

## مقایسه وضعیت و مدیریت مرتع قبل و بعد از جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک با فاکتور خاک روش چهار فاکتوری در مراتع پشتکوه مازندران

- ❖ رضاعلی دومهری وسطی کلایی؛ دانش آموخته دکتری علوم مرتع، گروه تخصصی جنگل، مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
- ❖ محمد جعفری\*؛ استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ حسین ارزانی؛ استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ سید اکبر جوادی؛ دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
- ❖ محمود عرب خدری؛ دانشیار پژوهشی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

### چکیده

هدف این تحقیق، مقایسه وضعیت و مدیریت مرتع قبل و بعد از جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک در فاکتور خاک روش چهار فاکتوری به منظور تعیین مناسب‌ترین روش وضعیت مرتع بود. ارزیابی وضعیت مرتع برای هر دو حالت در مراتع پشتکوه مازندران انجام شد و سپس وضعیت، روش‌های مرتعداری و برنامه‌های مدیریتی و اصلاحی آن‌ها پیشنهاد و با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج ارزیابی وضعیت مرتع قبل از جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک در فاکتور خاک نشان داد که مراتع، وضعیت فقیر و خیلی فقیر با گرایش منفی داشتند و روش مرتعداری مصنوعی و برنامه‌های اصلاح و احیایی، کپه کاری و بذریابی پیشنهاد گردید. نتایج ارزیابی وضعیت مرتع بعد از جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک در فاکتور خاک نشان داد که وضعیت مرتع، در کلاس متوسط و فقیر قرار گرفتند که به ترتیب روش مرتعداری طبیعی و مصنوعی برای آن‌ها پیشنهاد گردید. برای روش مرتعداری طبیعی، سیستم‌های چرائی تناوبی - تأخیری و تناوبی-استراحتی بر اساس امتیاز وضعیت متوسط مرتع پیشنهاد گردید و برنامه‌های اصلاحی روش مرتعداری مصنوعی تغییر نکرده است و همانند روش قبلی است. نتیجه مقایسه تجزیه و تحلیل آماری توسط آزمون مقایسه میانگین‌ها (T-test) نشان داد که میانگین امتیازهای عامل خاک و وضعیت قبل و بعد از تغییر به ترتیب ۵/۸۳۳ و ۱۲/۲۰۳ برای خاک و برای وضعیت به ترتیب ۲۱/۹۸۳ و ۲۸/۳۵۳ می‌باشد. بنابراین امتیاز عامل خاک و وضعیت بعد از تعدیل نسبت به قبل ۶/۳۷ افزایش نشان می‌دهد. همچنین نتایج آزمون نشان داد که بین میانگین امتیاز فاکتور خاک قبل و بعد از جایگزینی در فاصله اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت اما بین میانگین امتیاز وضعیت مرتع، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که علت آن شاید ثابت بودن امتیاز سایر فاکتورهای روش چهار فاکتوری بوده باشد. طبق نتایج به‌دست‌آمده روش چهار فاکتوری تغییر یافته فاکتور خاک در مقایسه با روش چهار فاکتوری تغییر نیافته، وضعیت مرتع را یک طبقه بالاتر نشان داده است. نتیجه کلی اینکه، کاربرد روش چهار فاکتوری تغییر یافته فاکتور خاک، به علت تعداد و تنوع شاخص‌های خاک، جنبه کمی بودن شاخص‌ها و تأثیرگذاری مستقیم و یا غیرمستقیم آن‌ها بر ویژگی‌های اکوسیستم مرتع، می‌تواند دامنه وسیعی از اطلاعات را درباره کارکرد خاک مرتع ارائه دهد. لذا می‌تواند به‌عنوان یک روش مبتنی بر ارزیابی کمی-کیفی برای شناخت ویژگی‌های عملکردی و ساختاری اکوسیستم‌ها استفاده شود.

واژگان کلیدی: وضعیت مرتع، روش مرتعداری، روش ارزیابی وضعیت خاک، روش چهار فاکتوری اصلاح‌شده فاکتور خاک، مراتع پشتکوه، مازندران

## ۱. مقدمه

مراتع کشور سطحی معادل ۸۴/۸ میلیون هکتار یعنی بیش از ۵۲ درصد از مساحت کشور را به خود اختصاص داده است [۵۸]، و بیشتر در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند که دارای شرایط اقلیمی نسبتاً سخت با بارش کم، غیرقابل اعتماد، و نامنظم است [۱۶]. بهره‌برداری بی‌رویه و عدم رعایت اصول علمی در مدیریت عرصه‌های مرتعی، پوشش و خاک را به شدت تحت تأثیر خود قرار داده است. فزونی روند تخریب، ایجاد یک سیستم مدیریت پایدار و منطقی در حفاظت و بهره‌برداری از این اکوسیستم‌های شکننده را اجاب می‌نماید [۱۲]. مدیریت هیچ منبعی بدون شناخت عمیق و علمی آن میسر نیست، با توجه به پویا بودن مراتع و وقوع تغییرات کوتاه‌مدت و درازمدت در آن، شناخت این منبع باید عمیق‌تر صورت گیرد تا در بردارنده اطلاعاتی در خصوص روند و چگونگی تغییرات باشد. از این‌رو، مدیریت مناسب مراتع اطلاعات دقیق و جامعی را جهت برنامه‌ریزی در سطوح مختلف می‌طلبد [۵ و ۶].

مطالعات ارزیابی مرتع با تعیین شرایط و وضعیت مرتع این امکان را به کارشناس می‌دهد تا در مورد تغییرات حاصل از فعالیت‌های مدیریتی و نیز تغییرات اکولوژیک مرتع قضاوت نماید [۴]. وضعیت مرتع، اتفاقاً از فاکتورهای مهم در مدیریت مرتع است [۴۹]. تعاریف متعددی از وضعیت مرتع در منابع مختلف ارائه شده که تقریباً دارای مفاهیم یکسانی می‌باشند. مفهوم "وضعیت مرتع" برای توصیف "حالت سلامت" مراتع از نظر حالت بوم‌شناختی آن، مقاومت در برابر فرسایش خاک و تولید علوفه بالقوه آن برای پایداری تولید بهینه دام استفاده شده است [۳۵]. وضعیت مرتع عبارت است از سلامت مرتع، یا به عبارتی وضعیت مرتع در حال حاضر با مقایسه آن در مرحله کلیماکس [۳۹]. اصطلاحات "وضعیت مرتع" و "سلامت مرتع"، به‌عنوان معادل در نظر گرفته می‌شود؛ و در هر حال وضعیت یا سلامت یک منطقه مرتعی نسبت به یک حالت مرجع مورد ارزیابی قرار گرفته می‌شود [۳۲].

تعیین وضعیت یکی از مهم‌ترین شاخص‌هایی است که

در مدیریت مراتع مورد ارزیابی قرار گرفته و در برنامه‌ریزی از آن استفاده می‌شود [۱۹ و ۷]. ارزیابی وضعیت مرتع انواع اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری کارشناسان، مدیران و بهره‌برداران مرتع را فراهم می‌کند و آن‌ها را از روند تغییرات در مورد اصلاح یا کاهش تولید بلندمدت مرتع آگاه ساخته و دریافتن روش‌های درست و اصولی در اکثر تصمیمات، مدیریت مرتع راهنمایی ویاری می‌کند [۵۴، ۴۴، ۴۱، ۳۳]. یکی از کاربردهای بسیار مهم وضعیت مرتع، تعیین روش مرتع‌داری صحیح می‌باشد. تعیین وضعیت مرتع و ارزش آگاهی از وضعیت و طبقه‌بندی کردن مرتع به این دلیل مهم است که با توجه به نوع و طبقه وضعیت مرتع، لزوم وارد کردن روش‌های مدیریتی مناسب را مشخص خواهد کرد. به طوری که اگر چنانچه وضعیت مرتع در حالت عالی و یا خوب قرار داشته باشد، طبقه وضعیت حفظ شده و نگهداری آن‌ها در وضعیتی پایدار بهترین راهبرد مدیریت است و مدیریت همچنان ادامه یابد و از روش‌های مرتع‌داری تعادلی استفاده شود. اما اگر وضعیت مرتع در حالت‌های متوسط یا ضعیف قرار داشته باشد، مدیریت تحول‌یافته و سیاست‌های مدیریتی تغییر پیدا کرده زیرا هدف بهتر شدن شرایط مدیریتی است و از روش‌های مرتع‌داری مصنوعی استفاده می‌شود. در مراتع با وضعیت‌های ضعیف و خیلی ضعیف، اجرای برنامه‌های اصلاحی نظیر عملیات بذرکاری، بوته‌کاری، حفظ ذخیره نزولات و سایر روش‌ها، الزامی می‌باشد تا مرتع به شکل فعالانه اصلاح شود. بنابراین شناسایی وضعیت مرتع در اتخاذ روش مدیریتی مناسب حائز اهمیت است [۲، ۷، ۹، ۱۰، ۱۵، ۲۴، ۲۶، ۳۰، ۴۶، ۴۷، ۵۲]. بر اساس نوع وضعیت مرتع، روش‌های مرتع‌داری و نوع سیستم چرای و برنامه‌های اصلاح و احیائی لازم را پیشنهاد کردند و این اهمیت وضعیت مرتع بر انتخاب و نحوه مدیریت مرتع را نشان می‌دهد.

