ :Y	کوخیا	
	۵۵۵۷۵۳,۴۸ :X	پوتریوم	
مراتع قرق شده	۴۰۲۹۵۱۵,۴۷ :Y	پوتریوم	<i>Stachys byzantine, Medicago sativa, Stachys laxa, Dactylis glomerata, Asperula glomerata, Lolium preenne</i>
	۵۵۵۷۷۵,۴۱ :X	پوتریوم	
مراتع شخم خورده	۴۰۲۹۵۳۵,۶۴ :Y	پوتریوم	<i>Lolium preenne</i>
	۵۵۶۲۱۱,۳۲ :X	پوتریوم	
مراتع تحت چرا	۴۰۲۹۵۶۵,۹۷ :Y	پوتریوم	<i>Astragalus podolobus, Stachys laxa, Stachys byzantine, Bromus brizaefomis, Teucrium polium</i>
	۵۵۵۷۰۶,۷۳ :X	پوتریوم	
	۴۰۲۹۸۸۲,۲۲ :Y	پوتریوم	

سطح خاک (مقاومت در برابر آشفستگی)، آزمون پایداری خاک و بافت خاک (به روش هیدرومتری بایکاس) مطابق با راهنمای توسعه داده شده برای این روش [۳۱]، مورد ارزیابی قرار گرفت. نکته قابل توجه اینکه یک عامل می‌تواند با بیش از یک ویژگی نیز در ارتباط باشد که بر همین اساس ارتباط شاخص‌ها با عامل‌ها در جدول ۲، آورده شده است.

از هریک از قطعات اکولوژیک تعدادی از آنها (۵ تکرار) انتخاب و برای تعیین سه ویژگی عملکردی شامل: پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر، ۱۱ شاخص سطح خاک که عبارتند از: حفاظت خاک در برابر فرسایش پاشمانی، پوشش گیاهان چندساله، لاشبرگ، پوشش کریپتوگام، خرد شدن سله‌ها، نوع و شدت فرسایش، مواد رسوب گذاری شده، پستی و بلندی سطح خاک، ماهیت

جدول ۲. شاخص‌ها و ارتباط آنها با عامل‌های عملکردی مرتع [۳۱]

تعداد طبقات	چرخه عناصر	نفوذپذیری	پایداری	شاخص‌ها
۵			X	حفاظت خاک در برابر فرسایش پاشمانی، درصد پوشش سطح زمین با هدف ارزیابی میزان حفاظت از خاک در برابر قطرات باران
۴	X	X		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
۱۰			X	لاشبرگ، شامل درصد گراس‌های یکساله و گیاهان علفی کمزری با هدف ارزیابی؛ الف- مقدار، ب- منشأ و درجه تجزیه‌شدگی آن
۴	X	X		پوشش کریپتوگام، درصد پوشش قارچ، جلبک، گل‌سنگ و خز در طول ترانسکت
۴	X		X	خرد شدن سله‌ها، میزان شکستن سله‌ها با هدف ارزیابی میزان خاک ایجاد شده که دارای قابلیت فرسایش‌پذیری می‌باشند.
۴			X	نوع و شدت فرسایش، تعیین نوع فرسایش (شیار، خندق، تراست، فرسایش ورقه‌ای، کچل‌شدگی، ستون فرسایشی) و شدت آن در محدوده ارزیابی
۴	X	X	X	مواد رسوب‌گذاری شده، درصد لاشبرگ و خاک در معرض فرسایش با هدف ارزیابی ماهیت و مقدار مواد انتقال یافته و رسوب‌گذاری شده و نشان دادن پایداری خاک
۵	X	X		پستی و بلندی سطح خاک، ارتفاع پستی و بلندیهای سطح خاک با هدف ارزیابی توانایی جذب و نگهداشت منابع مانند آب، خاک، ماده آلی خاکدانه‌ها
۵		X	X	ماهیت سطح خاک (مقاومت در برابر آشفستگی)، تعیین میزان سختی خاک از طریق فشار انگشتان و یا خودکار با هدف ارزیابی میزان مقاومت سطح خاک در برابر فرسایش
۴		X	X	آزمون پایداری خاک، میزان دوام و پایداری خاکدانه‌ها در آب
۴		X		بافت خاک، تعیین بافت سطح خاک با هدف تعیین میزان نفوذپذیری

