مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۹ شماره ۲، صفحه ۱۷۱-۱۶۱، (۱۴۰۱)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2022.126758
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350875.1401.29.2.2.5

# بررسی تأثیر عملیات اصلاحی بر خصوصیات سطحی و ویژگی‌های عملکردی خاک (مطالعه موردی: مراتع شهرستان فردوس، استان خراسان‌جنوبی)

**جلیل فرزادمهر[1*]، یاسر قاسمی آریان[2] و رضا یاری[3]**

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه مهندسی طبیعت و گیاهان دارویی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تربت حیدریه
پست‌الکترونیک: j.farzadmehr@torbath.ac.ir

۲- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

## چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر پروژه‌های اصلاحی بر شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی در مراتع طاهرآباد فردوس انجام شد. برای تعیین خصوصیات سطحی خاک و قابلیت‌های عملکردی از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز استفاده شد. بدین‌منظور در منطقه معرف هر تیمار سه ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل مشخص و در امتداد شیب اصلی مستقر و در طول هر یک ترانسکت، طول و عرض لکه‌های گیاهی و طول فاصله بین‌لکه‌ای اندازه‌گیری شد. برای محاسبه قابلیت‌های عملکردی از دستورالعمل Excel, LFA (Landscape Function Analysis) و همچنین برای بررسی معنی‌داری بین قابلیت‌های عملکردی از نرم‌افزار SAS استفاده شد. نتایج نشان داد در پایداری بین تیمارها اختلاف معناداری وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین درصد پایداری در هلالی‌آبگیر + قرق و کمترین در تیمار منطقه شاهد برآورد شد. همچنین نفوذپذیری خاک تیمارهای اصلاحی مختلف، اختلاف معناداری با بیشترین و کمترین درصد نفوذپذیری خاک به‌ترتیب در پروژه هلالی‌آبگیر+ قرق و شاهد داشت. نتایج نشان داد که درصد چرخه موادغذایی و عناصر معدنی خاک در پروژه‌های اصلاحی مختلف مرتع اختلاف معناداری ندارد. شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی برای هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و شاهد به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۲۲، ۰/۱۸ و ۰/۱۴ برآورد شد. نتایج آزمون کروسکال‌والیس نشان داد: بیشتر شاخص‌های سطحی خاک در سطح ۵ درصد بین خاک پروژه‌های مختلف اصلاحی مرتع دارای اختلاف معناداری هستند. شاخص‌های پوشش خاک، پوشش یقه و تاجی، لاشبرگ، شکنندگی سطح خاک، شدت و نوع فرسایش، مواد فرسایش‌یافته، طبیعت سطح خاک و آزمایش خیس شدن در سطح ۵ درصد و بافت در سطح ۱ درصد در تیمارهای مختلف اصلاحی دارای اختلاف معناداری است و تیمارهای مختلف باعث اختلاف در این شاخص‌ها شده است. همچنین بین شاخص‌های پوشش کریپتوگام و میکروتوپوگرافی اختلاف معناداری وجود ندارد. به‌طورکلی احداث هلالی‌بگیر +قرق در مناطق خشک و نیمه‌خشک، یک عملیات اصلاحی مفید و باعث افزایش پایداری و نفوذپذیری خاک می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** خصوصیات سطحی خاک، ویژگی‌های عملکردی مرتع، عملکرد چشم‌انداز، بوم‌سازگان مرتعی، روستای طاهرآباد فردوس.

