شناسایی گونه‌های معرف شدت‌های مختلف چرایی با استفاده از آنالیز شیب تغییرات در مراتع نیمه استپی فریدن اصفهان

نیما شاکری بروجنی[۱]، حسین بشری*[۲]، مصطفی ترکش[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۳/۱۷

چکیده

پایش و تفسیر نحوه تغییرات پوشش گیاهی نسبت به شرایط مختلف اکولوژیکی و مدیریتی به عنوان یک پیش‌نیاز جهت دستیابی به مدیریت پایدار در اکوسیستم‌های مرتعی مطرح است. این مطالعه با هدف بررسی عکس‌العمل گونه‌های مرتعی به شدت‌های مختلف چرایی، در ۳۱ مکان مرتعی نیمه‌استپی منطقه فریدن اصفهان انجام شد. مکان‌های مرتعی با شرایط اکولوژیکی نسبتا مشابه و با شدت‌های چرایی متفاوت انتخاب و فراوانی گونه‌های گیاهی در هر مکان مطالعاتی با استفاده از روش قدم نقطه در امتداد ۴ ترانسکت متعامد ۳۰ متری اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و آنالیز مرکزی تجزیه مولفه‌های اصلی (CPCA) در نرم افزار آماری ISPD رجبندی شدند. بر اساس نتیجه تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی بین فراوانی گونه‌های گیاهی و محور اول آنالیز CPCA (که بیانگر موقعیت مکان‌های مرتعی در یک شیب چرایی بود)، گونه‌های با مقدار شاخص پذیرش بالاتر از ۰/۵ که ضریب تبیین آنها نیز بالاتر از ۰/۳ بود، به عنوان گونه‌های معرف شدت چرایی انتخاب شدند. از ۳۴ گونه گیاهی مطالعه شده، تعداد ۵ گونه به شکل کمی به عنوان گونه‌های معرف شدت‌های مختلف چرایی تعیین شدند که *Agropyron trichophorum* به عنوان گونه کم شونده، *Hordeum bulbosum* و *Acanthophyllum microcephalum* به عنوان گونه‌های زیادشونده و *Astragalus verus* و *Cousinia bachtiarica* به عنوان گونه‌های مهاجم معرفی شدند. بررسی تغییرات فراوانی این گونه‌های معرف، می‌تواند گویای تغییرات مثبت و منفی در ترکیب گیاهی از لحاظ ارزش چرایی منطقه مورد مطالعه باشد و مدیران مرتع با بررسی تغییرات فراوانی این گونه‌های گیاهی می‌توانند راهکارهای مدیریتی مناسب را اتخاذ نمایند.

واژه‌های کلیدی: گونه‌های معرف، فشار چرایی، شیب تغییرات چرایی، آنالیز مرکزی مولفه اصلی.

[۱] - دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] - استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* نویسنده مسئول: Hbashari@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

مقدمه

مراتع از منابع مهم تجدید شونده هر کشوری هستند و از نظر حفاظت خاک و جلوگیری از فرسایش، تنظیم گردش آب در طبیعت، تأمین علوفه مورد نیاز دام، ترسیب کربن، تولید محصولات دارویی و صنعتی و حفظ ذخایر ژنتیکی گیاهی و جانوری نقش اساسی دارند. بهره‌برداری از اکوسیستم‌های مرتعی از دیرباز صورت می‌گرفته و همچنان نیز ادامه دارد و روند رو به تخریب آن با افزایش جمعیت در حال افزایش است. از آنجا که استفاده اصلی از مراتع کشور ما برای تولید گوشت قرمز می‌باشد لذا ارزش چرایی مراتع در کنار سایر استفاده‌ها و منافع مرتع دارای اهمیت زیادی است. بنابراین جهت اطمینان از مدیریت مناسب و استفاده‌ی پایدار از اکوسیستم‌های مرتعی، بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های گیاهی مراتع بویژه گونه‌هایی که دارای ارزش چرایی هستند و یا شاخصی از چگونگی فشار چرا می‌باشند امری ضروری است. در برنامه‌های پایش نیز بایستی دقت داشت که شاخص‌هایی مورد ارزیابی قرار گیرند که بتوانند به سرعت اندازه‌گیری شده و به تغییرات نیز حساس باشند(۱۰).

روش‌های مختلف و متعددی برای ارزیابی وضعیت مراتع مانند روش چهار فاکتوری، شش فاکتوری یا به عبارت دیگر روش سازمان جنگلبانی امریکا و مشاهده و تخمین که در ایران مرسوم هستند ارائه گردیده است که همه آن‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارند و در این روش‌ها فاکتورهایی مانند پوشش، تراکم، بنیه و شادابی گیاهان، وضعیت خاک و غیره اندازه گیری می‌گردد (۱۴ و ۲۱). در این روش‌های ذکر شده درصد تاج پوشش گیاهی به شکل کمی بررسی می‌شود، حال آنکه وضعیت خاک، ترکیب گیاهی، شادابی و زادآوری گونه‌های گیاهی به شکل کیفی ارزیابی می‌شوند و نتایج ارزیابی این فاکتورها بسته به نظرات کارشناسی می‌تواند متفاوت باشد. در روش‌های ارزیابی وضعیت مراتع در ایران به تلفیقی از ارزش چرایی (با بررسی وضعیت ترکیب گیاهی و تغییرات فراوانی گونه‌های کم شونده، زیاد شونده و مهاجم و همچنین بررسی بنیه و شادابی این دسته از گیاهان) و برخی شرایط اکولوژیک نظیر وضعیت خاک و درصد تاج پوشش توجه می‌شود. در برخی منابع اشاره شده است که ماحصل عوامل بوم شناختی و مدیریتی در چگونگی ترکیب گیاهی مرتع ظهور کرده و باعث بوجود آمدن ترکیب گیاهی خاصی می‌گردد و بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های گیاهی که به شدت چرا حساس می‌باشند می‌تواند مبنای قضاوت خوبی برای مدیریت مراتع باشد (۱۰ و ۷). درصد تاج پوشش گیاهی با نوسانات آب و هوایی و در سالهای ترسالی و خشکسالی متغیر است اما ترکیب گیاهی بویژه گیاهان چندساله کمتر دستخوش تغییرات آب و هوایی بوده و به تاریخچه طولانی مدت مدیریتی و تاثیر عوامل اکولوژیکی ارتباط دارد. تنها گونه های یکساله هستند که بیشتر تحت تاثیر شرایط نوسانات آب وهوایی قرار می گیرند (۱۴). بررسی و پایش ترکیب گیاهی بویژه گونه‌های معرف شدت‌های چرایی مختلف، می‌تواند راهنمای مدیران در تفسیر چگونگی تغییرات مرتع بوده و در زمان و هزینه ارزیابی‌ها نیز صرفه‌جویی نماید. البته به این نکته بایستی اشاره کرد که استفاده از گونه‌های شاخص چرایی برای بررسی و قضاوت در نحوه مدیریت با این شرط است که عامل اصلی در تغییرات وضعیت مرتع شدت چرایی باشد و یا به عبارتی بهترین وضعیت مرتع در فشار چرای پایین و بدترین وضعیت مرتع در فشار چرای زیاد باشد (تئوری کلیماکس کلمنتز). بررسی فراوانی این گونه‌های معرف در مدل‌های ارزیابی وضعیت، نوید قابل توجهی را به دامداران و مدیران مرتع می‌دهد تا هر ساله با بررسی این گونه‌ها وضعیت و گرایش مراتع را تعیین کرده و برنامه‌های خود را منطبق با تغییرات آن تنظیم نمایند (۱۰).