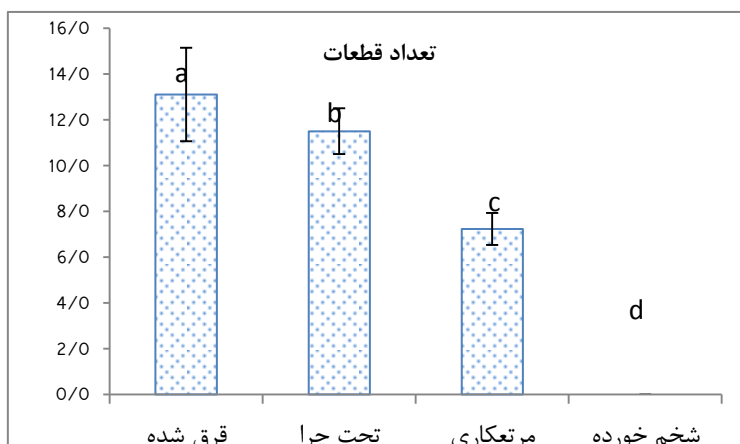
استفاده از نرم‌افزار LFA که توسط تانگوی و هیندلی [۳۱] طراحی شده است، انجام شده است. شایان ذکر است در ادامه تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده با استفاده از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید.

از طرفی هریک از عامل‌ها به تنهایی، بر اساس دستورالعمل ارائه شده از این روش محاسبه می‌شوند که هریک از عامل‌ها طبق راهنمای استفاده از این روش، در چند طبقه دسته‌بندی شده‌اند و امتیازدهی کاملاً بر طبق راهنمای مربوط به این روش که شامل تصاویر و جدول‌ها می‌باشد، انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با

## ۳. نتایج

صفر بوده است که در سایت قرق شده بطور معناداری ( $P < 0/05$ ) بیشتر بوده است. در سایر سایت‌ها نیز تعداد قطعات بطور معناداری با هم تفاوت دارند (شکل ۲). به طوری که چرا باعث کاهش تعداد قطعات و اختلاف معنی دار آن با سایت قرق و سایر سایت‌ها شد (شکل ۲).

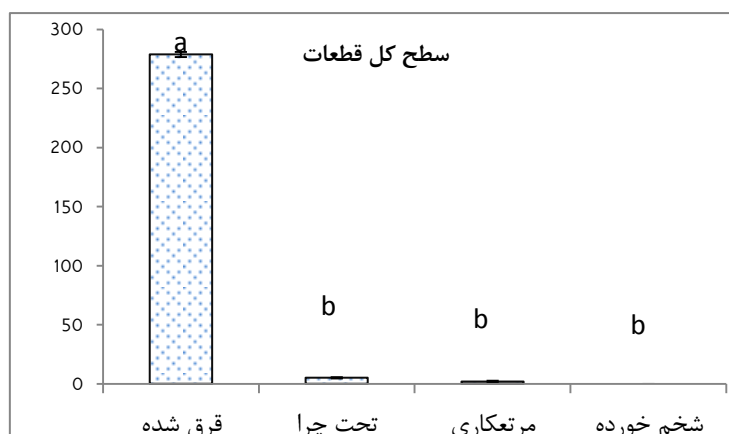
تعداد قطعات گیاهی یکی از مهمترین ویژگی‌های ساختاری در ارزیابی مراتع است. با توجه به نتایج شکل ۲، تعداد قطعات به ترتیب در قرق شده، تحت چرا، مرتع کاری و شخم خورده برابر با ۱۳/۱، ۱۱/۵، ۷/۲ و



شکل ۲. مقایسه تعداد قطعات در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب فراوانی)

مرتع کاری و تحت چرا دارای وضعیتی تقریباً یکسان و عدم وجود اختلاف معنادار بوده است (شکل ۳).

مطابق با شکل ۳، سطح کل قطعات در سایت قرق شده بطور معناداری ( $P < 0/05$ ) بیشتر از سایر سایت‌ها بوده است و سطح کل قطعات در مراتع شخم خورده،

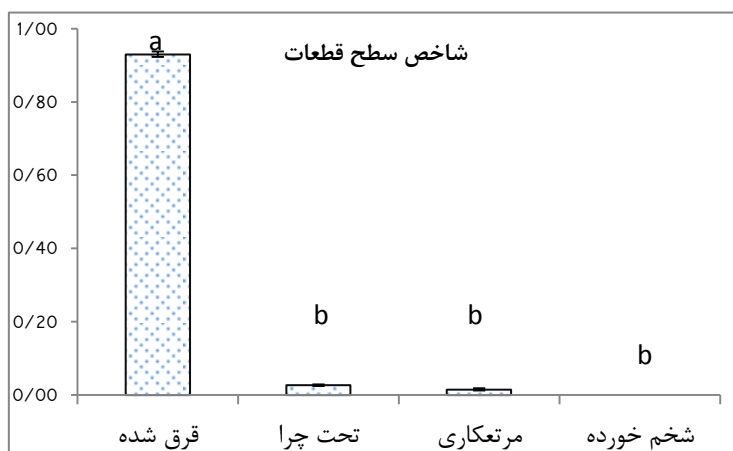


شکل ۳. مقایسه سطح کل قطعات در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب متر مربع)

