

دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفظ و احیا زندگان"

دوره ششم، شماره دوازدهم، بهار و تابستان ۹۷

<http://pec.gonbad.ac.ir>

## بررسی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی لکه‌های اکولوژیک مراتع در سطوح مختلف مدیریتی در پارک ملی گلستان

عبدالله چمنی<sup>۱\*</sup>، موسی اکبرلو<sup>۲</sup>، عادل سپهری<sup>۳</sup>، منصور مصدقی<sup>۴</sup>، معصومه مازندرانی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

<sup>۲</sup> استاد گروه مرتع داری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

<sup>۳</sup> استاد گروه مرتع داری، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد

<sup>۴</sup> استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۴

### چکیده

جهت اعمال مدیریت علمی و صحیح بر اکوسیستم‌های مرتعی، داشتن اطلاعاتی از آن به عنوان شاخص‌های سلامت و کارکرد موردنیاز است. ارزیابی اکوسیستم‌های مرتعی در برابر عکس العمل‌های محیطی و مدیریتی برای بهره‌برداران این نوع اکوسیستم‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. پارک ملی گلستان و مراتع اطراف آن با توجه به نوع مدیریتی (حفظ و احیا) که بر آن‌ها اعمال می‌شود می‌تواند به لحاظ ساختاری و عملکردی لکه‌های اکولوژیک مراتع داشته باشد. ازین‌رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی خصوصیات ساختاری و عملکردی لکه‌های اکولوژیک مراتع در سه منطقه پارک ملی گلستان، منطقه حفاظت‌شده قرخد و منطقه بیلاقی اسپاخو است. بدین منظور در هر یک از مناطق مورد مطالعه در دامنه شرقی با استفاده از <sup>۳</sup> ترانسکت <sup>۵۰</sup> متری در جهت شب غالب دامنه، لکه‌ها و مناطق بین لکه‌های در <sup>۵</sup> تکرار بررسی شد. با استفاده از مدل تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA)، سه ویژگی عملکردی (پایداری خاک، نفوذپذیری خاک و چرخه مواد غذایی) و خصوصیات ساختاری شامل (تعداد لکه‌ها، شاخص سطح لکه‌ها، شاخص سازمان یافتنی چشم‌انداز) بررسی شده. نتایج

\* نویسنده مسئول: chamani40@yahoo.com

نشان داد اکثر خصوصیات ساختاری (میانگین طول لکه، تعداد لکه، میانگین عرض لکه، سطح کل، شاخص سطح لکه و شاخص سازمان) در منطقه پارک ملی بیشتر از منطقه قرخود و اسپاخو است. از نظر شاخص پایداری بین مناطق پارک ملی با قرخود در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری وجود ندارد. شاخص های نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری با هم نشان داد. در منطقه پارک ملی و قرخود بالاترین شاخص عملکردی مربوط به قطعه اکولوژیک گندمی + پهنه برگ علفی و در منطقه اسپاخو بالاترین شاخص عملکردی مربوط به قطعه اکولوژیک بوته + پهنه برگ علفی بود. از خصوصیات عملکردی و ساختاری می توان به عنوان هشدارهای اولیه برای تعیین تخریب مرتع و از این طریق اندامات لازم جهت جلوگیری از شدت تخریب یا بهبود شرایط فراهم آوردن.

**واژه های کلیدی:** خصوصیات ساختاری و عملکردی، لکه های اکولوژیک، تحلیل عملکرد چشم انداز، مرتع، پارک ملی گلستان

## مقدمه

جهت اعمال مدیریت علمی و صحیح بر اکوسیستم های مرتعی، داشتن اطلاعاتی از اکوسیستم به عنوان شاخص های سلامت و کارکرد اکوسیستم موردنیاز است (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۴). ارزیابی میزان سلامت و وضعیت اکوسیستم های مرتعی در طول زمان در برابر عکس العمل های محیطی و مدیریتی برای بهره برداران این نوع اکوسیستم ها (دامداران و یا ساکنین محلی) از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا نتایج این ارزیابی به اتخاذ تصمیمات مدیریتی در جهت ارتقاء کیفی آن اکوسیستم منتهی خواهد شد (Pyke et al., 2002). ارزیابی تغییرات ویژگی های عملکردی مرتع که بر مبنای فرآیندهای اولیه اکوسیستم نظیر چرخه آب، چرخه عناصر و سیر انرژی استوار است، مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی می باشد (Pellant et al., 2005). با توجه به ضرورت مطالعه این ویژگی ها در مرتع، از شاخص های اکولوژیکی برای بررسی آن ها استفاده می گردد. این شاخص ها از اجزای اکوسیستم بوده و به راحتی و سریع و ارزان اندازه گیری می شوند (حشمتی و کریمیان، ۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد اکوسیستم ها از آن جهت دارای اهمیت است که علاوه بر در نظر گرفتن چگونگی ساختار، موارد عملکردی و پایه ای (میزان نفوذپذیری، چرخه عناصر غذایی و پایداری) را نیز در نظر می گیرد.

برای پایش اکوسیستم مناطق خشک و نیمه خشک شاخص هایی مورد توجه هستند که کمی، سریع، قابل تکرار و حساس به تغییرات باشند و بتوانند تغییرات حاصل از فعالیت های مدیریتی را نشان دهند (Tongway and Hindly, 2008). در ک فرایندهایی که منابع درونی سیستم اکولوژیکی و چشم انداز را تنظیم می کنند، گامی مهم در حفظ آن اکوسیستم به شمار می رود (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین روش هایی که بتوانند تغییرات حاصل از فعالیت های مدیریتی را نشان داده و در عین حال ساده و کم هزینه باشد بسیار سودمند می باشند. تاکنون روش های متعددی برای ارزیابی وضعیت، سلامت و عملکرد اکوسیستم های مرتعی ابداع شده است (Pellant et al., 2005; Pyke et al., 2002). یکی از

