

## مقایسه ارزیابی وضعیت مرتع با روش خصوصیات سطح خاک و روش چهار عامله در مراتع بوته زار پارک ملی گلستان

### • حسن قلیچ نیا

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

### • غلامعلی حشمتی

دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### • محمد رضا چایی چی

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۶

Email:ms\_ghelichh@yahoo.com

### چکیده

تعیین وضعیت مرتع یکی از مهمترین عواملی است که در مدیریت مرتع مورد استفاده قرار می‌گیرد. مفهوم جدید وضعیت مرتع بر این اساس است که خاک به عنوان مهمترین عنصر اساسی در اکوسیستم‌های مرتعی بایستی مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله از خصوصیات سطح خاک برای تعیین وضعیت یا کارکرد مرتع استفاده شده است. برای تعیین کارکرد مرتع، رویشگاه بوته زار در مراتع پارک ملی گلستان در مناطق چرای شدید، چرای متعادل و چرا نشده انتخاب شد. تعداد ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری در این مناطق قرار داده شد و در هر ترانسکت تعداد ۱۰ پلات یک متر مربعی و در مجموع ۱۵۰ پلات در کل منطقه برای ارزیابی خصوصیات سطح خاک قرار داده شد. نتایج نشان می‌دهد که روش تجزیه و تحلیل کارکرد مرتع با روش چهار عامله دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. با استفاده از تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی و با توجه به خصوصیات سطح خاک و پوشش گیاهی، عوامل تعیین وضعیت مرتع در دو منطقه چرای شدید و چرای متعادل ارائه شده است.

کلمات کلیدی: پایداری خاک، کارکرد مرتع، وضعیت مرتع

Pajouhesh &amp; Sazandegi No:78 pp: 41-50

**The compare of assessment rangeland condition with soil properties method and 4 factors method in shrublands of Golestan National Park.**

By: Ghelichnia, H., Member of Scientific Board of Agriculture and Natural Resources Center of Mazandaran.

G.A.Heshmati., Professor of Agriculture Faculty of Tehran University and M.R.Chaichi., Professor of Agriculture &amp; Natural Resources of Gorgan University.,.

Determine of rangeland condition is one of the important factors which applied for management and using of rangelands. For determination there are different methods rangeland condition. New concept of rangeland condition is based on the premise that the most important and basic physical resources on each rangeland ecosystem is the soil. In this paper used to soil surface condition for determine of rangeland condition. For determine of rangeland function selected Shrubland sites National Golestan Park in heavily, moderate and ungrazed areas. 5 transect 100m located within areas. 10 1m<sup>2</sup> quadrats were systematically placed along each 100m transect. Totally 150 quadrats placed in all areas for assessment soil surface properties. The result of study show that different between rangeland function analysis and 4 factors method is significant. In this research presented model for determining of rangeland condition by aspect to soil surface and vegetation properties in the moderate and heavy grazing areas.

**Key words:** Soil stability, Rangeland function, Rangeland Condition**مقدمه**

نظریه توالی، اولین بار توسط Clements (۱۳) ابداع شد. این نظریات طی ۳۰ سال توسط Dyksterhuis (۱۴) به صورت اجرایی درآمد. Humphery (۲۰) طبقه‌بندی وضعیت مرتع را بر اساس درصد توان تولید علوفه انجام داد. Raid و Pickford (۲۹) از تراکم پوشش گیاهی به عنوان یک شاخص برای تعیین وضعیت مرتع استفاده نمودند. Parker (۲۶) پیشنهاد نمود که در ارزیابی‌ها دو عامل پوشش گیاهی و خاک در نظر گرفته شوند. در سال ۱۹۵۲ روش چهار عامله توسط Parker در سازمان جنگل‌بانی آمریکا معرفی گردید. روش شش عامله توسط گودوین (۱۹۶۸) برای ایران معرفی شد و توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع به کار گرفته شد (۹). Stodart و همکاران (۳۰) روش ترکیب خاک و پوشش گیاهی را برای تعیین وضعیت مرتع ارائه دادند. بر این اساس مرتع به ۵ طبقه عالی، خوب، متوسط، فقیر و خیلی فقیر تقسیم می‌شود. روش مشاهده و تخمین برای ارزیابی وضعیت مرتع از سال ۱۳۴۲ توسط سازمان جنگل‌ها و مراتع مورد استفاده قرار گرفت (۸). ارزانی (۱) روش شش عامله و چهار عامله تعدیل شده را برای ارزیابی وضعیت مرتع ارائه داد که بر اساس نظریه کارشناسی عامل پوشش گیاهی آن تعدیل شده است.

سعیدفر (۶) روش مناسب را برای ارزیابی وضعیت مرتع نیمه استپی استان اصفهان را بر اساس توان اکولوژیک و اهداف مدیریتی ارائه داد. Wilson و همکاران (۴۱)، Friedel و همکاران (۱۷) West (۳۸) بیان داشتند که روش‌های جدید ارزیابی کمی جوامع گیاهی مانند طبقه‌بندی و رسته‌بندی می‌تواند جهت تعیین وضعیت مرتع و ارزیابی تغییرات مکانی و زمانی مورد استفاده قرار گیرد. Wilson (۴۱) ترکیبی از رویکرد

