ارزیابی اثر هلالی‌های آبگیر بر عملکرد پوشش سطح خاک با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم انداز

عبدالواحد دلاوری*[۱]، حسین بشری[۲]، مصطفی ترکش[۳]، امین‌الله میرکازهی[۴]، محمد رضا مصدقی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۰۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۳/۱۲

چکیده

هلالی‌های آبگیر از روش‌های ذخیره نزولات آسمانی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای اصلاح و احیای مراتع استفاده می‌شود. این مطالعه با هدف بررسی تاثیر هلالی‌های آبگیر بر برخی شاخص‌های ساختاری و عملکردی مراتع نارون خاش در استان سیستان و بلوچستان انجام شد. بدین منظور منطقه تحت تاثیر هلالی و منطقه شاهد انتخاب و در هر منطقه تعداد ۵ ترانسکت ۵۰ متری به‌طور تصادفی مستقر گردید. در طول هر ترانسکت ساختار پوشش گیاهی شامل طول، عرض و نوع لکه‌های بوم‌شناختی و فضای بین‌لکه‌ای ثبت شد. سپس برای تعیین سه ویژگی عملکردی مرتع شامل پایداری، نفوذپذیری و چرخه موادغذایی، تعداد ۱۱ شاخص سطح خاک برای لکه‌ها و فضای بین‌لکه‌ای با ۳ تکرار ارزیابی شد. شاخص‌های عملکردی مناطق مرجع و اصلاحی توسط آزمون t مستقل مقایسه شد. همچنین عملکرد لکه‌های مختلف نیز در منطقه اصلاحی و شاهد با تحلیل واریانس و مقایسه میانگین توکی بررسی گردید. نتایج نشان داد که کلیه شاخص‌های عملکردی و ساختاری سطح خاک در دو منطقه اصلاحی و مرجع در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. در بین ۳ نوع لکه (بوته درمنه، درختچه قیچ و هلالی) و فضای بین‌لکه‌ای (خاک لخت) مطالعه شده، لکه درختچه قیچ دارای بهترین شاخص‌های عملکردی بود. این نتایج نشان داد که ایجاد هلالی اگرچه باعث بهبود شرایط ساختاری و عملکردی کلی سایت می‌گردد، اما احیای بیولوژیک و افزایش تراکم گونه‌های بوته‌ای و درختچه‌ای نیز می‌توانند بطور قابل ملاحظه‌ای به بهبود شرایط مرتع کمک نمایند.

واژه‌های کلیدی: هلالی‌های آبگیر، عملکرد، ساختار، احیا، مراتع نارون

-۱دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه صنعتی اصفهان
*: نویسنده مسئول: a.delavari@na.iut.ac.ir
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان
۴-کارشناس اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان خاش
۵- دانشیار گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

مقدمه

اکوسیستم‌های مرتعی تامین کننده علوفه مورد نیاز دام‌های اهلی و حیات وحش بوده و پشتوانه مطمئنی برای تولید پروتئین جامعه است. مراتع با دخالت در تنظیم رژیم آبی، تعدیل آب و هوا، استفاده‌های داروئی و صنعتی، تفرج و زیبایی، ترسیب کربن و حفظ تنوع زیستی نقشی اساسی در زندگی انسان‌ها و حفظ محیط زیست دارند (۱). انجام روش‌های مدیریتی در مراتع و اجزای تشکیل دهندهٔ آن یعنی خاک، پوشش گیاهی، دام و انسان بسیار ظریف و مستلزم کمال دقت و توجه می‌باشد، به‌طوری که دخالت بدون برنامه و نامعقول می‌تواند تمام اجزا و عناصر این سیستم‌های شکننده را تحت تاثیر قرار دهد. از این رو برنامه‌های مدیریتی عمدتا در جهت به دست آوردن محصولات پایدار بایستی تدوین و اجرا گردد (۶). متخصصین مرتع با توجه به شرایط اقلیمی، وضعیت مراتع و برخی موارد دیگر روش مناسب مدیریتی و نحوه اصلاح و احیای مرتع را انتخاب می نمایند که از آن جمله می توان به روش‌های مدیریتی (نظیر سیستم های چرایی و قرق)، بیولوژیکی نظیر بوته‌کاری، مکانیکی (اجرای پروژه‌های افزایش ذخیره نزولات مثل هلالی‌های آبگیر و چاله چوله‌دار کردن مرتع) و بیومکانیکی که تلفیقی از روش‌های بیولوژیکی و مکانیکی است اشاره داشت.