در مطالعات ارزیابی مرتع، روش‌های متعددی برای ارزیابی وضعیت و قابلیت مراتع توسعه یافته‌اند و در اختیار می‌باشد [۱۳]. ارزیابی وضعیت و گرایش مراتع موضوعی

خاک روش چهار فاکتوری ارائه می‌کند. این تحقیق باهدف مقایسه روش چهار فاکتوری قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک به منظور تعیین مناسب‌ترین روش در مراتع پشتکوه مازندران انجام شده است.

## ۲. روش‌شناسی

### ۲.۱. معرفی منطقه مورد مطالعه

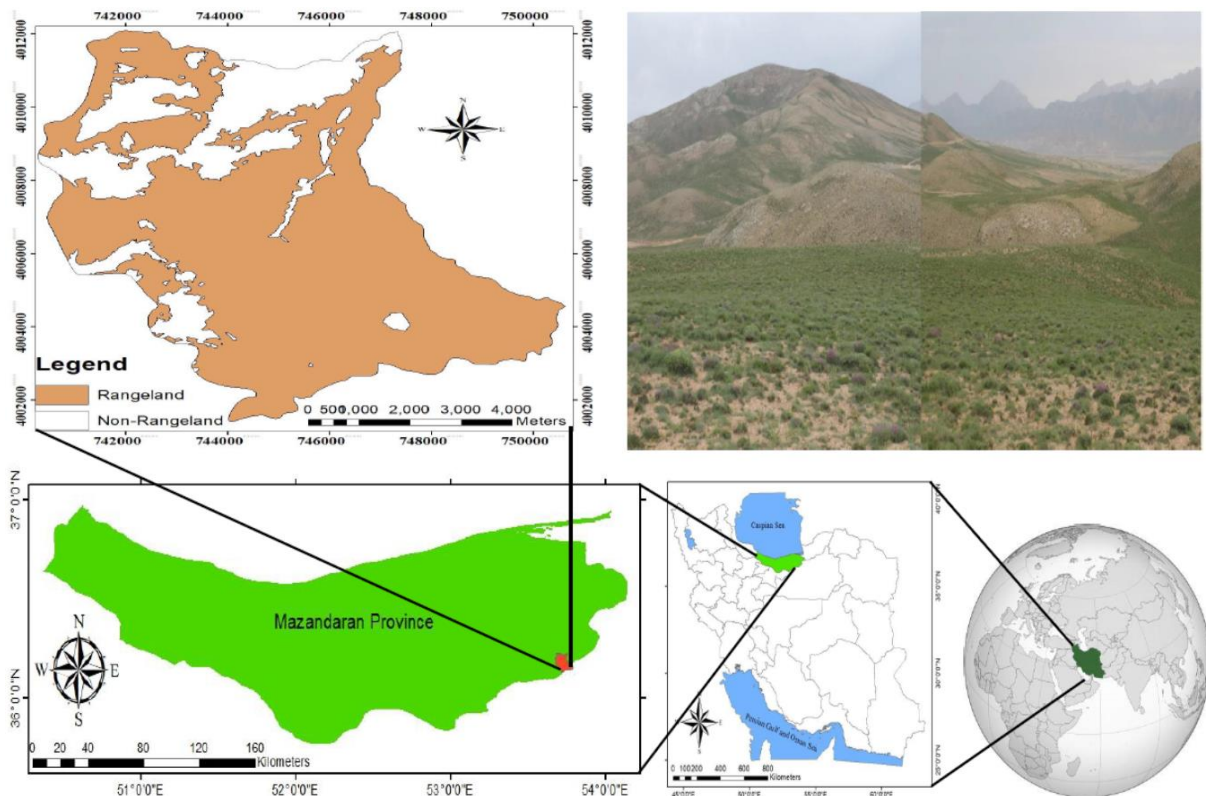
داده‌های موردنیاز این تحقیق در مراتع پشتکوه واقع در بخش غربی حوزه آبخیز برد در استان مازندران ایران جمع‌آوری شد. مختصات جغرافیایی آن  $36^{\circ} 40' 20''$  تا  $53^{\circ} 47' 9''$  طول شرقی و  $36^{\circ} 07' 36''$  تا  $36^{\circ} 24' 13''$  عرض شمالی و با مساحت  $6096$  هکتار می‌باشد (شکل ۱). حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به ترتیب  $1506$  و  $2632$  متر است. شیب متوسط  $23/6$  درصد و میانگین بارندگی سالانه منطقه  $334$  میلی‌متر می‌باشد. میانگین درجه حرارت سالانه  $10/6$  درجه سانتی‌گراد، است. با توجه به آمارهای هواشناسی موجود، اقلیم منطقه بر اساس روش طبقه‌بندی دومارتن اصلاح شده، نیمه‌خشک سرد در مناطق پایینی و میانی و در ارتفاعات نیمه‌خشک فراسرد می‌باشد. منطقه از چهار تیپ اراضی و پنج واحد اراضی با ۷ واحد اجزاء اراضی تشکیل شده که شامل تیپ کوه‌ها، تپه‌ها، فلات‌ها و اراضی مخلوط می‌باشد. رژیم حرارتی و رطوبتی خاک‌های منطقه نیز به ترتیب مزیک (Mesic) و زیریک (Xeric) است.

### ۲.۲. روش بررسی

به منظور انجام این تحقیق با توجه به هدف، ابتدا کلیه گزارش‌ها و منابع اطلاعاتی مربوط به منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید. در مرحله بعدی، نقشه‌های موجود جهت تهیه برخی از نقشه‌های ثانویه موردنیاز از نقشه‌های فوق، از طریق اسکن کردن، وارد محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) گردید. سپس اقدام به ارزیابی وضعیت مرتع در دو حالت قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک گردید.

است که در میان محققان و مدیران در مورد فنون و تفسیر داده‌ها باهم اختلاف وجود دارد [۱۸]. در این رابطه محققین مختلف به بررسی و مقایسه روش‌های مبتنی بر روش‌های سنتی و مدرن، به تعیین وضعیت مرتع پرداختند [۱۱، ۱۹، ۲۵، ۲۷، ۳۴، ۴۰، ۴۲، ۴۵، ۵۱] که در اکثر این روش‌ها، ارزیابی وضعیت خاک نیز انجام می‌گیرد ولی به ویژگی‌های سطحی خاک توجه شده است و بیشتر جنبه کیفی دارند و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در نظر گرفته نشده است. در حالی که وضعیت یک مرتع می‌تواند با توجه به تأثیر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک که به عنوان عوامل مؤثر و تعیین‌کننده تغییرات در تولید، ساختار، ترکیب پوشش گیاهی، توانایی رشد گونه‌های گیاهی پرداخته شود [۲۹ و ۳۵]. بنابراین فهم و شناسایی ویژگی‌های خاک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر برای تصمیم‌گیری صحیح در مورد استفاده و مدیریت خاک مهم است، برای آنکه تأثیر عمده‌ای در تغییرات پوشش گیاهی (استقرار، رشد، پراکنش گیاه، تولید) و پیش‌بینی میزان تغییرات اکوسیستم و روشن شدن تأثیر اختلال در خاک دارد [۲۲، ۳۵، ۳۶، ۵۳].