اکولوژیک، توان رویشگاه و خاک را در ارتباط با وضعیت مرتع، مطرح نمود. Laycock (۲۱) نیز عدم توانایی روش‌های سنتی را عاملی برای فراهم نمودن شرایط برای ارزیابی جامع وضعیت اکولوژیک مراتع دانست. اداره حفاظت منابع طبیعی، اداره جنگلداری ایالات متحده و دفتر مدیریت اراضی (۳۶، ۲۴) در گزارش مشترک تحت عنوان روش‌های طبقه‌بندی، ارزیابی و پایش مرتع، توصیه نمودند که ارزیابی سلامت مرتع بایستی بر پایه ارزیابی سه شاخص شامل پایداری خاک، ماهیت چرخه مواد غذایی و جریان انرژی و کارکرد فرآیندهای اکولوژیک صورت گیرد. دفتر مدیریت اراضی و انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۳۷) روش‌های ارزیابی سلامت مرتع را با استفاده از شاخص‌ها توسعه دادند. در این روش‌ها سه معیار پایداری خاک، کارکرد هیدرولوژیک و ماهیت زیستی جامعه با استفاده از ۱۷ شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. Adams و همکاران (۱۰) شاخص‌های ارزیابی سلامت مراتع را ارائه دادند. Herrick و همکاران (۱۹، ۱۸)، Pyke و همکاران (۲۸، ۲۷) در زمینه شاخص‌های سلامت مرتع، تحقیقات زیادی را انجام دادند. Tongway (۳۲) از شاخص آنالیز کارکرد منظر که مربوط به شرایط سطح خاک می‌باشد برای تعیین کارکرد مراتع استفاده نمود. Hindely و Tongway (۳۵، ۳۳) یک رویکرد سیستمیک را با توجه به آنالیز شرایط سطح خاک که در برگیرنده پراکنش مکانی منابعی مانند آب و خاک سطحی و لاشبرگ و مکانیسمی که این منابع، حفظ و قابل دسترسی برای گیاهان در فضا و زمان می‌باشند را ارائه نمودند. انجمن مرتعداری آمریکا (۳۷) رویکرد جدیدی را برای ارزیابی مرتع پیشنهاد نمود که بر اساس شاخص‌های دیگری غیر از شاخص‌های مربوط به روش سنتی است. در این رویکرد، ارزیابی بر اساس درجه پایداری خاک رویشگاه و کارکرد آبخیز و چرخه مواد غذایی می‌باشد.

می‌باشند. بیشترین درصد ترکیب مربوط به گونه درمنه دشتی می‌باشد. گونه‌های دیگر یادشده از لحاظ ترکیب کمتر از درمنه دشتی می‌باشند ولی به عنوان گونه‌های دوم و سوم تیپ حضور دارند.

### ب- روش کار

در هر یک از مراتع سه گانه، چرای شدید، چرای متعادل و چرا نشده (دامهای اهلی) تعداد ۵ ترانسکت هر یک به طول ۱۰۰ متر به موازات هم و در جهت شیب غالب قرار داده شد. در طول ترانسکت به فاصله هر ۱۰ متر از پلات‌هایی با ابعاد یک متر مربعی برای ارزیابی شاخصهای سطح خاک برای ارزیابی کارکرد مرتع استفاده شد. شاخصهای کارکرد مرتع بر اساس روش تانگوی در طول ترانسکت‌ها و پلات‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. این شاخص‌ها و طبقات مربوط به آنها عبارتند از:

#### پوشش سطح خاک

پوشش سطح خاک به دو زیر گروه تقسیم می‌شود.  
الف - پوشش سطح خاک، مانع از اثر تخریبی نیروی قطرات باران برای محاسبه درجه پایداری پوشش سطح خاک نسبت به فرسایش (۶-۱ طبقه)  
ب- پوشش سطحی مانع از اثر تخریبی خاک توسط جریان سطحی برای ارزیابی میزان پوشش سطحی مانع سرعت جریان آب (۶-۱ طبقه)

#### شکنندگی سله

این مشاهدات به منظور ارزیابی درجه شکنندگی سله سطح خاک می‌باشد. درجات این میزان شکنندگی بر حسب کمترین مقدار سله در سطح خاک و حداکثر شکنندگی تا بیشترین پوشش و استحکام این سله‌ها طبقه‌بندی شده است (۴-۱ طبقه).

#### پوشش گیاهان نهانزاد (کریپتوگام)

تعیین پوشش کریپتوگام که از کمترین پوشش به طرف بیشترین پوشش طبقه‌بندی شده است (۴-۱ طبقه).

#### اشکال فرسایش و شدت آن

ارزیابی فرسایش و شدت فعالیت آن و هدر رفت خاک موجود در این پارامتر مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۴-۱ طبقه).

#### مواد فرسایش یافته

تعیین میزان مواد فرسایش یافته از یک نقطه و رسوب در نقطه دیگر است. مواد قابل فرسایش شامل ذرات کمتر از قطر ۲ میلی متر، گراول (قطر ۱۰-۲ میلی متر) و سنگ (بزرگتر از قطر ۱۰ میلی متر) می‌باشند (۴-۱ طبقه).

#### بقایای پوشش گیاهی

در این بخش درصد پوشش بقایای گیاهی و میزان تبدیل بقایای گیاهی بر اساس محلی بودن و انتقالی بودن بقایای گیاهی و درجه آمیختگی آنها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (۵-۱ طبقه).  
- پستی و بلندی کوچک سطح خاک: ارزیابی پستی و بلندیهای کوچک سطح خاک (۵-۱ طبقه).

Hindely و Tongway (۳۳) از شاخص آنالیز کارکرد منظر برای پی بردن به موفقیت یا عدم موفقیت برنامه‌های اصلاح و احیا استفاده نمودند. Eldridge و Koen (۱۵) از میکروفیت‌های سله سطح خاک به عنوان شاخص سلامت و وضعیت مراتع یاد نمودند. Zeidler و همکاران (۴۲) در نامبیا برای پی بردن به کارکرد رویشگاه، از شاخص‌های خاک و پوشش گیاهی استفاده نمودند.

Palmer و همکاران (۲۵) دو اکوسیستم مرتعی با مدیریت‌های مختلف را از طریق آنالیز کارکرد اکوسیستم (Ecosystem Function Analysis) مورد بررسی قرار دادند و تفاوت‌های موجود در آن را از لحاظ آماری مورد مقایسه قرار دادند. Ludwig و همکاران (۲۲) بیان نمودند که برای پی بردن به چگونگی کارکرد یک سیستم طبیعی باید از شاخص آنالیز کارکرد اکوسیستم بهره گرفتند. رضایی (۴) از شاخص کیفیت خاک برای برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین استفاده نمود.

Ludwig و Tongway (۳۴) روش آنالیز کارکرد اکوسیستم را یک روش پایش دانستند که با استفاده از آن می‌توان وضعیت کارکرد اکوسیستم را سریعاً مورد ارزیابی قرار داد.