از سوی دیگر داشتن اطلاعات کامل از خصوصیات فیزیکی مراتع برای مدیریت مراتع مهم است. اکوسیستم‌های مرتعی پویا و دائما در حال دگرگونی هستد که مرتعدار باید این تغییرات را بشناسد و تاثیر تصمیمات مدیریتی بر آن‌ها را بررسی کند (۹). مدیران مرتع بایستی بتوانند با استفاده از روش‌های مناسب تاثیر مدیریت انجام شده را بر روی وضعیت و عملکرد مراتع ارزیابی نمایند. روش‌های متداول ارزیابی مراتع به بررسی ساختار مراتع نظیر روش‌های معمول تعیین وضعیت مرتع نظیر روش چهارفاکتوری، فرکانس (۲۷) و ... می‌پردازد. همچنین برخی از روش‌ها نظیر روش سلامت مرتع (۲۵) و روش تجزیه و تحلیل عملکرد چشم انداز (LFA)[1]، عملکرد اکوسیستم را ارزیابی می‌نمایند. روش‌های عملکردی مبتنی بر مجموعه‌ای از اطلاعات اساسی از ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی هستند که تا حد زیادی انعطاف‌پذیری اکوسیستم را به نیروهای فرسایشی و توانایی آن را به حفظ آب و مواد غذایی تعیین می‌کنند. روش تجزیه وتحلیل عملکرد چشم انداز در مراتع استرالیا به وسیله تونگوی[2] (۱۹۹۵) و تونگوی و هیندلی[3] (۲۰۰۴) توسعه یافته است (۲۳). در این روش برای ارزیابی سه ویژگی عملکردی شامل پایداری (توانایی خاک درتحمل عوامل فرسایش‌زا)، نفوذپذیری (میزان نگهداشت آب دربین خاکدانه‌ها جهت دسترسی گیاه) و چرخه عناصر غذایی (میزان برگشت مواد آلی به خاک) از تعداد ۱۱ شاخص سطح خاک استفاده می شود.

مایستر و پوچه[4] (۲۰۰۹) با بررسی روش LFA و عملکرد شاخص‌های ارزیابی سطح خاک در مراتع استپی اسپانیا بیان کردند که این شاخص‌ها تغییرات نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی خاک را در مناطق نیمه‌خشک به خوبی نشان می‌دهند. ایشان LFA را روشی قابل اعتماد برای پایش مدیریت مراتع بیان کردند (۱۵). پری[5] (۱۹۷۰) با مطالعه لکه‌های بوم‌شناختی در ناحیه رودخانه ویکتوریا بیان داشت که فضای بین گیاهان علفی چند ساله در سال‌های کم باران یا در پایان فصل خشک معمولا لخت و بدون پوشش است. اما در سال‌های پر باران این فضاها به‌وسیله گونه‌های یکساله پوشیده می‌شود. وی وجود چرای سنگین راباعث تغییر ترکیب گونه‌ای لکه‌ها به نفع گونه‌های غیرخوشخوراک وکاهش ابعاد لکه‌های علفی بیان نمود (۲۰). مصداقی و قبادی (۱۳۸۹) در بررسی اثرات فعالیت‌های مدیریتی بر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی بیان کردند که با افزایش شدت چرا، پوشش گیاهان چندساله کاهش یافته، مقاومت سطح خاک کم شده و با خرد شدن سله‌ها حجم قابل توجهی از خاک لخت بوجود آمده ودر نهایت فرسایش شیاری، در مراتع افزایش می‌یابد (۱۷). ترنج زر و همکاران (۱۳۸۸) در منطقه میقان اراک مناطقی در سطح چشم‌انداز که دارای شرایط یکسان بودند و در آن برخی از گونه‌های بومی مانند درمنه و سه گونه

[1]- Landscape Function Analysis

[2]-Tongway
[3]-Hindley
[4]-Maestre & Puche
[5]-Perry

دست کاشت قره‌داغ، تاغ وآتریپلکس مستقر شده بود را انتخاب کردند. ایشان با استفاده از مدل LFA سه ویژگی پایداری، نفوذپذیری و چرخه عناصر غذایی را تعیین نمودند. با توجه به نتایج، سه گونه کاشت شده دارای عملکرد بالاتری نسبت به گونه‌های بومی بودند (۲۴).

یکی از روش‌های مهم اصلاح و احیا مراتع در مناطق خشک، افزایش رطوبت خاک از طریق اجرای پروژه‌های ذخیره نزولات آسمانی است که شرایط را برای جوانه‌زنی و استقرار گیاهان فراهم می‌سازد و باعث افزایش میزان پوشش گیاهی می‌شود. هلالی‌های آبگیر یکی از روش‌های ذخیره نزولات است که با احداث چاله‌هایی به شکل هلالی نزدیک به نیم‌دایره، با شعاع ۹۰ سانتی متر و طول ۱۸۰سانتیمتر در امتداد خطوط تراز و عمود بر جهت شیب حفر می‌گردند (۴). یکی از سوالات مهم کارشناسان و متخصصان مرتع این است که کدام یک از لکه‌های بوم شناسی بیشتر و بهتر به عملکرد اکوسیستم کمک می‌نمایند. بدین معنی که آیا بوته‌ها، گراس‌ها و یا درختچه‌ها بهتر می توانند باعث بهبود چرخه مواد غذایی شوند و یا وضعیت نفوذپذیری و یا پایداری خاک را بهبود ببخشند و یا با بر هم زدن سطح خاک و با احداث هلالی بهتر می‌توان به این مهم نایل شد. تحقیق حاضر با هدف بررسی شاخص‌های ساختاری و ویژگی‌های عملکردی مرتع تحت تاثیر هلالی‌های آبگیر و منطقه شاهد و مقایسه عملکرد در لکه های مختلف بوم‌شناسی در مراتع نارون منطقه خاش در استان سیستان و بلوچستان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع منطقه نارون شهرستان خاش در استان سیستان و بلوچستان انجام شده است. این مرتع با وسعت حدود ۷۳۶ هکتار در ۶۰ کیلومتری شمال شرقی شهرستان خاش واقع شده که بین طول های جغرافیایی "۳۰ '۴۹ °۶۰ تا "۳۰ '۵۱ °۶۰ و عرض های جغرافیایی "۰ '۳۲ °۲۸ تا "۳۰ '۳۳ °۲۸ واقع شده است. اقلیم منطقه بر اساس طبقه بندی اقلیمی آمبرژه در طبقه خشک و سرد می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۱۴۹ میلی‌متر می‌باشد که بیشترین ریزش جوی در فصل زمستان و کمترین ریزش در تابستان اتفاق می‌افتد، و همچنین متوسط درجه حرارت سالانه منطقه ۲۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ترکیب گیاهی منطقه شامل درمنه دشتی(*Artemisia sieberi*)، رمس(*Hammada salicornica*)، چرخه (*Launaea acanthodes*) و قیچ (*Zygophyllum eurypterum*) می‌باشد.