روش چهار فاکتوری توسط پارکر (۱۹۵۴) برای مناطق نیمه‌خشک معرفی و در سازمان جنگل‌بانی آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است [۳۴]. این روش در بین روش‌های متداول برای تعیین وضعیت مرتع با توجه به شرایط مراتع کشور به نظر می‌رسد برآورد مناسب‌تری را نسبت به سایر روش‌ها داشته باشد [۱]. بدین جهت این روش، یکی از روش‌های رایج در ارزیابی وضعیت مراتع ایران است. برخی از پارامترهای مورد اندازه‌گیری این روش نظیر فاکتور خاک جنبه کیفی داشته و بررسی و امتیازدهی فاکتور خاک تا حدی سلیقه‌ای است که این مسئله تعیین دقیق وضعیت مرتع را در پروژه‌های ارزیابی و پایش با مشکل مواجه می‌سازد [۴۸]. بنابراین برای کاهش سلیقه کارشناسی در ارزیابی فاکتور خاک و همچنین ویژگی‌های خاک به‌طور کمی‌تری مورد ارزیابی قرار گیرد این مقاله، رویکرد جدیدی برای ارزیابی وضعیت



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی مراتع پشتکوه واقع در بخش غربی حوزه آبخیز برد استان مازندران

توأمأ در امتداد شیب (طول قطر بزرگ) و عمود بر شیب انجام شد [۲۳،۳۹].

برای دستیابی به وضعیت مرتع از روش چهار فاکتوری پارکر (۱۹۵۴) و برای تعیین گرایش از روش ترازوی گرایش [۳۸] استفاده گردید. بعد از مشخص شدن وضعیت هر تیپ گیاهی، روش مرتعداری آن تیپ مشخص گردید. بعد از تعیین روش‌های مرتعداری، برنامه‌های مدیریتی اصلاح و احیای مراتع در روش مرتعداری مصنوعی مشخص گردید. در روش مرتعداری مصنوعی، باید به کمک عملیات مکانیکی و روش‌های اصلاحی و احیایی، دوباره پوشش گیاهی مرغوب را در مرتع ایجاد کرد [۳۹].

در روش مرتعداری مصنوعی، مکان انواع پروژه‌ها نیز در تیپ‌های گیاهی با وضعیت ضعیف مشخص گردد. از این رو، نقشه‌های تهیه‌شده در این مطالعه از قبیل

## ۲.۲.۱. ارزیابی وضعیت مرتع قبل از تغییر نحوه

### ارزیابی فاکتور خاک در روش چهار فاکتوری

به منظور مطالعات ارزیابی مرتع و اندازه‌گیری پوشش گیاهی، بررسی‌های میدانی و نمونه‌برداری در طول ۲۱ ترانسکت ۱۰۰ متری و با پلات‌های یک مترمربعی به تعداد ۲۱۰ پلات، مصادف با حداکثر رشد کل جامعه گیاهی [۳۹،۳۸]. اردیبهشت و خرداد و قبل از شروع فصل چرا در سال ۱۳۹۵ انجام شد. بدین منظور ابتدا اقدام به تعیین وضعیت تیپ‌های گیاهی منطقه با روش چهار فاکتوری مورد مطالعه گردید. نمونه‌برداری برای اندازه‌گیری پوشش گیاهی در مناطق معرف تیپ‌های گیاهی مورد نظر بر اساس روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد [۳۸]. در هر تیپ گیاهی جهت حصول نتیجه بهتر با توجه به تغییرات شرایط در مناطق مختلف سطح مرتع، نمونه‌گیری

روش ارزیابی وضعیت و پتانسیل خاک از هفت شاخص مهم و کلیدی خاک از بین ۴ گروه شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و فرسایش خاک (جدول ۱) به‌عنوان عوامل اصلی و کلیدی محدودیت خاک مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و حدود بحرانی‌شان با استفاده از منابع علمی [۵۰، ۳۱] تعیین گردید. سپس برای هر یک از شاخص‌ها دامنه امتیازی بر اساس تأثیر آن بر شدت محدودیت در نظر گرفته شده است (جدول ۱). کلاس‌های هر یک از شاخص‌ها و نیز نقشه نهایی وضعیت خاک در پنج کلاس محدودیت خیلی کم (فاقد محدودیت)، کم، متوسط، شدید و خیلی شدید طبقه‌بندی شده است به این صورت که به هر لایه بر اساس تأثیر آن بر شدت محدودیت و با توجه به جدول (۲) امتیازدهی می‌شود. امتیاز حداکثر برای بهترین حالت و امتیاز حداقل برای بدترین حالت است. سپس امتیاز تمام شاخص‌ها بر اساس رابطه (۱) جمع جبری شده و پس از محاسبه امتیاز مربوط به شدت محدودیت خاک، کلاس وضعیت با توجه به جدول (۳) تعیین می‌شود. در نهایت نقشه نهایی وضعیت شدت محدودیت خاک تهیه می‌گردد.

$$SC = (Layer1 + \dots + Layer7) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن، SC نمره وضعیت خاک و Layer شاخص‌ها می‌باشند.

خطوط هم‌باران، طبقات شیب، عمق و بافت خاک، پوشش گیاهی، روش مرتع‌داری در محیط GIS باهم تلفیق شدند. سپس با توجه به ضوابط و معیارهای لازم برای هر یک از پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع و اعمال ضوابط، نقشه‌های هر یک از برنامه‌های اصلاحی تهیه گردید.

## ۲.۲.۲. ارزیابی وضعیت مرتع بعد از تغییر نحوه

### ارزیابی فاکتور خاک در روش چهار فاکتوری

این روش همانند روش چهار فاکتوری است، ولیکن به خاطر کاهش سلیقه کارشناسی در امتیازدهی و ارزیابی کمی ویژگی‌های خاک، رویکرد جدیدی جهت ارزیابی فاکتور خاک روش چهار فاکتوری توسعه داده است. در این رویکرد، روش ارزیابی وضعیت و پتانسیل خاک (SCAPA) جایگزین فاکتور خاک روش چهار فاکتوره شده است، ولی امتیاز سایر فاکتورها در این روش تغییری نکرده است.

در روش چهار فاکتوره، فاکتور خاک به‌عنوان منبع اساسی اکوسیستم و نقش بسیار مهم آن در تولید مدنظر قرار نگرفته است. همچنین ارزیابی فاکتور خاک تنها یک شاخصی از خاک (فرسایش خاک) و آن هم از طریق مشاهده و به‌صورت کیفی ارزیابی می‌کند. بنابراین در روش جدید ارزیابی خاک، از چندین شاخص خاک استفاده می‌شود و همچنین به‌صورت کمی هم ارزیابی می‌گردد و روش استفاده آن به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۱. شاخص‌های مؤثر بر محدودیت و مقادیر امتیازدهی آن‌ها در مدل SCAPA

ردیف	شاخص‌های خاک						
	فرسایش‌پذیری خاک (K)	نفوذپذیری خاک	بافت خاک	آهک خاک	کربن آلی	هدایت الکتریکی (ECe)	اسیدیته خاک (pH)
دامنه امتیاز	۲۰-۰	۲۰-۰	۱۰-۰	۱۵-۰	۱۵-۰	۱۰-۰	۱۰-۰
تعداد طبقه	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵

استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد. ساختمان سطحی خاک نیز به‌عنوان عاملی مؤثر در فرسایش‌پذیری در صحرا بررسی شد. نفوذپذیری خاک به

بنابراین جهت ارزیابی وضعیت خاک، تعداد ۲۴ نمونه از لایه سطحی خاک در واحدهای اجزای اراضی با کاربری مرتع برداشت شد. موقعیت هر یک از نقاط نمونه‌برداری با

الکتریکی (EC متر) مدل Sensodirect- con2000 در عصاره اشباع تعیین شد [۳۷]. کربن آلی خاک به روش والکلی بلاک و ماده آلی خاک با استفاده از رابطه (۲)  $OM = \% OC \times 1/724$  به دست آمد [۴۳]. درصد کربنات کلسیم معادل (آهک) به روش تیتراسیون تعیین شد [۲۰]. در ادامه با استفاده از ۵ پارامتر درصد شن، درصد سیلت + شن خیلی ریز، درصد ماده آلی، ساختمان خاک و نفوذپذیری خاک [۵۵] فرسایش‌پذیری خاک منطقه مورد مطالعه محاسبه گردید.