برای تعیین وضعیت رویشگاه‌های مرتعی، روشهای مختلفی ارائه شده است. در روشهای معمول، اگر چه نوع و ترکیب پوشش گیاهی را ارزیابی می‌نمایند اما مهمترین عنصر اکوسیستم مرتعی یعنی خاک را تا حدود زیادی نادیده می‌گیرند. نظر به اینکه در دیدگاه‌های جدید تعیین وضعیت مرتع، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به ویژه فرسایش خاک بسیار مورد توجه است، بنابر این لازم به نظر می‌رسد که با تدوین روش‌های نوین بتوان تلفیق لازم بین ویژگیهای خاک و پوشش گیاهی را در تعیین وضعیت مرتع بوجود آورد.

اهداف این تحقیق، تسهیل شیوه ارزیابی وضعیت مرتع و تعیین روش مناسب برای ارزیابی وضعیت مرتع برای رویشگاه‌های مرتعی و تعیین کارکرد فرآیندهای اکولوژیک در رویشگاه‌های مرتعی با استفاده از ترکیب ویژگیهای سطح خاک و پوشش گیاهی می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

#### الف- منطقه مورد مطالعه

برای اجرای این تحقیق منطقه میرزابایلو در منطقه دشتی در محدوده پارک ملی گلستان انتخاب شد. منطقه میرزابایلو با مختصات جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی در ارتفاع ۱۱۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است. بر اساس دوره آمار ۱۵ ساله، متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۷۶ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالانه ۱۲/۴۶ درجه سانتیگراد، متوسط حداکثر درجه حرارت سالانه ۲۱/۴۷ درجه سانتیگراد و متوسط حداقل درجه حرارت سالانه ۳/۴۴ درجه سانتیگراد می‌باشد (۳). اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، نیمه خشک و بر اساس روش کوپن، نیمه بیابانسی سرد می‌باشد (۱). این تحقیق در طی سالهای ۱۳۸۳-۱۳۸۰ انجام گرفته است. سطح تیمارهای سه نوع مدیریت، هر کدام حدود ۴ هکتار در نظر گرفته شد.

ترکیب گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) و گیاهان شور روی مانند *Salsola arbusculaformis* و برخی از گیاهان علفی دایمی مانند (*Stachys turcomanica*, *S. inflata*)

### طبیعت سطح خاک

هدف از این مطالعه، ارزیابی استحکام لایه سطح خاک در مقابل ضربه‌های وارد آمده از قبیل فشار سم دام و عکس العمل در مقابل بارندگی می‌باشد. درجه مقاومت و توانایی سطح خاک از حالت بالاترین قابلیت انعطاف و شکل پذیری تا پایین ترین وضعیت طبقه‌بندی می‌شود (۵-۱ طبقه).

شاخص خیس خوری: این آزمایش، ارزیابی توانایی سله سطح خاک در مقابل رطوبت است. این آزمایش عبارت است از غوطه ور نمودن قطعات ریز خاک (تقریباً ۶ میلی‌متر) در یک ظرف شیشه‌ای پهن کم عمق که روی آن آب ریخته می‌شود. جذب آب توسط قطعات خاک در طی چند دقیقه، اساس کار می‌باشد (۴-۱ طبقه).

### بافت خاک

مقداری از خاک تا عمق ۵ سانتی‌متری را برداشته و از طریق لمس، بافت خاک تعیین می‌شود (۴-۱ طبقه).

در مرحله بعدی، وضعیت سطح خاک در سه مشخصه اصلی متمرکز شد که این سه مشخصه تعیین کننده شرایط خاک در هر ناحیه مرتعی است. این مشخصه‌ها شامل پایداری خاک، نفوذپذیری و چرخه مواد غذایی می‌باشند که مشخصه‌های فرعی در این سه گروه قرار می‌گیرند.

موارد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مربوط به نفوذپذیری و موارد ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۲ مربوط به چرخه مواد غذایی می‌باشند. برای ارزیابی کارکرد، مجموع شاخصهای سه گانه در نظر گرفته شدند و طبقه‌بندی کیفی کارکرد بر اساس امتیازهای حاصله (۱۰۰-۰) از عالی تا خیلی فقیر صورت گرفت.

- تعیین وضعیت مرتع به روش چهار عامله (سازمان جنگل‌بانی آمریکا (۱۹۶۹):

برای تعیین وضعیت مرتع به روش چهار عامله، عوامل زیر در پلاتهای مستقر در ترانسکت‌ها در مناطق مختلف مورد ارزیابی قرار گرفتند.

- ۱ - خاک ( حداکثر ۲۰ امتیاز )
  - ۲ - پوشش گیاهی ( حداکثر ۱۰ امتیاز )
  - ۳ - ترکیب گیاهی ( حداکثر ۱۰ امتیاز )
  - ۴ - شادابی گیاه ( حداکثر ۱۰ امتیاز )
- پس از بررسی امتیازهای حاصله، طبقه‌بندی وضعیت مرتع به صورت زیر صورت گرفت:

- امتیاز بیشتر از ۴۵ مربوط به وضعیت عالی
  - امتیاز ۳۸-۴۵ مربوط به وضعیت خوب
  - امتیاز ۳۱-۳۷ مربوط به وضعیت متوسط
  - امتیاز ۲۰-۳۰ مربوط به وضعیت فقیر
  - امتیاز کمتر از ۲۰ مربوط به وضعیت خیلی فقیر
- برای ارزیابی کارکرد، مجموع شاخصهای سه گانه در نظر گرفته شدند و طبقه‌بندی کیفی کارکرد بر اساس امتیازهای حاصله (۱۰۰-۰) از عالی تا خیلی فقیر صورت گرفت. برای هر یک از شاخصهای سطح خاک به طور جداگانه هم طبقه‌بندی صورت گرفت. با استفاده از آزمون ناپارامتری ویلکوکسون<sup>۱</sup>، روش‌های ارزیابی وضعیت مرتع مورد مقایسه قرار گرفتند. برای انتخاب موثرترین متغیرها در تعیین وضعیت و کارکرد مرتع از روش

تجزیه مولفه‌های اصلی<sup>۲</sup> در نرم افزار MINITAB استفاده شد. در این روش تعداد چهار مولفه اصلی ( تا ۸۰٪ واریانس تجمعی ) مورد نظر قرار گرفتند.