روش نمونه‌برداری

برای انجام نمونه‌برداری دو منطقه اصلاحی و شاهد انتخاب شد. منطقه اصلاحی تحت تاثیر عملیات اصلاحی ذخیره نزولات آسمانی (هلالی آبگیر) بود و منطقه شاهد در مجاورت منطقه اصلاحی انتخاب گردید که از لحاظ بوم‌شناختی مشابه ولی خاک و پوشش آن طبیعی و دست نخورده است. در هر یک از مناطق مورد مطالعه، محل شروع ترانسکت اول به طور تصادفی انتخاب و تعداد ۵ ترانسکت به‌طول ۵۰ متر و به فواصل ۳۰۰ متر از یکدیگر در منطقه مستقر و در طول هر ترانسکت تمام لکه‌های بوم شناختی و فضای بین آنها اندازه‌گیری و ثبت گردید. تعداد یازده شاخص طبق دستورالعمل روش LFA برای ۳ نوع لکه شناسایی شده در منطقه اصلاحی و ۲ نوع لکه مشاهده شده در منطقه شاهد و فضای بین لکه‌ای با سه تکرار اندازه گیری و ارزیابی شدند (جدول ۱). لکه‌های شناسایی شده در منطقه اصلاحی شامل بوته درمنه، درختچه قیچ و هلالی‌های آبگیر بود (هر هلالی به‌عنوان یک لکه در نظر گرفته شد) و در منطقه شاهد بوته درمنه و درختچه قیچ حضور داشتند. در هر دو منطقه، وضعیت عملکردی فضای بین‌لکه‌ای (خاک لخت) نیز ارزیابی گردید. داده‌ها وارد نرم‌افزار تحت محیط اکسل LFA شد و ویژگی‌های عملکردی شامل نفوذپذیری، پایداری و چرخه مواد غذایی در خاک برای هر منطقه و هر نوع لکه و فضای بین لکه ای محاسبه شد. برای تجزیه وتحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار Minitab استفاده شد. ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون آندرسون دارلینگ[1] انجام گرفت و همگنی واریانس بین گروه‌ها با استفاده از آزمون لونز[1] مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از آزمون t

[1]- Levene's test

مستقل فاکتورهای مورد نظر برای منطقه اصلاحی و شاهد با هم مقایسه شد. همچنین برای مقایسه میانگین مشخصات لکه‌های مختلف در منطقه اصلاحی از آزمون توکی و تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده شد.

شکل ۱- احیای پوشش گیاهی بعد از احداث هلالی در منطقه نارون خاش، هر هلالی به‌عنوان یک لکه بوم‌شناسی در نظر گرفته شد

جدول ۱- شاخص‌ها وارتباط آنها با ویژگی‌های عملکردی در مراتع (تانگوی و هندلی،۲۰۰۴)

شاخص‌ها	پایداری	نفوذپذیری	چرخه موادغذایی	تعداد طبقات	توضیحات
بقایای گیاهی قابل تبدیل	*	*	*	۵	درصد بقایای گیاهی قابل تبدیل به هوموس، محلی وانتقالی بودن آنها و درجه آمیختگی
طبیعت سطح خاک	*	*		۵	استحکام لایه سطحی خاک در مقابل ضربه‌های وارده فشار سم دام و قطرات باران
پوشش سطح خاک	*			۶	پوشش سطحی مانع از اثر تخریبی خاک توسط جریان سطحی
مواد فرسایش یافته	*			۴	میزان مواد فرسایش یافته از یک نقطه ورسوب در نقطه دیگر
شکل‌های فرسایش	*			۴	ارزیابی فرسایش وشدت فعالیت آن وهدر رفت خاک
پوشش کریپتوگام	*			۴	تعیین وارزیابی پوشش کریپتوگام (خزه، گلسنگ و...)
سله سطح خاک	*			۴	ارزیابی سله سطح خاک
تست خیس خوری	*	*	*	۴	ارزیابی توانایی سله سطح خاک در مقابل رطوبت
میکروتوپوگرافی		*	*	۵	ارزیابی پستی وبلندیهای کوچک سطح خاک
لاشبرگ		*		۶	ارزیابی پوششی که مانع از اثر تخریب قطرات باران می‌شود
بافت خاک		*		۴	تعیین بافت خاک تا عمق ۵ سانتی متر از طریق لمس کردن