**مقدمه**

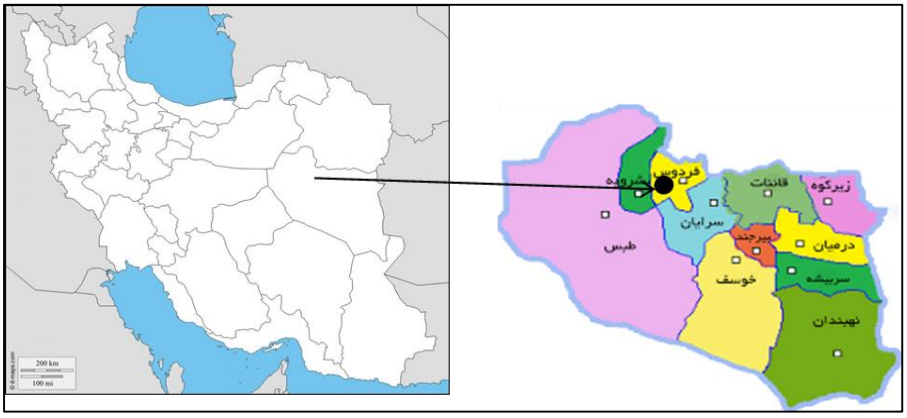
مراتع رکن اصلی بوم‌سازگان‌ها نقش بسزایی در حیات بشری داشته و وسیع‌ترین نوع بوم‌سازگان‌های کشور را تشکیل می‌دهند (Moghadam ،2005). علاوه بر شرایط اقلیمی، بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی از علوفه و سایر فراورده‌های غیرعلوفه‌ای مراتع باعث شده است که پوشش گیاهی بشدت کاهش پیدا کند. بنابراین جلوگیری از تخریب بیشتر این بوم‌سازگان‌های با ارزش و تلاش برای احیاء و اصلاح مراتع تخریب‌شده بخش مهمی از فعالیت‌های مدیران مرتع است. در بوم‌سازگان‌ها، برای ترمیم پوشش گیاهی باید با افزایش رطوبت خاک، امکان استقرار و رشد گونه‌های بومی مرغوب یا گونه‌های مرغوب غیربومی سازگار فراهم شود. برای این منظور، اجرای یکسری عملیات تلفیقی در راستای استفاده بهینه از هرزآب‌ها و ذخیره نزولات آسمانی ضرورت پیدا می‌کند تا نفوذپذیری آب را در خاک افزایش دهد و شرایط را برای رشد گونه‌ها فراهم کند. با توجه به اینکه این قبیل عملیات سازه‌ای پس از گذشت چند سال کارآیی و بازده اولیه خود را از دست می‌دهند و نیز با عنایت به لزوم تولید علوفه برای دام‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، معمولاً توأم با عملیات سازه‌ای، از روش‌های تلفیقی و ایجاد پوشش گیاهی نیز استفاده می‌شود (Jangju, 2009; Mesdaghi, 2020). در این رابطه، احداث سازه‌ای به‌صورت هلالی‌آبگیر یکی از روش‌های اصلاحی نوبنیان و مؤثر بوده که در حال حاضر در بسیاری از مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور با هدف ذخیره نزولات و مدیریت هرزآب‌ها اجرا شده یا در حال اجراست. هلالی‌آبگیر در واقع سازه‌ای خاکی است که با ادوات ساده قابل احداث بوده و به شکل نیم‌دایره‌ای در دشت‌ها و عمود بر جهت شیب به‌صورت هم‌پوشانی ایجاد می‌شود و هدف آن ضمن افزایش نفوذ آب به داخل خاک، تقویت سفره‌های آب زیرزمینی، کمک به تقویت پوشش گیاهی، جلوگیری از ایجاد هرزآب و هدررفت خاک و افزایش تولید علوفه بوده است (Maestre & Puche, 2009). احداث هلالی‌آبگیر، نهال‌کاری و قرق طرح در سطح قابل توجهی از مراتع استان خراسان‌جنوبی و به‌ویژه مراتع شهرستان فردوس نیز اجرا شده و در برخی مناطق آن نیز در حال اجراست. Yari و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی شاخص‌های سطحی خاک و قابلیت‌های عملکردی در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک سرچاه‌عماری بیرجند دریافتند که در اثر فعالیت‌های مدیریتی اعمال‌شده در مراتع، شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی تغییر می‌کند و برای ارزیابی مدیریت‌های اعمال‌شده در عملکرد مرتع روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز می‌تواند روش مناسبی باشد و تغییرات اعمال‌شده را به خوبی نشان دهد. Delavari و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیق به بررسی و ارزیابی اثر هلالی‌آبگیر بر عملکرد پوشش سطح خاک با استفاده از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز در مراتع نارون استان سیستان و بلوچستان پرداختند. نتایج آنان نشان داد که کلیه شاخص‌های عملکردی و ساختار سطح خاک در دو منطقه اصلاحی و شاهد در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معناداری است. در بین ۳ نوع لکه (بوته درمنه، درختچه قیچ و هلالی) و فضای بین‌لکه‌ای (خاک لخت) مطالعه شده، درختچه قیچ دارای بهترین عملکرد بود. این نتایج نشان داد که ایجاد هلالی‌آبگیر باعث بهبود شرایط ساختاری و عملکردی کل سایت می‌شود. Delavari و همکاران (۲۰۱۷)، در تحقیق به بررسی تأثیر عملیات اصلاحی هلالی‌های آبگیر بر شاخص‌های پوشش گیاهی و مدل‌های توزیع فراوانی گونه‌ای در مراتع نارون استان سیستان و بلوچستان پرداختند. نتایج آنان نشان داد که کلیه شاخص‌های تنوع در منطقه اصلاحی با منطقه شاهد اختلاف معنی‌داری دارند ولی بین شاخص‌های غنا در دو منطقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به اهدافی که از اجرای این عملیات مد نظر بوده، لازم است پس از اجرای عملیات اصلاح و احیا، تغییرات ایجاد شده در بوم‌سازگان مرتعی مورد ارزیابی قرار گیرد. با توجه به اینکه در برخی مراتع شهرستان فردوس حتی بیش از ۵ سال از اجرای آن می‌گذرد، ارزیابی تغییرات ایجاد شده می‌تواند میزان موفقیت یا اثرهای مثبت عملیات اصلاحی و احیایی و در مقابل اشکالات عملیات