### مشاهدات و نتایج

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که مقدار شاخص پایداری خاک در ۵۰ پلات منطقه چرای شدید، حداقل ۱۵ و حداکثر ۲۰ و میانگین آن ۱۷/۵ می‌باشد. در منطقه چرای متعادل حداقل ۲۰ و حداکثر ۲۷ و میانگین آن ۲۳/۵۶ می‌باشد. در منطقه چراننده حداقل ۲۴ و حداکثر ۳۰ و میانگین آن ۲۶/۲ مقدار شاخص چرخه مواد غذایی در ۵۰ پلات منطقه چرای شدید، حداقل ۸ و حداکثر ۱۳/۷۵ و میانگین آن ۱۱/۶۳۵ بود. در منطقه چرای متعادل حداقل ۹ و حداکثر ۲۱ و میانگین آن ۱۵/۶ می‌باشد در منطقه چراننده حداقل ۱۳ و حداکثر ۲۵ و میانگین آن ۱۷/۱۶۵ می‌باشد.

مقدار شاخص نفوذپذیری در ۵۰ پلات منطقه چرای شدید حداقل ۱۲ و حداکثر ۲۲/۷۷ و میانگین آن ۱۶/۶۴۵ می‌باشد. در منطقه چرای متعادل حداقل ۱۷ و حداکثر ۲۹ و میانگین آن ۲۴/۱۲ می‌باشد. در منطقه چراننده حداقل ۲۲ و حداکثر ۳۱/۵ و میانگین آن ۲۶/۲۰۵ است.

نتایج حاصله از طبقه‌بندی کارکرد یا سلامت مرتع (بر اساس ۵ طبقه‌بندی) بر مبنای درصد امتیاز از ۱۰۰-۰ در مناطق مختلف به شرح جدول (۲ تا ۴) می‌باشد.

طبقه‌بندی وضعیت مرتع بر اساس روش چهار عامله نشان می‌دهد که در منطقه چرای شدید بوته زار از مجموع ۵۰ پلات در طول ترانسکت‌ها، ۲۴٪ پلات‌ها در وضعیت خیلی ضعیف، ۶۸٪ در وضعیت ضعیف و ۸٪ در وضعیت متوسط و در سطح کل منطقه، وضعیت مرتع ضعیف می‌باشد. در منطقه چرای متعادل بوته زار، ۲٪ پلات‌ها در وضعیت خیلی ضعیف، ۸٪ در متوسط و ۲۰٪ در وضعیت خوب و در سطح کل منطقه، وضعیت مرتع متوسط می‌باشد.

نتایج آزمون ویلکوکسون (جدول ۵ و ۶) نشان می‌دهد که بین روش چهار عامله با شاخص‌های سطح خاک و مجموع شاخصها (کارکرد) در هر دو منطقه چرای شدید و چرای متعادل در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

با توجه به تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی و انتخاب موثرترین متغیرها در رابطه با ویژگی‌های سطح خاک جهت تعیین وضعیت کارکردی مراتع (جدول ۹)، برای ارزیابی پایداری خاک در منطقه چرای شدید بوته زار، عوامل طبیعت سطح خاک، آزمون خیس خوری (Slake test)، فرسایش، مواد فرسایش یافته، پوشش سطح خاک و لاشبرگ و برای ارزیابی نفوذپذیری، عوامل بافت خاک، لاشبرگ، خیس خوری، طبیعت سطح خاک، پوشش سطح خاک و پستی و بلندی و همچنین برای ارزیابی چرخه مواد غذایی، عوامل لاشبرگ و کریپتوگام باید مورد ارزیابی قرار گیرند.

نتایج تجزیه مولفه‌های اصلی نشان می‌دهد (جدول ۹) که برای ارزیابی پایداری خاک در منطقه چرای متعادل بوته زار، عوامل طبیعت سطح خاک، خیس خوری، مواد فرسایش یافته، کریپتوگام، سله سطح خاک و پوشش سطح خاک و برای ارزیابی نفوذپذیری، عوامل لاشبرگ، بافت خاک، خیس خوری، طبیعت سطح خاک، پوشش سطح خاک و پستی و بلندی و همچنین برای ارزیابی چرخه مواد غذایی، عوامل پوشش کریپتوگام و

جدول ۱- میانگین مقادیر شاخصهای پایداری خاک، چرخه مواد غذایی و نفوذپذیری در مناطق مختلف

منطقه	پایداری خاک	چرخه مواد غذایی	نفوذپذیری
چرای شدید	۱۷/۵	۱۱/۶۳۵	۱۶/۶۴۵
چرای متعادل	۲۳/۵۶	۱۵/۶	۲۶/۲۰۵
چرا نشده	۲۶/۲	۱۷/۱۶۵	۲۴/۱۲

جدول ۲- فراوانی وضعیت کارکردی عوامل مورد بررسی در پلاتهای منطقه چرای شدید بوته زار

عامل	خیلی ضعیف (%)	ضعیف (%)	متوسط (%)	خوب (%)	عالی (%)
پایداری خاک	-	-	۱۰۰	-	-
چرخه مواد غذایی	-	۲۰	۶۶	۸	-
نفوذ پذیری	-	۱۰	۸۴	۶	-
مجموع (کارکرد)	-	۵۴	۴۴	۲	-

جدول ۳- فراوانی وضعیت کارکردی عوامل مورد بررسی در پلاتهای منطقه چرای متعادل بوته زار

عامل	خیلی ضعیف (%)	ضعیف (%)	متوسط (%)	خوب (%)	عالی (%)
پایداری خاک	-	-	۱۴	۸۶	-
چرخه مواد غذایی	-	-	۲۸	۶۸	-
نفوذ پذیری	-	-	۱۶	۷۴	۶
مجموع (کارکرد)	-	-	۱۸	۸۲	۱۰

جدول ۴- میانگین امتیازهای وضعیت مرتع در مناطق مختلف

منطقه	روش چهار عامله	وضعیت
چرای شدید	۲۰/۲۸	ضعیف
چرای متعادل	۳۱/۳۴	متوسط

جدول ۵- مقایسه شاخصهای ویژگی سطح خاک، مجموع شاخصها (کارکرد) با روش چهار عامله در منطقه چرای شدید بر اساس آزمون ناپارامتری ویلکوکسون

مجموع شاخصها	چهار عامله	نفوذ پذیری	چرخه مواد غذایی	پایداری خاک	شاخص
-	.*	۰/۴۸۰	۰/۴۶۷	-	پایداری خاک
-	.*	۰/۷۷۶	-	۰/۴۶۷	چرخه مواد غذایی
-	.*	-	۰/۷۷۶	۰/۴۸۰	نفوذ پذیری
.*	-	.*	.*	.*	چهار عامله
-	.*	-	-	-	مجموع شاخصها

علامت \* نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد.