نتایج

شاخص‌های عملکردی

با مقایسه شاخص‌های عملکردی در مناطق اصلاحی و منطقه مرجع مشخص شد که شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه موادغذایی در این دو منطقه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته به‌طوری که همه شاخص‌های عملکردی به‌طور معنی‌داری در منطقه اصلاحی بهتر از منطقه شاهد می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج ارزیابی عملکرد در منطقه اصلاحی و شاهد

نوع منطقه	پایداری± انحراف معیار	نفوذپذیری ± انحراف معیار	چرخه مواد غذایی± انحراف معیار
اصلاحی	۱/۷^{a}±۵۰/۹۶	۱/۲^{a}±۳۳/۲۲	۱/۳^{a}±۲۳/۴۶
شاهد	۰/۸^{b}±۳۸/۸۸	۰/۴۱^{b}±۱۹/۷۰۰	۰/۳^{b}±۱۵/۹۳

حروف کوچک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. وجود حداقل یک حرف مشترک بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه عملکرد لکه‌های بوم‌شناسی

با مقایسه عملکرد بین لکه‌های مختلف (شامل بوته، قیچ و هلالی) و همچنین فضای بین‌لکه‌ای (خاک لخت) در منطقه مطالعاتی مشخص شد که قیچ‌ها بهتر از هر نوع لکه دیگری در بهبود وضعیت شاخص پایداری و نفوذپذیری نقش داشتند (جدول ۳). همچنین در منطقه اصلاحی، لکه‌های گیاهی با فضای بین‌لکه‌ای (خاک لخت) از لحاظ چرخه مواد غذایی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند. بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که در منطقه اصلاحی احداث هلالی‌ها باعث افزایش نفوذپذیری نسبت به مناطق خاک لخت نشده است و تفاوت معنی‌داری از لحاظ این شاخص عملکردی بین این نوع لکه و خاک لخت وجود ندارد. این در حالی است که در مناطق هلالی میزان پایداری خاک و چرخه موادغذایی نسبت به مناطق خاک لخت شرایط بهتری یافته و این شاخص‌های عملکردی در این مناطق اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۳). نتایج بدست آمده از مقایسه شاخص‌های عملکردی در منطقه شاهد نیز گواه این مطلب است که لکه بوم‌شناسی قیچ بهتر از بوته‌ها و خاک لخت در افزایش عملکرد مرتع نقش دارند به‌طوری که کلیه شاخص‌های عملکردی مورد ارزیابی در این نوع لکه با بوته و خاک لخت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند. در منطقه شاهد شرایط عملکردی در زیر بوته‌ها با خاک لخت اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴).

جدول ۳- نتایج ارزیابی عملکرد بین لکه‌های مختلف در منطقه اصلاحی

ویژگی عملکردی	بوته	قیچ	هلالی	خاک لخت
پایداری	۶/۸۴^{ab}±۵۴/۰۳۷	۵۹/۲۹۵^{a}±۵/۱۶	۵۲/۴۴۵^{b}±۷/۳۸	۴۴/۱۲۹^{c}±۶/۰۹
نفوذپذیری	۳۶/۵۰۹^{b}±۴/۹۹	۴۴/۱۵۳^{a}±۸/۴۴	۳۰/۰۸۵^{bc}±۵/۰۵	۲۸/۹۴۹^{c}±۸/۸۴
چرخه مواد غذایی	۲۶/۵۵۳^{a}±۵/۲۸	۳۰/۹۶۷^{a}±۶/۹۱	۲۶/۲۶۰^{a}±۳/۸۷	۱۸/۳۶۷^{b}±۳/۷۷

حروف مشترک نشانه عدم معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. (میانگین‌ها± انحراف معیار)

جدول ۴- نتایج ارزیابی عملکرد بین لکه‌های مختلف در منطقه شاهد

ویژگی عملکردی	بوته	قیچ	هلالی	خاک لخت
پایداری	۳۸/۷۵۹^{b}±۲/۵۹	۴۵/۷۲۳^{a}±۶/۶۶	۳۶/۷۳۱^{b}±۳/۰۹	۳۸/۷۵۹^{b}±۲/۵۹
نفوذپذیری	۱۹/۵۹۹^{b}±۵/۶۸	۲۹/۱۴۳^{a}±۶/۰۹	۱۷/۸۰۹^{b}±۳/۸۷	۱۹/۵۹۹^{b}±۵/۶۸
چرخه مواد غذایی	۱۸/۸۰۰^{b}±۲/۰۲	۲۰/۰۶۷^{a}±۴/۱۱	۱۶/۰۶۷^{b}±۲/۱۸	۱۸/۸۰۰^{b}±۲/۰۲