شناسایی گونه‌های معرف شدت‌های مختلف چرایی از سال ۱۹۲۰ توسط کوکاین[1] انجام گرفت (۱۰). گیبسون و باش[2] (۱۹۹۶) با بررسی وضعیت‌های مختلف مراتع اوتاگوی مرکزی[3] به لحاظ چرایی و انجام رج‌بندی بر روی سایت‌های مطالعاتی، منحنی عکس‌العمل گونه‌های گیاهی را طبق ترکیب نسبی آن‌ها در وضعیت‌های مختلف، بررسی نموده و پس از انجام آنالیزهای رگرسیونی از بین ۱۲۵ گونه گیاهی، تعداد ۱۰ گونه را به عنوان گونه‌های معرف شدت‌های چرایی مختلف شناسایی نمودند (۱۰).

[1]- Cockayne
[2] -Gibson and Bosch
[3] -Central Otago

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

وستوییزن، اسنیمن و فوچه[4] (۲۰۰۵) با بررسی مراتع حومه شهر زاسترون[5] آفریقای جنوبی و انجام رج‌بندی و بررسی ترکیب نسبی گونه‌ها در طول محور اول رج‌بندی، گونه‌های معرف را شناسایی نموده و با استفاده از فراوانی این گونه‌ها، یک مدل ارزیابی وضعیت مرتع را ایجاد نمودند (۱۹).

موزلی[6] و همکاران (۱۹۸۶) با استفاده از داده‌های فراوانی گونه‌های گیاهی، وضعیت مراتع را در چمن‌زارهای کوهستانی آیداهوی مرکزی[7] تعیین کردند. آنها با استفاده از روش‌های آنالیز تشخیص و انجام آنالیز خوشه‌ای[8]، وضعیت سایت‌های مرتعی را بر اساس داده‌های فراوانی گونه‌های گیاهی طبقه‌بندی کردند. به این ترتیب آن‌ها توانستند ۱۵ سایت از ۱۸ سایت را به طور صحیح طبقه‌بندی کنند و به صحت ۸۳ درصدی برسند (۱۵). یونال[9] و همکاران (۲۰۱۳) نیز در منطقه آناتولی مرکزی کشور ترکیه و با استفاده از روش آنالیز شیب تغییرات، تعداد ۸ گونه گیاهی را از بین ۱۸۵ گونه گیاهی در ۳۱ سایت مطالعاتی به عنوان گونه‌های شاخص شدت چرایی معرفی نمودند (۱۷).

زارع و بصیری (۲۰۰۶) با استفاده از داده‌های فراوانی در ۱۲ سایت از سه تیپ مرتعی، وضعیت پوشش گیاهی و مراتع فریدن را ارزیابی کردند. در این روش بعد از محاسبه ترکیب نسبی گونه‌های گیاهی از روی داده‌های فراوانی و تقسیم‌بندی آنها به سه گروه زیاد شونده، کم شونده و مهاجم با استفاده از نرم افزار SPSS، دو مدل رگرسیونی جهت برآورد وضعیت پوشش گیاهی و وضعیت مرتع ایجاد کردند و با مقایسه کلاس‌های تعیین شده از روش فراوانی با روش سازمان جنگلبانی آمریکا، به صحت ۹۱ درصدی برای تعیین وضعیت پوشش گیاهی و صحت ۱۰۰ درصدی برای تعیین وضعیت مرتع دست یافتند (۲۱).

به هر حال بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های معرف توسط مرتع‌داران برای ارزیابی و پایش تغییرات مراتع در کشورهایی همچون آفریقا، نیوزلند، استرالیا و ترکیه و سایر کشورها مورد استفاده قرار گرفته است (۴، ۱۰ و ۱۹). این مطالعه با هدف (الف): معرفی روش آنالیز شیب تغییرات برای بررسی تاثیر چرا بر ترکیب گونه‌ای گیاهی به شکل کمی و (ب) معرفی گونه‌های گیاهی شاخص شدت چرایی از بین گونه‌های گیاهی موجود در مراتع مورد مطالعه می‌باشد. مدیران مرتع با ارزیابی تغییرات فراوانی گونه‌های گیاهی شاخص، می‌توانند ارزش چرایی مراتع را با دقت و سرعت ارزیابی نمایند. در این مقاله، این روش با استفاده از یک مطالعه موردی در مراتع فریدن اصفهان توضیح داده شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، جزو مناطق نیمه استپی استان اصفهان، شهرستان فریدن واقع در ۲۰۰ کیلومتری غرب این استان و ۲۰ کیلومتری شمال غرب شهر بوئین و میاندشت بین طول‌های جغرافیایی″۴۲ ′۵۴ °۴۹ تا ″۵۰ ′۵۸ °۴۹ و عرض‌های ″۵۴ ′۴ °۳۳ تا ″۱۲ ′۷ °۳۳ واقع گردیده است. ارتفاع این منطقه بین ۲۵۲۳ تا ۲۷۷۳ متر از سطح دریا متغیر می‌باشد. میزان متوسط بارش سالانه این منطقه ۴۳۰ میلی متر است که عمدتا به صورت برف می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس روش طبقه‌بندی دومارتن نیمه مرطوب طبقه‌بندی می‌شود. میانگین حداکثر و حداقل سالیانه‌ی دما دراین منطقه به ترتیب ۲۱/۷ و ۶/۳ درجه سانتیگراد و میانگین درجه حرارت سالیانه‌ی منطقه ۱۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. تیپ پوشش گیاهی غالب منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش فیزیونومیک- فلوریستیک[10] *Astragalus verus* – *Agropyron trichophorum* تعیین شد.