مورد مطالعه در منطقه کجور نوشهر مورد مقایسه قرار گرفت و نتایج تأیید کننده اختلاف معنادار سایت قرق

شاخص سطح قطعات در شکل ۳، نمایش داده شد. در شکل ۴، شاخص سطح قطعات نیز برای انواع سایت‌های

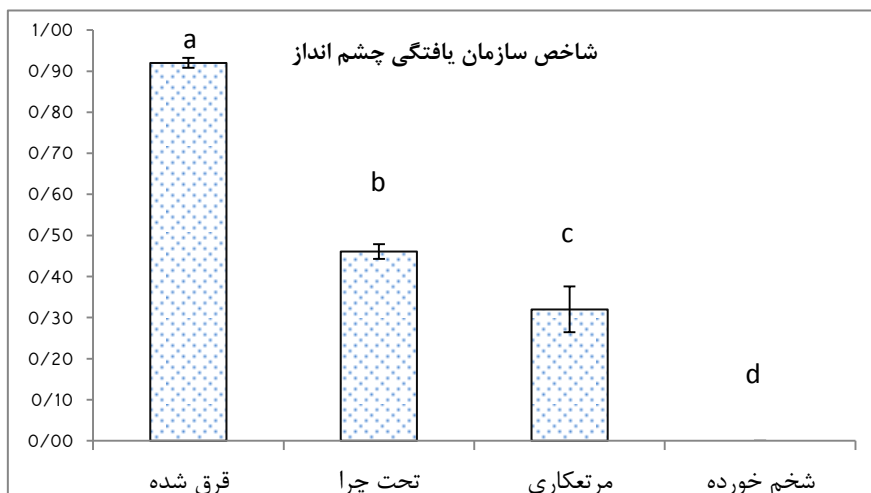
شده با سایر سایت‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ بوده است (شکل ۴).



شکل ۴. مقایسه شاخص سطح قطعات در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بدون واحد)

شخم خورده) در سطح معناداری ۰/۰۵ بوده است (شکل ۵). در این میان سایت‌های قرق شده و شخم خورده به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار شاخص سازمان یافتگی چشم‌انداز هستند.

شاخص سازمان یافتگی چشم‌انداز نمایانگر طول قطعات به طول ترانسکت است که در شکل ۵، مقایسه نتایج تیمارهای مدیریتی موجود در منطقه انجام شده است. نتایج نمایش دهنده اختلاف معنادار در تمامی سایت‌های موجود (قرق شده، تحت چرا، مرتع‌کاری و



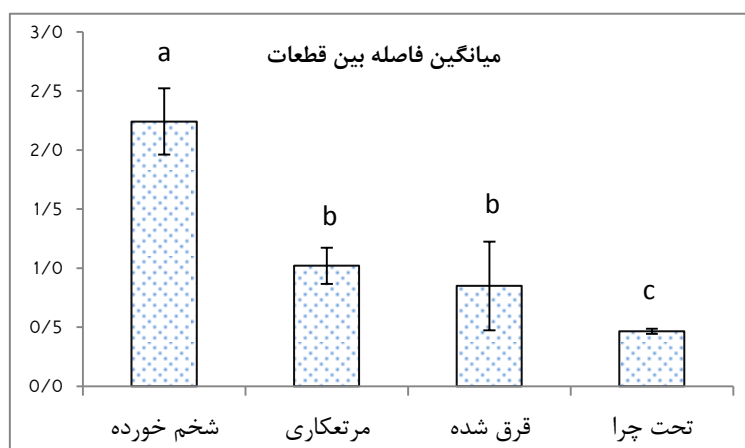
شکل ۵. مقایسه شاخص سازمان یافتگی چشم‌انداز در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بدون واحد)

است. نتایج حکایت از آن دارد که مقدار این شاخص برای سایت شخم خورده بیشترین مقدار است و با سایر سایت‌ها دارای اختلاف معنادار بوده است (شکل ۶). علت

از دیگر ویژگی‌های ساختاری مورد ارزیابی در این مطالعه، میانگین فاصله بین قطعات است که در شکل ۶، مقادیر آن برای انواع مدیریت‌ها مورد مقایسه قرار گرفته

دارند (شکل ۶). سایت تحت چرا کمترین مقدار را برای این شاخص داشته است و مقادیر آن با سایر سایتها بطور معناداری کمتر بوده است (شکل ۶).