انجام شده و کارایی تیمارهای استفاده شده را نشان دهد (Jangju،2009). برای این منظور و با توجه به گسترش روزافزون این پروژه در سطح مراتع و نبود تحقیقاتی مدون در زمینه بررسی تأثیر این پروژه بر اجزای بوم‌سازگان، به‌ویژه در مراتع این شهرستان، اقدام به این مطالعه مورد نیاز می‌باشد. روش‌های کنترل در حال حاضر بخوبی توسعه یافته است و به‌طور وسیعی در کشورهای اروپایی، ژاپن و سایر کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدیریت صحیح منابع آب مهمترین روشی است که از طریق آن می‌توان آثار منفی و رو به افزایش کم آبی را کاهش داد (Ghazavi & Vali, 2002). بنابراین می‌توان بیان کرد که عملیات اصلاحی باعث بهبود کارکرد مرتع شد (Cheraghian *et al*., 2018). با توجه به مرور منابع انجام شده و اهمیت ارزیابی عملیات اصلاحی مرتع، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر عملیات اصلاحی و توسعه‌ای مختلف بر خصوصیات سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی مرتع در مراتع شهرستان فردوس، استان خراسان‌جنوبی است.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه اجرای تحقیق مراتع خشک و نیمه‌خشک روستای طاهرآباد شهرستان فردوس می‌باشد. این مراتع در ۱۵ کیلومتری فردوس قرار دارد. اقلیم منطقه بر اساس شاخص دومارتن، خشک و طول دوره خشکی در منطقه ۵ ماه است. متوسط بارندگی ۱۰۰ میلی‌متر، دمای متوسط سالیانه ۳/۸۷ درجه سانتی‌گراد، ارتفاع متوسط از سطح دریا ۱۷۶۵ متر، شیب متوسط منطقه ۰-۵ درصد، شیب غالب جنوبی و همچنین طول دوره یخبندان در منطقه ۶۵ روز است. خاک منطقه با توجه به اقلیم منطقه، اریدی‌سول و دارای بافت سندی-لوم می‌باشد. همچنین واحد اراضی در منطقه مورد بررسی دشت است. نوع مرتع میان‌بند و به لحاظ توپوگرافی شامل دشت، تپه‌ماهور، کوهپایه و کوه است. وضعیت مرتع متوسط تا فقیر و دارای گرایش وضعیت منفی است. روش بهره‌برداری از مرتع، چرای مستمر و گونه‌های گیاهی موجود در منطقه گون علفی، درمنه‌دشتی، ورک، چرخه، کلاه‌میرحسن و علف‌شور است. تیپ غالب منطقه درمنه‌دشتی و علف شور (*Ar.sieberi-Sa.tomentosa*) است، همچنین درصد متوسط پوشش گیاهی ۱۵ درصد، درصد لاشبرگ حدود ۰/۵ درصد، درصد خاک لخت ۷۰ درصد و درصد سنگ و سنگریزه ۵ درصد اندازه‌گیری شد. نقشه شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی و ایران را نشان می‌دهد.




**شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خراسان جنوبی و ایران**

**Figure 1- Location of the study area in South Khorasan and Iran**

**مواد و روش ها**

در این تحقیق برای بررسی تأثیر عملیات اصلاحی احداث هلالی آبگیر بر خصوصیات سطحی خاک (پوشش خاک، پوشش یقه و تاجی، لاشبرگ (درصد، درجه‌آمیختگی و بومی‌بودن)، پوشش کریپتوگام، شکنندگی سطح خاک، شدت و نوع فرسایش، مواد فرسایش یافته، میکروتوپوگرافی، طبیعت سطح خاک، آزمایش خیس شدن و بافت) و قابلیت‌های عملکردی (پایداری، نفوذپذیری، چرخه موادغذایی) و شاخص ساختاری نظام‌یافتگی از روش تحلیل عملکرد چشم‌انداز (LFA) در چهار تیمار اصلاحی مراتع (هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و منطقه شاهد) استفاده شد. بدین‌منظور در منطقه معرف هر تیمار (پروژه اصلاحی) سه ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل مشخص و در امتداد شیب اصلی مستقر و در طول هریک ترانسکت، طول و عرض لکه‌های گیاهی (Patches) و طول فاصله بین‌لکه‌ای (Inter-Patches) با استفاده از متر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه قابلیت‌های عملکردی از دستورالعمل Excel, LFA (Tongway & Hindly, 1995) استفاده شد. همچنین برای بررسی معنی‌داری بین قابلیت‌های عملکردی از نرم‌افزار SAS و از تجزیه واریانس و برای طبقه‌بندی میانگین از آزمون گروه‌بندی دانکن استفاده شد.

## نتایج

جدول ۱ نوع لکه گیاهی (زون) و متوسط طول لکه گیاهی در ۱۰۰ متر ترانسکت در تیمارهای اصلاحی هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و منطقه شاهد را در مراتع شهرستان فردوس نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۲ بیشترین فاصله بین‌لکه‌ای در منطقه شاهد (۷۲/۲ متر) و کمترین فاصله بین‌لکه‌ای در منطقه احداث هلالی‌آبگیر+قرق (۶۱/۹ متر) اندازه‌گیری شد. همچنین در تیمارهای هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و شاهد به‌ترتیب ۴، ۵، ۴ و ۵ نوع لکه‌گیاهی (زون) مشاهده شد.