جدول ۶- مقایسه شاخصهای ویژگی سطح خاک، مجموع شاخصها (کارکرد) با روش چهار عامله در منطقه چرای متعادل بر اساس آزمون ناپارامتری ویلکوکسون

مجموع شاخصها	چهار عامله	نفوذ پذیری	چرخه مواد غذایی	پایداری خاک	شاخص
-	.*	۰/۳۴۶	۰/۲۷۵	-	پایداری خاک
-	.*	۰/۰۰۷ *	-	۰/۲۷۵	چرخه مواد غذایی
-	.*	-	۰/۰۰۷ *	۰/۳۴۶	نفوذ پذیری
.*	-	.*	.*	.*	چهار عامله
-	.*	-	-	-	مجموع شاخصها

علامت \* نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد.

جدول ۷- نتایج آنالیز مولفه‌های اصلی برای خصوصیات سطح خاک (ویژگی‌های مربوط به پایداری خاک) در منطقه چرای شدید بوته زار

ویژگی	بردار اول	بردار دوم	بردار سوم	بردار چهارم
پوشش (۱)	- ۰/۱۴۳	۰/۵۴۵	- ۰/۲۱۰	۰/۲۱۶
پوشش کریپتوگام	- ۰/۲۵۵	۰/۴۹۴	- ۰/۲۶۱	- ۰/۰۵۲
سله سطح خاک	- ۰/۱۱۹	۰/۱۰۵	- ۰/۶۹۱	۰/۰۲۸
فرسایش	- ۰/۱۵۶	۰/۲۸۴	۰/۳۷۹	۰/۵۵۷
مواد فرسایش یافته	۰/۰۹۶	۰/۵۷۲	۰/۴۱۶	- ۰/۳۲۵
طبیعت سطح خاک	- ۰/۶۱۳	- ۰/۱۵۰	۰/۱۸۶	- ۰/۱۶۹
خیس خوری	- ۰/۵۹۱	۰/۰۳۷	۰/۲۲۸	- ۰/۲۰۱
پوشش بقایای گیاهی	۰/۳۷۶	۰/۱۲۵	- ۰/۰۷۸	- ۰/۶۸۲
وارپانس تجمعی	۰/۲۵۴	۰/۴۳۴	۰/۵۷۷	۰/۷۰۴

جدول ۸- نتایج آنالیز مولفه‌های اصلی برای خصوصیات سطح خاک (ویژگیهای مربوط به پایداری خاک) در منطقه چرای متعادل بوتنه زار

ویژگی	بردار اول	بردار دوم	بردار سوم	بردار چهارم
پوشش (۱)	۰/۲۸۸	۰/۳۱۲	۰/۰۷۵	- ۰/۸۳۴
پوشش کریپتوگام	- ۰/۳۱۵	- ۰/۰۰۹	- ۰/۶۰۶	- ۰/۳۰۷
سله سطح خاک	- ۰/۰۰۸	- ۰/۴۱۳	- ۰/۵۷۴	- ۰/۱۵۵
فرسایش	۰/۱۹۹	- ۰/۴۶۷	۰/۳۸۷	- ۰/۲۲۷
مواد فرسایش یافته	۰/۱۳۶	- ۰/۵۵۱	- ۰/۰۵۲	۰/۱۰۶
طبیعت سطح خاک	- ۰/۵۸۸	۰/۰۸۳	۰/۱۸۵	- ۰/۰۲۰
خیس خوری	- ۰/۵۸۴	۰/۰۰۲	۰/۱۷۳	- ۰/۱۲۴
پوشش بقایای گیاهی	۰/۲۷۰	۰/۴۵۱	- ۰/۲۸۷	۰/۳۲۸
وارپانس تجمعی	۰/۳۰۳	۰/۵۵۱	۰/۶۸۹	۰/۷۸۵

جدول ۹- خلاصه نتایج تجزیه مولفه‌های اصلی در ارتباط با موثرترین متغیرهای تاثیر گذار سطح خاک برای تعیین وضعیت مرتع

شاخص	منطقه چرای شدید	منطقه چرای متعادل
پایداری خاک	طبیعت سطح خاک، خیس خوری، فرسایش، مواد فرسایش یافته، پوشش سطح خاک و لاشبرگ	طبیعت سطح خاک، خیس خوری، مواد فرسایش یافته، پوشش سطح خاک، لاشبرگ، پوشش کریپتوگام و سله سطح خاک
نفوذپذیری	بافت خاک، لاشبرگ، خیس خوری، طبیعت سطح خاک، پستی و بلندیهای کوچک سطح خاک	لاشبرگ، بافت خاک، خیس خوری، طبیعت سطح خاک، پوشش سطح خاک و پستی و بلندیهای کوچک سطح خاک
چرخه عناصر غذایی	لاشبرگ و پوشش کریپتوگام	پوشش سطح خاک، پوشش کریپتوگام و لاشبرگ

درباره کارکرد اکوسیستم اطلاعات زیادی در دسترس قرار نمی‌دهد و به طور عمده ساختار و ترکیب را مورد توجه قرار می‌دهد. در رویکرد سنتی، نوع و میزان پوشش گیاهی و ویژگی‌های آن در یک تیپ مرتع با یک وضعیت دست نخورده، معیار وضعیت مرتع می‌باشد. این موضوع اغلب بواسطه چرای مراتع با مشکل مواجه می‌شود. ارزیابی مرتع به شیوه سنتی جوابی برای نوع کارکرد اکوسیستم نمی‌دهد و در نهایت برای نشان دادن فرآیندهای کارکردی مراتع توانایی کافی ندارند.