این روش‌ها، روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) است که به مثابه ابزار پایش نیرومندی می‌تواند به مدیران مرجع کند. تانگوی و هیندلی (Tongway and Hindley, 2004)، روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) را برای بررسی عملکرد اکوسیستم ارائه نمود. این روش در رویشگاه‌های مختلف کاربرد دارد و در آن برای ارزیابی  $^3$  ویژگی عملکردی شامل پایداری خاک، نفوذپذیری خاک و نیز چرخه غذایی از ۱۱ شاخص سطح خاک استفاده شده است. صحت ارزیابی مراجع با این روش توسط محققین به اثبات رسیده است (لطفی‌اناری و حشمتی، ۱۳۹۰؛ Tongway and Hindley, 2004). ویژگی‌ها و شاخص‌های سطح خاک در این روش در واحد نمونه "لکه" بررسی می‌شوند (Tongway and Hindley, 2004). بسیاری از چشم‌اندازها به‌طور طبیعی دارای لکه‌ها (جایی که منابع در آن تجمع می‌یابد) و بین لکه‌ها (جایی که منابع به شکل آزادانه منتقل می‌شوند) هستند که منابع را به‌طور ناهمگن و غیریکنواخت کنترل می‌کنند (Ludwig et al., 1999). لکه‌ها سطحی از اکوسیستم‌اند که منابع در آن تجمع می‌یابند و فواصل بین لکه‌ها، سطحی می‌باشند که منابع از آن منتقل شده‌اند (Tongway and Hindley, 1995). شکل رویشی گیاهان، وجود گلسنگ و خزه و نحوه قرارگیری اندام‌های هوایی گیاهانی که لکه‌های اکولوژیک مختلف را ایجاد می‌کنند در ظرفیت این لکه‌ها در به دام انداختن منابع و بنوعی نحوه عملکرد اکوسیستم تأثیر دارند (Kakembo et al., 2012; Lozano et al., 2013). این لکه‌ها شامل پایه‌های منفرد یا تجمع یافته گیاهی، تخته سنگ یا هر مانعی که بتواند جلوی آب را بگیرد، هستند (Miller, 2005). خصوصیات ساختاری لکه‌ها شامل ابعاد، تعداد و متوسط طول فاصله آن‌ها روی زمین اهمیت است، زیرا عامل تعیین‌کننده‌ای برای سرانجام رواناب و حرکت مواد رسوبی و آلی است (Ludwig et al., 1999). ساختار لکه‌ای جوامع به‌طور مکرر موجب ایجاد اختلافاتی در بقاء، تولید مثل و مهاجرت تک‌تک گونه‌ها، اشکال حیات و غیره می‌شود (Gibson, 1988). این عدم تجانس نه تنها ناشی از تغییرات در اجزای غیرزنده محیط‌زیست است، بلکه می‌تواند ناشی از خود موجودات (فعال و غیرفعال) باشد. لکه‌های پوشش گیاهی و یا لکه‌های اکولوژیکی از حیث بزرگی و ماهیت اکولوژیکی منابع توزیع می‌شوند در حالی که آرایش جوامع گیاهی براساس تحمل گونه‌های مختلف به منابع زیست‌محیطی متفاوت می‌باشد (خشمتی، ۱۳۸۲). ساختار لکه‌های اکولوژیک و فضاهای بین لکه‌ای در نواحی خشک و نیمه‌خشک بر رطوبت خاک اثر دارد که این امر خود تعیین‌کننده نرخ فراسایش نیز هست. کاهش لکه‌های اکولوژیک منجر به افزایش نرخ رواناب و فراسایش در باران‌های شدید شده و منجر به تخریب چشم‌انداز می‌گردد. فرآیندهای هیدرولوژیکی یک اکوسیستم مرتعی نقش بهسازی‌ای در توزیع مجدد منابع و تولید رواناب و نفوذپذیری دارند که این فرآیندها خود متأثر از لکه‌های اکولوژیک و فضاهای بین لکه‌ای است و از سوی دیگر دارای تأثیر مستقیم بر آن‌ها می‌باشد (قدسی، ۱۳۸۸). پست (Post, 2005)، طی بررسی روی لکه گونه‌های علفی

خوشخوارک و مرغوب در یک دوره طولانی نشان داد که خاک این لکه‌ها دارای گنجایش رطوبتی بالاتری نسبت به خاک لخت و گونه‌هایی یک‌ساله است. خلاصی‌اهوازی و حشمتی (۱۳۹۱)، به بررسی لکه‌های مختلف با استفاده از روش LFA در مبارزه با فرسایش بادی در مراتع اهواز به این نتیجه رسیدند که در ختچه‌ها در بین سایر لکه‌ها دارای ویژگی‌های عملکردی بالاتری در شاخص پایداری بودند. ارزانی و همکاران (۱۳۸۵)، به بررسی تغییرات شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع در اثر شدت چرا و شخم پرداختند، نتایج نشان داد که شخم مرتع در طالقان باعث کاهش مقادیر ویژگی‌های عملکردی مرتع شده است. قلیچ‌نیا و همکاران (۱۳۸۷)، ویژگی عملکردی شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر را با استفاده از روش LFA در دو رویشگاه علفزار و بوته‌زار واقع در پارک ملی گلستان تعیین کردند. نتایج نشان داد که مقادیر ۳ ویژگی در منطقه بحرانی کمتر از سایر مناطق می‌باشد که نشان‌دهنده تخریب مرتع می‌باشد.