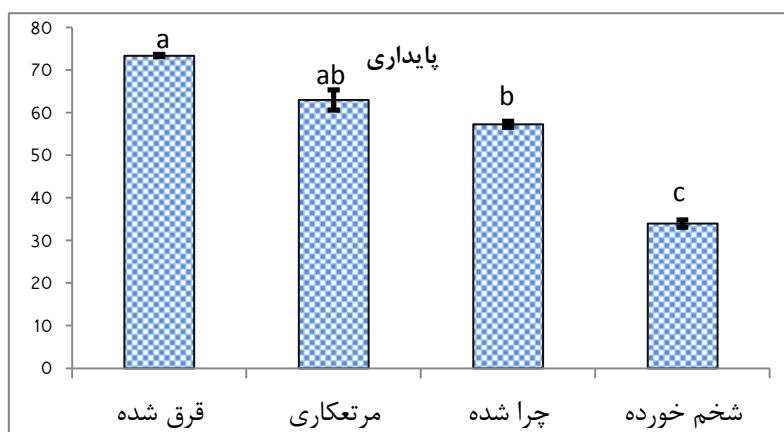
این امر کوچک بودن قطعات و دور افتادگی آنها از همدیگر است که بعد از شخم در منطقه مستقر شده‌اند. البته سایت‌های قرق شده و مرتع کاری دارای مقادیر متوسط و مشابه‌اند ولی با سایر سایتها اختلاف معناداری



شکل ۶. مقایسه میانگین فاصله بین قطعات در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب متر)

قرق شده دارای بیشترین پایداری خاک بوده و اختلاف معناداری ( $P < 0/05$ ) با چرا شده و شخم خورده دارد (شکل ۷).

نتایج مربوط به مقایسه پایداری خاک در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه در شکل ۷، نمایش داده شده است. نتایج نمایانگر آن است که سایت

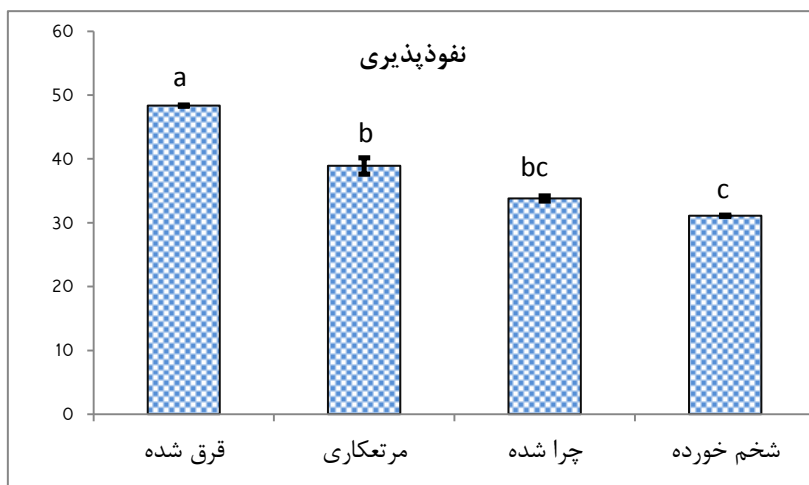


شکل ۷. مقایسه پایداری خاک در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب درصد)

نفوذپذیری را داشته است، که تعدد و وسعت سطوح قطعات گیاهی در قرق نسبت به سایر مدیریت‌ها می‌تواند توجیه کننده این امر باشد (شکل ۲ و ۳).

مقایسه عملکرد مدیریت‌های مختلف از نظر نفوذپذیری در شکل ۸، انجام شده است. مطابق با این شکل قرق بطور معناداری ( $P < 0/05$ ) بیشترین میزان

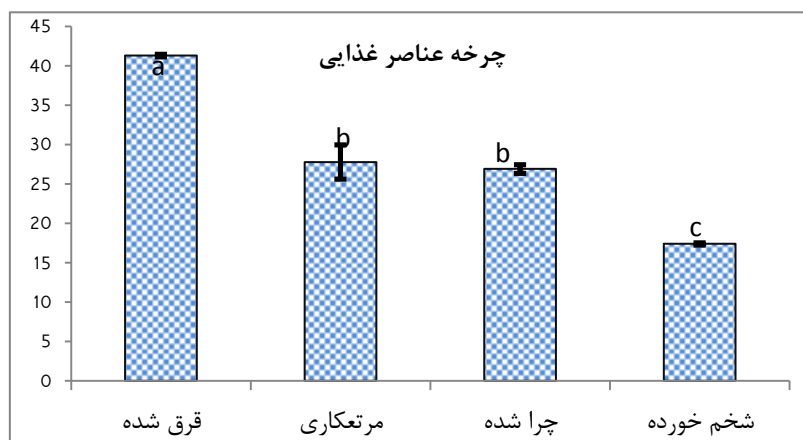




شکل ۸. مقایسه نفوذپذیری خاک در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب درصد)

خورده کمترین میزان چرخه عناصر را داشته است (شکل ۹) و به نحو ضعیف‌تری قادر به این عملکرد اکولوژیکی مهم در مرتع بوده است.

