Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

ص ۱۲۳-۱۰۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۰۸/۰۷

ایجاد یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای ارزیابی و مدیریت مراتع (مطالعه موردی: مراتع نیمه‌استپی فریدن- اصفهان)

❖ **نیما شاکری بروجنی*؛** دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

❖ **حسین بشری؛** استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

❖ **مصطفی ترکش اصفهانی؛** استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

چکیده

این تحقیق با هدف ایجاد و کاربرد یک مدل پشتیبان تصمیم‌گیری برای کمک به مرتع‌داران برای تعیین وضعیت مرتع و گرفتن تصمیم‌های آگاهانه در مراتع شهرستان فریدن انجام شد. در این مطالعه فراوانی گونه‌های گیاهی در ۳۱ مکان مطالعاتی در سه شدت چرایی مختلف با استفاده از روش قدم نقطه و برداشت ۴۰۰ نقطه در هر مکان در طول ۴ ترانسکت متعامد اندازه‌گیری و با استفاده از آنالیز گرادیان چرایی، گونه‌های معرف شدت چرایی شناسایی شدند. سپس وضعیت مرتع بر اساس فراوانی گونه‌های شاخص در طول گرادیان چرایی با استفاده از سیستم تفسیر داده‌ها و منابع محیطی (REDIS) تعریف شد. بر اساس اطلاعات موجود برای هر طبقه وضعیت مرتع، راهکارهای مناسب مدیریتی و اطلاعات اکولوژیکی ارائه شد. کاربر با وارد کردن فراوانی گونه‌های شاخص در این سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری می‌تواند وضعیت مرتع و اطلاعات اکولوژیکی و راهکارهای مدیریتی هر وضعیت را دریافت کند. بر اساس نتایج این تحقیق، فراوانی شش گونه گیاهی در منطقه مورد مطالعه به‌عنوان گونه‌های معرف در مدل REDIS، تعیین‌کننده طبقه وضعیت مراتع منطقه مورد مطالعه می‌باشد. برای صحت‌سنجی این سیستم، فراوانی گونه‌های معرف در ۱۲ مکان مرتعی مجزا به مدل وارد شد و وضعیت تعیین‌شده با نتایج روش چهار فاکتوری مقایسه شد که نتایج مؤید صحت ۹۱ درصدی مدل طراحی شده بود. این سیستم با قابلیت حفظ کردن وضعیت مرتع در حافظه خود، امکان پایش و در نتیجه بررسی تغییرات گرایش مرتع توسط مدیران را به شکل ساده‌ای فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، گونه معرف، گرادیان چرا، سیستم تفسیر داده‌ها و منابع محیطی

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۱۳۲۸۰۹۷۶۲

Email: nimashakeri1986@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

مراتع از منابع مهم تجدیدشونده هر کشوری هستند و نقش اساسی در تأمین علوفه دام‌ها و پروتئین کشور دارند. برای مدیریت این منابع حیاتی، استفاده از روش‌ها و ابزارهای ارزیابی مناسب برای بررسی تغییرات وضعیت و سلامت آنها لازم و ضروریست. در این میان مدیران مرتع ناچار به تصمیم‌گیری در مورد نحوه مدیریت خود می‌باشند و باید بدانند که چه راهکاری را با توجه به وضعیت مرتع استفاده کنند. واژه وضعیت مرتع برای توصیف وضعیت پوشش گیاهی در رابطه با توان بلندمدت آن استفاده می‌شود [۱۷،۲۰]. بیشتر روش‌های تعیین وضعیت مرتع مانند روش چهار فاکتوره، روش آفریقایی، شش فاکتوری و غیره از شاخصه‌هایی مانند تولید، بنیه و شادابی گیاهی، وضعیت خاک، ترکیب گیاهی و غیره استفاده می‌کنند که اغلب آنها، کیفی هستند و نحوه اندازه‌گیری و امتیازدهی به آنها در روش‌های تعیین وضعیت مرتع از فردی به فرد دیگر می‌تواند متفاوت باشد. همچنین اندازه‌گیری اغلب این فاکتورها پرهزینه و وقت‌گیر است. استفاده از روش‌های کمی برای ارزیابی وضعیت مراتع که سلیقه افراد و برآورد افراد مختلف در آن تأثیری نداشته باشد، بسیار حائز اهمیت است [۲۴]. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری می‌توانند در این زمینه نقش مؤثری را ایفا و به مدیران مرتع کمک کنند تا هم وضعیت مرتع را تعیین و هم بر طبق آن روش مدیریتی مناسب را بیابند. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS)[1] یک رویکرد تلفیقی برای کمک به افراد برای گرفتن تصمیم‌های بهتر می‌باشند. این سیستم‌ها برای حل مسائل نیمه‌ساختار یافته است که با استفاده از مدل‌های رایانه‌ای و غیره راه‌حل‌های مناسبی را به افراد ارائه می‌کنند. این سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری ممکن است توسط گروه‌ها و یا افراد ذینفع در بسیاری از موارد ازجمله در مدیریت اکوسیستم‌های چرایی مورد استفاده قرار گیرند. ازجمله سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری معروف در زمینه مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی می‌توان به Range pack[۱۶]، Beefman[۸]، Stockpol[۱۴] و ISPD[2][۴] اشاره کرد. سیستم تفسیر داده‌ها و منابع محیطی (REDIS)[3] یکی دیگر از سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است که در بسیاری از کشورهای دنیا ازجمله نیوزلند، استرالیا، آفریقای جنوبی، ترکیه و غیره استفاده شده است. ورودی این سیستم، اطلاعات پوشش گیاهی مناطق دارای شرایط نسبتا همگن است که در آن فاکتورهای مختلف نظیر میزان بارندگی، درجه حرارت، فاکتورهای ادافیکی و غیره نسبتا یکسان هستند. این سیستم به وسیله نتایج حاصل از انجام تحلیل چند متغیره بر روی داده‌های جمع‌آوری شده از مطالعات میدانی ساخته می‌شود و در مرحله بعدی می‌تواند برای کمک به مرتع‌داران و مدیران مرتع برای ارزیابی وضعیت مرتع و گرفتن تصمیم‌های بهتر مورد استفاده قرار گیرد. از جمله ویژگی‌های این سیستم، بهبود تدریجی آن طی زمان است. به این معنی که محتویات مدل می‌تواند در طول زمان کامل‌تر و بهبود یابد.

در مطالعه‌ای در سال ۱۹۹۱ در مراتع آفریقای جنوبی، ترکیب گونه‌ای و پوشش یقه در ۸۴ پلات که به لحاظ شرایط اکولوژیکی دارای وضعیت یکسان بودند و اختلافات ترکیب گیاهی در آنها به علت اختلاف فشار چرا بود جمع‌آوری شد. پس از اطمینان از نشان دادن گرادیان چرایی توسط محور اول رج‌بندی تحلیل مؤلفه‌های اصلی، این گرادیان به صورت توصیفی به پنج طبقه شدت مختلف چرایی تقسیم شد و تغییرات فراوانی گونه‌های گیاهی با استفاده از تحلیل رگرسیونی در این پنج طبقه مطالعه گردید و از نتایج آن برای دسته‌بندی گونه‌های گیاهی به سه گروه کم‌شونده، زیادشونده و مهاجم استفاده شد. سپس با استفاده از ترکیب نسبی این گروه‌ها و داده‌های مربوط به پوشش یقه گیاهان و ویژگی‌های مختلف خاک، یک مدل ارزیابی وضعیت همراه با تفسیر اکولوژیکی برای هریک از این پنج