پارک ملی گلستان و مراتع اطراف آن با توجه به نوع مدیریتی (حفاظت) که بر آن‌ها اعمال می‌شود می‌تواند به لحاظ ساختاری و عملکردی کارکردهای متفاوتی داشته باشد. با توجه به این‌که هر اکوسیستم مرتعی از لکه‌های اکولوژیک گوناگونی تشکیل شده است که میزان عملکرد هر یک از آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. ویژگی‌های ساختاری و عملکردی لکه‌های حاصلخیز مرتعی در اثر فعالیت‌های مدیریتی تغییر کرده و از این ویژگی‌ها می‌توان برای تفسیر شیوه مدیریت استفاده کرد. لازمه مدیریت صحیح و بهره‌برداری پایدار از یک اکوسیستم، شناخت اجزای اصلی آن، بررسی روابط بین آن‌ها و شناخت تنکنای‌های آن اکوسیستم است که این مهم جز با کمک علم بوم‌شناسی امکان‌پذیر نیست. علم بوم‌شناسی این امکان را فراهم می‌آورد که با بررسی و شناخت محیط بتوان بین تولید و بهره‌برداری از منابع محیطی تعادل و توازن برقرار کرد. از این‌رو، هدف از مطالعه حاضر بررسی خصوصیات ساختاری و عملکردی لکه‌های اکولوژیک مرتع در سه منطقه پارک ملی گلستان، منطقه حفاظت‌شده قرخد و منطقه بیلاقی اسپاخو است.

### مواد و روش‌ها

#### مناطق مورد مطالعه

#### پارک ملی گلستان

پارک ملی گلستان با وسعتی برابر ۹۱۸۵۹ هکتار، منطقه‌ای است کوهستانی و در شمال شرق ایران که بین سه استان گلستان، خراسان و سمنان قرار گرفته است. این منطقه در موقعیت جغرافیایی  $۰^{\circ} ۷^{\prime}$  طول شرقی و  $۳۷^{\circ} ۲۲^{\prime}$  عرض شمالی واقع شده است. اقلیم منطقه

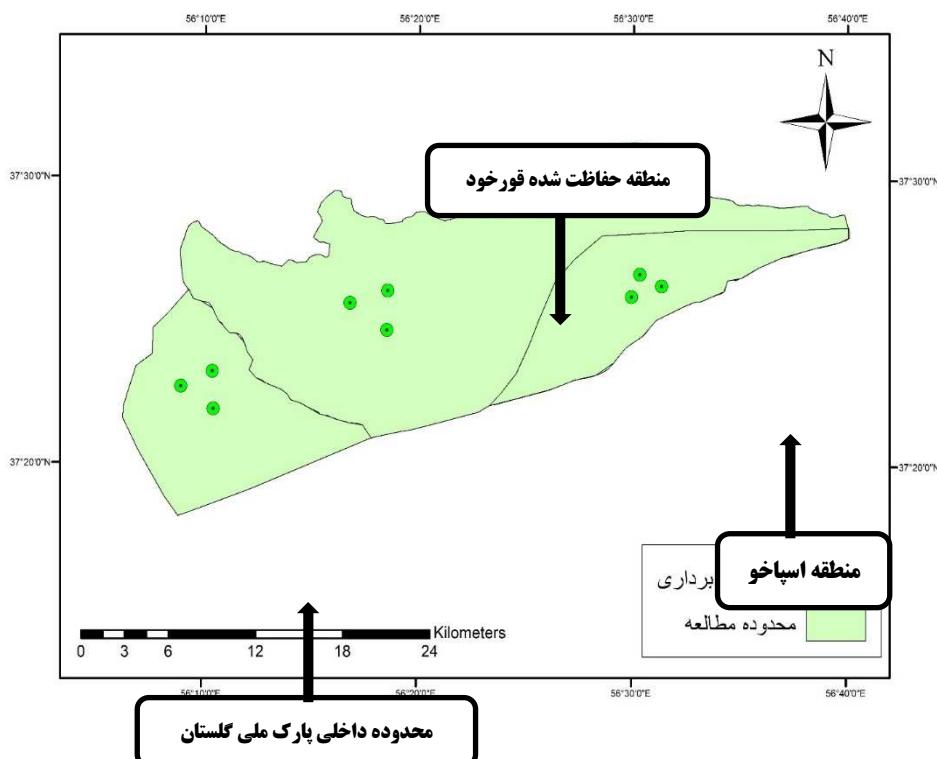
براساس روش آمبرژه استپی سرد، متوسط دمای سالانه  $11/9$  درجه سانتی گراد و متوسط بارندگی سالانه  $249/5$  میلی متر است (باقری و همکاران، ۱۳۸۷). گونه های گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل؛ *Stachys sp.*, *Verbascum sp.*, *Artemisia herba alba*, *Poa bulbosa* و *Festuca ovina*, *Crataegus sp.*, *Rhamnus sp.*, *Celtis sp.*, *Acer hyrcanum*, *Acer sp.*, *Agropyron spp* است (امیرخانی، ۱۳۸۴). نمونه برداری پارک ملی در ارتفاع  $1713$  متری از سطح دریا، دامنه شرقی و موقعیت جغرافیایی  $"988^{\circ} 12' 56''$  طول شرقی و  $"717^{\circ} 23' 37''$  عرض شمالی صورت گرفت.

#### منطقه حفاظت شده مورد مطالعه قر خود

منطقه حفاظت شده قر خود در استان خراسان شمالی و در موقعیت جغرافیایی  $"54^{\circ} 56' 08''$  تا  $"54^{\circ} 56' 39''$  طول شرقی و  $"20^{\circ} 23' 37''$  تا  $"30^{\circ} 31' 37''$  عرض شمالی واقع شده است. منطقه حفاظت شده قر خود در استان خراسان شمالی، شهرستان بانه و سملقان و در حاشیه رشته کوه تکلان معروف به قر خود قرار گرفته و به علت واقع شدن در شرق پارک ملی گلستان از نظر بوم شناسی گیاهی و جانوری و داشتن شرایط زیستگاهی نادر دارای ارزش فراوانی است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه نیمه خشک سرد است. متوسط دمای سالانه  $13$  درجه سانتی گراد و میانگین بارندگی آن  $360$  میلی متر می باشد (امیرخانی، ۱۳۸۴). گونه های گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل؛ *Agropyron sp.*, *Paliurus*, *Stipa sp.*, *Phalaris*, *Festuca sp.*, *Acer turcomanicum*, *Juniperus sp.*, *Carex stenophila*, *Desraina sp.*, *Artemisia sp.*, *Pterocarya fraxinifolia*, *spina-christi* است (امیرخانی، ۱۳۸۴). نمونه برداری منطقه حفاظت شده قر خود در ارتفاع  $1743$  متری از سطح دریا، دامنه شرقی و موقعیت جغرافیایی  $"168^{\circ} 24' 37''$  طول شرقی و  $"704^{\circ} 12' 56''$  عرض شمالی صورت گرفت.