کمک روش مستقیم، استفاده از استوانه‌های مضاعف و روش غیرمستقیم، استفاده از رابطه نفوذ با بافت و ساختمان خاک برای مناطقی که امکان استفاده از استوانه مضاعف نبود، تعیین گردیدند.

نمونه‌ها در دمای آزمایشگاه هوا خشک شدند و سپس از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. بافت خاک به روش هیدرومتری [۱۴]، درصد شن خیلی ریز با استفاده از الک، اسیدیته (pH) خاک در گل اشباع و با استفاده از دستگاه pH متر مدل Metrohm ۶۹۱ اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه هدایت سنج

جدول ۲. جدول امتیازبندی عوامل مختلف در تعیین وضعیت خاک

کلاس محدودیت‌ها و امتیازدهی آنها					
شاخص‌ها	ندارد	کم	متوسط	شدید	خیلی شدید
	۸۱-۱۰۰	۶۱-۸۰	۴۱-۶۰	۲۱-۴۰	۰-۲۰
فرسایش‌پذیری خاک	<۰/۱۵	۰/۲۵-۰/۱۵	۰/۳۵-۰/۲۵	۰/۵۵-۰/۳۵	> ۰/۵۵
نفوذپذیری (Cm/h)	۲۰	۱۱-۱۹	۶-۱۰	۱-۵	۰
بافت خاک	سریع	نسبتاً سریع	متوسط	آهسته	بسیار آهسته
	> ۵	۲-۵	۱-۲	۰/۵-۱	< ۰/۵
	۲۰	۱۳-۱۹	۶-۱۲	۱-۵	۰
	لومی	لومی سیلتی، سیلتی، لومی رسی سیلتی	لومی رسی، لومی شنی	رسی سیلتی، شنی لومی	رسی، شنی
	۱۰	۵-۹	۳-۴	۱-۲	۰
درصد آهک	<۳	۱۰ تا ۳	۲۰ تا ۱۰	۳۰ تا ۲۰	>۳۰
	۱۵	۱۰-۱۴	۵-۹	۱-۴	۰
درصد کربن آلی	۱۰-۵	۳-۵	۳-۱	۱-۰/۵	< ۰/۵
	۱۵	۱۰-۱۴	۵-۹	۱-۴	۰
هدایت الکتریکی (ds/m)	<۳	۵ تا ۳	۷ تا ۵	۱۰ تا ۷	> ۱۰
	۱۰	۷-۹	۴-۶	۱-۳	۰
	۷-۶	۷-۷/۴	۷/۴- ۷/۸	۷/۸-۸/۲	> ۸/۲
اسیدیته (pH) خاک	۷-۶	۵/۸- ۶	۵/۴- ۵/۸	۵-۵/۴	< ۵
	۱۰	۷-۹	۴-۶	۱-۳	۰

هریک از شاخص‌های خاک بر اساس روش SCAPA امتیاز داده شد. سپس به منظور تهیه نقشه با کمترین خطا و بیشترین دقت برای شاخص‌های مربوط که به صورت

در مرحله بعد، تجزیه و تحلیل آماری از داده‌های خاک با استفاده از نرم‌افزار SPSS.ver19 انجام گرفت و سپس جهت تعیین وضعیت خاک منطقه و تهیه نقشه آن‌ها، به

تیپ‌های گیاهی که بیش از یک کلاس وضعیت خاک داشتند میانگین وزنی فاکتور خاک آن تیپ محاسبه گردید و مقادیر حاصل به‌عنوان امتیاز خاک در نظر گرفته شد. با توجه به تفاوت دامنه امتیاز روش SCAPA و فاکتور خاک روش چهارفاکتوره (جدول ۴)، با استفاده از رابطه (۲) [۲۸] اقدام به تبدیل درجات امتیازهای کلاس‌های به دست آمده از روش SCAPA به درجات امتیازات طبقات عامل خاک روش چهار فاکتوره گردید.

$$y = \frac{(d-c)(x-a)}{(b-a)} + c \quad \text{رابطه (۲)}$$

$Y$  = مقدار امتیاز در محدوده  $[c, d]$  واقع در هر کلاس در روش چهارفاکتوره  $X$  = مقدار امتیاز اندازه‌گیری شده در محدوده  $[a, b]$  واقع در هر کلاس در روش پیشنهادی  $a$  = مقدار امتیاز حد پایین هر کلاس در روش پیشنهادی  $b$  = مقدار امتیاز حد بالا هر کلاس در روش پیشنهادی  $c$  = مقدار امتیاز حد پایین هر کلاس در روش چهارفاکتوره  $d$  = مقدار امتیاز حد بالا هر کلاس در روش چهار فاکتوری

نقطه‌ای هستند از زمین‌آمار و روش میانبایی کریجینگ معمولی در محیط نرم‌افزار ArcGis10.6 استفاده شد. کریجینگ معمولی یکی از دقیق‌ترین فنون درون‌یابی است که فرض می‌کند متغیرهایی که در مکان نزدیک هستند، شبیه‌تر از آن‌هایی که دورترند [۲۱]. پس از استخراج لایه‌های اطلاعاتی و نقشه مربوط به هر کدام از این شاخص‌ها، تمام این لایه‌ها با همدیگر در محیط GIS ترکیب گردیدند و امتیاز شاخص‌ها بر اساس رابطه (۱) جمع جبری شده و پس از محاسبه امتیاز مربوط به شدت محدودیت خاک، کلاس وضعیت محدودیت با توجه به جدول (۳) تعیین شد. در نهایت نقشه نهایی پهنه‌بندی وضعیت شدت محدودیت خاک منطقه با استفاده از اطلاعات هفت شاخص جدول (۱) در محیط نرم‌افزار ArcGis10.6 تهیه گردید.

بعد از تعیین امتیاز کلاس‌های وضعیت خاک و تهیه نقشه آن، نقشه تیپ‌های گیاهی بر روی نقشه وضعیت خاک در محیط GIS تلفیق شد و مقادیر امتیاز فاکتور خاک هر یک از تیپ‌های گیاهی به دست آمد. برای

جدول ۳. تعیین وضعیت خاک توزیع فراوانی کلاس‌های شدت محدودیت بر اساس مدل SCAPA

کلاس محدودیت	۱	۲	۳	۴	۵
وضعیت محدودیت خاک	خیلی کم یا وجود ندارد	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
امتیاز(دامنه ارزش عددی)	۸۱-۱۰۰	۶۱-۸۰	۴۱-۶۰	۲۱-۴۰	۰-۲۰

جدول ۴. طبقات و امتیازهای فاکتور خاک روش چهار فاکتوری و روش SCAPA

طبقه خاک	۱	۲	۳	۴	۵
امتیاز فاکتور خاک روش چهارفاکتوره	۲۰	۱۵-۱۹	۱۰-۱۴	۹۵	۰-۴
امتیاز کلاس وضعیت روش SCAPA	۸۱-۱۰۰	۶۱-۸۰	۴۱-۶۰	۲۱-۴۰	۰-۲۰

قدرت گیاهی و امتیاز جدید فاکتور خاک به‌عنوان متغیر جدید برای آن تیپ‌ها گردید. بعد از تعیین وضعیت جدید مرتع، مجدداً روش‌های مرتع‌داری و برنامه‌های مدیریتی برای تیپ‌های گیاهی تعیین و نقشه هریک از آن‌ها تهیه