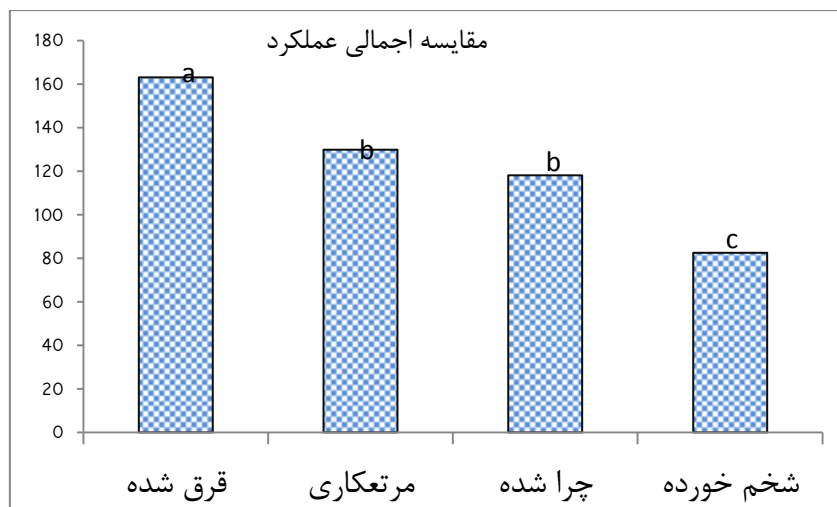
مقدار شاخص چرخه عناصر برای قرق بطور معناداری بیش از سایر مدیریت‌ها بوده است (شکل ۹). مشابه نتایج بدست آمده برای پایداری و نفوذپذیری، مرتع شخم



شکل ۹. مقایسه چرخه عناصر غذایی در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر (بر حسب درصد)

نمایانگر حاصل جمع سه ویژگی عملکردی تیمارهای مورد مطالعه است که قرق مرتع‌کاری، چرا شده و شخم خورده به ترتیب دارای بهترین عملکردها بوده‌اند.

برای درک بهینه از عملکرد سایت‌های مدیریتی مورد مطالعه در منطقه کجور نوشهر، در شکل ۹ مقایسه عملکرد برای هر سه شاخص (پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر) بطور اجمالی انجام شده است. شکل ۹



شکل ۱۰. مقایسه پایداری خاک در مراتع تحت مدیریت‌های مختلف در منطقه کجور نوشهر

مقادیر بدست آمد و اختلاف معناداری با سایت قرق شده نشان داد که این امر با نتایج [۲] در ارزیابی ساختار مراتع طالقان و زرنده ساوه همراستا بوده است. بنابراین می‌توان گفت قرق فرصت کافی را برای گسترده‌ی سطح قطعات فراهم می‌کند و منجر به افزایش معنادار این مدیریت بر افزایش سطح قطعات می‌گردد. شایان ذکر است از آنجا که قطعات در قرق به صورت یکپارچه و با توزیع یکنواخت هستند، افزایش مقدار شاخص سازمان یافتگی چشم انداز در قرق را می‌توان توجیه کرد.

پایداری خاک یکی از مهمترین عوامل در بقای اکوسیستم مرتعی است که تا حد زیادی تحت تأثیر عملکرد پوشش گیاهی مستقر بر منطقه می‌باشد. بنابراین اندازه‌گیری آن و مقایسه مقادیر پایداری قادر است درک صحیحی از عملکرد مدیریت اعمال شده بر مرتع را نمایش دهد [۱۴]. قرق باعث انبوه توده گیاهی می‌شود و علاوه بر آن تجمع لاشه‌های گیاه منجر به ایجاد پوشش مناسب و افزایش پایداری خاک می‌گردد [۳]. در بسیاری از مطالعات از جمله [۱۷]، هم‌راستا با این یافته‌ها، شخم را منجر به کاهش پایداری خاک دانسته‌اند و با افزایش فاصله زمانی از شخم و استقرار گونه‌های گیاهی، به پایداری افزوده می‌گردد.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه از روش تجزیه و تحلیل چشم انداز (LFA) برای کمی‌سازی و نمایش عددی اثر مدیریت‌های مختلف از جمله قرق، چرا، شخم و مرتع‌کاری در شرایط یکسان محیطی بهره برده است. مطابق با نتایج بدست آمده قرق منجر به استقرار گیاهان چند ساله و تشکیل قطعات متعدد شده است و فرصت را برای بقای گیاهان چند ساله فراهم کرده است، بنابراین شاهد قطعات بیشتری در آن بوده‌ایم. همچنین منطقه شخم خورده از گیاهان یکساله زیاد تشکیل شده که در این شرایط به دلیل نبودن گیاهان چندساله در منطقه، قطعه‌ای در منطقه وجود نداشته و مقدار قطعات کمترین مقدار بدست آمد. هم‌راستا با این نتایج [۶] نیز شخم را به عنوان عامل مهمی در کاهش تعداد قطعات گیاهی دانسته‌اند. در سایت مرتع‌کاری نیز تعداد قطعات به نسبت سایت‌های تحت چرا و قرق شده کمتر بوده، اما مطلوبیت بیشتری نسبت به شخم داشته است که نمایانگر کارایی بالاتر این مدیریت در ساختار مراتع کجور نوشهر بوده است.