#### خصوصیات منطقه بیلاقی اسپاخو

این منطقه در جنوب منطقه حفاظت شده قر خود بین  $"15^{\circ} 19' 54/6"$  تا  $"19^{\circ} 55' 56''$  طول شرقی و  $"37^{\circ} 24' 52''$  تا  $"37^{\circ} 27' 54''$  عرض شمالی واقع شده است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه نیمه استپی سرد، متوسط دمای سالانه  $13/5$  درجه سانتی گراد و متوسط بارندگی سالانه  $238/7$  میلی متر است (باقری و همکاران، ۱۳۸۷). گونه های غالب گیاهی موجود در این منطقه؛ *Acer*, *Astragalus sp.*, *Ferula gummosa*, *Berberies vulgavis*, *Artemisia Siberia*, *Fraxinus sp.*, *Iteatum*, *Salsola rigida* و *Gundelia tournefortii*, *Atriplex hortensis* است (امیرخانی، ۱۳۸۴).



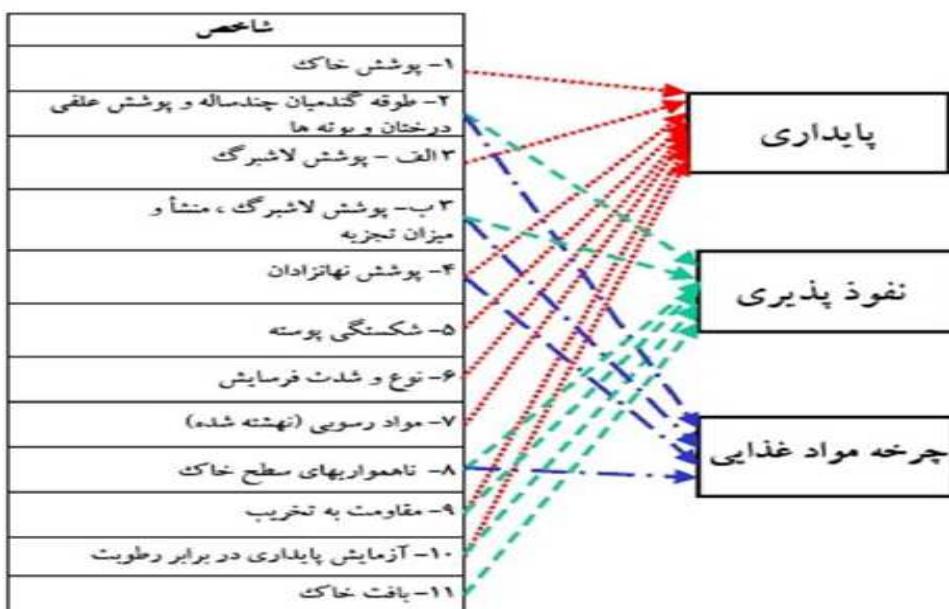
شکل ۱ - موقعیت مناطق مورد مطالعه

نمونه برداری منطقه اسپاخو در ارتفاع ۱۶۸۳ متری از سطح دریا، دامنه شرقی و موقعیت جغرافیایی  $۵۶^{\circ} ۲۲' ۵۶''$  طول شرقی و  $۳۷^{\circ} ۲۰' ۲۴''$  عرض شمالی صورت گرفت.

#### روش مطالعه

در هر یک از مناطق مورد مطالعه با استفاده از سه عدد ترانسکت ۵۰ متری در دامنه‌های شرقی انجام شد (حشمتی و همکاران، ۱۳۸۷). استقرار ترانسکت‌ها تابعی از توپوگرافی منطقه بود، به طوری که از بالای شبیب به سمت پایین ترانسکت‌ها استقرار یافتند. سپس در هر ترانسکت، لکه‌ها (شامل پوشش گیاهی) و میان لکه‌ها (شامل خاک لخت و لاشبرگ) انتخاب گردید و طول و عرض لکه‌های اکولوژیک و طول میان لکه‌ها در ترانسکت ثبت شد. از هر یک از قطعات تعداد ۵ تکرار تعیین و با استفاده از مدل تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA)، ۱۱ پارامتر سطحی خاک؛ پایداری توسط پوشش خاک، پوشش لاشبرگ، پوشش نهانزادان، شکستگی پوسته، نوع و شدت فرسایش، مواد رسوبی (نهشته شده)، مقاومت

به تحریب، پایداری در برابر رطوبت تعیین و نفوذپذیری توسط طوقه گندمیان چندساله و پوشش علفی درختان و بوته‌ها، پوشش لاشبرگ، منشأ و میزان تجزیه، ناهمواری سطح خاک، مقاومت به تحریب، پایداری در برابر رطوبت و بافت خاک سنجیده شد و در پایان چرخه مواد غذایی توسط طوقه گندمیان چندساله و پوشش علفی درختان و بوته‌ها، پوشش لاشبرگ، منشأ و میزان تجزیه، پوشش نهانزادان و ناهمواری سطح خاک اندازه‌گیری گردید (شکل ۲).



شکل ۲- شاخص‌ها و ارتباط آن‌ها با شاخص‌های سه‌گانه اصلی شامل (پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی) (اقتباس از Tongway and Hindley 2004)

همچنین برای بررسی وضعیت ساختاری در لکه‌های مختلف اکولوژیک و مناطق مختلف پنج ویژگی ساختاری شامل شمار لکه‌های اکولوژیک (تعداد موانعی که در طول واحد ترانسکت از جریان آب سطحی جلوگیری می‌کنند)، سطح کل لکه‌های اکولوژیک (طول لکه‌ها  $\times$  عرض لکه‌ها)، شاخص سطح لکه (طول ترانسکت  $\times$  ۱۰ / سطح کل لکه‌های اکولوژیک)، شاخص سازمان‌یافتنی چشم‌انداز (طول ترانسکت / طول لکه‌های اکولوژیک) و میانگین فاصله بین لکه‌های اکولوژیک تعیین شد (کریمیان، ۱۳۹۶؛ حشمتی و همکاران، ۱۳۸۷).