بعد از انجام عملیات تبدیل و محاسبه امتیاز فاکتور خاک روش چهار فاکتوری برای هریک از تیپ‌های گیاهی، مجدداً اقدام به تعیین وضعیت مرتع، با ثابت در نظر گرفتن امتیازات سه فاکتور درصد پوشش گیاهی، ترکیب گیاهی و

احیای مراتع در محیط GIS به دست آمد (شکل ۲). نتایج امتیاز کلاس‌های وضعیت خاک روش SCAPA به مقادیر امتیاز طبقات فاکتور خاک روش چهار فاکتوری هر یک از تیپ‌های گیاهی تبدیل شد. سپس وضعیت مرتع بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری تعیین گردید. از بین ۶ تیپ گیاهی ۴ تیپ گیاهی وضعیت فقیر دارند که انجام روش مرتع‌داری مصنوعی و اجرای پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع ضرورت دارد. دو تیپ گیاهی دیگر وضعیت متوسط داشتند که روش مرتع‌داری طبیعی و اجرای برنامه سیستم چرای متناسب با امتیاز وضعیت متوسط ضروری است. روش مرتع‌داری متناسب با وضعیت و برنامه‌های مدیریتی متناسب با روش مرتع‌داری پیشنهاد گردید. در نهایت نقشه‌های سیستم‌های چرای و پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع در محیط GIS تلفیق گردید و نقشه مدل نهایی برنامه‌های مدیریتی اصلاح و احیای مراتع برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد (شکل ۳).

شد. در نهایت امتیازهای پارامترهای خاک و وضعیت مرتع قبل و بعد از تغییر با استفاده آزمون (T-test) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. همچنین وضعیت هر یک از تیپ‌های گیاهی مرتع، روش‌های مرتع‌داری و برنامه‌های اصلاح و احیای قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوره به صورت تشریحی مورد مقایسه قرار گرفتند.

### ۳. نتایج

نتایج تعیین وضعیت مرتع به روش چهار فاکتوری نشان داد که تمامی تیپ‌های گیاهی وضعیت فقیر و خیلی فقیر داشتند، بدین علت انتخاب روش مرتع‌داری مصنوعی و اجرای پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع در آن‌ها ضروری است. بنابراین با توجه به ضوابط و معیارهای لازم (جدول ۵) و همین‌طور شرایط محیطی و اکولوژیکی منطقه، برنامه‌های مدیریتی مناسب جهت اصلاح مراتع پیشنهاد گردید. در نهایت نقشه مدل نهایی پروژه‌های اصلاح و

جدول ۵. ضوابط و معیارهای فنی پروژه‌های مختلف در روش مرتع‌داری مصنوعی

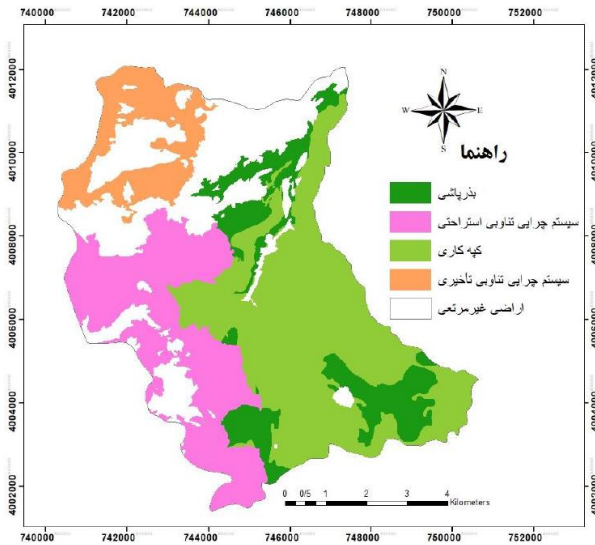
معیارها پروژه	بارندگی (میلی‌متر)	پوشش گیاهی	وضعیت خاک	شیب (%)
بذرکاری	۲۵۰ <	گیاهان مرغوب کمتر از ۱۰ الی ۱۵ درصد باشد	عاری از سنگ و عمیق تا نیمه عمیق بدون شوری و قلیابیت زیاد، حاصلخیز باشد، در خاک‌های با بافت متوسط حتی در مناطق با ۱۸۰ میلی‌متر بارندگی. در بافت نسبتاً سنگین و یا نسبتاً سبک هم می‌شود.	۰-۲۵
بذرپاشی	۲۵۰ <	گونه‌های مرغوب کمتر از ۱۰-۱۵ درصد باشد-گرایش منفی	متوسط تا عمیق با بافت متوسط	۲۵-۴۵
کپه کاری	۲۰۰ <	گونه‌های مرغوب کمتر از ۱۰-۱۵ درصد باشد	ضعیف، سنگلاخی، کم‌عمق تا نیمه عمیق، بدون شوری و قلیابیت زیاد. در خاک‌های با بافت متوسط حتی در مناطق با ۱۸۰ میلی‌متر بارندگی. در بافت نسبتاً سنگین و یا نسبتاً سبک هم می‌شود.	۲۰-۲۵ < ۲۰-۶۵
میان کاری	۲۵۰ <		متوسط تا نیمه سنگین، عمیق تا نیمه عمیق	۲۵-۴۵

مأخذ: [۱۵، ۱۰، ۸]

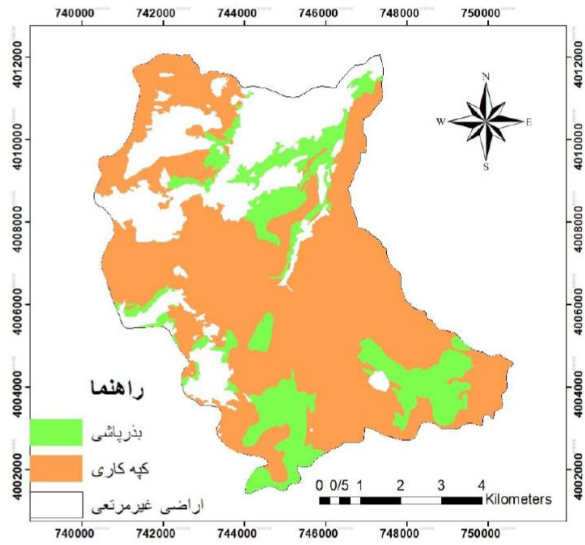
خاک قبل و بعد از تغییر به ترتیب ۵/۸۳۳ و ۱۲/۲۰۳ می‌باشد. بنابراین امتیاز عامل خاک بعد از تغییر نسبت به قبل ۶/۳۷ افزایش نشان می‌دهد.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری مقایسه امتیازهای فاکتور خاک و وضعیت قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری نشان داد که میانگین امتیازهای فاکتور





شکل ۳. نقشه مدل نهایی پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری



شکل ۲. نقشه مدل نهایی پروژه‌های اصلاح و احیای مراتع قبل از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری

اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری نداشتند. برنامه‌های مدیریتی قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری در برخی از تیپ‌های گیاهی جهت مقایسه در جدول (۶) مشاهده می‌گردد.

نتایج آزمون مقایسه میانگین فاکتور خاک نشان داد که میانگین امتیاز فاکتور خاک قبل و بعد از تغییر در فاصله اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری دارند در حالی که بین وضعیت قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک در فاصله

جدول ۶. مقایسه برنامه‌های مدیریتی و اصلاحی قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک روش چهار فاکتوری (هکتار)

جمع	سیستم چرای		کپه کاری	بذرپاشی	نوع پروژه
	تناوبی تأخیری	تناوبی استراحتی			
۴۷۶۱/۹۲	-	-	۳۷۱۶/۷۳	۱۰۴۵/۱۹	روش قبل از تغییر
۴۷۶۱/۹۲	۵۸۳/۵۷	۱۳۱۹/۹۸	۲۱۳۲/۱۶	۷۲۶/۲۱	روش بعد از تغییر
۱۹۰۳/۵۵	-	-	۱۵۸۴/۵۷	۳۱۸/۹۸	تفاوت مساحت

نظرات و سلیقه کارشناس دخالت داده می‌شود. بنابراین جهت کاهش دخالت سلیقه کارشناسی و کمی کردن روش‌ها، رویکرد جدیدی جهت ارزیابی وضعیت خاک توسعه داده شده است که می‌تواند جایگزین فاکتور خاک یکی از روش‌های رایج ارزیابی وضعیت مرتع در ایران، روش چهار فاکتوری شود. در این مطالعه نتایج وضعیت

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

تعیین وضعیت مرتع از جمله مسائل تعیین‌کننده سلامت مراتع بوده که توجه به آن امروزه از جمله موارد بااهمیت در مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی است [۱۷]. روش‌های متعددی برای ارزیابی وضعیت در اختیار می‌باشد [۶] که تمامی این روش‌ها جنبه کیفی داشته و

نظرات کارشناسی دخالت ندارد.