نکته مهم در شاخص سطح قطعات اینکه اراضی شخم خورده به علت نبودن قطعات گیاهی چندساله، پایین‌ترین

اثر چرای دام کاهش می‌یابد. در پی فشردگی خاک در اثر لگدکوبی، کاهش پستی و بلندی خاک و نیز کاهش مقادیر پوشش گیاهی، نفوذپذیری در مرتع کاهش می‌یابد؛ که مؤید نتایج [۲۵] می‌باشد. مدیریت مرتع‌کاری عملکرد متوسطی در منطقه کجور نوشهر داشته است. مطابق با یافته‌های [۱۹]، قطعات گیاهی با بهبود شرایط محیطی اطراف خود تأثیر زیادی بر عملکرد اکولوژیک مرتع می‌گذارند. شخم کمترین عملکرد اکولوژیک را در مراتع منطقه کجور نوشهر داشته است. در این باره می‌توان گفت شخم اراضی با حذف قطعات گیاهی باعث کاهش مقادیر ویژگی‌های ساختاری می‌گردد و از طرف دیگر حذف گیاهان در منطقه، باعث افزایش فاصله بین قطعات نیز می‌گردد. شخم اراضی با حذف کامل پوشش گیاهی و نیز تخریب لایه‌های سطحی خاک میزان پایداری مرتع را شدت کاهش می‌دهد که مؤید نظر [۱۷] می‌باشد.

بنابراین قرق در صورت انتخاب مکان مناسب و مدیریت صحیح کانون‌های تمام‌نمای قابلیت‌های بالقوه عرصه‌های مرتعی، ضامن بقا و حفظ ذخائر ژنتیکی گیاهی محسوب می‌شود و می‌تواند یکی از عملی‌ترین راه‌های بررسی به منظور شناخت صحیح روابط متقابل اجزای اکوسیستم، روند تغییرات پوشش گیاهی و خاک، ارزیابی مدیریت‌های اعمال شده (از جمله ورود گونه‌های جدید) و ترسیم راهکارهای مدیریتی صحیح برای آینده باشد.

روش LFA روشی ساده و آسان برای بررسی و تفسیر فعالیت‌های مدیریتی می‌باشد که با صرف زمان و هزینه اندک، قادر است اثرات فعالیت‌های مدیریتی را ارزیابی کند. شایان ذکر است با تدوین یک برنامه پایشی می‌توان جزئیات تغییرات کمی و کیفی عملکرد قطعات را پایش و بررسی کرد و روند تخریب و یا اصلاح مرتع را از طریق کمی سازی رفتار قطعات بنحو مطلوبی بیان کرد.

نفوذپذیری خاک با افزایش پوشش گیاهی و مواد آلی در بیشتر لاشه‌های گیاهی افزایش می‌یابد و به عنوان عاملی برای تغذیه سفره‌های زیرزمینی و پیشگیری از تمرکز جریان‌های سطحی و وقوع سیلاب مطرح است. مقدار نفوذ در سایت شخم خورده کمترین میزان را داشته است که پوشش ضعیف گیاهی در این سایت کاملاً مشهود است.