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار تحلیل عملکرد چشم‌انداز که در محیط Excel توسعه تونگ وی و لودویگ ۲۰۰۲ طراحی شده، انجام گرفت (Tongway and Ludwig, 2002). همچنین برای مقایسه خصوصیات ساختاری و عملکردی لکه‌ها و مناطق مختلف مورد بررسی از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین از آزمون دانکن در محیط نرم‌افزار SPSS21 انجام گرفت.

## نتایج

### الف- بررسی ویژگی‌های ساختاری لکه‌های اکولوژیک در مناطق مختلف

نتایج نشان داد میانگین طول لکه‌های اکولوژیک در مناطق مورد بررسی؛ پارک ملی، قرخود و اسپاخو به ترتیب  $1/35$ ،  $0/95$  و  $0/79$  متر است. بیشترین طول فضای بین لکه‌ای در منطقه اسپاخو با  $3/23$  متر و کمترین آن در پارک ملی یا  $0/62$  متر مشاهده شد. بیشترین و کمترین تعداد لکه‌ها در  $10$  متر به ترتیب در پارک ملی ( $5/2$ ) و اسپاخو ( $2/7$ ) وجود داشت. بیشترین میانگین عرض لکه‌های اکولوژیک متعلق به پارک ملی گلستان ( $145$  سانتی‌متر) و کمترین آن در منطقه اسپاخو ( $81/8$  سانتی‌متر) بود. سطح کل و شاخص سطح لکه به ترتیب در پارک ملی ( $47/2$  و  $0/12$ ) و اسپاخو ( $9/3$  و  $0/02$ ) بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. شاخص سازمان‌یافته‌گی در مناطق مورد بررسی به ترتیب  $0/70$ ،  $0/43$  و  $0/20$  مربوط به مناطق پارک ملی، قرخود و اسپاخو می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین ویژگی‌های ساختاری لکه‌های اکولوژیک در مناطق مختلف

موقعیت های اکولوژیک (متر)	میانگین طول لکه-	فضای بین لکه‌ای (متر)	تعداد لکه-ها / ۱۰ ها	میانگین عرض لکه‌ها (سانتی-متر)	سطح کل لکه (مترا مربع)	شاخص سطح لکه	شاخص سطح لکه	میانگین طول لکه‌های اکولوژیک در مناطق مختلف
$1/35$	$0/62$	$5/2$	$10$	$145$	$47/2$	$0/12$	$0/70$	پارک ملی
$0/95$	$1/28$	$4/5$	$5$	$90/4$	$13/3$	$0/05$	$0/43$	قرخود
$0/79$	$3/23$	$2/7$	$2$	$81/8$	$9/3$	$0/02$	$0/20$	اسپاخو

### ب- بررسی ویژگی‌های عملکرد کل در مناطق مختلف

شاخص‌های عملکرد کل در مناطق مختلف، با در نظر گرفتن تعداد و سطح لکه‌های اکولوژیک مقایسه گردید. نتایج نشان داد از لحاظ شاخص پایداری بین مناطق پارک ملی با قرخود در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. کمترین شاخص پایداری در مناطق بررسی شده مربوط به منطقه اسپاخو با  $46/96$  درصد و بیشترین آن متعلق به قرخود با  $50/53$  درصد است. بین شاخص نفوذپذیری در هر سه منطقه اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود دارد. بیشترین ( $43$  درصد) و کمترین ( $37$  درصد) شاخص نفوذپذیری بهترتبه متعلق به پارک ملی و اسپاخو می‌باشد. همچنین چرخه مواد غذایی در هر سه منطقه اختلاف معنی‌داری را با هم نشان داد به‌طوری‌که بیشترین آن در پارک ملی ( $43/5$  درصد) و کمترین در اسپاخو ( $32/56$  درصد) مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های عملکرد کل در مناطق مختلف

موقعیت	متوجهیت پایداری (%)	متوجهیت نفوذپذیری (%)	متوجهیت چرخه مواد غذایی (%)
پارک ملی	$43/5^a$	$43/00^a$	$48/80^{ab}$
قرخود	$34/66^b$	$39/6^b$	$50/53^a$
اسپاخو	$32/56^c$	$37/00^c$	$46/96^b$

میانگین اعداد برای هر شاخص به صورت ستونی با هم مقایسه شدند. حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

### ج- بررسی شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در منطقه پارک ملی

لکه‌های اکولوژیک موجود در محدوده مطالعاتی در پارک ملی شامل قطعات؛ گندمی + پهن برگ علفی، گندمی و خاک لخت و سنگریزه + لاشبرگ بود. نتایج نشان داد به لحاظ هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی بین قطعات شناسایی شده در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. هر سه شاخص در لکه اکولوژیک مخلوط گندمی + پهن برگ علفی بیشتر از دو لکه دیگر بود (جدول ۳).

### جدول ۳- مقایسه شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در منطقه پارک ملی

قطعات اکولوژیک	متوسط نفوذپذیری (%)	متوسط پایداری (%)	متوسط چرخه مواد غذایی (%)
گندمی + پهن برگ علفی	۵۸/۱۶ <sup>a</sup>	۵۷/۱۳ <sup>a</sup>	۴۷/۷ <sup>a</sup>
گندمی	۴۸/۴۶ <sup>b</sup>	۵۴/۵۰ <sup>b</sup>	۴۶/۰ <sup>b</sup>
خاک لخت و سنگریزه + لاشبرگ	۲۴/۴۳ <sup>c</sup>	۳۰/۱۳ <sup>c</sup>	۱۳/۵ <sup>c</sup>

میانگین اعداد برای هر شاخص به صورت ستونی با هم مقایسه شدند. حروف مشابه از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی دار نیستند.