حروف مشترک نشانه عدم معنی‌دار بودن در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. (میانگین‌ها± انحراف معیار)

شاخص‌های ساختاری

ویژگی‌های ساختاری لکه‌ها در منطقه اصلاحی و شاهد نیز با هم در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۵). به‌طوری که شاخص‌های ساختاری در منطقه اصلاحی نسبت به منطقه شاهد وضعیت و شرایط بهتری دارند. در منطقه اصلاحی لکه‌های گیاهی متعدد و متنوعی وجود دارد که ابعاد این لکه‌ها زیاد و فاصله‌ی کمی بین آن‌ها وجود دارد، ولی در منطقه شاهد در اثر چرای بی‌رویه لکه‌های گیاهی آسیب دیده، تعداد لکه‌ها و ابعاد لکه‌ها کاهش و فاصله بین لکه‌ها افزایش یافته است و در نتیجه میانگین طول فضای بین لکه‌ای (خاک لخت) به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرده است. نتایج نشان می دهند که کل طول لکه‌ها، کل عرض لکه‌ها، تعداد لکه‌ها در ده متر، سطح کل لکه‌ها و شاخص‌های سطح لکه و ساختار چشم‌انداز در منطقه اصلاحی (تحت هلالی‌های آبگیر) به‌طور معنی‌داری شرایط بهتری نسبت به منطقه شاهد دارند (جدول ۵).

جدول ۵- ویژگی های ساختاری لکه‌ها در منطقه شاهد و اصلاحی

سایت	تعداد ترانسکت	قطعات اکولوژیک	کل طول (m)	طول فضای بین لکه‌ای (m)	کل عرض (cm)	تعداد لکه‌ها در ده متر	سطح کل لکه (m^2)	شاخص سطح لکه *	شاخص ساختار چشم انداز **
اصلاحی (تحت هلالی آبگیر)	۵	فضای بین لکه‌ای	---	[b]۱/۴۹	---	---	---	---	---
		لکه‌های اکولوژیک	[a]۲۴/۹۶	---	[a]۲۳۲۲	[a]۳/۲۸	[a]۴۶/۸۲	[a]۰/۰۹	[a]۰/۴۹
شاهد	۵	فضای بین لکه‌ای	---	[a]۴/۳۷	---	---	---		---
		لکه‌های اکولوژیک	[b]۸/۵۹	---	[b]۷۸۷	[b]۱/۸۰	[b]۱۲/۳	[b]۰/۰۲	[b]۰/۱۷

میانگین اعداد برای هر شاخص به صورت ستونی با هم مقایسه شدند. حروف هم شکل از لحاظ آماری (سطح اطمینان ۰/۰۵) معنی نیستند. *: کل سطح لکه به حداکثر سطح **: نسبت طول لکه‌ها به کل طول ترانسکت

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که احداث هلالی‌ها باعث تغییر در خصوصیات سطحی خاک و همچنین ویژگی‌های عملکردی مرتع شده است. احداث هلالی‌های آبگیر با بهبود شرایط رطوبتی امکان رویش گیاهان جدید را فراهم کرده و این مهم باعث افزایش درصد تاج پوشش، تراکم و بهبود بنیه و شادابی گیاهان در منطقه گردیده است. این فاکتورها مشخصه‌های سطح خاک را تحت تاثیر قرار داده و به طور مستقیم بر ویژگی‌های عملکردی مرتع اثر می‌گذارند. یاری و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع در مراتع سرچاه عماری بیرجند، بیان کردند که احداث هلالی آبگیر باعث تغییر در خصوصیات سطحی خاک و همچنین ویژگی‌های عملکردی مرتع می‌شود (۲۶). در مراتع مناطق مورد مطالعه و در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دیگر که گونه‌های گیاهی از بین رفته‌اند، اجرای روش قرق به‌تنهایی نمی‌تواند منجر به بازگشت پوشش گیاهی خوب گردد لذا در این مراتع بایستی به‌طور فعالانه تغییراتی درسطح خاک داد و مانع از خروج آب و مواد غذایی از طریق رواناب شد. اجرای پروژه‌های ذخیره نزولات نظیر احداث هلالی‌های آبگیر به‌همراه بوته‌کاری در این مناطق و ممانعت از ورود دام به مرتع برای چند سال می‌تواند باعث استقرار مناسب نهال‌ها و احیای مرتع شود.