نمونه‌برداری

به منظور تعیین شیب تغییرات چرایی با توجه به عدم وجود قطعات کنترل شده در منطقه (از چرای سبک تا سنگین)، سعی شد مکان‌های مطالعاتی بر اساس نسبت دام موجود به دام مجاز، فاصله از روستا و منابع آبی و پرسش از مردم محلی راجع به سابقه چرا انتخاب شوند. مکان‌های مطالعاتی انتخاب شده دارای وضعیت چرای

[4] -Westhuizen, Snyman and Fouché
[5] -Zastron
[6] -Moseley
[7] -Central Idaho
[8] -Cluster Analysis
[9] -Unal
[10] -Physiognomic - Floristic

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

سبک و چرا نشده (دور از روستا و یک منطقه قرق)، چرای شدید (نزدیک روستا) و مکان‌هایی با سابقه چرایی متوسط بودند. در مجموع ۳۱ مکان مرتعی شامل ۱۰ مکان با سابقه چرای کم، ۱۰ مکان با سابقه چرای متوسط، ۱۰ مکان با سابقه چرای زیاد و یک مکان قرق انتخاب گردید. این مکان‌های مطالعاتی در مناطق تقریبا همگن (RHA)[11] از لحاظ اکولوژیکی واقع شده بودند و از لحاظ محدوده ارتفاعی و سازند زمین شناسی و شرایط ادافیکی تقریبا شرایط مشابهی داشتند و اختلافات در ترکیب گیاهی بیشتر به علت سابقه شدت چرایی آن‌ها بود. با توجه به اینکه تنوع‌های زیادی از شرایط مختلف اکولوژیکی در یک منطقه ممکن است وجود داشته باشد، این مساله می‌تواند در مجموعه‌ی داده‌ها اختلال ایجاد نماید و تشخیص شیب تغییرات چرایی را با مشکل مواجه سازد (۱ و ۹)، بنابراین در کلیه مکان‌های مطالعاتی موقعیت جغرافیایی، فاکتورهای ارتفاع و جهت شیب یادداشت گردید و از خاک سطحی نیز نمونه تهیه و در آزمایشگاه پارامترهای بافت، اسیدیته، شوری و آهک نمونه‌های خاک اندازه‌گیری شدند. فراوانی گونه‌های گیاهی در هر کدام از مکان‌های مطالعاتی به وسیله‌ی روش قدم نقطه (۳) در امتداد ۴ ترانسکت ۳۰ متری تعیین گردید به طوری که در هر مکان مرتعی ۴۰۰ برخورد و در هر طبقه از شرایط چرایی حداقل تعداد ۴۰۰۰ برخورد ثبت گردید. سپس، ترکیب نسبی هر کدام از گونه‌ها به صورت تعداد برخورد به یک گونه نسبت به کل گونه‌ها محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش آندرسون دارلینگ[12] و همگنی واریانس‌ها با روش بارتلتس[13] بررسی شد. گونه‌های گیاهی که فراوانی کمی در مکان‌های مطالعاتی داشتند و به عبارت دیگر در کمتر از ۱۰ درصد از مکان‌های مرتعی مشاهده شده بودند به منظور جلوگیری از ایجاد اختلال در داده‌ها حذف شدند. دلیل حذف این گونه‌ها از داده‌های ورودی این بود که از این گونه‌ها برای ارزیابی شدت چرایی مراتع نمی‌توان استفاده کرد و به عبارت دیگر جزو گونه‌های کلید نیستند (۱۵).

گام بعدی در آنالیز داده‌ها تشخیص مناطق پوشش گیاهی همگن می‌باشد که بدین منظور از آنالیز تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA[14]) برای رج‌بندی مجموعه داده‌ها و تشخیص طول شیب تغییرات در نرم افزارهای ISPD[15] و Canoco استفاده شد. هنگامی که طول شیب تغییرات مطالعه شده زیاد باشد (انحراف معیار بیشتر از ۳) و اکثر گونه‌ها دارای مکان‌های اپتیمم باشند، مدل‌های پاسخ گوسن (مدل‌های تک نمایی) مانند DCA و CCA[16] ممکن است تعریف بهتری از شیب تغییرات ارائه دهند ولی هنگامی که طول شیب تغییرات مطالعه شده کمتر از ۳ باشد مدل‌های پاسخ خطی مانند PCA تعریف بهتری از شیب تغییرات ارائه می‌نمایند (۱۲). از آن جا که در این مطالعه طول شیب تغییرات کمتر از ۳ به دست آمد از آنالیز مرکزی تجزیه‌ی مولفه‌های اصلی[17] (CPCA) برای ادامه‌ی تجزیه و تحلیل داده‌ها یعنی تشخیص داده‌های پرت (مکان‌های مرتعی که محل قرارگیری آنها در محیط رج‌بندی متاثر از شدت چرا نیست و به سایر عوامل محیطی ارتباط دارد) و بررسی شیب تغییرات چرایی استفاده شد.

در ادامه، تغییرات بر روی محور اول رج‌بندی (فاکتور اصلی) آنالیز مرکزی تجزیه مولفه‌های اصلی بیشتر مورد مداقه قرار گرفت. سایر محورهای رج‌بندی از لحاظ ریاضی مقادیر باقیمانده را نشان می‌دهند. از اندازه این میزان باقیمانده استفاده شد تا مکان‌هایی که بیشتر تحت تاثیر پارامترهای دیگر هستند و چندان به عامل موثر در گرادیان موجود در محور اول ارتباط ندارند از ادامه پروسه شناسایی شاخص شدت چرایی حذف شوند. مکان‌هایی که میزان باقیمانده آنها از ۵۰ درصد فاصله اقلیدوسی از محور اول بزرگتر بود حذف شدند تا گرادیان محیطی بهتر و مشخص‌تر در مکان‌های مطالعاتی خود را نشان دهند (۵، ۷ و ۱۰). مقدار باقیمانده به صورت ریشه دوم مجموع مربعات اختلافات مقادیر فراوانی گونه‌های مشاهده شده با مقادیر فراوانی قابل انتظار گونه‌ها از رج‌بندی به دست می‌آید (۷).