[1] Decision Support System
[2] Integrated System for Plant Dynamics
[3] Resource & Environmental Data Interpretation System

www.SID.ir

Archive of SID

طبقه ارائه شد [۶]. طی مطالعه‌ای در سال ۱۹۹۶ در مراتع اتاگوی مرکزی نیوزلند، ۶۹ مکان مطالعاتی بررسی و پوشش نسبی ۱۲۵ گونه گیاهی نمونه‌برداری گردید و با استفاده از تحلیل تطبیقی قوس گیر شده[1]، دو گروه مختلف از سایت‌های نمونه‌برداری شده تشخیص داده شد. سپس با انجام تحلیل مرکزی مؤلفه‌های اصلی[2] بر روی هریک از گروه‌ها بعد از اطمینان ظاهر شدن گرادیان چرا توسط محور اول، نمودار پاسخ گونه‌های گیاهی بر روی این محور پلات و با انجام تحلیل‌های رگرسیونی گونه‌های معرف شناسایی شدند [۱۰]. در گراسلندهای واقع در مراتع نیمه‌خشک آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۵ داده‌های فرکانس از سه سایت با شدت‌های چرایی مختلف جمع‌آوری و تغییر ترکیب گونه‌ای بررسی شد. سپس با انجام تحلیل‌های آماری گونه‌های معرف شدت‌های مختلف چرایی شناسایی شدند و از این گونه‌ها برای ساخت مدل تعیین وضعیت استفاده شد [۲۳]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۳ در مراتع استپی ترکیه، فراوانی ۱۸۵ گونه گیاهی در ۳۱ مکان مطالعاتی نمونه‌برداری شد. سپس با انجام تحلیل DCA گروه‌های همگن شناسایی و با استفاده از تحلیل مرکزی مؤلفه‌های اصلی تغییرات پوشش گیاهی در طول محور اول بررسی گردید و پس از اطمینان از ظاهر شدن گرادیان چرا در طول این محور، دو مقدار ضریب تبیین[3] و شاخص پذیرش[4] برای هر گونه بدست آمد. گونه‌هایی که دارای مقدار ضریب تبیین و شاخص پذیرش بالای ۰/۳ بودند به‌عنوان گونه‌های معرف شدت‌های مختلف چرا انتخاب شدند [۲۱]. در رابطه با شناسایی گونه‌های معرف و استفاده از این گونه‌ها برای ساخت مدل ارزیابی وضعیت مرتع در ایران، تاکنون مطالعه چندانی انجام نشده است. هدف این مقاله ایجاد یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری ارزیابی وضعیت و مدیریت مرتع با استفاده از مدل REDIS می‌باشد که علاوه بر کاربرد آسان و سریع، بتواند به شکل کمی وضعیت و گرایش مراتع را بررسی کند. در این مقاله از یک مطالعه موردی در مراتع نیمه‌استپی شهرستان فریدن استان اصفهان برای ارائه روش کار استفاده شده است.

۲. روش‌شناسی

۱.۲. منطقه مورد مطالعه

منطقه انتخاب‌شده برای انجام این مطالعه، جزو مناطق نیمه‌استپی استان اصفهان، شهرستان فریدن واقع در ۲۰۰ کیلومتری غرب این استان و ۲۰ کیلومتری شمال‌غرب شهر بوئین و میاندشت بین طول‌های جغرافیایی "۴۲ ´۵۴ °۴۹ تا "۵۰ ´۵۸ °۴۹ و عرض‌های "۵۴ ´۴ °۳۳ تا "۱۲ ´۷ °۳۳ واقع شده است (شکل ۱). مساحت این منطقه حدود ۳۲۱۷ هکتار و ارتفاع آن بین ۲۵۲۳ تا ۲۷۷۳ متر از سطح دریا متغیر است. میزان متوسط بارش سالانه این منطقه ۴۳۰ میلی‌متر است که عمدتا به صورت برف می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس روش طبقه‌بندی دو مارتن نیمه‌مرطوب، میانگین حداکثر و حداقل سالیانه دما در این منطقه به‌ترتیب ۷/ ۲۱ و ۶/۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت سالیانه منطقه ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. تیپ گیاهی غالب در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش فیزیونومیک- فلوریستیک[5] *Agropyron trichophorum – Astragalus verus* می‌باشد.

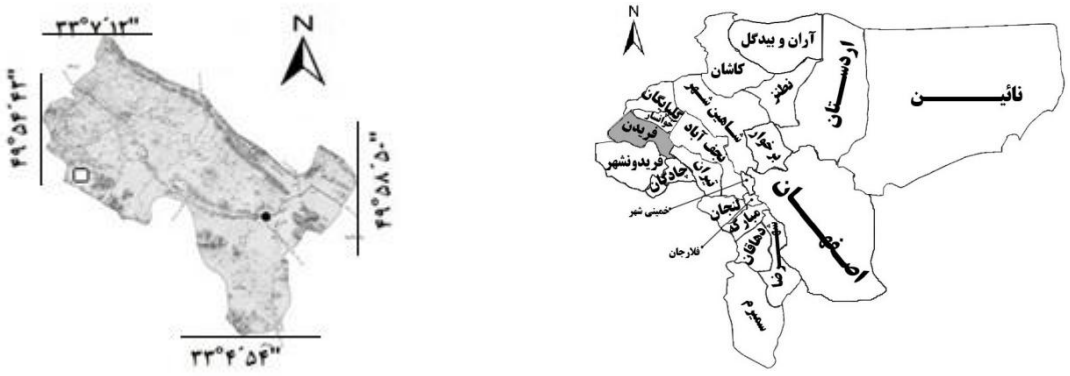
۲.۲. مراحل ساخت سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری

در این مطالعه، سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری ارزیابی و مدیریتی مرتع در دو مرحله ساخته شد. در مرحله اول فراوانی گونه‌های معرف در هر سطح چرایی تعیین و در مرحله دوم یک مدل ارزیابی وضعیت مرتع با استفاده از فراوانی گونه‌های معرف ایجاد گردید و صحت‌سنجی شد (شکل ۲).

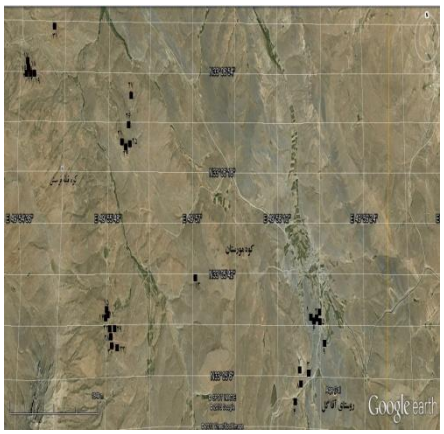
[1] Detrended Correspondence Analysis
[2] Centered Principal Component Analysis
[3] Values of regression
[4] Index of agreement
[5] Physiognomic - Floristic

www.SID.ir

Archive of SID



ب الف



ج

شکل ۱. (الف) موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان اصفهان، (ب) موقعیت جغرافیایی شهرستان فریدن و منطقه مورد مطالعه (مربع سفید رنگ)، (ج) تصویر ماهواره‌ای منطقه نمونه‌برداری شده به همراه محل سایت‌های نمونه‌برداری (نقاط سیاه رنگ) مقیاس: ۱/۳۷۰۰۰

شکل ۲. مراحل ساخت سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای مدیریت مراتع

www.SID.ir

Archive of SID

۳.۲. جمع‌آوری داده‌ها

- شناسایی مناطق با شدت‌های چرایی مختلف

مدل‌سازی باید برای هر منطقه با شرایط نسبتاً همگن به طور مجزا انجام شود و به همین دلیل لازم است از همگن بودن نسبی شرایط اکولوژیکی منطقه اطمینان حاصل شود. بدین‌منظور نقشه‌های زمین‌شناسی، ارتفاع و شیب منطقه بررسی‌شده و واحدهای کاری انتخاب شدند تا نمونه‌برداری در یک واحد همگن انجام شود. همچنین مکان‌هایی که دارای سابقه آتش‌سوزی و کشت دیم بودند برای مطالعه انتخاب نشدند. برای انتخاب گرادیان چرایی به دلیل اینکه در منطقه قطعات کنترل شده با شدت چرایی مشخص وجود نداشت با توجه به فاصله از نقاط آبی، روستا و همچنین پرسش از مردم محلی راجع به سابقه چرا و همچنین استفاده از نسبت میزان دام موجود به دام مجاز، تعداد ۳۱ مکان مطالعاتی انتخاب شدند. این مکان‌ها دارای ۱۱ وضعیت خوب با شرایط چرایی سبک (کد ۱) (میزان دام موجود به مجاز کمتر از ۰/۸)، ۱۰ وضعیت متوسط و شرایط چرایی متوسط (کد ۲) (میزان دام موجود به مجاز بین ۰/۸ تا ۱/۲) و ۱۰ وضعیت ضعیف و شرایط چرایی شدید مرتع (کد ۳) (میزان دام موجود به مجاز بیش از ۱/۲) در نظر گرفته شد.