خصوصیات سطح خاک به‌طور مستقیم بر ویژگی‌های مرتع و وضعیت پوشش گیاهی تاثیر داشته و از طرفی فاکتورهایی مانند نوع گونه‌های گیاهی، فرم رویشی و تراکم پوشش نیز برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند. گیاهان اعم از یک بوته کوچک یا یک گیاه علفی تا یک درخت بزرگ در زیر تاج پوشش خود خرد اقلیم‌هایی به‌وجود می‌آورند که در زمستان و تابستان، معتدل‌تر از محیط پیرامون‌شان می‌باشد و تاج پوشش گیاه می‌تواند در پایداری خاک و جلوگیری از فرسایش نقش مهمی داشته باشد (۱۹). در منطقه اصلاحی گیاهان مختلفی نیز در هلالی‌های ایجاد شده مستقر شده بودند و در این مطالعه هر هلالی به‌عنوان یک لکه بوم‌شناسی در نظر گرفته شد. در این مناطق تحت تاثیر هلالی، برخی شرایط عملکردی نظیر پایداری خاک و چرخه مواد غذایی نسبت به مناطق مجاور و بدون پوشش وضعیت بهتری داشتند. نتایج این مطالعه نشان داد که در مناطق هلالی شرایط نفوذپذیری خاک مناسب نیست و اختلاف معنی‌داری بین شاخص عملکردی نفوذپذیری در مناطق متاثر از هلالی و مناطق خاک لخت وجود ندارد. دلیل این مطلب نیز جمع شدن رسوبات و رس در مناطق هلالی است که باعث کاهش میزان نفوذپذیری داخل هلالی‌ها می‌گردد. این در حالی بود که میزان نفوذپذیری در سایر لکه‌ها (درمنه‌ها و قیچ‌ها) نسبت به مناطق خاک لخت و هلالی‌ها شرایط بهتری داشتند. ماستر و همکاران[1] (۲۰۰۶) اظهار کردند اساسا شاخص‌های LFA در زیر تاج پوشش لکه‌های گیاهی نسبت به نواحی عاری از پوشش بیشتر است (۱۴).

لکه‌ها با فرم‌های مختلف رویشی به دلیل اختلاف در ساختار، داری اثر متفاوتی بر روی عملکرد خاک مرتع هستند. فرم‌های رویشی که از نظر ابعاد بزرگتر هستند (نظیر قیچ که در منطقه حالت درختچه ای داشته و تا حدود ۲ متر ارتفاع پیدا می کند)، میزان عملکرد خاک در

[1]-Maestre

آنها بیشتر است. همانطور که پست[1] (۲۰۰۵) بیان کرد، میزان نفوذپذیری به ابعاد لکه‌های گیاهی، تراکم و مرغوبیت آنها بستگی دارد (۲۱). در منطقه شاهد به دلیل افزایش شدت چرا، عدم تناسب دام با ظرفیت مرتع، درصد کم پوشش و لاشبرگ باعث افزایش فرسایش خاک و در نتیجه کاهش مواد آلی، پایداری و نفوذپذیری گردیده است. مورگان و همکاران (۱۹۹۷) و جوادی و همکاران (۱۳۸۴) نیز نتایج مشابهی را بیان کردند (۱۰و ۱۸).

همانطور که اشاره شد، فرم درختچه‌ای قیچ از نظر ابعاد نسبت به سایر لکه‌ها بزرگتر بوده، فرم پوشش تاجی آنها گسترده، خوابیده بر روی سطح زمین، سیستم ریشه‌ای قوی و عمیق و خرد اقلیم های بهتری را برای حفاظت گیاهان یکساله به‌وجود می‌آوردند، و به این دلایل میزان شاخص‌های پایداری، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی آنها بیشتر از دیگر لکه‌ها می‌باشد. آگار و سالا[2] (۱۹۹۹)، ارماس و پوگنر[3] (۲۰۰۵) نیز اشاره کردند که در شرایط دشوار مناطق خشک و نیمه‌خشک، زیستگاه خرد مناسبی در زیر تاج پوشش گیاهان ایجاد می‌شود که شرایط استقرار و رشد سایر گیاهان را فراهم می‌آورد (۴،۲). گرنت[4] و همکاران (۲۰۰۵) اشاره کردند که تاج پوشش گیاهی نقش حفاظت فیزیکی زیستگاه خرد را دارد که با کاهش فرسایش خاک، افزایش تراکم مواد غذایی، افزایش رطوبت قابل دسترس و جلوگیری از ایجاد سله در خاک، شرایط را برای استقرار خود و سایر گیاهان فراهم می‌آورد (۸).

در منطقه شاهد به‌دلیل چرای نامناسب، نقش حفاظتی بوته‌ها بسیار کاهش داشته است به‌طوریکه شرایط عملکردی زیر بوته‌ها با مناطق خاک لخت اختلاف معنی داری نداشت. لودیگ[5] و همکاران (۱۹۹۶) اظهار کردند که شدت چرا و شخم اراضی از مهم‌ترین عوامل تغییردهنده اکوسیستم‌های مرتعی می‌باشد (۱۲). در ایران نیز چرای مفرط مراتع به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب مرتع شناخته می‌شود (۱۶). عدم توزیع یکنواخت منابع آبی در منطقه نیز منجر به چرای غیریکنواخت و تخریب مرتع شده است. هولچک[6] و همکاران (۲۰۰۶) نیز اشاره کردند چرای غیریکنواخت دام در مراتع، یکی از مشکلاتی است که مرتعداران همواره با آن مواجه هستند (۹).