نتایج این مطالعه نشان داد که روش چهار فاکتوری بعد از تغییر فاکتور خاک، ارزیابی مناسب‌تری را از وضعیت مراتع مورد مطالعه داشت. علت آن می‌تواند تنوع شاخص‌های مورد ارزیابی در روش ارزیابی وضعیت خاک باشد که با ویژگی‌های خاک منطقه تطابق دارد. در این رابطه اندرسون [۳] اشاره داشت که هرچند یک شاخص واحد به‌تنهایی، به‌ندرت دارای ارزش مطلق است. آن بایستی با شواهد اضافی پشتیبانی شود. همین‌طور روش‌هایی که در آن‌ها پارامترهای بیشتری استفاده می‌شود، روش‌های مناسب‌تری برای ارزیابی وضعیت مرتع می‌باشد [۳۴].

در روش چهار فاکتوری، ارزیابی فاکتور خاک فقط بر اساس فرسایش می‌باشد درحالی‌که روش چهار فاکتوری تغییر یافته، فاکتور خاک را بر اساس شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی و شاخص فرسایش‌پذیری ارزیابی می‌کند. به‌طوری‌که فرسایش‌پذیری خاک، شاخص مهمی برای اندازه‌گیری حساسیت خاک به فرسایش آب است و یک پارامتر اساسی مورد نیاز برای پیش‌بینی فرسایش خاک است [۵۷]. مقایسه برنامه‌های مدیریتی این دو روش نشان داد که برنامه‌های مدیریتی در قسمت روش مرتع‌داری مصنوعی، نسبت به هم شباهت دارند ولی در روش بعد از تعدیل فاکتور خاک، حدود ۴۰ درصد مساحت برنامه‌های مدیریتی پیشنهادی نسبت به روش اول کاهش یافته است. این مساحت به برنامه‌های مدیریتی مربوط به روش مرتع‌داری طبیعی اختصاص یافت که از این مساحت، حدود ۲۸ درصد از مرتع به سیستم چرای تناوبی تأخیری و حدود ۱۲ درصد از مرتع نیز به سیستم چرای تناوبی استراحتی تعلق گرفت. بنابراین اگر از لحاظ هزینه اجرایی برنامه‌های مدیریتی مقایسه صورت گیرد در شرایط یکسان، با توجه به اینکه استفاده از روش تعدیل شده، حدود ۴۰ درصد از سطح عملیات کاهش یافته است به همین نسبت هزینه‌های اجرایی کاهش می‌یابد.

نتایج بررسی‌ها نشان داد که روش قبل از تعدیل

مرتع و روش‌های مرتع‌داری به‌دست‌آمده از روش چهار فاکتوری قبل و بعد از تغییر فاکتور خاک مورد بررسی قرار گرفت.

طبق نتایج به‌دست‌آمده از روش چهار فاکتوری بعد از تغییر فاکتور خاک در مقایسه با روش چهار فاکتوری قبل از تغییر، یک طبقه بالاتر وضعیت مرتع را نشان می‌دهد به‌گونه‌ای که وضعیت فقیر و خیلی فقیر به وضعیت متوسط و فقیر تغییر یافتند. بنابراین علت ارتقاء وضعیت مرتع در روش بعد از تغییر فاکتور خاک، به خاطر تأثیر شاخص‌های خاک و نقش آن‌ها در امتیاز فاکتور خاک می‌باشد. البته برخی از این اختلافات به دلیل تفاوت در تعداد و تنوع شاخص‌های مورد ارزیابی خاک و امتیاز هر شاخص بوده باشد که سعید فر و همکاران [۴۵] در مورد تفاوت نتایج ارزیابی‌های روش‌های تعیین وضعیت به همین نتایج رسیده‌اند.

نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه ارزیابی روش چهار فاکتوری قبل و بعد از جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک در فاکتور خاک روش چهار فاکتوری نشان داد که با جایگزینی روش ارزیابی وضعیت خاک در فاکتور خاک روش چهار فاکتوری باعث تغییر نتایج ارزیابی وضعیت مرتع شود. همچنین نتایج نشان داد که نحوه امتیازدهی به فاکتور خاک از جمله دلایل دیگر نتایج روش‌های ارزیابی است به‌عنوان مثال امتیازدهی به فاکتور خاک روش چهار فاکتوری قبل از تغییر بر اساس مشاهده و سلیقه کارشناسی می‌باشد و تجربه و ذهنیت آن‌ها در تعیین امتیاز دخالت داشته و باعث می‌شود که کارشناسان مختلف در مکان و زمان ثابت، امتیاز متفاوتی را به این شاخص بدهند و در نتیجه وضعیت مرتع را متفاوت برآورد کنند، که این مسئله تعیین دقیق وضعیت مرتع را در پروژه‌های ارزیابی و پایش با مشکل مواجه می‌سازد [۴۸، ۳۴] و همچنین فاکتور خاک روش چهار فاکتوری قبل از تغییر، جنبه کیفی دارد، درحالی‌که امتیازدهی به فاکتور خاک روش چهار فاکتوری بعد از جایگزینی بر اساس اندازه‌گیری و مقدار می‌باشد و جنبه کمی است و

برنامه‌های اصلاحی مرتع باشد.

نتیجه کلی اینکه، روش چهار فاکتوری تغییر یافته فاکتور خاک، به علت تعداد و تنوع شاخص‌های خاک، جنبه کمی بودن شاخص‌ها و تأثیرگذاری مستقیم و یا غیرمستقیم آن‌ها بر ویژگی‌های اکوسیستم مرتع، می‌تواند دامنه وسیعی از اطلاعات را درباره کارکرد خاک مرتع ارائه دهد. لذا می‌تواند به‌عنوان یک روش مبتنی بر ارزیابی کمی-کیفی برای شناخت ویژگی‌های عملکردی و ساختاری اکوسیستم‌ها استفاده شود. این روش علی‌رغم این‌که، منجر به تعیین دقیق وضعیت مرتع، روش مرتع‌داری و برنامه‌های اصلاحی می‌شود. ولی نسبت به روش‌های موجود هزینه و زمان زیادی صرف می‌شود و با توجه به اهمیتی که دستیابی به مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی دارد، قابل توجیه می‌باشد.