- اندازه‌گیری فراوانی گونه‌های گیاهی در هر سطح چرایی

برای اندازه‌گیری فرکانس گونه‌ها از روش قدم نقطه در طول ترانسکت‌های ۳۰ متری که به صورت متعامد در هر مکان مطالعاتی قرار داده شده بود، استفاده گردید و در هر مکان مطالعاتی تعداد ۴۰۰ نقطه برداشت شد. همچنین در هریک از مکان‌های مطالعاتی دو نمونه خاک از سطح خاک تا عمق ۱۵ سانتی‌متر و عمق بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر برداشت شد تا با تعیین فاکتورهای مختلف یعنی میزان چگالی خاک به روش کلوخه، آهک خاک به روش تیتراسیون اسید و باز، اسیدیته خاک، هدایت الکتریکی خاک، رطوبت اشباع، اجزای شن خاک به روش سری الک‌های خاک‌شناسی، بافت خاک به روش هیدرومتری، مواد آلی خاک به روش والکی‌بلاک و درصد سنگریزه خاک با استفاده از الک ۱۰ مش دو میلی‌متری، از همگن بودن شرایط ادافیکی اطمینان کسب شود. بدین‌ترتیب ۳۱ مکان مطالعاتی با سه شدت چرایی انتخاب و نمونه‌برداری شد.

۴.۲. تحلیل داده‌ها و چگونگی مراحل ساخت مدل

ابتدا نرمال بودن داده‌های خاک بررسی شد تا نحوه تحلیل‌ها در ادامه مشخص شود. با استفاده از روش رج‌بندی تحلیل مرکزی مؤلفه‌های اصلی (CPCA) به دلیل اینکه در صورت وجود یک گرادیان مشخص در مناطق نمونه‌برداری با مساحت به نسبت کوچک این روش کارایی بسیار مناسبی دارد، مکان‌های مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفتند [۹]. هنگامی که طول گرادیان مطالعه شده بیشتر از ۳ باشد، مدل‌های پاسخ نرمال مانند DCA و CCA ممکن است تعریف بهتری از گرادیان ارائه دهند ولی هنگامی که طول گرادیان مطالعه شده کمتر از ۳ باشد مدل‌های پاسخ خطی مانند PCA تعریف بهتری از گرادیان ارائه می‌کنند [۱۳]. هدف از این تحلیل، یافتن یک گرادیان مانند گرادیان چرا در طول محور اول بود. تأیید این گرادیان با بررسی میزان همبستگی مقدار شاخص‌های عینی در نظر گرفته‌شده برای هر شدت چرایی و همچنین فاکتورهای محیطی مختلف مثل اسیدیته، بافت خاک و غیره با محور اول رج‌بندی توسط برنامه Canoco بررسی شد. برای اطمینان بیشتر با استفاده از نرم‌افزار Minitab بر روی فاکتورهای مختلف مثل ارتفاع، درصد شن، درصد سیلت، هدایت الکتریکی و غیره در شدت‌های مختلف چرایی، تحلیل واریانس انجام گردید و با استفاده از آزمون توکی گروه‌بندی انجام شد تا از همگن بودن این فاکتورها در مکان‌های مطالعاتی بررسی‌شده، اطمینان کسب شود (جدول ۱). در واقع با انجام این تحلیل این اطمینان به وجود آمد که ترکیب‌های متفاوت گیاهی ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

شدت‌های مختلف چرا می‌باشند و فاکتورهای مختلف نظیر بافت خاک، شوری و غیره در تفکیک مکان‌های مختلف تأثیر معنی‌داری نداشته‌اند. پس از شناسایی گرادیان چرا، تغییر در فراوانی گونه‌های گیاهی در طول این گرادیان به وسیله تحلیل‌های رگرسیونی بررسی شد [۳] و نتایج حاصل از آن برای توصیف تغییرات پوشش گیاهی در طول گرادیان، تشخیص گونه‌های معرف (جدول۲) و تقسیم‌بندی آنها به گونه‌های کم‌شونده، زیادشونده و مهاجم استفاده شد. گرادیان چرایی واقع بر روی محور اول تحلیل مرکزی مؤلفه‌های اصلی به صورت کیفی به سه دسته چرایی (واحد مدیریتی) تقسیم‌بندی و فراوانی هریک از گونه‌های معرف نسبت به یکدیگر در آنها محاسبه شد، به‌طوری‌که مجموع فراوانی گونه‌های معرف در هر دسته برابر با ۱۰۰ شد. بنابراین برای هر گونه معرف سه فراوانی به‌دست آمد که این سه فراوانی با استفاده از تصاعد عددی (معادله شماره۱) به ۱۱ مقدار تبدیل شدند.

$$a_n=a_1+(n-1)*d \qquad \text{معادله (۱)}$$

در این معادله an جمله n ام، a_1 جمله اول، n شمارنده و d فاصله بین دو جمله متوالی می‌باشد.

بعد از اینکه برای هر گونه معرف ۱۱ فراوانی در طول گرادیان چرایی به‌دست آمد، فراوانی گونه‌های معرف در طول گرادیان با استفاده از برنامه REDIS توزیع شدند. REDIS در حقیقت سیستمی است که با استفاده از آن وضعیت مرتع توسط فراوانی مجموعه‌ای از گیاهان معرف برآورد می‌شود و کاربر می‌تواند بعد از مشخص شدن وضعیت مرتع، از طریق همین سیستم اطلاعات اکولوژیکی و مدیریتی مرتبط با وضعیت تعیین‌شده را در آن قرار دهد. نحوه تفسیر در این سیستم به گونه‌ای است که به آسانی قابل‌درک و مفید می‌باشد. در این سیستم فرایند تفسیر، شامل چگونگی تغییرات پوشش گیاهی یک منطقه خاص در مواجه با عملیات مدیریتی است. در این مرحله محل قرارگیری حد آستانه[1] بر روی گرادیان چرایی انتخاب شد. در یک طرف این حد آستانه، سایت‌هایی قرار دارند که تخریب نشده‌اند و در طرف دیگر آن سایت‌هایی واقع شده‌اند که کاملا تخریب شده‌اند. در واقع محل این آستانه به صورت کیفی جایی در طول گرادیان انتخاب شد که گونه‌های کم‌شونده به مقدار قابل‌توجهی کاهش داشتند و مدیر مرتع با حذف چرا و در شرایط معمولی نمی‌تواند مرتع را به شرایط اولیه خود باز گرداند [۷] (شکل۴).

در قسمت اطلاعات اکولوژیکی مربوط به ساخت این مدل، اطلاعات اکولوژیکی هر وضعیت شامل میزان چگالی، اسیدیته، جهت شیب و غیره نوشته شد. این توصیفات به‌عنوان مبنایی برای تفسیر اکولوژیکی ارزیابی وضعیت به‌کار می‌رود. در قسمت اطلاعات مدیریتی مربوط به ساخت سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری، راهکارهای مدیریتی برای هر طبقه وضعیت نوشته شد. این راهکارها شامل راهبردهایی برای بهبود وضعیت ضعیف یا متوسط مرتع و همچنین راهبردهایی در رابطه با حفظ شرایط وضعیت خوب مرتع می‌باشد. این راهکارها توسط کارشناسان خبره و نتایج تحقیقات و مطالعاتی که در منطقه مورد مطالعه انجام شده بود گردآوری شد [۲].

۵.۲. ارزیابی مدل تعیین وضعیت مرتع با استفاده از داده‌های زمینی

پس از تکمیل ساخت سیستم ارزیابی وضعیت مرتع، در ۱۲ مکان مطالعاتی وضعیت مرتع با استفاده از روش چهار فاکتوری (روش شاهد) ارزیابی و با نتایج حاصل از روش سیستم ارزیابی وضعیت مرتع مورد مقایسه قرار گرفت تا میزان صحت این روش ارزیابی گردد. در روش چهار فاکتوری فاکتورهای عامل خاک با تأکید بر وضع فرسایش خاک و بقایای گیاهی، عامل پوشش گیاهی (درصد پوشش تاجی)، عامل ترکیب گیاهی و عامل بنیه و

[1] Threshold

www.SID.ir

Archive of SID

شادابی گیاهی ارزیابی و بر اساس امتیازاتی که به هر فاکتور داده می‌شود، وضعیت مرتع تعیین می‌گردد.

۳. نتایج

۱.۳. تحلیل گرادیان چرا با استفاده از روش PCA

برای رج‌بندی مکان‌های مطالعاتی نمونه‌برداری شده از روش CPCA[1] استفاده گردید و میزان همبستگی فاکتورهای محیطی مختلف مانند بافت خاک، اسیدیته، ارتفاع، جهت شیب و غیره و مقدارهای شاخص شدت‌های چرایی با محور اول رج‌بندی، بررسی شد، به‌طوری‌که مقادیر شاخص شدت چرایی نسبت به سایر فاکتورها از همبستگی بالاتری با این محور برخوردار بودند و گرادیان ظاهرشده در طول محور اول یک گرادیان چرایی بود (جدول ۱).