### د- بررسی شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در منطقه قرخد

لکه‌های اکولوژیک موجود در محدوده مطالعاتی قرخد شامل قطعات؛ گندمی + پهن برگ علفی، گندمی و خاک لخت و سنگریزه + لاشبرگ بود. نتایج نشان داد به لحاظ هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی بین قطعات شناسایی شده در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. هر سه شاخص در لکه اکولوژیک مخلوط گندمی + پهن برگ علفی بیشتر از دو لکه دیگر بود (جدول ۴).

### جدول ۴- مقایسه شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در منطقه قرخد

قطعات اکولوژیک	متوسط نفوذپذیری (%)	متوسط پایداری (%)	متوسط چرخه مواد غذایی (%)
گندمی + پهن برگ علفی	۴۹/۷۰ <sup>a</sup>	۵۶/۳۰ <sup>a</sup>	۵۶/۴۳ <sup>a</sup>
گندمی	۳۰/۳۶ <sup>b</sup>	۵۳/۹۶ <sup>b</sup>	۲۶/۴۲ <sup>b</sup>
خاک لخت و سنگریزه + لاشبرگ	۴۱/۵۰ <sup>c</sup>	۲۴/۵۰ <sup>c</sup>	۱۵/۵ <sup>c</sup>

میانگین اعداد برای هر شاخص به صورت ستونی با هم مقایسه شدند. حروف مشابه از لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار نیستند.

### ه- بررسی شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکولوژیک در منطقه اسپاخو

لکه‌های اکولوژیک موجود در محدوده مطالعاتی اسپاخو شامل قطعات؛ پهن برگ علفی، بوته + پهن برگ علفی، بوته و خاک لخت و سنگریزه بود. نتایج نشان داد به لحاظ هر سه شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی بین همه قطعات شناسایی شده به جز شاخص نفوذپذیری در لکه پهن برگ علفی و بوته + پهن برگ علفی، لکه در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. هر سه شاخص در لکه اکولوژیک مخلوط بوته + پهن برگ علفی بیشتر از سه لکه دیگر بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه شاخص‌های عملکرد لکه‌های اکلولوژیک در منطقه اسپاخو

قطعات اکلولوژیک	متوسط پایداری (%)	متوسط نفوذپذیری (%)	متوسط چرخه مواد غذایی (%)
پهن برگ علفی	۴۱/۶ <sup>a</sup>	۳۵/۴۶ <sup>b</sup>	۴۴/۶۶ <sup>c</sup>
بوته + پهن برگ علفی	۴۲/۰۰ <sup>a</sup>	۵۴/۶ <sup>a</sup>	
بوته	۴۶/۶۶ <sup>b</sup>	۳۶/۴۳ <sup>b</sup>	
خاک لخت و سنگریزه	۳۸/۳۶ <sup>d</sup>	۲۴/۵۳ <sup>b</sup>	۱۳/۵ <sup>c</sup>

میانگین اعداد برای هر شاخص به صورت ستونی با هم مقایسه شدند. حروف مشابه از لحاظ آماری در سطح پنج درصد معنی دار نیستند.

### بحث و نتیجه‌گیری

شاخص پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی در مناطق مورد مطالعه تفاوت معنی داری نشان داد که با نتایج ترنج زر و همکاران (Toranjzar et al, 2009) همخوانی دارد. نتایج نشان داد که با تغییر سطح مدیریتی در مناطق مورد مطالعه خصوصیات ساختاری و عملکردی مرتع دستخوش تغییرات است. در منطقه پارک ملی خصوصیات بررسی شده در همه موارد ساختاری و عملکردی به جز شاخص پایداری که در منطقه حفاظت شده قرخود مناسب‌تر است، شرایط بهتری دارد. این مسئله نشان‌دهنده این است که هنگامی که پوشش مرتع به نحو قابل توجهی تغییر کند، احتمالاً شرایط اکلولوژیکی به حدی تغییر یافته‌اند که نمی‌توانند ساختار و عملکرد اولیه خود را حفظ نمایند. دلیل عمدۀ این تغییرات ساختاری و عملکردی به نوع مدیریت اعمال شده در این مرتع برمی‌گردد که چرای مفرط و چرای زودرس از جمله مهم‌ترین این دلایل می‌باشند (جعفری و همکاران, ۱۳۹۳). در پارک ملی هیچ‌گونه چرای دام اهلی صورت نمی‌گیرد و منطقه در طول سال تحت حفاظت می‌باشد این شرایط باعث شده است که به طور کلی منطقه مذکور از شرایط مناسب‌تری نسبت به دو منطقه دیگر داشته باشد. در منطقه حفاظت شده قرخود بخشی از سال اجازه چرای دام به دامداران منطقه داده می‌شود ولی در منطقه اسپاخو در تمام سال چرای دام آزاد است و چرای زودرس و بیش از حد ظرفیت مرتع باعث تخریب پوشش گیاهی و خاک منطقه شده است. به دلیل فشار چرایی زیاد در بلندمدت، شرایط خاک به طور نامناسبی تغییر یافته، تهويه خاک کمتر شده، خاک ساختمان خود را در نتیجه لگدکویی دام از دست داده و در نتیجه میزان نفوذ آب کاهش یافته و لکه‌های اکلولوژیک گیاهی چندساله از جمله گندمیان (*Agropyron spp*) کاهش یافته است و پهن برگان علفی نظیر *Gundelia tournefortii* افزایش یافته همچنین درصد خاک لخت و بدون پوشش در مرتع اضافه می‌گردد. در مرتعی که مدیریت