تعداد لکه‌ها در ۱۰ متر و همچنین ابعاد لکه‌ها در منطقه اصلاحی به دلیل ایجاد هلالی و رویش گیاهان در هلالی‌ها، افزایش یافته و در منطقه شاهد به علت فشار چرا لکه‌های گیاهی به‌شدت آسیب دیده از تعداد و ابعاد آنها کاسته شده است. احمدی و همکاران (۱۳۸۸) نظر مشابهی در این خصوص دارند (۳). برخی محققان اشاره داشته‌اند که فرآیندهای تخریبی ایجاد شده توسط خود بشر ممکن است سبب تخریب یا تغییر قابل ملاحظه‌ای در لکه‌های گیاهی شود و در نتیجه سبب افزایش فاصله بین لکه‌ها گردد. این تغییرات باعث می‌شود که رواناب‌های بوجود آمده منابع باارزش نظیر آب و مواد غذایی را در منطقه جابجا و خارج نمایند (۲۲). لودیگ و تانگوی (۲۰۰۰) خصوصیات ساختاری لکه‌ها شامل ابعاد، تعداد و متوسط طول فاصله آنها را روی زمین دارای اهمیت دانستند زیرا این پارامترها عوامل تعیین کننده‌ای برای چگونگی رواناب و حرکت مواد رسوبی و آلی می‌باشند (۱۳).

اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک بسیار حساس و شکننده بوده و در نتیجه تخریب پوشش گیاهی، شرایط ادافیکی نامساعد شده و این تغییرات در برخی مواقع غیرقابل برگشت می‌باشند. هلالی‌های آبگیر با مساعد کردن شرایط رطوبتی خاک باعث بوجود آمدن ساختار بهتر پوشش گیاهی و به‌تبع آن عملکرد مناسب‌تر مرتع می‌گردد. بنابراین با توجه به بارندگی‌های فصلی می‌توان به مهم‌ترین اهداف احداث هلالی‌های آبگیر در مرتع شامل تقویت پوشش گیاهی، افزایش تولید مرتع، افزایش رطوبت خاک، تغییر خرد اقلیم منطقه، تقویت سفره‌های آب زیرزمینی، کمک به تنوع گونه‌ای، جلوگیری از فرسایش خاک، ایجاد اشتغال موقت، حفظ گونه‌های با ارزش و توسعه دامداری اشاره کرد (۷). توجه و استفاده از گونه قیچ در عملیات اصلاحی که نه تنها از مهمترین گونه‌های مقاوم به چرا لگدکوبی و خشکی هستند، بلکه به

[1]-Post
[2]-Aguiar & Sala
[3]-Armas & Pugnaire
[4]-Grant & et al.
[5]-Ludwig
[6]-Holechek

عنوان یک پناهگاه سبب افزایش رشد گونه‌های یکساله و حفظ گونه‌های مرغوب منطقه از چرا شده‌اند و همچنین گونه درمنه (عنصر اصلی در غالب اجتماعات گیاهی و استپ‌های خشک و نیمه خشک) می‌تواند در بهبود شرایط مرتع بسیار مهم باشد (۱۱). در منطقه مطالعاتی در هر هکتار تعداد ۸ عدد هلالی ایجاد شده است و در هنگام احداث هلالی‌ها، سعی بر آن بوده است که در مناطقی که پوشش گیاهی وجود ندارد این هلالی‌ها احداث شود. نتایج این مطالعه نشان داد که تراکم پوشش گیاهی بعد از احداث هلالی به مراتب افزایش یافته است و هر چه تراکم پوشش بیشتر باشد حفظ آب و خاک بهتر و فرسایش کمتر خواهد بود. نقش هلالی‌ها در احیای پوشش گیاهی غیر قابل انکار است و در بعضی از هلالی‌ها بیش از چند پایه گیاهی رویش کرده است. همچنین هلالی‌ها نقش موثری در کنترل هرزآب‌ها، تامین رطوبت لازم برای رشد گیاهان، افزایش طول دوره رویشی گیاهان داشته و باعث احیاء مراتع شده‌اند. استفاده از این روش ساده جهت بهبود وضعیت رطوبت خاک به‌همراه مدیریت طبیعی پوشش گیاهی می‌تواند راهگشای مدیران برای احیای مناطق خشک و نیمه‌خشک باشد. بنابراین بایستی برنامه‌های مدیریتی را در جهت افزایش قطعات دارای عملکرد بالا سوق داد. این لکه‌ها نفوذپذیری بالاتری داشته و ساختار خاک، مقدار مواد مغذی و فعالیت‌های بیولوژیکی را نسبت به فضاهای لخت مجاور خود بهبود می‌بخشند. روش استفاده شده در این مطالعه می‌تواند برای ارزیابی اثربخشی سایر پروژه‌های اصلاحی در نقاط دیگر کشور نیز استفاده شده و مدیران می‌توانند به اطلاعات ارزشمندی در این خصوص دست یابند. اگر روش‌های مدیریتی بکار گرفته شده توانسته است که اهداف از پیش تعیین شده را تامین کرده و باعث افزایش و بهبود ساختار و عملکرد مرتع گردیده است، این روش‌ها می‌تواند در سطوح وسیع‌تر در مرتع استفاده شود اما اگر نتایج ارزیابی گویای عدم توفیق پروژه است، مدیران بایستی بر اساس اصول مدیریت تطبیقی، یا هدف از مدیریت منطقه را تغییر داده و یا از سایر روش‌های مدیریتی جهت بهبود شرایط مرتع استفاده نمایند.