**جدول ۱- نوع لکه‌های گیاهی (زون) و متوسط طول لکه‌های گیاهی در ۱۰۰ متر ترانسکت**

**Table 1- Type of plant spots (zone) and average length of plant spots in 100 meters transect**

| تیمار اصلاحی Corrective treatment | نام لکه گیاهی (نوع زون) Name of plant spot (type of zone) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | درمنه‌دشتی+لاشبرگ Artemisia siberi+ Plant Litter | درمنه‌دشتی– استیپاباربا‌تا Artemisia Siberi+Stipa barbata | گون‌علفی و علف‌شور Astragalus brachyodontus + Salsola.tomentosa | درمنه‌دشتی– استیپاباربا‌تا – سنگ Artemisia Siberi+Stipa barbata+stone | درمنه‌دشتی–سنگ Artemisia Siberia- Stone | سنگ Stone | فاصله بین لکه‌ای Distance between spots |
| هلالی‌آبگیر+قرق | 20.5 | 5.5 | 5.8 | --- | --- | 6.3 | 61.9 |
| نهال‌کاری+قرق Pit+ excluded + Planting | 17.2 | 12.3 | | 2.1 | 1.7 | 4.2 | 62.5 |
| قرق excluded | 9.7 | 5.2 | 5.5 | | | 10.2 | 69.4 |
| شاهد Control | 12.6 | 5.9 | 4.1 | ---- | --- | 5.2 | 72.2 |

جدول ۲ تیمارهای مختلف درصد قابلیت پایداری، نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی (حاصلخیزی خاک)، اشتباه از معیار و همچنین شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی را نشان می‌دهد. با توجه به قابلیت پایداری خاک، بین تیمارهای اصلاحی مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیشترین درصد قابلیت پایداری خاک در تیمار هلالی‌آبگیر+قرق (۵۱/۲ درصد) و کمترین (۲۱/۱ درصد) در تیمار منطقه شاهد برآورد شد؛ همچنین قابلیت نفوذپذیری نشان می‌دهد که بین نفوذپذیری خاک در تیمارهای اصلاحی مختلف اختلاف معناداری وجود دارد و بیشترین و کمترین درصد نفوذپذیری به‌ترتیب در تیمار هلالی‌آبگیر+قرق (۳۵/۳ درصد) و شاهد (۱۹/۲ درصد) برآورد شد. با توجه به جدول ۳ و درصد چرخه موادغذایی خاک، با وجود اعداد مختلف در تیمارهای مختلف اصلاحی، درصد چرخه موادغذایی (حاصلخیزی خاک) در تیمارهای مختلف اختلاف معناداری ندارد. شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی برای تیمارهای هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و شاهد به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۲۲، ۰/۱۸ و ۰/۱۳ به‌دست آمد.

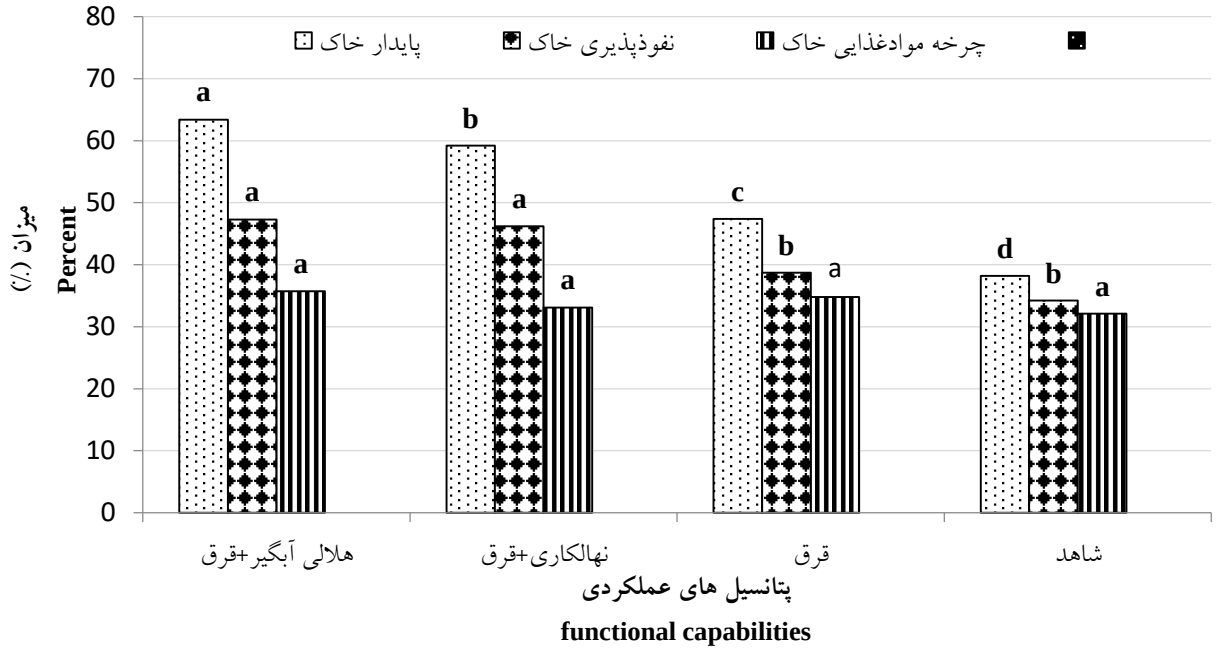
**جدول ۲- تیمارهای مختلف اصلاحی، شاخص نظام‌یافتگی، درصد پایداری، نفوذپذیری، چرخه مواد غذایی و اشتباه از معیار**