چرخه عناصر نمایانگر میزان برگشت مواد آلی به خاک است که به عنوان معیار مهمی در سلامت و پایداری اکوسیستم مطرح است [۱۰]، که در این مطالعه قرق بهترین میزان این شاخص را داشته است. مطابق با نتایج بدست آمده در این مطالعه، قرق بطور معناداری عملکرد مناسب‌تری در منطقه کجور داشته است. پس از آن سایت‌های مرتع‌کاری و چرا تقریباً دارای عملکرد اکولوژی مشابه بوده‌اند. این در حالیست که مراتع شخم خورده دارای ضعیف‌ترین عملکرد هستند. در یافته‌های [۳] نیز قرق بیشترین عملکرد را در پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر داشته است و استقرار گونه‌های گیاهی متعدد و متنوع در سیر تکامل و افزایش تجمع لاشبرگ‌ها از دلایل عمده برتری قرق نسبت به سایر مدیریت‌ها بوده است [۲۷]. قطعات خارج از قرق در اثر چرای دام و یا اعمال مدیریت‌های مختلف آسیب می‌بینند، به طوری که منجر به حذف قطعات و کاهش پایداری خاک رویشگاه می‌شود که در نتایج [۲۰] نیز به آن اشاره شده است. کاهش نسبی عملکرد در سایت چرا شده را می‌توان ناشی از لگدکوبی و سخت و سله‌ای شدن خاک، کاهش پستی و بلندی‌ها و نیز حذف زود هنگام پوشش گیاهی در زمان چرا دانست که بازگشت کامل مواد آلی به خاک را کاهش می‌دهد، که [۲۱] نیز در این زمینه یافته‌ای هم راستا داشته‌اند. به بیانی واضحتر، با کاهش ماده آلی خاک پایداری خاکدانه‌ها کاهش یافته و در نتیجه پایداری در

## References

- [1] Abedi, M and Arzani, H. (2004). Characterization of ecological indicators of rangeland health, a new perspective in the evaluation of ranch analysis. *Journal of Forest and Rangeland*. 56, 24-46. (in Persian)
- [2] Abedi, M., Arzani, H., Shariari, A., Tongway, D and Aminzade, M. (2006). Assess the structure and function of plant parts in arid and semi-arid rangelands. *Journal of Environmental Studies* 40(4), 117-126. (in Persian)
- [3] Ahmadi, z., Heshmati, Gh and Abedi, M. (2013). Vegetation changes under enclosure and livestock grazing in Chahar Bagh rangelands in Golestan province. *Journal of Range and Desert Reseach*. 20 (1), 55-65. (in Persian)
- [4] Ansari, N and Seyedakhlghi, j. (2009). Comparison of the opinion of rangeland user and expert about factors influencing natural resources degradation in Iran. *Journal of Rangeland*. 3 (3), 519-532.
- [5] Archer, S. (1989). Have southern Texas savannas been converted to woodlands in recent history? *American Naturalist*. 134,545-561.
- [6] Arzani, h., Abedi, M and Shahriari, A (2007). Investigation of soil surface indicators and rangeland functional attributes by grazing intensity and land cultivation (case study: Orazan Taleghan). *Journal of Range and Desert Research*, 14(1), 68-79. (in Persian)
- [7] Bengtsson, J. (1998). Which species? What kind of diversity? Which ecosystem function? Some problems in studies of relations between biodiversity and ecosystem function. *Applied Soil Ecology*, 10,191-199.
- [8] Bestelmeyer, B.T., Ward, J.P., Herrick, J.E and Tugel, A.J. (2006). Fragmentation Effects on Soil Aggregate Stability in Patchy Arid Grassland. *Rangeland Ecology Management*. 59:406-415.
- [9] Bird, P.R., Bicknell, D., Bulman, P.A., Burke, S.J., Leys, J.F., Parker, J.N., Van der sommen, F.J and Voller, P. (1992). The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock. *Agroforestry Systems*. 20,59-86.
- [10] Foster, B.L., Murphy, C.A., Keller, K.R., Aschenbach, T.A., Questad, E.J and Kindscher, K. (2007). Restoration of prairie community structure and ecosystem function in an Abandoned hayfield: a sowing experiment. *Restoration Ecology*. 15, 652-661.
- [11] Ghorbani, Sh., Homayi, M and Mahdian, M. (2010). Effect of Land Use Change on Spatial Variability of Infiltration Parameters. *Irrigation and Drainage*. 4(2), 206-221. (in Persian)
- [12] Heshmati, Gh., Karimian, A., Karami, P and mirkhani, M. (2007). Qualitative assessment of ecosystems potential at Gomishan area of Golestan province by using landscape function indices. *Rangeland*.14(1), 57-67. (in Persian)
- [13] Kanowski, J and Catterall, C.P. (2010). Carbon stocks in above-ground biomass of monoculture plantations, mixed species plantations and environmental restoration plantings in north-east Australia. *Ecological Management & Restoration*. 11, 119-126.
- [14] Lomov, B., Keith, D.A and Hochuli, D.F. (2009). Linking ecological function to species composition in ecological restoration: seed removal by ants in recreated woodland. *Austral Ecology*. 34, 751-760.
- [15] Lotfi Anari, P and Heshmati, Gh. (2010). Verification of soil surface indices evaluation using LFA (Case Study: Mazrae Amin rangeland, Yazd province). *Rangeland*. 5(3),302-312. (in Persian)
- [16] Mahdavi, M., Arzani, H., Farahpur, M., Malekpur, B., Juri, M and Abedi, M. (2006). Introducing the most important effective indicators of rangeland health for a shrubland in Iran. *Journal of Rangeland*. 14(1), 1-16. (in Persian)
- [17] Mesdaghi, M. (2003). Pasture and rangeland in Iran. Astan Ghods Press. 320p. (in Persian)
- [18] Mohseni Saravi, M., Chayichi, M and Malekian, A. (2003). Stepping effect of grazing on soil physical and chemical properties. Pasture and Range Management second conference. pp 557-591. (in Persian)
- [19] Munro, N.T., Fischer, J., Wood, J and Lindenmayer, D.B. (2012). Assessing ecosystem function of restoration plantings in south-eastern Australia. *Forest Ecology and Management*. 282, 36-45.