References

1. Adhami Mojarad, M., 1989. Comparison of three methods to evaluate environmental resources. MS.c. Thesis. Tehran University, 120 p.(In Persian)
2. Aguiar, M.R. & O. Sala, 1999. Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems. Trends Ecology Evol, 14 (7): 273–277.
3. Ahmadi, Z., Gh.A. Heshmati & M. Abedi, 2009. Investigation the improvement operations affecting ecological indices of rangeland health (Jahan Nama Garden, Golestan province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 16(1): 55-65p. (In Persian)
4. Armas, C. & F.I. Pugnaire, 2005. Plant interactions govern population dynamics in a Semi arid plant community. Journal of Ecology, 93(9): 89-97.
5. Azarnivand, H., M.A, Zare Chahooki, 2008. Rangelands development methods. Tehran University Press, 146p. (In Persian)
6. Bakker, J.P. & F. Berendse, 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heath lands communities, Trends Ecol Evol, 14(2):63-68.
7. Delavari, A., E. Ghaljaei, A. Mirkazehi, 2012. Effects of semi-circular bunds on the biological restoration in Taftan rangelands. First National Conference on strategies for achieving sustainable development in agriculture and the environment. (In Persian)
8. Grant, R., 2005. Tracking changes Darling Riverine Plains Bioregion NSW, 1992-2002. A report prepared for the Australian Collaborative rangeland Information.136p.
9. Holechek, J.L., R.D. Pieper & C.H. Herbel, 2004. Range Management, Principal and Practices. 5th Edition. Prentice-Hall. Publication, 599p.

10. Javadi, S.A., M. Jafari., H. Azarnivand & S.J. Alavi, 2005.An investigation of the grazing intensity effects on variations of soil organic matter and nitrogen in Lar rangeland. Iranian Journal of Natural Resources, 58(3):711-718. (In Persian)
11. Khosravi Moshizi, A. & Gh. Heshmati, 2011. Effects of plant species on semi-arid rangeland vegetation structure. Forest and Range, 91(7): 73-76. (In Persian)
12. Ludwig, J.A., D. Tongway, K. Hodgkinson, D. Freudenberger & J. Noble, 1996. Landscape ecology function and management: principles form Australia's rangelands, CSIRO Publishing. 168p.
13. Ludwig, J.A. & D.J. Tongway, 2000. Viewing rangelands as landscape systems, In: O. Arnalds& S. Archer (eds), Rangeland desertification. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 39-52.
14. Maestre, F.T., 2006. Ecosystem structure and soil surface conditions drive the variability in the foliar C and N of *Stipa tenacissima* in semiarid Mediterranean steppes. Ecological Research, 21(1): 44-53.
15. Maestre, F.T. & M.D. Puche, 2009. Indices based on surface indicators predict soil functioning in Mediterranean semi-arid steppes. Applied Soil Ecology, 41(3):342-350.
16. Mesdaghi. M., 2004. Range management in Iran. Mashhad: Imam Reza University. 336p. (In Persion)
17. Mesdaghi. M. & M. Ghobadi, 2010. Effects of management practices on range ecosystem structure and function, A case study in Steppe grasslands of Rudshur. Natural ecosystems of Iran, 1(2): 1-11. (In Persian)
18. Morgan, R.P., K. McIntyre., A.W. Vickers., J.N. Quinton & R. Ricckson, 1997. A rainfall simulation study of soil erosion on rangeland in Swaziland. Soil Technology, 11(3): 291-99.
19. Parker, K.W., 1954.Application of ecology in the determination of range condition and trend. Journal of Range Management, 7(1): 14-23.
20. Perry, R.A., 1970. Pasture lands of the Ord-Victoria Area. Part VIII, In: Stewart, G.A., R.A. Perry, S.J. Paterson &D. Traves, Lands of the Ord-Victoria area, Western Australia and Northern Territory. CSIRO Land Research Series, CSIRO, Melbourne. 134p.
21. Post, D., 2005. Impact of grazing on sediment and nutrient concentrations in streams draining rangelands of the Burdekin catchment. Ozwater, Townsvill, Australia: Australia Water Association, 4-8.
22. Puigdefabregas, J. A. Sole, L. Gutierrez, G. Del Barrio & M. Boer, 1999. Scales and processes of water and sediment redistribution in drylands: results from the Rambla Honda field site in Southeast Spain. Earth Science Reviews, 48(1): 39-70.
23. 23- Tongway, D. & N. Hindley, 2004. Landscape function analysis: a system for monitoring rangeland function. African Journal of Range and Forest Science, 21(2):41-45.
24. Toranjzer Abedi, M. & Z. Ahmadi, 2009. Assess the status (health) Mighan desert shrub habitat. Journal of Range, 2(3): 259-271. (In Persian)
25. USDA-NRCS., 1997. National range and pasture handbook. USDA, 190p.
26. Yari. R., A. Tavili & S. Zare, 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. (In Persian)
27. Zare, A.R. & M. Bassiri, 2006. Vegetation and range condition classification using frequency. Iranian Journal of Natural Resources, 58 (4):945-958. (In Persian)