هم مدل توالی و هم مدل حال و انتقال به توصیف تغییرات در اکوسیستم‌های مرتعی کمک می‌نمایند، اما علت تغییرات را به خوبی مشخص نمی‌نمایند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در این مدلها، عامل خاک از اهمیت کمتری در تعیین وضعیت مرتع برخوردار است و عامل پوشش گیاهی بیش از همه مورد توجه می‌باشد و نتیجه اینکه در این رویکردها به

لاشبرگ باید مورد ارزیابی قرار گیرند. در روش چهار عامله با توجه به نقش بیشتر عامل ترکیب گیاهی در تجزیه مولفه‌های اصلی و با توجه به اهداف مدیریت چرا در مراتع ایران، عامل یاد شده به همراه سایر شاخصهای کارکرد زمین برای تعیین وضعیت مرتع مورد استفاده قرار گیرد.

### بحث و نتیجه‌گیری

بررسی تحقیقات و کارهای انجام شده در زمینه ارزیابی مرتع نشان می‌دهد که تئوریهای اولیه توالی برای درک فرآیندهای اکوسیستم مرتعی در مناطق خشک و نیمه خشک دارای کارایی نمی‌باشند. عدم قابلیت مدل‌های توالی منجر به این شد که برخی از اکولوژیست‌ها مانند Anderson, Wilson, Friedel و Westoby (۱۱، ۱۶، ۱۷، ۳۹، ۴۰، ۴۱) در این زمینه مطالعات اساسی انجام دهند و دریافته‌اند که رویکرد سنتی ارزیابی وضعیت مرتع،

در نحوه ارزیابی مرتع تجدید نظر شود (۳۷). بر این اساس شباهت ترکیب گیاهی کلیماکس نمی‌تواند رابطه مثبتی با حفاظت خاک رویشگاه داشته باشد.

ارزانی (۱) روش چهار فاکتوری تعدیل شده را برای ارزیابی وضعیت مراتع پیشنهاد نمود. در این روش به طور عمده بر ویژگی‌های پوشش گیاهی تاکید شده است.

رضایی (۴) نیز از روش تانگوی برای ارزیابی مراتع لار استفاده نمود ولی این تحقیق بیشتر بر ارزیابی توان سرزمین صورت گرفته و ارتباط آن را با طبقه‌بندی وضعیت مرتع بیان نکرده است.

سعید فر (۶) در مطالعات خود وضعیت مرتع را بر امتیاز دهی به ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی انجام داد. ولی ویژگی‌های مورد استفاده بیشتر بر خصوصیات پوشش گیاهی متمرکز می‌باشد و خصوصیات سطح خاک که در فرآیندهای اکولوژیک مرتع تاثیر گذار می‌باشد را مورد ارزیابی قرار نمی‌دهد.

سایر محققین مانند زارع اشکذری (۵) و ثابت پور و همکاران (۲) در ارزیابی وضعیت مرتع به طور عمده به مقایسه روش‌های ارزیابی وضعیت مرتع و ابداع روش‌های جدید بر اساس نظریه توالی و تعدیل در عوامل ارزیابی مربوط به پوشش گیاهی پرداخته شده است. با توجه به رویکردهای جدید در ارزیابی مرتع که در آن به استفاده چند جانبه از مرتع، سلامت مرتع و نقش خاک در فرآیندهای اکولوژیک (۳۱) تاکید شده است، روش‌های معمول تعیین وضعیت مرتع مبتنی بر دیدگاههای توالی نمی‌تواند ملاک وضعیت مرتع در شرایط حاضر باشد.

مقایسه بین روش تعیین کارکرد مرتع و روش چهار عامله (با استفاده از آزمون ناپارامتری ویلکوکسون) نشان می‌دهد که روش کارکرد در مقایسه با روش چهار عامله یک مرتبه بالاتر وضعیت را نشان می‌دهد که نشان دهنده بالا بودن ظرفیتهای سطح خاک در رابطه با کارکرد مرتع می‌باشد.

در بررسی شاخص‌های ارایه شده توسط Tongway (۳۲) بر عمق یا ضخامت لاشبرگ در امتیاز دهی اشاره شده است. در شرایط منطقه مورد مطالعه چنین شرایط در ارتباط با عمق لاشبرگ برقرار نبوده و به همین دلیل در طبقات امتیاز دهی مورد توجه قرار نگرفته است.

با توجه به رویکردهای جدید در ارزیابی مرتع، خاک به عنوان مهمترین منبع فیزیکی پایه (انجمن مرتعداران آمریکا باید در ارزیابی‌ها مورد توجه قرار گیرد. اگر در یک منطقه اکولوژیک، خاک از بین برود، تغییرات بنیادی در آن اتفاق می‌افتد که به مرور زمان غیر قابل برگشت خواهد بود. بنابر این بایستی در ارزیابی‌ها به عامل خاک توجه و تمرکز زیادی نمود.

کمی بودن این روش از مزایای آن می‌باشد ولی برای اجرای عملی روش کار در صحرا نیاز به تجربه و آموزش کاربران می‌باشد. شاخص‌های سلامت مرتع که تاکنون ارایه شده است به صورت کیفی بوده و کمی نبودن آن یکی از مشکلات موجود در ارزیابی سلامت مرتع می‌باشد (۲۸).

در این تحقیق ضمن واسنجی روش Tongway با روش چهار فاکتوری، عوامل موثر تاثیر گذار متناسب با شرایط اکولوژیک منطقه مورد مطالعه را برای ارزیابی وضعیت مرتع معرفی نموده است. همچنین بر این اساس طبقه‌بندی وضعیت مرتع بر اساس امتیازهای حاصله در مقایسه با منطق چرا نشده صورت گرفته که تاکنون چنین کاری در مورد این روش صورت نگرفته بوده است.