فاکتور خاک، به‌غیر از فرسایش خاک، آگاهی و شناخت دیگری از خصوصیات خاک منطقه و عملکردهای خاک به دست نمی‌دهد و حتی سبب فقدان اطلاعات موردنیاز برای پروژه‌های اصلاح و احیا خواهد شد. درحالی‌که در روش دوم اطلاعات کاملی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، فرسایش‌پذیری ذاتی خاک، که عامل اصلی در پیش‌بینی فرسایش و برنامه‌ریزی کاربری اراضی است [۵۶] و از پتانسیل‌ها و محدودیت‌های خاک به دست می‌آید. از همه مهم‌تر با شناختی از شاخص‌های خاک به دست می‌آید برای بهبود وضعیت خاک منطقه روش‌های مختلف مدیریت خاک با پروژه‌های مرتبط آن نیز اجرا خواهد شد. چون‌که اگر خاکی دچار مشکل باشد مدیریت مرتع و برنامه‌های اصلاحی آن بهبود نمی‌یابد. بنابراین در روش دوم برنامه‌های مدیریتی می‌تواند با در نظر گرفتن نوع مدیریت خاک و برنامه‌های اصلاحی آن به همراه سایر

## References

- [1] Abolfathi, Kh; Alikhah Asl, M; Rezvani, M; (2015). Range classification and evaluation using Geographic Information System (GIS) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (Case study: Hablehrood subwatershed of shahrabad basin). Human and Environment Quarterly, No. 33. (In Persian)
- [2] Afrigan, A., Jafari, M., Shahlayie, A. & Jamalpour, S., 2013. Identifying Rangeland Development and Restoration Operations Targets (Case Study: Hossein Abad Bazoft Basin, Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran) Journal of Rangeland Science, 2013, Vol. 3, No. 2
- [3] Anderson, E.W., (1951). Range Condition Underground. Journal of Range Management. Vol. 4, No. 5. pp. 323-326.
- [4] Arzani, H.; Abedi, M.; (2006), Investigation on the effects of management practices on rangeland health Attributes and indicators changes. Iranian Journal of Range and Desert Research, Volume 13, Number 2 (23); Page(s) 145 - 161. (In Persian)
- [5] Arzani, H.; Adnani, S.M.; Bashari, H.; Azimi, M.; Bagheri, H.; Akbarzadeh, M.; Kabuli, S.H.; (2007). Assessment of vegetation covers and yield variation in rangelands of Qum province (2000-2005). Iranian Journal of Range and Desert Research, Vol. 13 No. (4), Pages 313-296. (In Persian)
- [6] Arzani, H.; Moradi, H.R.; Farahpour, M.; Azimi, M.S.; Kaboli, S.H.; Sand Gol, A.A.; Akbarzadeh, M.; Mozaffarian, V.; (2005a). The trend of vegetation changes and rangeland production in Markazi province during a 5-year period (1998-2002). Iranian Journal of Range and Desert Research, Volume 12, Number 4 (21). Pp. 436-409. (In Persian)
- [7] Arzani, H.; Abd Elahi, J.; Farahpour, M.; Azimi, M.A.S.; Jafari, A. A.; Moalemi, M.; (2005b). Investigation on range condition trend during five years period in Yazd province. Iranian Journal of Range and Desert Research, Volume 12, Number 3 (20), Page(s) 286-263. (In Persian)
- [8] Azarnivand, H. and Zare Chahouki, M.A., (2008). Range improvement, University of Tehran Press, first edition. 354p. (In Persian)

- [9] Azarnivand, H., Namjoyan, R., Arzani, H., Jafari, M. And Zare Chahouki, M.A., (2007). Localization of range improvement plans using GIS and comparing with suggested projects of range management plans in Lar region. *Journal of Rangeland*, first year. Second Issue. 159-169. (In Persian)
- [10] Azizi, S.N. Mahdavi, M. And Javadi, M.R. (2011). Localization of rangeland improvement and plans using GIS and comparing with suggested projects of range management plans and indigenous knowledge in Jashlubar rangeland. *Journal of Natural Ecosystems of Iran*. Volume 1, Number 3; Page(s) 13 -20. (In Persian)
- [11] Barani, H. 1996. Study and comparison of some common methods of range condition assessment, according to site capabilities in several climatic regions in Tehran Province, M.Sc.thesis. University of Tehran. (In Persian)
- [12] Bayat, M; Arzani, H.; Jalili, A.; Ghelichnia, H. (2018). The effect of climatic factors on canopy cover and range forage production in semi-steppe rangelands (Case Study: Polur and Rineh-Mazandaran province). *Journal of Range and Watershed Management*, Volume 71, Issue 2. (In Persian)
- [13] Bosch, O.J.H. & Booysen, J. 1992. An integrative approach to rangeland condition and capability assessment. *J. Range Manage.* 45:116-122, March
- [14] Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 54, 464-465.
- [15] Domehri voastakolaei, R.A.; Investigation on range management plans in terms of range development projects types in different climates conditions. M.Sc.thesis. Faculty of natural resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University. (In Persian)
- [16] Faramarzi, M., (2009) Rangeland vegetation in relation to management and environmental variables in semi-arid rangeland in western Iran. Chapter 2
- [17] Farzanepey, F; Alipoor, N.; Pak, N., Kaboli, H., Mesbahzadeh, T., (2018). An Investigation of Range Types Condition and trend in Ala region of Semnan. *Journal of Natural ecosystem*, Volume 8, Issue 4 - Serial Number 30. Pages 59-70 (In Persian)
- [18] Friedel, M.H., 1991. Range condition assessment and the concept of thresholds: a viewpoint. *Journal of Range Management* 44:422-426.
- [19] Ghelichnia, H., Heshmati, Gh.A. And Chaei Chi, M.R. (2008). The Compare of assessment rangeland condition with soil properties method and four-factors method in shrublands of Golestan National Park. *Journal of Pajouhesh-vasazandegi*, Volume 21, Number 1 (78 In Natural resources); Page(s) 41-50. (In Persian)
- [20] Goh, T.B., and Mermut, A.R. 2008. Carbonates. Chapter 20. In: "Soil Sampling and Methods of Analysis": Carter, M. R. Gregorich, E.G., Second Edition, Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers, Boca Raton, Canada, PP. 215-222.
- [21] Goovaerts, P., 1999. Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives. *Geoderma* 89:1-45.
- [22] Greene, R. S. B. and Tongway, D. J., 1989. The Significance of (Surface) Physical and Chemical Properties in Determining Soil Surface Condition of Red Earths in Rangelands. *Aust. J. Soil Res.*, 27, 213-25
- [23] Habich, E.F. 2001. Ecological site inventory, Inventory and Monitoring- Technical reference 1734-7. Bureau of Land Management. Denver, Colorado. BLM/ST/ST-01/003+1734.112 pp
- [24] Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H., (2004). Range management (Principles and Practices), translation, Mesdaghi, M. University Publishing Center, first edition, 736 pages.
- [25] Hurt, C.R. & Bosch, O.J.H. (1991), A comparison of some range condition assessment techniques used in southern African grasslands, *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 8:4, 131-137.
- [26] Jafari, F. Bashari, H. Jafari, R. (2015). Evaluating structural and functional characteristics of various ecological patches in different range conditions (Case Study: Semi-Steppe Rangeland of Aghche-Isfahan). *Iranian Journal of Applied Ecology*, Volume 3, Issue 10 (3-2015) P. 13-24. (In Persian)
- [27] Jurdan, F.P., Biel, L.C. & du Plessis, P. I. M., 1997. A comparison of five range condition assessment techniques used in the semi-arid western grassland biome of southern Africa, *Journal of Arid Environments*. 35: 665-671
- [28] Kalogiro, S. 2002. Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation. *Computers, Environ. And Urban Systems*. 26: 89-112.