**Table 2 - Different improvement treatments, systemicity index, percentage of stability, permeability, food cycle and standard error**

| تیمارهای اصلاحی<br>Corrective treatment | قابلیت پایداری خاک (درصد)<br>Soil stability(%) | قابلیت نفوذپذیری خاک (درصد)<br>Soil permeability(%) | قابلیت چرخه مواد غذایی (درصد)<br>Food cycle capability(%) | قابلیت نظام‌یافتگی لکه گیاهی (درصد)<br>Systematic ability of plant spots(%) |
|---|---|---|---|---|
| هلالی‌آبگیر+قرق<br>Pit+ excluded | 0.8 ± 51.2 | 0.4± 35.3 | 0.4±30.7 | 0.33 |
| نهال‌کاری+قرق<br>Planting+ excluded | 1.1±37.5 | 1.4±34.9 | 1.7±28.1 | 0.22 |
| قرق<br>excluded | 0.71±28.1 | 1.21±22.2 | 0.78±29.8 | 0.18 |
| شاهد<br>Control | 1.03±21.1 | 0.97±19.2 | 0.94±27.1 | 0.13 |

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

شکل ۲ نمودار قابلیت‌های عملکردی مراتع شهرستان فردوس را در تیمارهای مختلف اصلاحی و همچنین گروه‌بندی میانگین قابلیت‌های عملکردی نشان می‌دهد. با توجه به نمودار و حروف هر ستون بین قابلیت‌های عملکردی پایداری خاک و نفوذپذیری خاک اختلاف معناداری وجود دارد، به‌طوری‌که بیشترین پایداری و نفوذپذیری خاک در تیمار هلالی آبگیر+قرق و کمترین در تیمار شاهد برآورد شده است. ستون مربوط به چرخه موادغذایی (حاصلخیزی خاک) نشان می‌دهد که این چرخه مواد غذایی در تیمارهای مختلف اختلاف معناداری ندارد (هر سه ستون دارای حرف مشابه است).




**شکل۲-نمودار قابلیت‌های عملکردی مراتع شهرستان فردوس در تیمارهای اصلاحی مختلف**

**Figure 2 - Diagram of functional capabilities of rangelands in Ferdows city in different improvement treatments**

جدول ۳ نتایج آزمون کروسکال‌والیس (میانگین مربعات)، تکرار، خطا و ضریب تغییرات شاخص‌های سطحی خاک (۱۱ فاکتور سطحی خاک) را در چهار تیمار اصلاحی مختلف در مراتع شهرستان فردوس، استان خراسان جنوبی نشان می‌دهد. نتایج آزمون کروسکال‌والیس نشان می‌دهد که بیشتر شاخص‌های سطحی خاک در تیمارهای مختلف شیب در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معناداری هستند ($P<۰/۰۵$). با توجه به جدول ۳ شاخص‌های پوشش خاک، پوشش یقه و تاجی، لاشبرگ، شکنندگی سطح خاک، شدت و نوع فرسایش، مواد فرسایش‌یافته، طبیعت سطح خاک و آزمایش خیس شدن در سطح ۵ درصد و بافت در سطح ۱ درصد در تیمارهای مختلف اصلاحی دارای اختلاف معناداری است ($P<۰/۰۱$) و تیمارهای مختلف باعث اختلاف در این شاخص‌ها شده است. همچنین با توجه به جدول بین شاخص‌های پوشش کریپتوگام و میکروتوپوگرافی در تیمارهای مختلف اصلاحی اختلاف معناداری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۳- نتایج ازمون کروسکال والیس (میانگین مربعات) شاخص‌های سطحی خاک در تیمارهای اصلاحی مورد نظر در مراتع شهرستان فردوس، خراسان‌جنوبی

**Table 3- Results of Kruskal-Wallis test (mean square) soil surface indices in the desired corrective treatments in rangelands of Ferdows city, South Khorasan**

| بافت Texture | آزمایش خیس شدن Wetting test | طبیعت سطح خاک Nature of soil surface | میکروتوپوگرافی Micro topography | مواد فرسایش یافته Eroded material | شدت و نوع فرسایش Intensity and type of erosion | شکنندگی سطح خاک Soil surface fragility | پوشش کریپتوگام Cryptogam cover | لاشبرگ Plant Litter | پوشش یقه و تاجی Basal and Canopy Cover | پوشش خاک Soil cover | درجه آزادی Degree of freedom | تکرار Repetition |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.055 | 0.02 | 0.01 | 0.22 | 0.12 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 3 | تکرار Repetition |
| 6.53* | 3.38** | 1.12** | 2.08 n.s | 2.33** | 4.02** | 2.36** | 0.3n.s | 5.13** | 3.53** | 2.11** | 4 | تیمار Treatment |
| 0.01 | 0.01 | 0.08 | 0.055 | 0.01 | 0.01 | 0.18 | 0.1 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 12 | خطا Error |
| 0.01 | 5.54 | 8.11 | 0.01 | 0.01 | 0.13 | 10.11 | 6.28 | 5.28 | 5.05 | 7.2 | | CV% |

*، **و : n.s به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشد

جدول ۴- نتایج آزمون دانکن (گروه‌بندی میانگین تیمارها) شاخص‌های سطحی خاک در تیمارهای اصلاحی مورد نظر در مراتع شهرستان فردوس، خراسان‌جنوبی