- [20] Munro, N.T., Lindenmayer, D.B and Fischer, J. (2007). Faunal response to revegetation agricultural areas of Australia: a review. *Ecological Management & Restoration*. 8, 200–208.
- [21] Muscha, J.M and Hild, A.L. (2006). Biological soil crusts in grazed and unglazed Wyoming sagebrush steppe. *Arid Environments*. 67, 195 –207.
- [22] Noy-Meir, I. (1973). Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology & Systematic*. 4, 25–51.
- [23] NRC (National Research Council). 1994. *Rangeland health: new methods to classify, inventory, and monitor rangelands* National Academy Press, Washington, D. C.
- [24] Herrick, J.E., Pyke, D.A., Shaver, P and Pellant, M. (2006). Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. *Range Management*. 55, 584–597.
- [25] Safaeiyan, N., Heshmatpur, A and Azadi, S. (2011). Evaluate the effects of grazing pastures, semi-permeable soil release. *Proceedings of the Tenth National Conference on pasture and rangeland*. P 551-558. (in Persian)
- [26] Shahraki, M and Barani, H. (2012). Examining factors on destruction of Golestan province rangelands. *Conservation and Utilization of Natural Resources*. 1(3), 59-78. (in Persian)
- [27] Sharifi, j and Akbarzadeh, M. (2012). Investigation of vegetation changes under precipitation in semi-steppic rangelands of Ardebil province (Case study: Arshagh Rangeland Research Site). *Iranian Journal of Natural Resources*. 65(4), 507-516. (in Persian)
- [28] Srivastava, D.S and Vellend, M. (2005). Biodiversity-ecosystem function research: is it relevant to conservation? *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*. 36, 267–294.
- [29] Stirzaker, R., Vertessy, R and Sarre, A. 2002. *Trees, Water and Salt: An Australian Guide to Using Trees for Health Catchments and Productive Farms: Joint Venture Agroforestry Program* Canberra.
- [30] Tavili, A and Jafari, M. (2007). Effects of Cryptogams on soil chemical properties. *Journal of Rangeland*. 1(2), 199-209. (in Persian)
- [31] Tongway, D.J and Hindley, N.L. (2004). *Landscape Function Analysis: Procedures for Monitoring and Assessing Landscapes*. CSIRO Sustainable Ecosystems, Canberra.
- [32] Tongway, D.J and Ludwig, J.A., 2006. Resource retention and ecological function as restoration targets in semi-arid Australia. *Restoration Ecology*: 14 (3), 369-378.
- [33] Tongway, D.J and Ludwig, J.A., 2011. *Landscape Function Analysis: An Overview and Landscape Organization Indicators, Restoring Disturbed Landscapes*. Springer, 139-144 pp.
- [34] Torangzar, H., Abedi, M., Ahmadi, A and Ahmadi, Z. (2009). Assessment of rangeland condition (health) in meyghan desert of arak. *Journal of Rangeland*. 2(1), 259-27. (in Persian)
- [35] Van der walt, L., Cilliers, S., Kellner, K., Tongway, D and van Rensburg, L. (2012). Landscape functionality of plant communities in the Impala Platinum mining area, Rustenburg. *Journal of environmental management*, 113, 103-116.
- [36] Vought, L.B.M., Pinay, G., Fuglsang, A and Ruffinoni, C., (1995). Structure and function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*. 31, 323–331.
- [37] Zucca, C., Pulido-Fernández, M., Fava, F., Dessena, L and Mulas, M., (2013). Effects of restoration actions on soil and landscape functions: Atriplex nummulariaL. plantations in Ouled Dlim (Central Morocco). *Soil and Tillage Research*. 133(20), 101–110.