این موضوع بدین معنی است که بیشتر مکان‌های مطالعاتی با شدت‌های چرایی مشابه در یک موقعیت از محور اول رج‌بندی قرار گرفته بودند. به‌عنوان مثال مکان مطالعاتی شماره ۲ و ۴ که فاصله کمی از روستاهای مجاور داشتند و به‌شدت چریده شده بودند در سمت راست گرادیان و مکان مطالعاتی شماره ۲۳ و ۲۴ که فاصله زیادی از منابع آبی داشت و خیلی کم مورد چرا قرار گرفته بود، در سمت چپ این گرادیان قرار گرفته‌اند (شکل ۳).

جدول ۱. میزان همبستگی فاکتورهای محیطی و زیستی مختلف با محور اول رج بندی CPCA (طبق این جدول شاخص شدت چرا بیشترین همبستگی را با محور اول دارد که نشان می‌دهد گرادیان چرایی بخوبی بر روی این محور نمایان است)

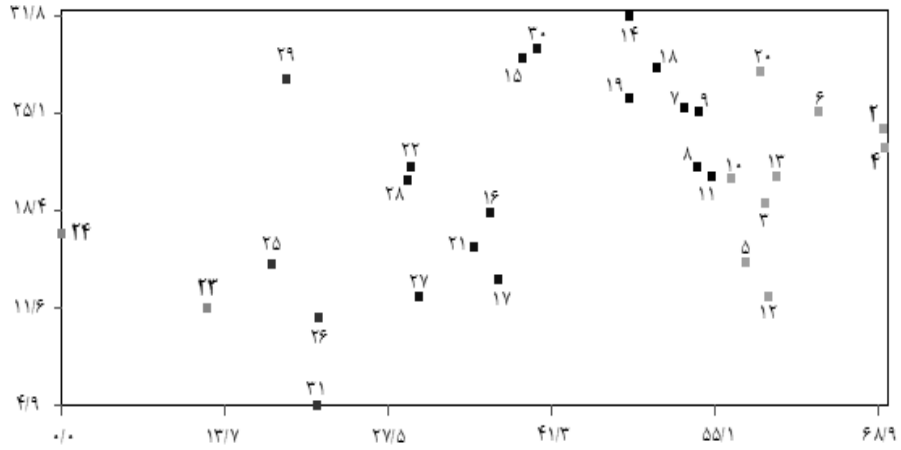
فاکتورهای محیطی	میزان همبستگی با محور اول رج‌بندی	
فاکتورهای ادافیکی	بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر	۱۵-۰ سانتی‌متر
بافت خاک	-۰/۳۸ *	-۰/۲۷
آهک	-۰/۰۹	۰/۱۱
اسیدیته	۰/۴۳ *	۰/۳۴
رطوبت اشباع	-۰/۰۲	۰/۱۴
شوری	-۰/۱۱	-۰/۱۸
درصد سنگریزه	۰/۴۳ *	۰/۵۱ **
ماده آلی	-۰/۵۷**	-۰/۵۲ **
شن	۰/۲	۰/۳۴
سیلت	-۰/۱	-۰/۱۸
رس	-۰/۱۷	-۰/۴۱ *
فاکتورهای توپوگرافی		
ارتفاع	-۰/۲۶	
جهت شیب	۰/۰۹	
شاخص شدت چرا	۰/۸۷ **	

*: معنی‌دار در سطح ۵ درصد **: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

[1] Central Principal Component Analysis

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. پلات رج‌بندی CPCA (محور اول نشان‌دهنده گرادیان چرایی و محور دوم مقدار باقیمانده را نشان می‌دهد)

۲.۳. بررسی همگن بودن فاکتورهای ادافیکی[1] و توپوگرافی مکان‌های مطالعاتی

با استفاده از تحلیل واریانس همگن بودن فاکتورهای ادافیکی و توپوگرافی مکان‌های مطالعاتی مختلف بررسی شد (جدول ۲). با انجام تحلیل واریانس مشخص گردید که تمامی فاکتورهای ادافیکی بجز ماده آلی، درصد سنگریزه عمقی خاک و چگالی خاک در بین سایت‌های مختلف، یکسان هستند (جدول ۲).

جدول ۲. بررسی همگن بودن فاکتورهای مختلف ادافیکی مکان‌های مطالعاتی بررسی‌شده با استفاده از تحلیل واریانس (چگالی خاک فقط در افق سطحی خاک مطالعه شد)

عمق خاک	۱۵- ۰ سانتی‌متر			بیشتر از ۱۵ سانتی متر		
وضعیت مرتع	خوب	متوسط	ضعیف	خوب	متوسط	ضعیف
آهک	۸/۵۸^{a}	۱۶/۳^{a}	۱۴/۳۹^{a}	۱۷/۴۸^{a}	۱۶/۴۳^{a}	۱۵/۸۸^{a}
اسیدیته	۷/۲۹^{a}	۷/۴۲^{a}	۷/۶۵^{a}	۷/۳۳^{a}	۷/۳۲^{a}	۷/۶^{a}
هدایت الکتریکی	۰/۶۴^{a}	۰/۹۱^{a}	۰/۷^{a}	۰/۶^{a}	۰/۵۵^{a}	۰/۵۱^{a}
رطوبت اشباع	۱۴/۴۳^{a}	۱۶/۳۶^{a}	۱۲/۱۸^{a}	۱۱/۹۶^{a}	۱۲/۷۲^{a}	۱۱/۶۲^{a}
ماده آلی	۱/۶۱^{a}*	۱/۴۱^{ab}	۱/۲۴^{b}*	۱/۵۳^{a}*	۱/۴۴^{a}*	۱/۱۶^{b}*
شن	۵۰/۲۳^{a}	۴۸/۳۵^{a}	۳۵/۰۵^{a}	۵۱/۷^{a}	۴۷/۲۶^{a}	۴۶/۶۵^{a}
سیلت	۴۰/۷۵^{a}	۳۰/۶۷^{a}	۳۰/۲۸^{a}	۲۶/۸۲^{a}	۲۹/۵۲^{a}	۲۹/۱۳^{a}
رس	۲۴/۲۰^{a}	۲۰/۹۷^{a}	۱۹/۴۹^{a}	۲۱/۴۸^{a}	۲۳/۸۱^{a}	۲۳/۶^{a}
درصد سنگریزه	۱۰/۲۸^{a}	۶/۸۵^{a}	۲۱/۱۹^{a}	۸/۴۷^{ab}	۷/۱^{b}*	۲۱/۱^{a}*
چگالی خاک	۱/۰۲^{a}*	۱/۲۳^{b}*	۱/۵۴^{c}*	–	–	–

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

[1] Edaphic Factors

www.SID.ir

Archive of SID

۳.۳. شناسایی گونه‌های معرف با استفاده از تحلیل گرادیان چرا

پس از تأیید واقع شدن گرادیان چرایی در طول محور اول تحلیل CPCA، با انجام تحلیل‌های رگرسیونی و بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های گیاهی در طول گرادیان، از میان ۳۴ گونه مورد بررسی ۶ گونه گیاهی به‌عنوان معرف شدت چرا انتخاب شدند. از میان این شش گونه، گونه *Astragalus verus* و *Cousinia bachtiarica* به‌عنوان گونه‌های مهاجم، *Veronica arvensis*، *Hordeum bulbosum* و *Acanthophyllum microcephalum* به‌عنوان گونه‌های زیادشونده و گونه *Agropyron trichophorum* به‌عنوان کم‌شونده دسته‌بندی شدند. البته پاسخ سنگ و سنگریزه نسبت به گرادیان چرایی نیز شبیه به گونه‌های مهاجم بود. بدین معنی که با افزایش شدت چرایی درصد سنگ و سنگریزه افزایش می‌یافت. بیشترین تغییر در فراوانی نسبی گونه‌ها در شرایط چرای سبک نسبت به شرایط چرای مفرط در فرکانس نسبی *Agropyron trichophorum* ایجاد شد که فراوانی آن از ۷۸/۲ درصد به ۹/۲۵ درصد و فراوانی نسبی *Astragalus verus* از ۱۱/۳۸ درصد به ۴۳/۷ درصد رسید.