- [29] Kapu, N.L. 2012. Assessment of Rangeland Condition and Evaluation of the Nutritional Value of Common Grass and Browse Species at the Neudamm Experimental Farm, Nambia. Faculty of Agriculture and Natural Resources. The University of Nambia. Thesis. MSc.
- [30] Kidane, G., 2011. Pastoralists' Perception, Vegetation Diversity and Condition Assessment in Rangelands of Kafta-Humera Woreda, Tigray Regional State, Ethiopia. Thesis. M.Sc. Harmaya University. 128P
- [31] Lal, R., 1994. Methods and Guidelines for Assessing Sustainable Use of Soil and Water Resources in the Tropics. SMSS Technical Monograph No. 21
- [32] Ludwig, J.A. and Bastin, G.N., 2008. Rangeland condition: its meaning and use. Australian Collaborative Rangelands Information System (ACRIS) Management Committee.
- [33] Mahdavi, M., (2007). Efficiency investigation of rangeland inventory with rangeland health method, PhD thesis, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran .
- [34] Manouchehri, A., (2010). Evaluation of six range condition methods in four range sites in Esfahan province, M.Sc. thesis in Range Management, Faculty of natural resources, Esfahan University of Technology. (In Persian).
- [35] Mapako, L., 2011. Assessment of Vegetation Diversity and Rangeland in the Condition in the Highveld Communal Grazing Land of Swaziland. Faculty of Agriculture and Natural Resources. The University of Nambia. Thesis. M.Sc.
- [36] McCauley, A., Jones, C., Jacobsen, J., 2005. Basic Soil Properties Soil & Water Management Module 1.4481-1 JAN.
- [37] Mclean, E.O. (1982) Soil pH and Lime Requirement. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, 199-224.
- [38] Mesdaghi, M. (2004). Range management in Iran, Astan Quds Razavi Publications, fifth edition, 333 pages.
- [39] Moghaddam, M.R., (1998). Range and range management. First edition. University of Tehran Press. 470 P.
- [40] Mojiri, A.; (2013). Comparison of the efficiency of three methods of range condition assessment in separating the condition of different grazing managements in Karsanak and Bardeh region of Charmahal and Bakhtiari province, M.Sc. thesis in Range Management, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University. (In Persian).
- [41] Mollai Renani, M., (2011). Study of the efficiency of LFA method for evaluating the stability and amount of soil organic matter in some rangeland sites. Master's thesis. Faculty of Natural Resources. Isfahan University of Technology
- [42] Mozafari, H.; Ajorlo, M., Ebrahimi, M. (2015), Assessment of Semi-steppe Rangeland Condition (Health) in Gremi with Three Different Methods. Journal of Renewable Natural resources research, Volume 6 , Number 3 (SERIAL NUMBER 21); Page(s) 51-62.
- [43] Nelson, D.W., and Sommers, L.E., 1982, Total carbon and organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds), Methods of soil Analysis. Part II: Chemical and Mineralogical Properties (Second Edition ed.). Number 9 (Part 2) in the series AGRONOMY. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Publisher Madison, Wisconsin USA .539-577P.
- [44] Pieper, R., and Beck, R.F., 1990. Range condition from an ecological perspective: Modifications to recognize multiple use objectives. Journal of Range Management. 43(6).
- [45] Saeedfar, M. Basiri, M. Moghaddam, M. R. Jafari, M., (2010). Comparison of the ability of range condition methods to classify range condition in steppe and semi-steppe regions. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, Vol. 62, No. 4, 2010. pp. 487-501
- [46] Safari, B (2009). Classification of Taleghan rangelands in terms of range management method and grazing system according to range condition. M.Sc. thesis in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. (In Persian).
- [47] Safari, H.; Arzani, H; Tavili, A., (2016). Identification of appropriate rangeland restoration methods based on environmental data (Case study: Taleghan rangeland). Journal of Range and Watershed Management (Iranian Journal of Natural Resources), Volume 69 , Number 3; Page(s) 611- 619.

- [48] Shakeriborujeni, N. (2013). A quantitative rangeland condition assessment model based on grazing intensity Gradients in Feridan rangelands-Isfahan (case study: Aghagol & Morestan). M.Sc. thesis in Range Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology. (In Persian).
- [49] Smith, E.L., 2003. Evaluation of the range condition concept. *Rangelands*. Vol 25, No.2, 25<sup>th</sup> Anniversary, April .3-6p
- [50] Sokouti Oskooei, R (2004). Evaluation of sustainable land management based on soil and land use indicators using remote sensing technologies and GIS. Ph.D. Thesis .Faculty of Agriculture and Natural Resources. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran. (In Persian).
- [51] Soleimani, A.F., Karami, B, P., Safaian, N., (2014). Selection of Appropriate Estimation Methods of Range Conditions (Case Study: Kabirkooch Rangelands of Zagros, Iran). *Journal of Rangeland Science*, 2014, Vol. 4, No.2 .101-109.
- [52] Souri, M. Imani, N. And Motamedi, J. (2013). Application of Analytical Hierarchy Process (AHP) and GIS in prioritizing the appropriate location of intermediate operations in the rangelands of Ghoshchi pass in Urmia. The first national conference on agricultural engineering and management, environment and sustainable natural resources..Faculty of Shahid Mofteh of Hamedan. 22 March
- [53] Toranjzar, H. Jafari, M. Azarnivand, H. Ghannadha, M. R. (2005). Investigation on relationship between soil characteristics and vegetation properties in Voshnaveh rangelands in Qom province. *Journal of Desert*, Volume 10, Issue 2, Pages 360-349. (In Persian)
- [54] Wilson, A.D. and Tupper, G.J., (1982). Concepts and Factors Applicable to the Measurement of Range Condition. *Journal of Range Management*. 35(6).
- [55] Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1978). "Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning". *Agriculture Handbook NO.537*. US Department of Agriculture, Washington DC., pp. 13-27.
- [56] Wischmeier, W.H. and Mannering, J.V., (1969). Division S-6—Soil and water management and Conservation-Relation of Soil Properties to its Erodibility. *Soil SCI. SOC. AMER. PROC.*, VOL. 33.
- [57] Zhanga, K.L., Shub, A.P., Xuc, X.L., Yangd, Q.K., Yu, B., (2008). Soil erodibility and its estimation for agricultural soils in China. *Journal of Arid Environments* 72:1002–1011
- [58] Zohdi, M., H Arzani, SA Javadi, A Jalili, G Khorshidi., (2018). Government and range management in Iran (Policy, Laws and Plans). *Applied ecology and environmental research* 16 (4), 4637-4654

## Comparison of range Condition and management before and after replacing soil condition assessment method with soil factor of four-factor method in Poshtkuh rangelands of Mazandaran

- ❖ **Reza Ali Domehri Vosta Kolaei**; Ph.D. graduated of Range Science, Specialized department of Forests, Rangeland and Watersheds, Faculty of Natural Resources and the Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- ❖ **Mohammad Jafari**<sup>\*</sup>; Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
- ❖ **Hossein Arzani**; Professor, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
- ❖ **Seyed Akbar Javadi**; Associate Professor, Faculty of Natural Resources and the Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- ❖ **Mahmoud Arab Khedri**; Associated Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

### Abstract

Condition is one of the important factors in the evaluation of rangeland ecosystems, through which appropriate solutions can be provided in the management and operation of rangeland. The purpose of this study was to compare the condition and management of rangeland before and after replacing the soil condition assessment method in the soil factor of the four-factor method in order to determine the most appropriate method of range condition. Range condition assessment was performed for both conditions in Poshtkuh rangelands of Mazandaran, and then the condition and methods of range management and their management and improvement projects were proposed and compared with each other. The results of range condition assessment before replacing the soil condition assessment method in soil factor showed that rangelands had poor and very poor condition with a negative trend and artificial range management method and rehabilitation programs such as pit-seeding and seeding were proposed. The results of range condition assessment after replacing the soil condition assessment method in the soil factor showed that the range condition was in the fair and poor condition class, for which natural and artificial range management methods were proposed, respectively. For natural range management practices, rotational-deferment and rotational-rest grazing systems were suggested based on range condition score, and improvement plans of artificial range management practice have not changed and are the same as the previous method. The results of comparing the statistical analysis by means of comparative test (T-test) showed that the mean scores of soil factor and condition before and after the change were 5.833 and 12.203 for soil and 21.983 and 28.353 for condition, respectively. Therefore, the soil factor and range condition scores after adjustment showed an increase of 6.37 compared to before. Also, the test results showed that there was a significant difference between the mean soil factor score before and after replacement in the 95% confidence interval, but there was no significant difference between the average range condition score, which may be due to the constant score of other four-factor method. According to the obtained results, the changed four-factor method of soil factor compared to the unchanged four-factor method has shown the condition of the rangeland as a higher class. The general conclusion is that the application of the changed four-factor method of soil factor, due to the number and variety of soil indices, the quantitative aspect of indices and their direct or indirect impact on the characteristics of rangeland ecosystem, can provide a wide range of information about rangeland soil function. Therefore, it can be used as a method based on quantitative-qualitative evaluation to identify the functional and structural characteristics of ecosystems. This method, despite, leads to accurate determination of range condition, range management practices and improvement programs. But, compared to the existing methods, a lot of time and costs is spent and it can be justified considering the importance of achieving proper management of rangeland ecosystems.

**Keywords:** Range condition, Range Management Method, Soil Condition assessment, Four-factor method of changed soil factor, Poshtkuh Rangelands, Mazandaran, Iran