[11]- Relatively Homogeneous Area (RHA)
[12] -Anderson-darling Test
[13] -Bartletts Test

[14]- Detrended Correspondence Analysis
[15] -Integrated System for Plant Dynamics
[16] -Canonical Correspondence Analysis
[17] -Centered Principal Component Analysis

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

از آنجا که هدف آنالیز، تعریف یک شیب تغییرات چرایی بر روی محور اول رجبندی است، در این مرحله جهت امتحان و تایید این موضوع، با استفاده از برنامه Canoco همبستگی فاکتورهای محیطی و زیستی مانند بافت خاک، شوری، ارتفاع، شاخص‌های شدت چرا (مقدار شاخص ۱ برای مکان‌های مرتعی با فشار چرایی کم، ۲ برای شدت چرایی متوسط و ۳ برای شدت چرایی شدید در نظر گرفته شد) و غیره با محور اول رجبندی CPCA بررسی گردید (جدول۱) و با توجه به این مورد و همچنین حذف داده‌های پرت، زمانی که مطمئن شدیم محل قرارگیری مکان‌های مرتعی مطالعاتی نسبت به محور اول، یک شیب تغییرات چرایی را نشان می‌دهند، فراوانی گونه‌ها در طول شیب تغییرات تعیین گردید. در هر مرحله از تجزیه وتحلیل، فراوانی گونه‌ها را می توان بر علیه محور اول رجبندی CPCA پلات نمود و از لحاظ آماری بررسی کرد که رابطه رگرسیونی آنها معنی‌دار می‌باشد یا خیر. بدین منظور برای تعیین اینکه کدام یک از گونه‌های گیاهی به عنوان گونه‌های شاخص شدت چرایی می‌توانند معرفی شوند از شاخص‌هایی نظیر شاخص پذیرش (D-Statistic) و ضریب تبیین (R^2) استفاده شد.

اگرچه منحنی‌های پاسخ اکولوژیکی اغلب ساده نیستند، مدل‌های گوسن در توصیف داده‌هایی که پاسخ تک نمایی دارند، مفید بوده و عموما پذیرفته می‌شوند (۱۶). کاربرد منحنی گوسن در مطالعات شیب تغییرات متعددی تایید و مبنایی برای آزمایش مدل‌های چند متغیره گردیده است (۹). به همین دلیل رابطه رگرسیونی فراوانی کلیه گونه‌های گیاهی در مکان‌های مختلف با محل قرارگیری مکان‌های مطالعاتی بر روی محور اول رجبندی آنالیز مرکزی مولفه‌های اصلی با استفاده از روش گوسن پلات گردید. شاخص پذیرش یا D-Statistic (۲۰) برای تعیین اینکه داده‌های فراوانی گونه‌های گیاهی به چه نحو با محور اول رجبندی که بیانگر تغییرات شدت چرای مکان مطالعاتی (در مقایسه با سایر مکان‌های مطالعاتی در شیب چرایی) می‌باشد استفاده شد (۵ و ۷). گونه‌های گیاهی با شاخص پذیرش بزرگتر از ۰/۵ که ضریب تبیین (R^2) آنها نیز بزرگتر از ۰/۳ بود به عنوان گونه‌های معرف در نظر گرفته شدند (۱۷، ۱۰ و ۹). دامنه تغییرات شاخص پذیرش بین ۰ تا ۱ می‌باشد و محاسبه آن طبق معادله شماره ۱ انجام می‌شود:

$$D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(oi-pi)^2}{\sum_{i=1}^{n}(|oi-\bar{o}|+|pi-\bar{o}|)^2}$$ معادله شماره (۱)

که در آن D شاخص پذیرش، oi مقدار مشاهده شده و pi مقدار پلات شده فراوانی گونه‌ها و $\bar{o}$ میانگین مقادیر مشاهده شده می‌باشد.

دامنه تغییرات ضریب تبیین نیز بین ۰ تا ۱ تغییر می کند و طبق معادله شماره ۲ محاسبه می‌گردد:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$ معادله شماره (۲)

که در آن R^2 ضریب تبیین، SSR مجموع مربعات رگرسیون و SST مجموع مربعات کل می‌باشد.

نتایج

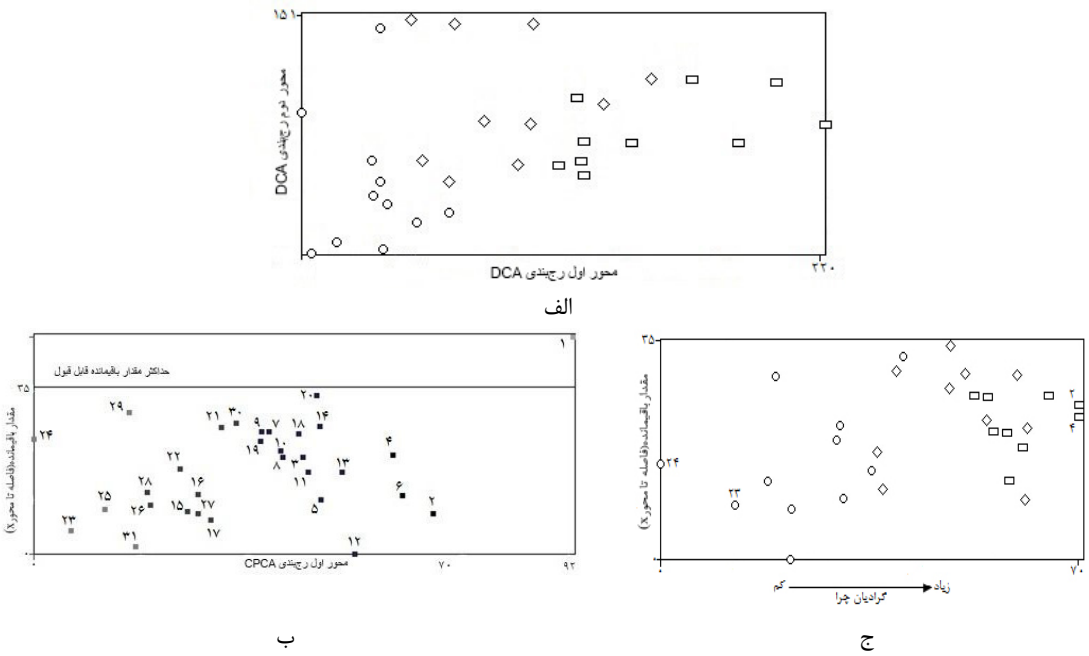
با استفاده از نتایج بدست آمده در آنالیز DCA یک گروه همگن مشخص گردید(شکل ۱ الف) و طول شیب تغییرات هم در نرم افزار CANOCO برابر با ۱/۵۳ شد. نتایج آنالیز CPCA و مقدار باقیمانده[18] (Rv=۶/۸)، نشان دهنده‌ی این بود که تغییرات شیب یا گرادیان چرایی در میان مکان‌های مرتعی (به جز مکان ۱) به خوبی توسط محور اول (شیب تغییرات چرایی) توضیح داده شده است (شکل ۱ ب).

در این آنالیز مکان ۱ به عنوان یک بخش مجزا معرفی گردید که نشان‌دهنده این است که این سایت تحت تاثیر عوامل دیگری به غیر از شدت چرا می‌باشد (۵) و بنابراین از ادامه روند تجزیه و تحلیل حذف گردید(شکل ۱ ب). مکان‌های مطالعاتی با فشار چرایی زیاد در سمت راست نمودار و مکان‌های مطالعاتی دارای فشار چرایی کم در سمت چپ نمودار قرار گرفتند (شکل ۱ ج). جایگاه مکان‌های مطالعاتی بر روی محور اول تایید کننده آن است که محور اول پلات رجبندی CPCA بیانگر شدت چرایی می‌باشد. به عنوان مثال مکان مرتعی شماره ۲ یا ۴ که فشار چرای سنگین را تجربه کرده‌اند و تخریب شده هستند در سمت راست نمودار و مکان شماره ۲۳ و۲۴ که سابقه چرای سبکی دارند و دارای وضعیت مناسبی هستند در سمت چپ نمودار قرار گرفته‌اند و همین‌طور بقیه

[18] Residual value

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

مکان‌ها، با توجه به وضعیت ترکیب گیاهی آنها در جایگاه مخصوص شیب تغییرات چرایی قرار گرفتند (شکل ۱ ج).



شکل ۱- الف- پلات آنالیز DCA بر روی مکان‌های مطالعاتی با فشار چرایی متفاوت در مراتع نیمه استپی فریدن که به دلیل شرایط محیطی نسبتا همگن در راستای یک شیب تغییرات چرایی قرار گرفته‌اند. ب- پلات اولیه آنالیز CPCA بر روی مکان‌های مطالعاتی: در این آنالیز مکان شماره ۱ (در گوشه بالا سمت راست تصویر) به عنوان یک داده‌ی پرت شناسایی شده است که نشان می‌دهد این سایت با دیگر فاکتورهای محیطی همبستگی بیشتری نسبت به گرادیان چرا دارد. ج- پلات نهایی آنالیز CPCA بر روی مکان‌های مطالعاتی بعد از حذف داده پرت: محور اول نشان‌دهنده‌ی شیب تغییرات چرایی و محور دوم، مقادیر باقیمانده است. در این شکل مکان‌های با فشار چرای سبک به شکل دایره، فشار چرای متوسط به شکل لوزی و مکان‌های با فشار چرای سنگین به شکل مستطیل نمایش داده شده‌اند. به عنوان مثال مکان ۲ و ۴ دارای فشار چرای بلند مدت سنگین و مکان ۲۳ و ۲۴ دارای فشار چرای بلند مدت سبک هستند که به طور مناسبی از هم بر روی محور اول رج‌بندی جدا شده‌اند.

برای تایید بیشتر این موضوع، همبستگی فاکتورهای محیطی و زیستی با محور اول رج‌بندی CPCA بررسی و مشخص گردید که شاخص‌های شدت چرا و درصد سنگ و سنگریزه نسبت به سایر فاکتورهای محیطی مانند ارتفاع، جهت شیب و غیره همبستگی بالاتری با محور اول رج‌بندی داشتند و بنابراین تایید شد که شیب تغییرات ظاهر شده در محور اول رج‌بندی یک شیب تغییرات چرایی است (جدول۱). البته معنی‌دار بودن همبستگی درصد سنگریزه نیز به این دلیل بود که فشار چرا باعث تخریب منطقه و فرسایش سطحی خاک شده و میزان سنگ و سنگریزه سطحی خاک افزایش یافته بود.

شناسایی گونه‌های معرف شدت چرایی

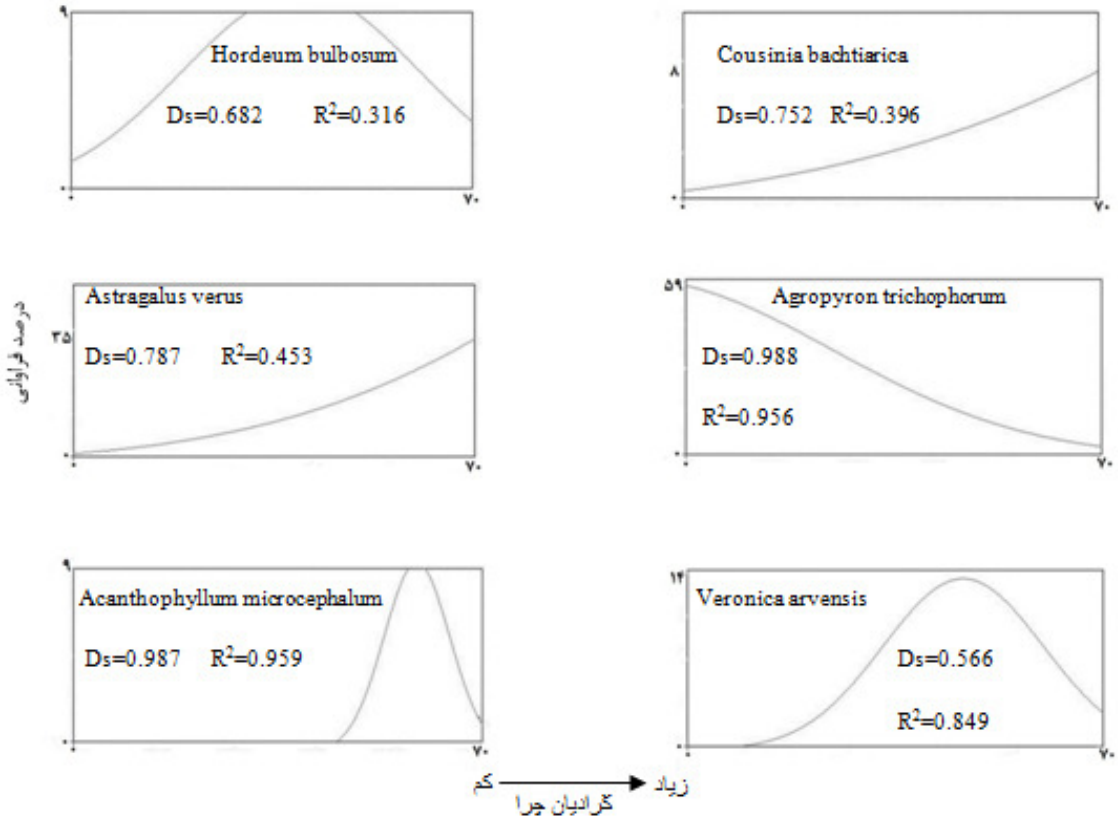
با در نظر گرفتن مقادیر شاخص پذیرش (D-statistic) و ضریب تبیین (R^2) در بین فراوانی گونه‌های مختلف گیاهی در دو منحنی پاسخ گوسن و خطی، مشخص گردید که منحنی‌های ترسیم شده با استفاده از منحنی پاسخ گوسن دارای ضرایب بالاتری بوده و از آنها جهت رسم منحنی پاسخ گونه‌ها در طول شیب تغییرات چرا استفاده شد. بر اساس نتایج از بین ۳۴ گونه شناسایی شده، تعداد ۵ گونه که دارای شاخص پذیرش بالاتر از ۰/۵ بوده و همچنین ضریب تبیین آنها نیز بالاتر از ۰/۳ بودند به عنوان گونه معرف انتخاب شدند (شکل۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