۴.۳. وارد کردن فراوانی گونه‌های معرف در طول گرادیان با استفاده از برنامه REDIS

فراوانی هر گونه معرف در ۱۱ نقطه از گرادیان قهقرایی که با استفاده از معادلات رگرسیونی واکنش گونه‌ها نسبت به محور اول رج‌بندی CPCA و تصاعد عددی به‌دست آمده، توسط برنامه REDIS در طول گرادیان چرا نوشته شد (جدول ۳). همچنین با استفاده از این برنامه، مکان واحدهای مدیریتی طبق فراوانی گونه‌های شاخص بر روی محور اول نمودار گونه‌ها مشخص شدند. سپس محل قرارگیری حدآستانه بر روی نمودار گونه‌ها مشخص گردید. از آنجا که در وضعیت متوسط، گونه *Agropyron trichophorum* فراوانی قابل ملاحظه‌ای در منطقه مطالعاتی دارد، می‌توان با راهکارهای مدیریتی وضعیت این مناطق را به طرف وضعیت خوب سوق داد. محل آستانه در وضعیت ضعیف جایی که گونه *Agropyron trichophorum* تا حدی زیادی کاهش یافته و بدون صرف انرژی و انجام فعالیت‌هایی نظیر بذرپاشی، کپه‌کاری، میان‌کاری و غیره نمی‌توان به وضعیت‌های قبل رسید، انتخاب شد.

جدول ۳. تعداد ۱۱ فراوانی واردشده در طول گرادیان برای هر گونه معرف

نام گونه	فراوانی گونه‌های معرف شدت چرایی									
	واحد مدیریتی ۱ (شدت چرای کم)				واحد مدیریتی ۲ (شدت چرای متوسط)			واحد مدیریتی ۳ (شدت چرای زیاد)		
Astragalus verus	۲۱/۵۹	۲۴/۳۴	۲۷/۱	۲۹/۶۶	۳۲/۶۲	۳۳/۴	۴۲/۳۴	۵۱/۲۸	۶۰/۲۳	۶۹/۱۷	۷۸/۱۲
Veronica arvensis	۰/۲۱	۱/۹۲	۳/۶۴	۵/۴۵	۷/۰۷	۶/۸	۵/۹۵	۵/۱۱	۴/۲۶	۳/۴۲	۲/۵۸
Agropyron trichophorum	۷۸/۲	۷۳/۷۲	۶۹/۲۵	۶۴/۸۷	۶۰/۳۰	۵۳/۸۴	۴۴/۹۲	۳۶	۲۷/۰۸	۱۸/۱۶	۹/۲۵
Cousinia bachtiarica	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۹	۲/۰۴	۳/۱۸	۴/۳۲	۵/۴۶	۶/۶۱
Hordeum bulbosum & Acanthophyllum microcephalum	۰	۰	۰	۰	۰	۵/۰۶	۴/۷۳	۴/۴۱	۴/۰۸	۳/۷۶	۳/۴۴
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

۵.۳. بخش‌های موجود در سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری

اطلاعات اکولوژیکی قسمت‌های مختلف گرادیان چرا

در قسمت مربوط به اطلاعات اکولوژیکی مربوط به ساخت مدل، اطلاعات اکولوژیکی هر وضعیت مانند میزان گونه‌های مرغوب و نامرغوب، میزان خاک لخت، درصد سنگ و سنگریزه و غیره وارد شدند.

واحد مدیریتی اول

پوشش گیاهی با فشار چرای کم با فراوانی بالای گونه *Agropyron trichophorum* تشخیص داده می‌شود. این گونه به‌عنوان یک گونه کم‌شونده (گونه‌هایی که تحت فشار چرای سنگین، فراوانی‌شان کم می‌شود[۵]) طبقه‌بندی می‌گردد. فراوانی بالای این گونه در واحد اول، موقعیت این واحد را در قسمت تخریب نشده گرادیان توجیه می‌کند (شکل ۴). با افزایش فشار چرا در واحد اول، فراوانی گونه‌های *Astragalus verus* و *Veronica arvensis* و همچنین درصد سنگ و سنگریزه افزایش می‌یابد. این افزایش ممکن است به علت چرای بیش از حد بر روی گونه‌های خوشخوراک دائمی (*Agropyron trichophorum*) باشد [۱۹]. از بین این گونه‌ها که هر دو جزو گونه‌های معرف می‌باشند، گونه *Astragalus verus* جزو گونه‌های مهاجم (گونه‌هایی که تحت فشار چرایی شدید، بیشترین فراوانی را دارند [۱۰]) و *Veronica arvensis* جزو گونه‌های زیادشونده (گونه‌هایی که تحت چرای بیش از حد با فشار چرایی متوسط کوتاه‌مدت فراوانی‌شان زیاد می‌شود [۵])، دسته‌بندی شدند. ترکیب گیاهی واقع در واحد ۱ که باید هدف مدیریت باشد، ترکیبی است که به وسیله گونه‌های کم‌شونده خوشخوراک غالب شده باشد.

واحد مدیریتی دوم

در این واحد گونه *Agropyron trichophorum* همانند واحد اول گونه غالب می‌باشد (شکل ۴). غالب بودن این گونه در این واحد نسبت به گونه‌های دیگر جایگاه این واحد را در میانه گرادیان چرا یعنی چرای با شدت متوسط توجیه می‌کند (شکل ۴). این گونه در این واحد به وسیله لکه‌های انبوه، شناسایی می‌گردد. دام‌های چرا کننده میل زیادی برای چرای این لکه‌ها دارند، در صورتی که دام از چرای گونه‌های دیگری که در این واحد قرار دارند عمدتا پرهیز می‌کند. در این واحد فراوانی دو گونه دیگر به نام‌های *Hordeum bulbosum* و *Cousinia bachtiarica* افزایش می‌یابد. گونه *Hordeum bulbosum* جزو گونه‌های زیادشونده و گونه *Cousinia bachtiarica* جزو گونه‌های مهاجم می‌باشند (شکل ۴).

واحد مدیریتی سوم

این واحد به وسیله فراوانی بالای گونه غیرخوشخوراک *Astragalus verus* و گونه *Cousinia bachtiarica* شناخته می‌شود و سنگ و سنگریزه در این واحد بیشترین فراوانی را نسبت به واحدهای دیگر دارد (شکل ۴). با تخریب بیشتر، شرایط خاک بیش از حد نامساعد شده و کارایی بارش کاهش می‌یابد ولی گونه‌های ذکرشده با این وضعیت رطوبتی نامناسب سازگار هستند، بنابراین در این مکان‌های فرسایش‌یافته غالب می‌شوند. موقعیت واحد سوم بر روی گرادیان چرایی نشان می‌دهد که پوشش‌گیاهی این واحد، مثالی از وضعیت تخریب‌شده شدید می‌باشد (شکل ۴).

- راهکارهای مدیریتی مربوط به هر گرادیان چرایی

در قسمت مربوط به راهکارهای مدیریتی، راهکارهای مدیریتی هر وضعیت که توسط کارشناسان خبره تهیه شده بود [۲]، در قسمت مخصوص به اطلاعات مدیریتی نوشته شدند.

راهکارهای واحد مدیریتی۱

پیشنهاد می‌گردد در مکان‌هایی که در حالت کلیماکس یعنی مناطقی با غالبیت گراس‌های خوش‌خوراک مثل *Agropyron trichophorum* قرار دارند، از سیستم چرایی تناوبی استفاده گردد تا ضمن به حداقل رسیدن هدررفت علوفه به دلیل استفاده یکنواخت از تمام سطح قطعات و همچنین جلوگیری از چرای

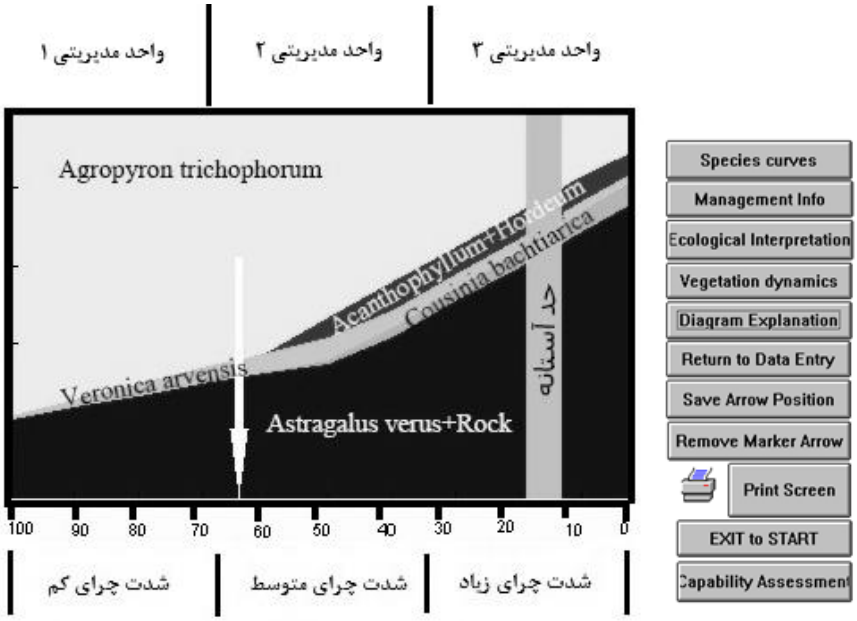
www.SID.ir

Archive of SID

زودرس، وضعیت موجود مرتع حفظ گردد.