**Table 4 - Duncan test results (mean grouping of treatments) soil surface indices in the desired improvement treatments in rangelands of Ferdows city, South Khorasan**

| بافت Texture | آزمایش خیس شدن Wetting test | طبیعت سطح خاک Nature of soil surface | میکروتوپوگرافی Micro topography | مواد فرسایش یافته Eroded material | شدت و نوع فرسایش Intensity and type of erosion | شکنندگی سطح خاک Soil surface fragility | پوشش کریپتوگام Cryptogam cover | لاشبرگ Plant Litter | پوشش یقه و تاجی Basal and Conopy Cover | پوشش خاک Soil cover | جهت Direction |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a 4.2 | a 3.2 | a 2.7 | a 2.8 | b 2.2 | a 3.1 | a2.9 | ab 1.6 | a 3.7 | B 3.5 | A 4.2 | هلالی‌ابگیر+قرق Pit+ excluded |
| b 2.9 | b 2.2 | b 1.5 | ab 1.9 | c 2.1 | b 1.01 | b1.5 | ab 1.5 | c 1.11 | c 2.01 | c 3.2 | نهال‌کاری+قرق Planting+ excluded |
| b 2.7 | a 3.1 | a 2.5 | a3 | b 3.3 | a 3.2 | a3 | a 2.2 | a 3.4 | a 4 | B 3.9 | قرق excluded |
| a 4.1 | c 1.02 | b 1.6 | ab 2 | a 4.01 | b 1.03 | a3 | a2.02 | b 2.9 | a 4.1 | C3.1 | شاهد Control |

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

**بحث**

ارزیابی ساختار و عملکرد و همچنین بررسی تأثیر عملیات اصلاحی و توسعه‌ای مرتع، پیش‌نیاز مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی می‌باشد و می‌تواند در تشخیص میزان پیشرفت و اصلاح و همچنین میزان تخریب و انتخاب روش مناسب مدیریتی و اصلاحی به مرتع‌داران کمک کند (Azarnivand & Zare-chahoki, 2014). مطالعه و شناخت درست روابط متقابل اجزای اکوسیستم‌های مرتعی ابزاری مهم برای اتخاذ تدابیر صحیح مدیریتی در موضوع حفظ سلامت مرتع به‌شمار می‌آید، به‌طوری‌که بسیاری از متخصصان مرتع بر این باورند که ارزیابی ویژگی‌های ساختاری و عملکردی، می‌تواند مدیران مراتع را از روند تغییرات آگاه کرده و آنها را در مدیریت اصولی راهنمایی نماید. البته، عدم شناخت دقیق این موضوع موجب اشتباه در تدوین سیاست‌های مدیریتی و استفاده غیراصولی از مراتع خواهد شد (Arzani *et al*., 2007). با توجه به نتایج، بیشترین فاصله بین‌لکه‌ای در منطقه شاهد (۷۲/۲ متر) و کمترین فاصله بین‌لکه‌ای در منطقه احداث هلالی‌آبگیر+قرق (۶۱/۹ متر) اندازه‌گیری شد. همچنین به‌ترتیب در تیمارهای هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق، قرق و شاهد به‌ترتیب ۴، ۵، ۵ و ۴ نوع لکه گیاهی (زون) مشاهده شد. نتایج نشان داد که احداث هلالی‌آبگیر و نهال‌کاری و همچنین قرق باعث افزایش تنوع گونه‌ای و افزایش پوشش گیاهی و به‌طبع آن افزایش لکه‌های گیاهی به‌ویژه در مراتع خشک و نیمه‌خشک می‌شود. Yari و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی شاخص‌های سطحی خاک و قابلیت‌های عملکردی در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک سرچاه‌عماری بیرجند دریافتند که در اثر فعالیت‌های مدیریتی اعمال‌شده در مراتع شاخص‌های سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی تغییر می‌کند و برای ارزیابی مدیریت‌های اعمال‌شده در عملکرد مرتع روش LFA می‌تواند روش مناسبی باشد و تغییرات اعمال‌شده را به خوبی نشان دهد (Tongway & Hindly, 2004). Mofidi- Chelan (۲۰۲۰) در تحقیقی تحت عنوان مدل تحلیل عملکرد چشم‌انداز رویکردی نوین در ارزیابی طرح‌های مرتع‌داری در ایران بیان می‌کند؛ داده‌ها در این روش بسیار سریع و با هزینه کم قابل جمع‌آوری است و تبدیل داده‌ها به اطلاعات و تجزیه‌وتحلیل و تفسیر به آسانی انجام می‌شود. به‌علاوه جمع‌آوری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها قابل ردیابی بوده، بنابراین ارزیابی دوباره برای یافتن خطاهای احتمالی بسیار آسان است. این روش به آسانی قابل آموزش و یادگیری بوده و اجرای آن ارزان می‌باشد. بنابراین مدل تحلیل عملکرد چشم‌انداز به‌عنوان روشی مؤثر و کارآمد در ارزیابی و پایش سامانهای عرفی مرتعی و اجرای طرح‌های مرتع‌داری پیشنهاد می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق Ahmadpoor (۲۰۱۴) و Delavari و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. با توجه به نتایج حاصل از قابلیت پایداری خاک، بین تیمارهای اصلاحی مختلف اختلاف معناداری وجود دارد ($P<۰/۰۵$)، به‌نحوی‌که بیشترین درصد قابلیت پایداری خاک در تیمار هلالی‌آبگیر+قرق (۵۱/۲ درصد) و کمترین (۲۱/۱ درصد) در تیمار منطقه شاهد برآورد شد؛ همچنین قابلیت نفوذپذیری نشان می‌دهد که بین نفوذپذیری خاک در تیمارهای اصلاحی مختلف اختلاف معناداری وجود دارد و بیشترین و کمترین درصد نفوذپذیری به‌ترتیب در تیمار هلالی‌آبگیر+قرق (۳۵/۳ درصد) و شاهد (۱۹/۲ درصد) به‌دست آمد. Gaoa و همکاران (۲۰۰۹)، بیان کردند بر اثر ایجاد هلالی آبگیر، ساختار تاج پوشش، شدت نور وارده، دما، رطوبت و ویژگی‌های خاک به‌طور آشکار تغییر می‌کند که این تغییرات در نهایت بر وضعیت پراکنش و تنوع گونه‌ای تأثیر خواهد گذاشت. Grant (۲۰۰۵) بیان کردند که نهال‌کاری و افزایش پوشش گیاهی باعث افزایش تاج پوشش سطح خاک و ایجاد زیستگاه خرد می‌شود. این زیستگاه خرد 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 می‌کند. درصد چرخه موادغذایی خاک با وجود اعداد مختلف در تیمارهای مختلف اصلاحی، در تیمارهای مختلف اختلاف معناداری ندارد. این یافته با نتایج Ahmadpoor