جدول ۱- میزان همبستگی فاکتورهای خاک سطحی و برخی عوامل محیطی و زیستی با محور اول رج‌بندی CPCA

فاکتورهای محیطی	بافت	آهک	اسیدیته	رطوبت اشباع	شوری	درصد سنگریزه	جهت شیب	ارتفاع	شاخص شدت چرا
همبستگی با محور اول رج‌بندی	-۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۳۴	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۵۱ *	۰/۰۹	-۰/۲۶	۰/۸۷ **

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



شکل۲- منحنی پاسخ گونه‌های معرف به چرا در منطقه مطالعاتی فریدن همراه با شاخص پذیرش (Ds) و ضریب تبیین (R^2) هر کدام از آن‌ها: محور افقی نمودارها نشان دهنده شیب تغییرات چرایی(از سمت چپ به سمت راست فشار چرا فزایش می‌یابد) و محور عمودی نشان دهنده درصد فراوانی گونه‌های گیاهی می‌باشد. گونه *Veronica arvensis* علیرغم اینکه از لحاظ آماری جزو گونه‌های معرف است اما به دلیل یکساله بودن از لیست گونه‌های معرف شدت چرایی منطقه مطالعاتی حذف گردید.

بر اساس نتایج، گونه گیاهی *Agropyron trichophorum* در فشار چرای سبک دارای فراوانی بالایی است(در بیشترین حالت ۵۹ درصد) در حالیکه گونه *Astragalus verus* در فشار چرایی سنگین در منطقه مطالعاتی تا ۳۵ درصد فراوانی داشته است. گونه گیاهی غیر خوشخوراک *Cousinia bachtiarica* علیرغم اینکه در فشار چرایی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

سنگین بیشترین فراوانی آن مشاهده می‌شود اما در عین حال در مکان‌های مرتعی مطالعه شده فراوانی بیشتر از ۸ درصد ندارد. گونه *Hordeum bulbosum* نیز در شدت چرایی متوسط حداکثر فراوانی خود را داراست و در فشارهای چرایی کم و زیاد فراوانی قابل ملاحظه‌ای ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

از ۳۴ گونه شناسایی شده در منطقه مطالعاتی، تعداد ۵ گونه به عنوان معرف وضعیت‌های مختلف چرایی برای اهداف پایش شناسایی شدند. این ۵ گونه به فشار چرایی نسبت به فاکتورهای محیطی مطالعه شده بیشتر پاسخ می‌دادند. این گونه‌ها همچنین فراوانی بالایی حداقل در یک بخش از شیب تغییرات چرایی داشتند. این ۵ گونه بر اساس چگونگی عکس‌العمل‌شان به شیب تغییرات چرایی به سه دسته کم شونده، زیاد شونده و مهاجم گروه‌بندی شدند. گونه‌های کم‌شونده گونه‌هایی هستند که تحت فشار چرای کم، دارای بیشترین فراوانی هستند اما به محض اینکه فشار چرایی افزایش پیدا می‌کند فراوانی آن‌ها کاهش می‌یابد (۶). همانطوری که اشاره شد گونه *Agropyron trichophorum* در مکان‌هایی با شدت چرای کم از فراوانی بالایی برخوردار بود در صورتی که با افزایش شدت چرایی از فراوانی آن کاسته می‌شد و علی‌رغم خوشخوراکی متوسط این گونه، در این منطقه به عنوان یک گونه کم شونده شناسایی شد که با نتایج زارع و بصیری (۲۰۰۶) هم‌خوانی دارد (۲۱). البته در مراتع مناطق دیگر کشور ممکن است این گونه با توجه به ترکیب گیاهی متفاوت مراتع، جزو گونه‌های زیاد شونده محسوب شود.

هنگامی که فشار چرایی بیشتر می‌شود، گونه‌های زیادشونده بر عکس گونه‌های کم‌شونده، افزایش پیدا می‌کنند اما تحت فشار چرای شدید فراوانی این گونه‌ها نیز کاهش یافته و در بخشی از شیب تغییرات از ترکیب گیاهی ناپدید می‌گردند (۱۰). پاسخ *گونه‌های Hordeum bulbosum* و *Acanthophyllum microcephalum* این روند را نشان می‌دهد. همچنین این گونه‌ها می‌توانند به عنوان معرف شدت چرای متوسط به حساب آیند ولی *Acanthophyllum microcephalum* معرف فشار چرایی بالاتری نسبت به سایر زیادشونده‌ها بود چون نقطه اوج فراوانی این گونه در فشار چرایی بمراتب بالاتری از گونه جو پیازدار (*Hordeum bulbosum*) قرار داشت. همانطور که در شکل ۳ مشخص است این گونه باشتکی و غیرخوشخوراک در انتهایی‌ترین قسمت واقع در فشار چرایی متوسط شروع به افزایش می‌کند و در فشار چرایی زیاد به اوج خود می‌رسد و با زیادتر شدن فشار چرا (سمت راست قسمت واقع در فشار چرایی زیاد) فراوانی آن کاهش می‌یابد. اگر در این مطالعه به جای ۳ طبقه فشار چرایی، ۴ طبقه در نظر گرفته شده بود این گونه در قسمت سوم به اوج خود می‌رسید و در قسمت چهارم کاهش می‌یافت ولی از آنجایی که در این مطالعه سه فشار چرایی در نظر گرفته شده این گونه در فشار چرایی سوم به اوج خود رسیده و در همین فشار چرایی فراوانی آن کاهش یافته است. همچنین به دلیل اینکه گونه *Veronica arvensis* گونه‌ای یک ساله است که فراوانی آن بیشتر تحت تاثیر بارش‌های بهاره می‌باشد، با وجود تبعیت این گونه از الگوی گونه‌های زیادشونده از لیست گونه‌های معرف شدت چرایی حذف شد.