عواملی مانند چرا و قابلیت زمین برای تولید علوفه توجه بیشتری شده و بر سودمندی‌های دیگر مرتع از قبیل تنوع بیولوژیک، حفظ آب و خاک، حیات وحش و موارد دیگر توجه زیادی نمی‌شود. مفهوم کارکرد مرتع بیان کننده توانایی یک رویشگاه مرتعی در حفظ فرآیندهای اکولوژیک مانند پایداری خاک، دریافت و ذخیره آب و چرخه مواد غذایی می‌باشد. چگونگی کارکرد این فرآیندها به عنوان یک ابزار می‌تواند در نحوه مدیریت رویشگاه مرتعی مفید واقع شود. در مناطقی که کارکرد مرتع کامل می‌باشد (در بیشتر کوارت‌های منطقه چرا نشده و برخی از کوارت‌های منطقه چرای متعادل در منطقه مورد مطالعه) هدر رفت منابع آب کم، پایداری خاک در حد بالا و تجمع مواد غذایی زیاد می‌باشد که وارد چرخه مواد غذایی می‌شود.

Ludwig و Tongway (۳۲) از روش آنالیز کارکرد برای ارزیابی وضعیت مرتع در کشور استرالیا استفاده نمودند ولی امتیاز دهی و طبقه‌بندی کیفی وضعیت مرتع بر این اساس انجام نشده است.

Ludwig و Belnap (۲۲)، Tongway و همکاران (۱۲، ۲۳) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که هرچه پوشش گیاهی بیشتر باشد، مواد غذایی در این قطعات متمرکز شده و توسعه پیدا می‌کند. این اکوسیستم در چنین وضعیتی دارای حالت ارتجاعی بوده و مقاومت بیشتری در برابر عمل تخریب از خود نشان می‌دهد در منطقه مورد مطالعه در منطقه چرا نشده نیز چنین شرایطی برقرار است.

شاخصهای کارکرد مرتع مانند پایداری خاک، نفوذ و چرخه مواد غذایی، شاخصهای ساده و مشاهده‌ای هستند که بر روی شاخص‌های سطح خاک متمرکز می‌شوند و اکوسیستم را سریع مورد ارزیابی قرار می‌دهند. این شاخص‌ها دامنه وسیعتری از اطلاعات را در باره کارکرد اکوسیستم ارایه می‌دهد و حتی قادر است اکوسیستم‌های مرتعی را از لحاظ موفقیت عملیات اصلاح و احیا مورد ارزیابی قرار دهد. علاوه بر آن تخریب یک رویشگاه مرتعی هم می‌تواند با استفاده از ویژگی‌های شاخص‌های سطح خاک مورد ارزیابی قرار گیرد. ویژگی‌های سطح خاک به طور مستقیم بر ویژگی‌های اکوسیستم مرتع اثر گذاشته و به طور غیر مستقیم از طریق ویژگی‌های گیاهی مانند گونه گیاهی، فرم رویشی و تراکم اثر می‌گذارد. پایش اکوسیستم‌های مرتعی با استفاده از روش آنالیز کارکرد مرتع برای درک وضعیت کارکردی اکوسیستم‌های مرتعی مفید بوده و و علاوه بر می‌توان به چگونگی نزدیکی به اهداف مدیریتی پی برد.

Whitford و همکاران (۴۰) بیان داشتند که پوشش کریپتوگام در سطح خاک سبب تثبیت خاک و افزایش نفوذ پذیری می‌شود. در منطقه مورد مطالعه نیز پی برده شد که در کوارت‌هایی پوشش کریپتوگام زیاد بوده است. شاخصهای ویژگی سطح خاک دارای مقادیر بیشتری بوده‌اند که نشان دهنده افزایش پایداری خاک می‌باشد.

Ludwig و Tongway (۳۴) نتیجه گرفتند که پایداری خاک با برخی از ویژگی‌های سطح خاک مانند پوشش تاجی، لاشبرگ و کریپتوگام دارای ارتباط مثبت می‌باشد. او بیان داشت که شاخص‌های آنالیز کارکرد مرتع بهترین پیش بینی کننده تولید مرتع نیز می‌باشند. در منطقه مورد مطالعه هم چنین ارتباطی فقط در منطقه چرا نشده و چرای متعادل وجود دارد. روش‌های سنتی، اطلاعات قابل اعتمادی برای تمام خصوصیات مرتع در شرایط مختلف در اختیار قرار نمی‌دهد. اطلاعات حاصله بر مبنای این روشها، نمی‌تواند کیفیت مرتع را در شرایط مختلف مشخص نماید و باید



15-Eldridge D.J. and T.B.Koen. 1998; Cover and horistic of microphytic soil crusts in relation to indices of landscape health. Kluwer Academic Publishers.

16-Friedel, M.H., W.A. Laycock and G.N.Bastin. 2000; Field and laboratory methos for grassland and animal production research. 227-262. CAB.

17-Friedel, M.H. 1991; Rangeland condition assessment and the concept of threshold: A viewpoint. Journal of Range Management. 44:422-426.

18-Herrick, J.E. 2000; Soil quality: An indicator of sustainable land management. Applied soil ecology 15(2000)75-83.

19-Herrick J.E., J.R Brown., A.J. Jugel., L. Shaver., and K.M. Havsted. 2002; Application of soil quality for monitoring and management. 10pp.

20-Humphery, R.R. 1949; Field comments on the range condition method of forage survey. Journal of Range Management. 2:1-10.

21-Laycock W.A. 1991; Stable states and thresholds of range condition on north American rangeland: A viewpoint. Journal of Range Management 44(5).427-433.

22-Ludwig J.A., D.J., Tongway. 1996; Rehabilitation of semiarid landscape in Australia 9 Restoring vegetation patches. Restoration ecology vol.4, pp.398-406.

23-Ludwig J.A., D.J. Tongway., N.Bastin., and J.Craig. 2004; Monitoring ecological indicators of rangeland functional integrity and biodiversity at local to regional scales. CSIRO.

24- NRC (National Research Council). 1996; Rangeland health: New methods to classify, inventory and monitoring rangelands. National Academic Press.

25-Palmer A.R., F.J. Killer., A.M., Avis., and D.J. Tongway. 2001; Defining function in rangelands at the district eastern cape using landscape function analysis. African Journal of Range and Forage Science 18:53-58.

26-Parker, K.W. 1954; Application of ecology in the determination of range condition and trend. Journal of Range Management 7:14-23.

27-Pyke D.A., J.A. Herrick., P. Shaver., and M. Pellant. 2002; Rangeland health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Management 55:584-597.

28-Pyke D.A., J.E. Herrick., P. Shaver., M. Pellant. 2002; Interpreting indicators of rangeland health. USDA.

29-Reid E.H., and G.D. Pickford. 1946; Judging mountain meadow range condition in eastern Oregon and eastern Washington. U.S. Dept. Agr. Cir. 784. 31pp.

30-Stodart, L.A., A.D. Smith and T.W. Box. 1975; Range

روش ارزیابی شده برای چگونگی کارکرد سیستم گیاه و خاک در رویشگاه‌های مرتعی و بکارگیری آن در ارزیابی وضعیت منابع موجود برای مراتع این بخش از شمال ایران مناسب بوده و با توجه به رویکردهای جدید که در آن به ارزیابی خاک توجه بیشتری شده است، می‌تواند در این راستا برای پی بردن به سلامت اکوسیستم‌های مرتعی کمک نماید. با این اطلاعات می‌توان در جهت استفاده بهتر از منابع گام برداشت و از طرفی دیگر به محدودیت‌های موجود نیز پی برد و در جهت حل آن اقدام نمود.

## پاورقی‌ها

- 1-Wilcoxon
- 2- Principal Component Analysis

## منابع مورد استفاده

۱- ارزانی، حسین. ۱۳۷۸؛ دستور العمل طرح ملی ارزیابی مراتع مختلف آب و هوایی ایران. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۲۲ ص.

۲- ثابت پور. و همکاران. ۱۳۸۳؛ مطالعه مقدماتی به منظور انتخاب مناسب‌ترین روش تعیین وضعیت مرتع در مراتع کوهستانی مرتفع شمال کشور. مجموعه مقالات سومین همایش مرتع و مرتع داری کرج.

۳- حسن‌زاده کیابی، بهرام. بهرام زهراد و بیژن فرهنگ دره شوری. ۱۳۷۵. پارک ملی گلستان. سازمان حفاظت محیط زیست. ۲۰۳ ص

۴- رضایی، سید عطا. ۱۳۸۳؛ کمیته معیارهای لازم برای ارزیابی کیفیت خاک رویشگاه‌های مرتعی مناطق نیمه خشک البرز مرکزی. فصلنامه جنگل و مرتع. ص ۱۸-۱۲.

۵- زارع اشکذری. ع. ۱۳۸۲؛ کاربرد داده‌های فرکانس در تعیین وضعیت مرتع. دانشگاه

۶- سعید فر، مصطفی و همکاران. ۱۳۸۴؛ ارزیابی روش مناسب تعیین وضعیت مرتع در مراتع نیمه استپی استان اصفهان. پایان نامه دکتری. ۱۸۴ ص.

۷- شیدایی، گذرزو ناصر نعمتی. ۱۳۵۷؛ مرتعداری نوین و تولید علوفه در ایران. سازمان جنگل‌ها و مراتع. ۲۹۲ ص.

۸- مصدافی، منصور. ۱۳۷۲؛ مرتعداری در ایران. آستان قدس رضوی. ۲۱۵ ص.

۹- مقدم، محمد رضا. ۱۳۷۷؛ مرتع و مرتعداری. دانشگاه تهران. ۴۷۰ ص

10- Adams W., G.Ehlert. and, G.Stone. 2003; Rangeland health assessment for grassland ,forest and Tame pasture. ASRD. Public Lands Division.

11- Anderson, E.W. 1986; Rating ecological status and resources values. Rangeland 8: 161-164.

12- Belnap J., J.H. Kaltenecker, R. Rosentreter, J. Williams, S. Leonard and D. Eldridge. 2001; Biological soil crusts. USDI. Ref. 1730-2.

13- Clements, F.E. 1916; Plant succession. Carnegie Inst. Wash. Pub. 242.

14- Dyksterhuis, E.J. 1949; Condition and management of rangeland based on quantitative ecology. Journal of Range Management. 2:104-115

agement. McGraw-Hill, New York, 3rd edn.

31-Task group on unity in concepts and terminology committee members. 1995; New concepts for assessment of rangeland condition. Journal of Range Management 48: 271-282.

32-Tongway, D.J. 1995; Rangeland soil condition assessment manual. CSIRO, Melbourne.

33-Tongway D.J., and N. Hindley. 1995; Assessment of soil condition of tropical grassland. CSIRO Division of wildlife and ecology.

34-Tongway, D.J., and J. Ludwig. 2002; Desertification, reversing, in Ratten Lal. Marcel Dekker, New York. 343-345.

35-Tongway D.J., N. and Hindley. Landscape function analysis: A system for monitoring rangeland function. 2004; African journal of Range and Forage Science 21(2): 109-113

36-USDA, BLM. 1994; Instruction Memorandum No. 2001-079, Subject: Transmittal of 4180 Rangeland health standards manual section and handbook and guidance for conducting

watershed-based land health assessments. USDI, BLM, Washington, D.C.

37- USDA, BLM. 1998; Rangeland health management. U. S. Department of the Interior.

38-West, N. E. 1993; Biodiversity of rangelands. J. range manage. 46:2-13.

39- Westoby. M., B. Walker, and I. Noy-Mier. 1989; Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. J. Range management. 42:266-274.

40- Whitford, W.G., A.G. Desoyza., J.E Herrick and., K.M. Havstad. 1998; Vegetation, soil, and animal indicators of rangeland health. Environment Monitoring and Assessment 51:179-200.

41- Wilson A.D. 1989; The development of systems of assessing the condition of rangeland in Australia. Westview press, Boulder, Colo.

42- Ziedler, J., H.M. Scholes., M. Seely. 2000; Establishing methods for range condition assessment in arid north western Namibia combining ecological and participatory community based research approaches. Desert research foundation of Namibia.



Archive of SID