بهتری داشته و وضعیت آن‌ها متوسط است ویژگی‌های ساختاری و عملکردی نسبت به سایتهاست با وضعیت ضعیف و خیلی ضعیف، شرایط مناسب‌تری دارد. افزایش سطح و تعداد زیاد لکه‌های گندمیان در مراتع با وضعیت متوسط به علت چرای سبک‌تر لکه‌ها، حجم زیاد لاشبرگ و وجود نهانزادان آوندی می‌باشد که با نتایج جعفری و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد. نتایج محققین دیگر، پایک و همکاران (Tongway and Hindley, 2004) و تانگوی و هیندلی (Pyke et al., 2002) که ویژگی‌های ساختاری چشم‌انداز را با استفاده از روش LFA و دیگر روش‌های ارزیابی پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف بررسی نموده‌اند نشان داده است که چرای شدید منجر به تغییر ویژگی‌های ساختاری مرتع از طریق کاهش گیاهان مرغوب و چندساله، افزایش گیاهان یکساله، افزایش فضاهای خالی و کاهش میزان تولید و حجم لاشبرگ خواهد شد. همان‌گونه که نتایج نشان داد پوشش لاشبرگ در منطقه پارک ملی و حفاظت‌شده قرخود به دلیل شرایط حاکم بر منطقه بیشتر از منطقه اسپاخو می‌باشد. ویژگی‌های عملکردی در مناطق مورد مطالعه به خوبی می‌توانند نوع فعالیت‌های مدیریتی و نتایج حاصله از آن‌ها را به‌وضوح نشان دهند که با نتایج پلات و همکاران (Pellant et al., 2005) و یاری و همکاران (۱۳۹۰) همخوانی دارد.

در این مطالعه همچنین عملکرد قطعات اکولوژیکی مختلف در مناطق مختلف بررسی شد. در پارک ملی و منطقه حفاظت‌شده قرخود قطعه اکولوژیک مخلوط (گندمی + پهن‌برگ علفی) عملکرد بهتری نسبت به سایر قطعات داشت. در منطقه اسپاخو فرم رویشی گندمی حذف و بوته‌هایی جایگزین آن شد. در این منطقه قطعه مخلوط بوته + پهن‌برگ علفی عملکرد بهتری نسبت به سایر قطعات اکولوژیک موجود در منطقه داشت. دلیل بهتر بودن خصوصیت عملکردی در قطعات اکولوژیک مخلوط در همه مناطق مورد بررسی را می‌توان وجود فرم‌های رویشی مختلف در این نوع قطعات که سطح بیشتری را اشغال می‌کنند و دارای آشکوبندی متفاوت بوده که باعث بهبود شرایط عملکردی می‌گردد که با نتایج جعفری و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی دارد. از دلایل مهم کاهش شاخص‌های ساختاری و عملکردی در منطقه اسپاخو را می‌توان حذف فرم رویشی گندمی پوشش نهانزادان در این منطقه دانست. اهمیت پوشش قشرهای زیستی (کریپتوگام) در تثبیت سطح خاک به اثبات رسیده است (حشمتی و کریمیان، ۱۳۹۵). لودینگ و همکاران (Ludwig et al., 1999) عملکرد یک چشم‌انداز را، توانایی آن چشم‌انداز برای به دام انداختن و نگهداری آب باران و مواد غذایی توسط لکه‌های اکولوژیک می‌دانند که برای رشد گیاه لازم هستند. محققان با بررسی قابلیت هیدرولوژیکی گیاهان مختلف بیان کردند که خاک در گونه‌های مرغوب و دائمی دارای نفوذپذیری بیشتری نسبت به خاک لکه‌های

نامرغوب و زیاد شونده هستند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (Sallaway and Waters, 1994).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فرم‌های رویشی تأثیر متفاوتی بر عملکرد مراتع دارد به‌طوری‌که قطعات اکولوژیک حاوی فرم‌های رویشی مخلوط (گندمی + پهن‌برگ علفی و بوته + پهن‌برگ علفی) شرایط ساختاری و عملکردی مراتع را بهبود می‌بخشد، همچنین نتایج نشان داد نوع مدیریت به لحاظ حفاظت (سطح چراپی) تأثیر متفاوتی بر شاخص‌های مراتع دارد به‌طوری‌که با افزایش سطح حفاظت، شاخص‌های عملکردی و ساختاری مورد بررسی افزایش یافت که منطقه پارک ملی، منطقه حفاظت‌شده قرخود و منطقه بی‌لاقی اسپاخو به‌ترتیب بیشترین را به‌خود اختصاص داد. شاخص‌های سطح خاک نقش مهمی در تفسیر فعالیت‌های مدیریتی ایفاء می‌کنند. شاخص‌های سطح خاک می‌توانند به عنوان هشدارهای اولیه برای تعیین تخریب مراتع بکار رفته و از این طریق اقدامات لازم جهت جلوگیری از شدت تخریب یا بهبود شرایط فراهم آورد. به‌طور کلی با توجه به این که یکی از کارکردهای مهم پوشش گیاهی مراتع حفاظت از منابع آب و خاک می‌باشد، از نتایج تحقیق حاضر می‌توان جهت انتخاب فرم‌های گیاهی مناسب برای حفاظت این منابع بالارزش بهره برد.

#### منابع

- ارزانی، ح.، عابدی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثر مدیریت بر تغییرات ویژگی‌های سلامت مراتع و شاخص‌های تعیین‌کننده آن. *تحقیقات مراتع و بیابان*، ۱۳: ۱۶۱-۱۴۵.
- باقری، ا. مصدقی، م.، امیرخانی، م. ۱۳۸۷. مقایسه ترکیب پوشش گیاهی مراتع تحت قرق، چرای آهو و گوسفند در پارک ملی گلستان و مناطق هم‌جوار. *پژوهش و سازندگی*، ۸۰: ۹۳-۸۳.
- جعفری، ف.، بشری، ح.، جعفری، ر. ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه ویژگی‌های ساختاری و عملکردی چشم‌انداز در لکه‌های اکولوژیک و وضعیت‌های مختلف اکوسیستم‌های مراتعی (مطالعه موردی: مراتع نیمه‌استوایی آغچه-اصفهان). *بوم‌شناسی کاربردی*، ۳: ۲۴-۱۳.
- حشمتی، غ. ۱۳۸۲. بررسی آثار عوامل محیطی بر استقرار و گسترش گیاهان مراتعی با استفاده از آنالیز چند متغیره، *مجله منابع طبیعی ایران*، ۵۶: ۳۲۰-۳۰۹.
- حشمتی، غ. ع.، ناصری، ک.ا.، قنبریان، غ. ۱۳۸۷. *تحلیل عملکرد چشم‌انداز* (متترجم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ اول.
- حشمتی، غ. ع.، کریمیان، و. ۱۳۹۵. مقایسه کارکردهای اکولوژیکی چشم‌اندازهای شمالی و جنوبی مراتع دره‌کناری خشاب، شهرستان گچساران. *مرتع و آبخیزداری*، ۶۹: ۵۸۵-۵۷۵.