گونه‌های مهاجم گونه‌هایی هستند که تحت فشار چرایی شدید، بیشترین فراوانی را دارند و در منحنی پاسخ گونه‌ها درست نقطه مقابل گونه‌های کم‌شونده هستند (۱۰ و ۱۴). گونه‌های *Astragalus verus* و *Cousinia bachtiarica* در این گروه قرار می‌گیرند. منحنی پاسخ این گونه‌ها می‌تواند به طور مستقیم در مدلی برای ارزیابی ارزش چرایی مرتع بکار رود (۸). البته لازم به ذکر است که گزارش کردن گونه‌های گیاهی به عنوان گونه‌های کم‌شونده، زیادشونده و مهاجم ملاک قضاوت برای ارزش اکولوژیک گونه‌ها نیست و صرفا گواه چگونگی تغییرات این گونه‌ها در برابر فشار چرا است. چه بسا که در این مطالعه نشان داده شد که در منطقه مطالعاتی، گونه خوشخوراک *Bromus tomentellus* به دلیل شرایط منطقه و اینکه این گونه دارای مکانیسم تولید بذر و جوانه‌زنی و خصوصیاتی است که توانسته است در مناطق با فشار چرایی زیاد نظیر اطراف روستاها نیز تا حدودی فراوانی نسبی داشته باشد، به عنوان گونه شاخص شدت چرایی شناسایی نشد اما در یک منطقه دیگر ممکن است به عنوان گونه‌ای کم‌شونده

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

قلمداد شده و شاخص مناسبی برای بررسی شدت چرایی باشد. گونه‌ی معرف گونه‌ای است که به تغییرات حساس بوده و گواه و شاخص مناسبی از یک شیب تغییرات مشخص باشد. گونه‌های گیاهی نظیر *Astragalus verus* دارای نقش قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از فرسایش خاک است و در مناطق شیب‌دار بخوبی خاک را از فرسایش خاک محافظت می‌نماید اما ارزش چرایی خاصی ندارد و در اثر چرای مکرر و شدید گونه‌های گندمیان چند ساله از مرتع حذف شده و در فضای بوجود آمده گونه‌های فورب غیر خوشخوراکی نظیر زول (*Eryngium billardieri*)، *Cousinia bachtiarica*، *Cirsium bracteosum* و گونه‌های بوته‌ای نظیر انواع گونه‌های گون بوته‌ای نظیر گون زرد (*Astragalus verus*) ازدیاد می‌یابند که برخی از دامداران منطقه سعی دارند با انجام آتش‌سوزی‌های عمدی گونه بالشتکی گون را حذف کرده تا فضا برای رشد گیاهان خوشخوراک‌تر مهیا شود. البته این آتش سوزی‌ها اگر در مناطق شیب‌دار باشد و متعاقب آن فشار چرا نیز زیاد باشد بسیار عامل تخریب کننده‌ای بوده و مرتع را به سمت تخریب و قهقرا می‌برد.

سایر مطالعات انجام شده در این منطقه نیز گواه این است که در صورت قرق منطقه و محافظت از چرا ترکیب گیاهی به سمت حالت گراسلند پیش رفته و شاید کلیماکس این منطقه گراسلند باشد اما با افزایش شدت چرا، سایر گونه‌های فورب غیر خوشخوراک و گونه‌های بوته‌ای نظیر انواع گونه‌های جنس گون فراوانی بیشتری پیدا می‌کنند (۲ و ۱۸). در این منطقه در حالت فشار چرایی شدید فراوانی گونه‌های گندمی چند ساله محدود شده و فقط گونه‌های گون و سایر گونه هایی که به این شرایط وفق دارند در منطقه غالب شده و گونه‌های گراس‌های چند ساله در لابلای این بوته‌های خاردار به میزان کم یافت می‌شوند. یافته‌های این تحقیق تغییرات پوشش گیاهی را در اثر چرا که یکی از دلایل اساسی در تغییر ترکیب مرتع و بوجود آمدن توالی ثانویه است بررسی نمود ولی عوامل دیگری نظیر شخم اراضی، آتش‌سوزی و غیره نیز بر ترکیب گیاهی مرتع تاثیر گذار هستند که در این مطالعه در نظر گرفته نشده است و طبق مدل حال و انتقال می‌توان دینامیک رستنیها را در این مکان‌ها مدل نمود و در تعیین وضعیت مراتع لحاظ کرد.

لازم است که اشاره شود که رفتار دام نیز تا حدودی با توجه به شیب تغییرات محیطی تغییر می‌کند و به عنوان مثال شدت چرا با افزایش ارتفاع کاهش یافته و یا در جهت شیب‌های گرمتر شدت چرا افزایش می‌یابد. همچنین محققین به تاثیر الگوهای حرکت دام، جهت شیب‌ها، دسترسی به آب (به خصوص اگر محدود باشد) و الگوهای آتش‌سوزی قبلی بر شیوه‌ی چرای دام در مراتع اشاره داشته‌اند (۱۰). با توجه به اینکه این فاکتورهای محیطی تا حدی موجب تغییر رفتار چرایی دام‌ها می‌شوند، این عوامل سبب می‌گردند برخی مکان‌ها کمتر مورد چرا قرار گرفته و برخی دیگر به علت دسترسی آسان دام‌ها بیش از حد چرا گردند و ترکیب گیاهی مختلف بین این مکان‌های مطالعاتی ناشی از چرا باشد.