(۲۰۱۴) و Rastegar (۲۰۰۵) مطابقت دارد. حاصلخیزی خاک (چرخه مواد غذایی خاک) در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معناداری نیست که دلیل اصلی آن به علت عدم وجود اختلاف معنادار پوشش کریپتوگام (پوشش نهان‌زادان آوندی) و میکروتوپوگرافی در تیمارهای مختلف است. Rezaei و همکاران (۲۰۰۵)، بیان می‌کنند یکی از عوامل اصلی در حاصلخیزی و همچنین چرخه مواد غذایی وجود میکروتوپوگرافی و پوشش نهانزاد آوندی در خاک می‌باشد و به دلیل عدم وجود اختلاف معنادار پوشش نهانزاد آوندی و میکروتوپوگرافی در جهات مختلف، چرخه مواد غذایی در جهات مختلف اختلاف معناداری نیست. این یافته با نتایج Rezaei و Arzani (۲۰۰۷) مطابقت دارد. شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی برای تیمارهای هلالی‌آبگیر+قرق، نهال‌کاری+قرق و شاهد به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۲۲، ۰/۱۸ و ۰/۱۴ برآورد شد. احداث هلالی‌آبگیر و نهال‌کاری به همراه قرق باعث بهبود شاخص‌های کیفی خاک و همچنین افزایش تنوع گونه‌ای و پوشش گیاهی می‌شود، به دنبال آن شاخص نظام‌یافتگی پوشش گیاهی افزایش پیدا می‌کند. این یافته با نتایج Rezaei و Arzani (۲۰۰۷)، Theurillat و همکاران (۲۰۰۳) و Pyke و همکاران (۲۰۱۹) مطابقت دارد. یکی از فاکتورهای اساسی تأثیرگذار بر تغییرات ویژگی‌های خاک عملیات اصلاحی و توسعه‌ای مختلف است. برای مدیریت اصولی و بهینه و همچنین اعمال روش‌های مدیریتی پوشش گیاهی و خاک به این عامل باید توجه شود. به‌طورکلی نتایج نشان داد که اعمال عملیات مختلف اصلاحی و احیایی مرتعی تأثیر متفاوتی بر روی خصوصیات سطحی خاک و ویژگی‌های عملکردی خاک می‌گذارد. این تحقیق نشان داد در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیر عملیات اصلاحی احداث هلالی‌آبگیر و قرق در صورتی که به‌صورت اصولی اجرا شود تأثیر بسزایی در بحث‌های حفاظت خاک، نفوذپذیری و افزایش پوشش گیاهی دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود از عملیات اصلاحی هلالی‌آبگیر به‌همراه قرق و در صورت امکان کشت نهال در روی هلالی استفاده شود.

## منابع مورد استفاده


- Ahmadpoor, A., 2014. Investigating the effect of ecological structure on the functional characteristics of the Landscape in Amirabad Kalat, Khorasan Razavi, Ph.D. seminar, faculty of Natural Resources and watershed management. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
- Arzan, H., Abedi, M., Shahriyari, A. and Ghorbani, M., 2007. Review changes in soil surface indices and rangeland performance characteristics effect of grazing intensity and plowing (Case study: Orazan Taleghan). Iranian Journal Range and Desert Research, 14(1): 67-89
- Azarnivand, H. and Zare-chahoki, M.A., 2014. Rangeland ecology. Tehran University Press, 364p.
- Cheraghian, A., Dehdari, S., Faraji, M. and Ariapour, A., 2018. Effect of different improvement practices on ecological indicators of rangeland health using LFA method (case study: Behbahan, Chahshirin rangelands). Iranian Journal of Range and Desert Research, 25(2): 454-464.
- Delavari, A., Bashari, H., Tarkesh Esfahani, M. and Mosadeghi, M., 2017. Impact of water crescent breeding operations on vegetation indices and species abundance distribution models (case study: Narvan rangeland-Sistan and Baloochestan province). Journal of Rangeland, 11(3): 331-341.
- Delavari, A., Bashari, H., Tarkesh Esfahani, M., Mirkazehi, A. and Mosadeghi, M., 2014. Evaluation of crescent reservoir effect on soil surface performance using Landscape Function Analysis. Journal of Rangeland, 8(3): 251-260.
- Gaoa, J.F., Maa., K.M., Fenga., Z.W., Qia, J. and Fenway, W., 2009. Coupling effects of altitude and human disturbance on landscape and plant diversity in the vicinity of mountain villages of Beijing, China. Journal of Acta Ecologica Sinica, 29(1): 56-61.
- Ghazavi, G.R. and Vali, A. A., 2002. Evaluation of the effects of flood spreading on some physical and chemical characteristics of soil. Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences, 9(3): 17-27.
- Grant, R., 2005. Tracking changes Darling Riverine Plains Bioregion, NSW, 1992-2002. A report prepared for the Australian Collaborative rangeland Information.136p.
- Jangju, M., 2009. Rangeland Improvement and development, Mashhad University Jahad publications, 240p.
- Maestre, F.T. and Puche, M.D., 2009. Indices based on surface indicators predict soil functioning in Mediterranean semi-arid steppes. Journal of Applied