خلاصی اهوازی، ل.، حشمتی، غ.ع. ۱۳۹۱. بررسی لکه‌های مختلف با استفاده از روش LFA در مبارزه با فرسایش بادی (مطالعه موردی: مراتع حنیطیه شهرستان اهواز). *فصلنامه پژوهش‌های فرسایش محیطی*، ۷: ۵۶-۴۴.

قدسی، م. ۱۳۸۸. بررسی ابعاد لکه‌های اکولوژیک از نظر زمانی و در دو سطح مدیریتی (مطالعه موردی: مراتع نیمه‌استپی پارک ملی گلستان و مناطق هم‌جوار)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع داری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

قلیچ‌نیا، ح.، حشمتی، غ.ع.، چایی‌چی، م. ۱۳۸۷. مقایسه ارزیابی وضعیت مرتع با روش خصوصیات سطح خاک و روش چهار عامله در مراتع بوته‌زار پارک ملی گلستان. *پژوهش و سازندگی*، ۲۱: ۵۰-۴۱.

کریمیان، و.، صفائی، م.، نودهی، ن.، تیموری، ج. ۱۳۹۴. ارزیابی و مقایسه شاخص‌های سطح خاک در دامنه‌های غربی و شرقی مراتع لیشترا استان کهگیلویه و بویراحمد. *پژوهش‌های آبخیزداری*، ۱۰: ۸۲-۷۴.

کریمیان، و.، کاوه، ن.، صابری، م. ۱۳۹۶. ارزیابی و مقایسه ویژگی‌های ساختاری اکوسیستم‌های مرتعی در موقعیت مختلف چشم‌انداز (مطالعه موردی: مراتع خشاب لیشترا، گچساران. نشریه جنگل و مرتع، ۱۰: ۴۷-۳۸).

لطفی‌اناری، پ.، حشمتی، غ.ع. ۱۳۹۰. بررسی صحت ارزیابی شاخص‌های سطح خاک با روش LFA (مطالعه موردی: مرتع ییلاقی مزرعه امین استان یزد). *مجله مرتع*، ۵: ۳۱۲-۳۰۲.

یاری، ر.، طویلی، ع.، زارع، س. ۱۳۹۰. بررسی شاخص‌های سطح خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) (مطالعه موردی: مرتع سر چاه عماری بیرون). *فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان*، ۱۸: ۶۳۶-۶۲۴.

Gibson, D. J. 1988. The relationship of sheep grazing and soil heterogeneity to plant spatial patterns in dune grasslands. *Journal of Ecological*. 76: 233-252.

Kakembo, V., Ndlela, S., Cammeraat, E. 2012. Trends in vegetation patchiness loss and implications for landscape function: the case of *Pteronia incana* invasion in the Eastern Cape Province, South Africa. *Land Degradation and Development* 23(6): 548-556

Lozano, F. J., Soriano, M., Martínez, S., Asensio, C. 2013. The influence of blowing soil trapped by shrubs on fertility in Tabernas District (SE Spain). *Land Degradation and Development* 24(6): 575-581.

Ludwig, J.A., Eager, R.W. Williams, R.J., Lowe, L.M. 1999. Declines in Vegetation Patches, Plant Diversity, and Grasshopper Diversity Near Cattle Watering-Points in the Victoria River District, Northern Australia, *The Rangeland Journal*. 21: 135-149.

- Ludwig, J.A., Eager, R.W., Williams, R.J., Lowe, L.M. 1999. Declines in Vegetation Patches, Plant Diversity, and Grasshopper Diversity Near Cattle Watering-Points in the Victoria River District, Northern Australia, Journal of Rangeland. 21: 135-149
- Miller, M.E. 2005. The Structure and Functioning of Dry land Ecosystems Conceptual Models to Inform Long-Term Ecological Monitoring. USGS-BRD Scientific Investigations Report, USGS, 79pp.
- Pellant, M., Shaver, P. Pyke, D.A., Herrick, J.E. 2005. Interpreting indicators of rangeland health, vol. version 4. Technical Reference 1734-6, USDI, BLM, National Sci. and Tech Center, Denver. Colo.
- Post, D. 2005. Impact grazing on sediment and nutrient concentrations in streams draining rangelands of the Burdekin catchments, Proc, Australia Water Association: paper 5260, 4 pp
- Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P., Pellant, M. 2002. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Management. 55: 584-597.
- Sallaway, M.M., Waters, D.K., 1994. Spatial variation in runoff generation in granitic grazing lands. Proceedings of "Water Down Under" hydrology conference, Adelaide. Institute of Engineers Australia.
- Tongway, D., Hindly, N. 1995. Assessment of soil condition of tropical grasslandsmanual. CSIRO, Division of Wildlife and Ecology. Canberra, Australia. 72p.
- Tongway, D., Ludwig, J. 2002. Reversing desertification in Rattan Lal (Ed) encyclopedia of soil science. Marcel Dekker, New York.
- Tongway, D., Hindly, N. 2008. Translate by Heshmati, Gh.A., naseri, K., Ghanbarian, A., Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes, Mashhad, Jahad Daneshgahi Mashhad press, 112 p.
- Tongway, D.J., Hindley, N.L. 2004. 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 p.
- Toranjzar, H., Abedi, M., Ahmadi, A., Ahmadi, Z. 2009. Assessment of rangeland condition (health) in Meyghan desert of Arak. Journal of Rangeland, 3(2): 259-271.