تغییر بر روی محور باقیمانده که به واسطه تنوع‌های بزرگ ایجاد می‌شود می‌تواند به دلیل فاکتورهای متفاوتی از جمله اختلافات محیطی یا تاریخچه مدیریتی باشد. همچنین اختلاف در فاکتورهای زیستگاهی ازجمله اختلاف در فاکتورهای مربوط به خاک می‌تواند باعث بروز تغییرات بر روی این محور گردد (۱۹). در این مطالعه تکنیک DCA به طور موفقیت‌آمیزی برای تقسیم مجموعه داده‌های اولیه به گروه‌های همگن و تشخیص طول شیب تغییرات استفاده شد. به دلیل اینکه مکان‌هایی با فواصل متفاوت از روستا تحت تاثیر شدت‌های مختلف چرایی قرار می‌گیرند و در این تحقیق نیز مکان‌های مطالعاتی با توجه به نسبت ظرفیت موجود به مجاز، فاصله‌های متفاوت از نقاط آبی، روستاها و محل اتراق دام‌ها انتخاب شده‌اند، شیب تغییرات ظاهر شده بر روی محور اول رج‌بندی، شیب تغییرات چرایی بود. البته به دلیل اینکه در منطقه مطالعاتی مکان‌های کنترل شده‌ای با شدت‌های چرایی مختلف وجود نداشت انتظار می‌رفت که برخی مکان‌های مطالعاتی انتخاب شده، در جایگاه مخصوص به خود بر روی محور اول (شیب تغییرات چرا) قرار نگیرند. در ادامه جهت تایید بیشتر این موضوع همبستگی فاکتورهای مختلف محیطی و زیستی با محور اول رج‌بندی به دست آمد که نشان داد شاخص های چرایی در نظر گرفته شده بیشترین همبستگی را با محور اول دارند. فاکتورهایی مانند ارتفاع، جهت شیب و پارامترهای ادافیکی می‌توانند به طور دقیق اندازه‌گیری شوند در حالی که متغیرهایی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

مانند شاخص چرا در شرایط حال حاضر در مراتع منطقه نمی‌توانند به طور مطمئن تعیین گردند.

در مجموع این مطالعه سعی داشت که گونه‌های شاخص شدت چرایی را به روش کمی و به صورت محلی بررسی و شناسایی نماید. فراوانی گونه‌های گیاهی که با شدت چرا رابطه معنی‌داری داشتند به عنوان گونه شاخص و معرف شدت چرای بلندت مدت در منطقه انتخاب شدند. با استفاده از داده‌های فراوانی این گونه‌های معرف، می‌توان یک سیستم تصمیم یار[1] ایجاد کرد که مرتع‌داران بتوانند با وارد کردن میزان درصد فراوانی گونه‌ها به نحوی ارزش مرتع را از لحاظ چرایی در سال‌های متوالی، به سرعت و با دقت ارزیابی کرده و راهکارهای مدیریتی مناسب را برای حفظ یا ارتقای این شرایط ارایه نمایند.

[1] Decision Support System

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]

Referecses

1- Austin, M.P., O.B. Williams & L. Belbin, 1981. Grassland dynamics under sheep grazing in an Australian Mediterranean-type climate. Vegetatio, 47(1): 201-211.

2- Basiri, M. & M. Iravani, 2009. Vegetation change after 19 years of grazing enclosure in the central Zagros region of Iran. Rangeland, 3(2): 155 – 170. (In Persian)

3- Bonham, C.D., 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. John Wiley & Sons, New York, 338 p.

4- Bosch, O., 1997. Research Applications in Rangelands. Turkey Agricultural Research Project, Lincoln International Limited, New Zealand Forest Research Institute, AGRIN Ltd, 62p.

5- Bosch, O.J.H. & H.R. Gauch, 1991. The use of a degradation gradient for the assessment and ecological interpretation of range condition. Journal of the Grassland Society of Southern Africa, 8(4): 138-146.

6- Bosch, O.J.H. & F.P. Janse van Rensburg, 1987. Ecological status of species on grazing gradients on shallow soils of the western grassland biome in South Africa. Journal of the Grassland Society of Southern Africa 4(4): 143-147.

7- Bosch, O.J.H. & K. Kellner, 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(1): 21-29.

8- Bosch, O.J.H., H.R. Gauch, J. Booysen, S.H.E. Stols, G.A. Gouws & M.W. Nel Van Zyl, 1992. ISPD - An Integrated System for Plant Dynamics (Computer Software Package and Users Guide). Department of Plant and Soil Sciences, 101 p.

9- Gauch, H.G., 1982. Multivariate Analysis in Community Ecology. Cambridge University Press, 298 p.

10- Gibson, R.S. & O.J.H. Bosch, 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.

11- Hurt, C.R. & O.J.H. Bosch, 1991. A comparison of some range condition assessment techniques used in southern African grasslands. Journal of the Grassland Society of South Africa, 8(4): 131-137.

12- Kent, M. & P. Martin, 1992. Vegetation Description and Analysis, a Practical Approach. Belhaven Press, London, 414p.

13- Mentis, M.T., 1983. Towards objective veld condition assessment. Proceedings of the Annual Congresses of the Grassland Society of Southern Africa, 18(1): 77-80.

14- Moghadam, M.R., 2009. Range and range management. University of Tehran Press, 470p. (In Persian)

15- Mosley, J.C., S.C. Bunting & M. Hironaka, 1986. Determining range condition from frequency data in mountain meadows of Central Idaho. Journal of Range Management, 39(6): 561-565.

16- Ter Braak, C.J.F. & I.C. Prentice, 1988. A theory of gradient analysis In: Begon, M., A.H. Fitter, E.D. Ford & A. Macfadyen (Ed.), Advances in Ecological Research. Academic Press INC. 271-317.

17- Unal, S., Z. Mutlu, O.Urla, B. Shahin & A. Koch, 2013. The determination of indicator plant species for steppe rangelands of Nevşehir Province in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37(4): 401-409.

18- Vahabi, M.R., M. Basiri & S. Khajehdin, 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(1): 59-71. (In Persian)

19- Van der Westhuizen, H.C., H.A. Snyman & H.J. Fouche, 2005. A degradation gradient for the assessment of rangeland condition of a semi-arid sourveld in Southern Africa. African Journal of Range & Forage Science, 22(1): 47-58.

20- Willmott, C.J., 1982. Some comments on the evaluation of model performance. Bulletin of the American Meteorological Society, 63(11): 1309-1313.

21- Zare, A.R. & M. Basiri, 2006. Vegetation and range condition classification using frequency data. Iranian Journal of Natural Resources, 58(4): 945-958. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.2.0]