راهکارهای واحد مدیریتی۲

از آنجا که در مکان‌های مطالعاتی با وضعیت متوسط گونه‌های خوش‌خوراک به اندازه‌ی کافی وجود داشته ولی به علت چرای بیش از حد، دائماً از فراوانی این گونه‌ها کاسته شده و این گونه‌ها فرصت احیا نداشتند، بنابراین پیشنهاد می‌شود از سیستم چرای تأخیری در این مکان‌ها استفاده گردد. استفاده از قرق‌های کوتاه‌مدت ۲ ساله نیز می‌تواند روند بهبود وضعیت این مراتع را تسریع کند.



(الف)

راهکارهای مدیریتی مربوط به وضعیت متوسط

در مراتعی که دارای گونه‌های مرغوب (کلاس ۱) در ترکیب پوشش گیاهی هستند ولی این گونه‌ها به علت استفاده‌های بی‌رویه فرصت زادآوری و جایگزینی را پیدا نمی‌کنند، می‌توان از سیستم چرایی تاخیری استفاده نمود ضمن استفاده از علوفه مرتع، قدرت رقابت گیاهان کلاس مرغوب افزایش پیدا کند و احیا و بهبود ترکیب پوشش گیاهی به شکل طبیعی صورت پذیرد. از آنجا که در مکان‌های مطالعاتی با وضعیت متوسط گونه‌های خوشخوراک به اندازه‌ی کافی وجود داشت ولی به علت چرای بیش از حد دائماً از فراوانی این گونه‌ها کاسته می‌شد و این گونه‌ها فرصت احیا نداشتند پیشنهاد می‌شود از سیستم چرای تاخیری در این مکان‌ها استفاده گردد. استفاده از قرق‌های کوتاه مدت ۲ ساله نیز می‌تواند روند بهبود وضعیت این مراتع را تسریع نماید.

(ب)

تفسیر اکولوژیکی وضعیت متوسط

در این مراتع گونه‌های بوته‌ایی غیر خوشخوراک همراه با گراس‌های خوشخوراک تقریباً به یک میزان وجود دارند. گونه‌های خوشخوراک بیشتر به صورت لکه در سطح مرتع دیده می‌شوند. سایر گونه‌های غیرخوشخوراک نیز به مقدار کمتری نسبت به این دو گونه وجود دارند. سطح خاک عاری از پوشش به همراه سنگ و سنگریزه، نیز به مقدار کمتری نسبت به وضعیت ضعیف وجود دارد ولی به آسانی قابل تشخیص است. فرسایش خاک اگرچه جزیی است ولی دیده می‌شود.

(ج)

شکل ۴. نمایی از سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری ارائه شده؛ الف: سیستم ارزیابی وضعیت مراتع نیمه‌استپی فریدن: محور اول نشان‌دهنده فشار چرا و محور دوم درصد ترکیب گروه‌های گیاهی می‌باشد. فلش سفید رنگ وضعیت مکان مطالعاتی آزمایشی (Test) را در حالت متوسط نشان می‌دهد؛ ب: قسمت مربوط به اطلاعات مدیریتی سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری که در این قسمت راهکارهای مدیریتی لازم برای هر وضعیت را می‌توان مشاهده کرد؛ ج: قسمت مربوط به اطلاعات اکولوژیکی سیستم ارزیابی وضعیت مرتع که در این قسمت اطلاعات اکولوژیکی مربوط به هر وضعیت نشان داده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

راهکارهای واحد مدیریتی۳

مناطقی که فراوانی گونه‌های گون (*Astragalus* spp) در آنها بسیار زیاد است نباید به طور کامل شخم بخورند و بذرکاری شوند، زیرا این گونه‌ها می‌توانند به خوبی از خاک در مقابل عوامل فرسایشی تا زمان مستقر شدن گونه‌های مرغوب، حفاظت کنند. بنابراین باید در این اراضی با استفاده از گندمیان چندساله خوش‌خوراک مثل *Agropyron trichophorum*، *Bromus tomentellus* و غیره، میان‌کاری، کپه‌کاری و یا کشت نواری انجام شود تا با مستقر شدن و افزایش قدرت رقابت این گیاهان با گونه‌های گون، این گونه‌های خوش‌خوراک جایگزین گونه‌های گون شوند. پس از اینکه اراضی با وضعیت ضعیف توسط گندمیان چندساله کپه‌کاری یا میان‌کاری شدند، باید به مدت سه سال قرق شوند تا این گونه‌ها مستقر شوند. بعد از مستقر شدن این گونه‌ها، چرا باید به صورت تأخیری و مدیریت‌شده باشد تا به مرور زمان قدرت رقابت گونه‌های میان‌کاری شده افزایش و کم‌کم جایگزین گونه‌های گون شوند. مناطقی با وضعیت ضعیف که گونه‌های گون در آنها وجود ندارد و توسط گونه‌های کم‌ارزش مرتعی اشغال شده‌اند (اراضی کشاورزی رهاشده) اکثراً دارای شیب کمی هستند و می‌توان این اراضی را شخم زد و گونه‌های دائمی مرتعی در آنجا کاشت و بعد آنجا را قرق کرده تا گونه‌های کاشته‌شده مستقر شوند و بعد از آن تحت بهره‌برداری نظارت‌شده قرار بگیرند.

- ارزیابی مدل تعیین وضعیت مرتع با استفاده از داده‌های زمینی

با مقایسه نتایج حاصل از سیستم ارزیابی وضعیت و روش شاهد (چهار فاکتوری) در ۱۲ مکان مطالعاتی، مشخص شد که تمامی مکان‌ها بجز مکان شماره ۸ به درستی ارزیابی وضعیت شده‌اند و با استفاده از تناسب، صحت ۹۱ درصدی برای نتایج ارزیابی مدل به‌دست آمد (جدول ۴).

جدول ۴. طبقه‌بندی وضعیت مرتع با استفاده از روش سیستم ارزیابی وضعیت با استفاده از فراوانی گونه‌های شاخص و مقایسه آن با روش شاهد (چهار فاکتوری)

شماره مکان مطالعاتی	وضعیت به روش شاهد	وضعیت از روی سیستم ارزیابی	شماره مکان مطالعاتی	وضعیت به روش شاهد	وضعیت از روی سیستم ارزیابی
۱	ضعیف	ضعیف	۷	متوسط	متوسط
۲	ضعیف	ضعیف	۸	متوسط	خوب *
۳	ضعیف	ضعیف	۹	متوسط	متوسط
۴	ضعیف	ضعیف	۱۰	خوب	خوب
۵	ضعیف	ضعیف	۱۱	خوب	خوب
۶	متوسط	متوسط	۱۲	خوب	خوب

* کلاس وضعیت درست طبقه‌بندی نشده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق مدلی ارائه شد که می‌تواند به صورت کمی، ساده، سریع و کم‌هزینه وضعیت مرتع را برآورد کند. این مدل تنها با استفاده از فراوانی گونه‌های کلید، وضعیت مرتع را تعیین کرده و نیازی به نمونه‌برداری تمامی گونه‌ها و اندازه‌گیری فاکتورهای بیشتر (تولید، تراکم و غیره) نیست. دانشمندان دیگر نیز در مورد استفاده از فاکتورهای منفرد در تعیین وضعیت مرتع اظهار می‌دارند که سادگی نمونه‌برداری و تفسیر فاکتورهای منفرد (مثل فرکانس)، از فقدان دقت در

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری تمام سیستم مخصوصاً جایی که تصمیم‌گیری مدیریتی نمی‌تواند از تفاوت‌های کوچک استفاده کند، مهمتر بوده و ارزش بیشتری دارد [۱۱]. با وارد کردن فراوانی گونه‌های معرف در این مدل، می‌توان طبقه وضعیت مرتع را مشخص و شرایط اکولوژیکی سایت را تا حدی بهتر پیش‌بینی کرد. در حقیقت این سیستم یک سیستم کاربرپسند می‌باشد که بهره‌برداران با کمک کارشناسان مرتع در ادارات شهرستان‌ها می‌توانند با این سیستم، وضعیت مرتع را ارزیابی کنند. به‌طوری‌که استفاده از این سیستم به دلیل ارزیابی منحنی‌های گونه‌های معرف به‌عنوان آسان‌ترین روش عینی برای مشخص کردن وضعیت مرتع، مطرح می‌باشد [۲۳].