Soil Ecology, 41(3):342-350.
– Mesdaghi, M., 2020. Rangelands Management in Iran. Imam Reza University Press. 248p.
– Mofidi-Chelan, M., 2020. Landscape Function Analysis a new approach for evaluation of the range management projects in Iran. Journal of Environmental Science Studies, 5(4): 2734-2740.
– Moghadam, M., 2005. Rangeland and Range management, University of Tehran press, page 407.
– Pyke, D. A., Herrick, J. E., Shaver, P. and Pellant, M., 2019. Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Management, 55: 584–597.
– Rastegar, M., 2005. Comparison of flat, crescent and rhombic systems in collecting runoff to increase soil moisture in Hormozgan province, Natural Resources and livestock research center of Hormozgan province. The second National Conference on watershed management and soil and water Resources Management.
– Rezaei, S.A. and Arzani, H., 2007. The use of soil surface attributes in rangelands capability assessment. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14(2): 232-248.
– Rezaei, S.A. and Tongway, D.J., 2005. Assessing rangeland capability in Iran using landscape function indices based on soil surface attributes. Journal of Arid. Environment, 65: 460-473.
– Theurillat, J.P., Schlussel A., Geissler, P., Guisan, A., Velluti, C. and Wiget, L., 2003. Vascular plant and bryophyte diversity along elevation gradients in the Alps. Journal of Ecological Studies,167: 186-193.
– Tongway, D.J. and Hindley, N.L., 2004. Landscape function analysis manual: procedures for monitoring and assessing landscapes with special reference to minesites and rangelands, Canberra, ACT: CSIRO Sustainable Ecosystems: 82pp.
– Tongway, D.J. and Hindly, N.L., 1995. Assessment of soil condition of tropical grasslands manual. CSIRO, Division of Wildlife and Ecology. Canberra, Australia. 72p.
– 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 Range and Desert Research, 18(4): 624-636.

# Investigating the effect of restoration activities on soil surface indicators and functional attributes (Case study: Rangelands of Ferdows, South Khorasan Province)

**J. Farzadmehr [1*], Y. Ghasemi Aryan [2] and R.Yari [3]**

1*- Corresponding author, Assistant Professor, University of Torbat Heydarieh, Email: j.farzadmehr@torbath.ac.ir
2- Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Rangeland Research Division, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

**Abstract:**
This study aimed to investigate the effect of restoration projects on soil surface indicators and performance characteristics in Taherabad rangelands of Ferdows. The Landscape Function Analysis method was used to determine soil surface properties and yield potentials. In this regard, in the representative area of each treatment, three transects (each for 100-meter) were settled at specified distances along the main slope. Along each transect the length and width of plant spots and the length of the inter-spot distance were measured. Excel and LFA (Landscape Function Analysis) instructions were used to calculate the performance potentials. To examine the significance of the performance potentials, SAS software was used in this study. According to the results, there is a significant difference between the treatments. The highest percentage of stability was estimated in the arc basin + exclusion and the lowest was in the treatment of the control area; also, soil infiltration of different restorative treatments, significant differences, and the highest and lowest percentages of soil infiltration was estimated in the arc basin + exclusion and control projects, respectively. The results showed no significant difference in the Nutrient Cycling Index and soil mineral elements in different rangeland restoration projects. Landscape Organization Index for arc basin + exclusion, planting + exclusion, exclusion and control were estimated to be 0.33, 0.22, 0.18 and 0.14, respectively. The Kruskal–Wallis test showed a significant difference (at a 5% level) between the soil surface indicators at different rangeland restoration projects. It is concluded that there are significant differences among soil surface indicators, collar and canopy, litter, soil surface fragility, erosion type and intensity, eroded materials, nature of soil surface and wetting test at 5%, and texture at 1% in different restoration treatments. Different treatments have caused differences in these indicators. Also, there is no significant difference between cryptogam and microtopography indicators. In general, arc basin +exclusion construction in arid and semi-arid regions is a useful restoration activity and increases soil stability and infiltration.

**Keywords**: Soil surface indicators, rangeland functional attributes, landscape function, rangeland ecosystem, Taherabad village.