از آنجایی‌که این سیستم قادر به ثبت وضعیت مرتع یک سایت در حافظه خود می‌باشد، می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری برای پایش استفاده کرد و هر ساله وضعیت آن سایت را ارزیابی و از روند تغییرات آن آگاهی پیدا کرد و با توجه به راهکارهای مدیریتی که در داخل این مدل قرار دارند، عملیات مناسب مدیریتی را برای هر وضعیت یافت. این اطلاعات می‌توانند به‌عنوان یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) کمک زیادی را به مدیران ارائه دهند. ایجاد و استفاده از این سیستم این مزیت را دارد که می‌تواند گپ‌های اطلاعاتی ما را از تفسیر تغییرات پوشش گیاهی و ارائه راهکارهای اصلاح و توسعه مراتع در شرایط مختلف نشان دهد.

این تحقیق کمک مفیدی در درک چگونگی تغییرات مراتع منطقه مورد مطالعه کرد. در این مطالعه با استفاده از روش‌های رج‌بندی، تغییرات ترکیب گونه‌ای در طول گرادیان چرا بررسی شد. در ایران، تقسیم‌بندی گیاهان زیادشونده، کم‌شونده و مهاجم در بسیاری از مطالعات مختلف به شکل از قبل تعیین‌شده می‌باشد ولی این مطالعه نشان داد که گونه‌های باارزشی نظیر *Bromus tomentellus* در این منطقه جزو گونه‌های معرف نمی‌باشند، زیرا این گونه هم در اطراف روستا و هم در مناطقی با شدت چرای سبک، فراوانی بالایی داشت. بنابراین با استفاده از این روش گونه‌های معرف با توجه به فراوانی آنها در مناطق با شدت‌های چرایی مختلف و با در نظر گرفتن شرایط محیطی تعیین می‌شوند که این خود یک مزیت است.

بیشتر روش‌های تعیین وضعیت مرتع که در حال حاضر استفاده می‌شوند، بیشتر جنبه کیفی دارند. برای مثال در برخی روش‌ها معیار قضاوت بر اساس شادابی و وضعیت ساقه‌های گل‌دهنده گیاهان خوش‌خوراک است. این شاخص‌ها صفت‌های کیفی هستند که نمی‌توان آنها را به صورت دقیق اندازه‌گیری کرد، به همین دلیل مشخص نیست که برای یک میزان شادابی مشخص چه امتیازی باید تعلق بگیرد و این موضوع بیشتر به سلیقه شخص مربوط می‌گردد و جنبه کیفی آن بر جنبه کمی آن، برتری دارد. همچنین در این روش یا روش‌های دیگر فاکتورهایی مانند درصد پوشش‌تاجی، تولید علوفه، وضعیت نباتات مرغوب و نامرغوب و غیره برآورد می‌شود که اغلب اندازه‌گیری این فاکتورها مشکل، پرهزینه و وقت‌گیر می‌باشد و نیز در بیشتر این روش‌ها، وضعیت مرتع با استفاده از تمامی گونه‌های موجود در مرتع، برآورد می‌شود که باعث ایجاد مشکلاتی ازجمله وقت‌گیر بودن و کاهش دقت نمونه‌بردار می‌گردد، بنابراین باید تعداد فاکتورهای مورد اندازه‌گیری در روش مورد نظر محدود باشد و اندازه‌گیری این فاکتور یا فاکتورها بر روی طیف کمتری از گیاهان انجام شود. از طرف دیگر منابع مختلف نیز ضرورت تغییر روش‌های متداول ارزیابی وضعیت و تکامل آنها را مورد تأکید قرار داده‌اند [۲۴]. در این مطالعه یک ابزار ارزیابی وضعیت مرتع با استفاده از گونه‌های شاخص با استفاده از نرم‌افزار REDIS ایجاد شد که با وارد کردن فراوانی گونه‌های شاخص (یکی از ساده‌ترین پارامترهای گیاهی)، طبقه وضعیت مرتع را مشخص می‌سازد، همچنین با استفاده از آن کاربر می‌تواند روش‌های مدیریتی مناسب برای سایت ارزیابی‌شده و همچنین شرایط اکولوژیکی این سایت را مشاهده کند. مشخص کردن وضعیت مرتع نیز این کمک

www.SID.ir

Archive of SID

را می‌کند که مرتع‌داران با توجه به طبقه وضعیت مرتع تحت مدیریت‌شان نحوه مدیریت مناسب مرتع را انتخاب کنند. استفاده‌کنندگان این سیستم باید گونه‌های شاخص را بشناسند و به اشتباه گونه‌های دیگر را به جای گونه‌های شاخص ارزیابی نکنند. استفاده از نمونه‌های هرباریومی و یا در اختیار گذاشتن تصاویر رنگی گیاه به دامداران، می‌تواند این مسئله را تضمین کند.

لازم به ذکر است که برای هر منطقه با شرایط اکولوژیکی مشابه باید مدل مجزای آن منطقه را تهیه کرد. در این مطالعه نیز سعی شد که سایت‌های مطالعاتی شرایط به نسبت مشابهی از لحاظ اکولوژیکی داشته و فقط شرایط مدیریتی متفاوتی داشته باشند و نتایج رج‌بندی و تحلیل واریانس بین فاکتورهای مختلف ادافیکی نیز نشان داد که در سایت‌های مطالعاتی شدت چرا و عواملی که تحت تأثیر شدت چرا هستند، نظیر میزان مواد آلی خاک، درصد سنگ و سنگریزه و چگالی خاک متفاوت می‌باشند. در این مکان‌ها به دلیل اینکه میزان لاشبرگ تولیدشده در فشار چرایی زیاد کمتر می‌باشد، میزان مواد آلی خاک نسبت به مکان‌هایی با شدت چرای کم نیز کمتر بود. نتایج حاصل از مطالعه سایر محققان در مراتع برد آسیاب فریدون‌شهر و دامنه جنوبی البرز مرکزی نیز حکایت از آن دارد که با کاهش شدت چرا میزان مواد آلی خاک افزایش می‌یابد [۱،۱۵]. فاکتور دیگری که در سایت‌های مطالعاتی تغییر نشان داد، درصد سنگریزه خاک بود که در مکان‌های با وضعیت ضعیف و متوسط میزان آن متفاوت بود. در منطقه مطالعاتی فاکتور دیگری که با فشار چرا همبستگی نشان داد، چگالی خاک بود که در مکان‌های با شدت چرای بالاتر به دلیل اینکه خاک فشرده‌تر و حجم کمتری داشت، بیشتر بود. این موضوع با نتایج حاصل از تحقیقاتی که در مراتع دامنه جنوبی البرز مرکزی انجام شده بود، مطابقت دارد[۱]. سایر مطالعات انجام‌شده در این مناطق، مشخص می‌کند که وضعیت کلیماکس منطقه از گونه‌های گراس دائمی می‌باشد و با تخریب و فشار چرایی، فراوانی گونه‌های گراس چندساله کاهش می‌یابد و به جای آن گونه‌های بوته‌ای غیر خوش‌خوراک نظیر گون زرد و سایر گونه‌های بالشتکی و گونه‌های فورب نظیر *Cousinia bachtiarica* غالب می‌شوند که این موضوع با نتایج حاصل از تحقیق‌های دیگر در این منطقه همخوانی دارد [۱۲،۲۲]. با تخریب بیشتر، شرایط خاک بیش از حد نامساعد می‌شود و کارایی بارش کاهش می‌یابد. مدیران مرتع هنگام تصمیم‌گیری در مورد اداره وضعیت مرتع نیاز به کمک و مشاوره دارند و اگر در این زمینه متخصص نباشند و مشاور متبحری هم در دسترس نباشد، تصمیم‌گیری صحیح در این مواقع امری غیرممکن است. البته ایجاد سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری تا حدی می‌تواند این مشکلات را برطرف کند. حل مسائل اکوسیستم‌های چرایی مستلزم توانایی‌های بهتر برای اتخاذ تصمیمات مدیریتی بهتر است. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری سازوکاری را برای بهبود تصمیم‌گیری به‌ویژه هنگامی که اثرات متقابل پیچیده دخیل می‌باشند، در اختیار می‌گذارند [۱۸]. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری متشکل از بخش‌های متنوع همانند مدل‌های کامپیوتری، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌های تخصصی و غیره می‌باشند. این سیستم‌ها در بسیاری از موارد مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای مدیریت اکوسیستم‌های چرایی مناسب هستند، زیرا یک رویکرد تلفیقی برای حل مسائل پیچیده در اختیار می‌گذارند [۸]. در رابطه با سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری نظیر مدل ارائه شده در این مقاله باید این مورد را در نظر داشت که این سیستم‌ها برای مشاوره تنظیم شده‌اند و در نهایت مدیر تصمیم نهایی را می‌گیرد و عواقب این تصمیم یا تصمیم‌ها بر عهده او است. بنابراین کاربر و ساختار سازمانی مربوط به او برای توسعه سیستم مهم بوده و سیستم همانند یک ماشین حساب دستی است که در فرایندهای تصمیم‌گیری کاربرد دارد [۱۸].

در این مطالعه یک ابزار ارزیابی وضعیت مرتع با استفاده از گونه‌های شاخص با استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

نرم‌افزار REDIS[1] ایجاد شد که با وارد کردن فراوانی گونه‌های شاخص طبقه وضعیت مرتع را مشخص می‌سازد، همچنین با استفاده از آن کاربر می‌تواند روش‌های مدیریتی مناسب را برای سایت ارزیابی و همچنین شرایط اکولوژیکی این سایت را مشاهده کند. البته با استفاده از این تکنیک گرایش وضعیت مرتع طی تغییراتی که در آن رخ می‌دهد نیز قابل‌شناسایی است. این تحقیق کمک مفیدی در درک پویایی مراتع نیمه‌استپی واقع در غرب استان اصفهان کرد. استفاده از روش‌های رج‌بندی برای مشخص کردن تغییرات فراوانی گونه‌ها در طول گرادیان چرا در این تحقیق موفقیت‌آمیز بود و میزان تغییر ترکیب گونه‌ها در طول گرادیان چرا قابل توجه بود. این اطلاعات می‌توانند به‌عنوان یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS) کمک زیادی را به مدیران ارائه دهند. به‌طوری‌که با استفاده از این روش می‌توان هر ساله وضعیت مرتع را به صورت کمی و به آسانی برآورد کرد و از آن به‌عنوان یک ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری استفاده کرد. در حقیقت با استفاده از این سیستم، می‌توان هم وضعیت پوشش گیاهی را تعیین کرد و هم تفسیری از چگونگی شرایط اکولوژیکی مکان مطالعاتی داشت. با توجه به اینکه این سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری می‌تواند به سادگی به‌روزرسانی شود، با فراهم کردن اطلاعات اکولوژیکی و مدیریتی مناسب که حاصل مطالعات گذشته، حال و آینده است می‌توان این سیستم را تکمیل‌تر و از آن برای مدیریت تطبیقی مرتع استفاده کرد. از مزایای دیگر، ایجاد و استفاده از این سیستم برای نشان دادن گپ‌های اطلاعاتی راجع به تفسیر تغییرات پوشش گیاهی و ارائه راهکارهای اصلاح و توسعه مراتع در شرایط مختلف می‌باشد. بنابراین تقسیم‌بندی مراتع به واحدهای مشابه از لحاظ اکولوژیکی و ایجاد این سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری برای هر واحد کاری در سطح کشور توصیه می‌شود.

[1] Resource and Environmental Data Interpretation System

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1] Aghamohseni, M., Zahedi, GH., Farahpoor, M. and Khorasani, N. (2008). Influence of exclosure and grazing on the soil organic carbon and soil bulk density, Case study in the central Alborze south slopes rangelands. *Iranian journal of agricultural science*, 4(5), 375-381.

[2] Bassiri, M., Jalalian, A. and Vahabi, M.R. (1989). *Studies on habitat condition and need production of native range plants in Feridan region*, Project report, Isfahan University of Technology.

[3] Booysen, J. (1990). A method for comparing simulation models. *Abstract of the Congress of the Southern African Society for Crop Production*, Rustenburg, South Africa.

[4] Booysen, J. and Bosch, O. J. H. (1991). ISPD: An integrated system of plant dynamics. *International Conference on Decision Support Systems for Resource Management*, Texas, USA, pp. 23-26.

[5] Bosch, O.J.H. and Janse van Rensburg, F.P. (1987). Ecological status of species on grazing gradients on the shallow soils of the western grassland biome in South Africa. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 4, 143-146.

[6] Bosch, O.J.H. and Kellner, K. (1991). The use of a degradation gradient for the ecological interpretation of condition assessments in the western grassland biome of Southern Africa. *Journal of arid environments*, 21, 21-29.

[7] Briske, D., Fublendorf, S.D. and Smeins, F.E. (2005). State and transition models, thresholds and rangeland health: A synthesis of ecological concepts and perspectives. *Rangeland ecology and management*, 58, 1-10.

[8] Clewett, J. F., Mckeon, G. M., Rickert, K. G., Scanlan, J. C. and Taylor, W. F. (1991). Beef man: A series of decision support and educational software for the beef industry of north Australia. *International Conference on Decision Support Systems for Resource Management*, Texas, USA, pp. 15-18.Gauch, H.G. (1982). *Multivariate analysis in community ecology*, Cambridge University Press.

[9] Gibson, R.S. and Bosch, O.J.H. (1996). Indicator species for the interpretation of vegetation condition in the ST Bathans area, Central Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, 20(2), 163-172.

[10] Heady, F. (1975). Range condition and range trend, University of California.[۱۱]Iravani, M. and Bassiri, M. (2009). Vegetation change after 19 years of grazing enclosure in the central Zagros region of Iran. *Journal of Rangeland*, 3, 170-179.

[11] Lepz, J. and Smilauer, P. (2003*). Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco* Cambridge University Press, 1, 6-7.

[12] McCall, D. G., Marshall, P. R. and Johns, K. L. (1991). An introduction to Stockpol: A decision support model for livestock farms. *International Conference on Decision Support Systems for Resource Management*, Texas, USA, pp. 19-22.

[13] Mollaei, M., Bashari, H., Bassiri, M. and Mosaddeghi, R. (2012). Comparing soil aggregate stability at different grazing intensities. *Iranian journal of applied ecology*, 1, 52-63.

[14] Stafford Smith, D. M. and Foran, B. D. (1991). Using Range pack Herd-Econ to tackle Australian grazing management questions. *International Conference on Decision Support Systems for resource management*,Texas, USA, pp. 7-10.

[15] Tainton, N.M. (1999). *Veld management in Southern Africa*, University of Natal press.

[16] Thieraf, R.J. (1982). Decision Support Systems for Effective planning and control. Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, NJ. USA.

[17] Trollope, W.S.W. (1981). *Application of grassland management principles. In: Veld and Pasture Management in South Africa*, University of Natal press.

[18] Trollope, W.S.W., Trollope, L.A. and Bosch, O.J.H. (1990). Veld and pasture management terminology in Southern Africa. *Journal of the Grassland Society of Southern Africa*, 7, 52–61.

www.SID.ir

Archive of SID

[19] Unal, S., Mutlu, Z., Urla, O., Shahin, B. and Koch, Ali. (2013). The determination of indicator plant species for steppe rangelands of Nevşehir Province in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 401-409.

[20] Vahabi, M. R., Bassiri, M. and Khajehdin, S. (1997). Study on cover, Density, Species Composition and forage production in Grazed vs. Non-Grazed range Sites in central Zagross. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 1, 59-71.

[21] Van der Westhuizen, H.C., Snyman, H.A. and Fouche, H.J. (2005). A degradation gradient for the assessment of rangeland condition of a semi-arid sourveldin Southern Africa. *African Journal of Range & Forage Science*, 22(1), 47-58.

[22] Zare, A.R. and Bassiri, M. (2006). Vegetation and Range Condition Classification, Using Frequency Data. *Iranian Journal of Natural resources*, 58(4), 945-958.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir