تأثیر قرق بیست ساله بر شاخص‌های پارامتریک و غیرپارامتریک تنوع در مراتع چادگان اصفهان

آسیه شیخ زاده[۱*]، حسین بشری[۱]، سیدحمید متین‌خواه[۱] و مصطفی ترکش اصفهانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۷)

چکیده

قرق به‌عنوان یکی از روش‌های مدیریتی در جهت تقویت پوشش گیاهی مطرح می‌باشد. در این مطالعه، اثر قرق بیست ساله بر تنوع گونه‌ای در ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور منطقه مطالعاتی براساس نوع مدیریت و جهات شیب، لایه‌بندی شد و در هر یک از لایه‌ها اقدام به نمونه‌برداری تصادفی گردید. چهار ترانسکت متعامد به‌طول ۵۰۰ متر در طول گرادیان محیطی مستقر شد. در هر ترانسکت، ۱۵ پلات (۱/۵×۱متر) مستقر و میزان تاج پوشش، تراکم، فهرست گونه‌های موجود و شرایط مدیریتی ثبت شد. شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون، غنای مارگالف، منهینگ، یکنواختی سیمپسون و روش‌های پارامتریک (منحنی وفور) در دو منطقه قرق و تحت چرا محاسبه شد. شاخص‌های پوشش گیاهی در دو منطقه قرق و خارج از قرق با استفاده از آزمون تی مستقل، مورد مقایسه قرار گرفتند. ارتباط گونه‌ها با عامل مدیریت و شاخص‌های معنی‌دار شده تنوع توسط روش رج‌بندی CCA بررسی گردید. نتایج رج‌بندی نشان داد که پلات‌های مستقر در منطقه قرق و پلات‌های تحت چرا، براساس عامل مدیریت و خصوصیات خاک، به‌خوبی از یکدیگر قابل تفکیک می‌باشند و جهت بردارهای مربوط به شاخص‌های غنای منهینگ و مارگالف حاکی از افزایش غنا در منطقه قرق بود. میزان تنوع، غنا و یکنواختی در منطقه قرق، بیشتر از منطقه تحت چرا تعیین گردید ولی بین شاخص‌های تنوع و یکنواختی در دو منطقه، تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد در حالی‌که اختلاف شاخص‌های غنای گونه‌ای، معنی‌دار بود (α=۵٪). هم‌چنین مدل‌های وفور رتبه‌ای از توزیع مدل لوگ نرمال تبعیت می‌کنند که نشان‌دهنده جوامع به‌نسبت پایدار و ثبات بیشتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: یکنواختی، قرق، تنوع گونه‌ای، غنای گونه‌ای، ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: asiye.sheikhzadeh@yahoo.com

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

مقدمه

مراتع، اکوسیستم‌های طبیعی هستند که دربرگیرنده منابع عظیمی از ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی به‌ویژه تنوع در گونه‌های گیاهی است (۲۰ و ۲۳). تنوع زیستی موجود در اکوسیستم‌های مرتعی، به‌طور مستقیم تحت تأثیر ویژگی‌های رویشی و تنوع گونه‌های گیاهی آن قرار دارد که همواره متضمن پایداری این اکوسیستم‌ها در برابر عوامل متغیر محیطی و زیستی است (۹ و ۲۰). شاخص تنوع از جمله مشخصه‌های جوامع گیاهی است که از ترکیب دو پارامتر غنای گونه‌ای و یکنواختی محاسبه می‌شود. غنای گونه‌ای به تعداد گونه‌ها و یکنواختی به نحوه توزیع افراد بین گونه‌ها اشاره می‌کند. از ترکیب این دو پارامتر (غنا و یکنواختی)، شاخص تنوع گونه‌ای محاسبه می‌شود (۱۸). از نظر مقایسه، در جوامع گیاهی با یکنواختی مشابه، جامعه‌ای که دارای غنای گونه‌ای بیشتری است، شاخص تنوع بالاتری را دارد. در جوامع با غنای گونه‌ای مشابه، جامعه یکنواخت‌تر از شاخص تنوع بیشتری برخوردار است. بنابراین چنان‌چه هر دو مؤلفه غنا و یکنواختی در سطح جوامع تغییر کند، به‌طوری‌که یکی از جوامع غنی‌تر و جامعه دیگر یکنواخت‌تر باشد، شناخت جامعه با تنوع بیشتر به‌راحتی میسر نیست (۲۲). کربز برای توضیح تنوع، مفهوم غنای گونه‌ای را بیان کرد. مبنای اندازه‌گیری آن شمارش می‌باشد ولی شمردن همه گونه‌ها در یک جامعه طبیعی، مشکل و غیرممکن است (۱۶). شکری و همکاران در مطالعه‌ای اثر شدت چرا بر غنای گونه‌ای را در مراتع کوهستانی البرز بررسی نموده و نشان دادند که در واحد کوهستانی بالادست با افزایش شدت چرا، غنای گونه‌ای تغییری نمی‌کند ولی در مناطق میان‌دست و پایین‌دست با افزایش شدت چرا، غنای گونه‌ای کاهش یافته است (۷). شاخص دیگر تنوع، یکنواختی گونه‌ای است که فراوانی نسبی هر کدام از گونه‌ها را در یک منطقه نشان می‌دهد (۱۴). از آنجا که ناهمگنی، مشمول دو ایده جدا از هم (غنای گونه‌ای و یکنواختی) است، پس برای اندازه‌گیری مؤلفه یکنواختی، بایستی به‌طور مجزا تلاش کرد. اولین فردی که برروی این مفهوم کار کرد، کربز بود (۱۶).

هندریکز و همکاران تنوع و غنای گونه‌ای را در امتداد گرادیان چرایی مختلف، در مراتع آفریقای جنوبی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تنوع و غنای گونه‌ای در مناطق نزدیک محل استقرار شبانه دام که فشار چرا بیشتر است دارای کمترین مقدار می‌باشد (۱۵). ملیگو در بررسی اثرات چرا بر ترکیب و تنوع گونه‌ای مراتع نیمه‌خشک تانزانیا، نشان داد که در مناطقی با شدت‌های چرایی مختلف، از نظر تنوع گونه‌ای، تفاوت معنی‌داری وجود دارد و بیشترین تنوع گونه‌ای در پایین‌ترین فشار چرایی رخ می‌دهد (۲۰). جوری و همکاران شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای را در مراتع صفارود رامسر مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که تنوع در اکوسیستم‌های مرتعی با وضعیت متوسط و چرای سبک، افزایش یافته و مناطقی با قرق طولانی مدت، بیشترین مقدار تنوع و غنای گونه‌ای را دارند (۳). قهساره و همکاران مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای و ارتباط عوامل محیطی با شاخص تنوع گونه‌ای را در چهار مکان مرتعی استان اصفهان بررسی کردند. آنها مدل لوگ نرمال را به‌عنوان بهترین مدل برای هر چهار مکان مرتعی معرفی کردند که نشان‌دهنده جوامع با ثبات است (۸). اقدامی و همکاران تغییرات شاخص‌های تنوع گونه‌ای را در مراتع منطقه فریدن بررسی کردند و نشان دادند که مرتع خوب نسبت به مرتع تخریب شده و دیمزار رها شده، از تنوع و غنای گونه‌ای بالاتری برخوردار است و مدل لوگ نرمال بیشترین تطابق را در بین مکان‌های مرتعی، دارا بود که اشاره به ثبات این اکوسیستم‌ها دارد (۱).

با توجه به موارد مذکور، جوامع گیاهی دائماً به‌وسیله فعالیت‌های انسانی و عوامل طبیعی، در حال تغییر است و بسیاری از این عوامل بر جوامع زنده، اثر منفی دارند (۱۲). بنابراین در اکوسیستم‌های مرتعی به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک، تعیین سهم عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌ها و

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

تنوع گونه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سؤالی که مطرح است، این است که آیا واقعاً قرق‌های بلند مدت در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند باعث بهبود وضعیت تنوع گیاهی گردد یا خیر؟ در این مطالعه سعی شده است که با اندازه‌گیری شاخص‌های پارامتریک و هم‌چنین غیرپارامتریک در مناطق تحت چرا و منطقه‌ای با سابقه قرق طولانی مدت به این سؤال پاسخ داده شود که از لحاظ کاربردی می‌تواند جالب باشد. در مقاله حاضر، تنوع گونه‌ای مراتع ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود در منطقه چادگان استان اصفهان به‌عنوان یک نمونه برای مدیریت مراتع استان بررسی شد تا با توجه به تغییرات تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای، برنامه‌ریزی‌های مناسب به‌منظور اصلاح مراتع منطقه و مناطق مشابه انجام شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایستگاه تحقیقاتی آبخیزداری سد زاینده‌رود چادگان، قسمتی از زیر حوضه دریاچه سد زاینده‌رود با مساحت ۳۲۰ هکتار بوده که در موقعیت ´۴۱ °۵۰ تا ´۴۵ °۵۰ طول جغرافیایی و ´۳۹ °۳۲ تا ´۴۳ °۳۲ عرض جغرافیایی قرار گرفته است. ایستگاه، عموماً دارای توپوگرافی زیاد با جهت‌های متفاوت روی شیب‌ها می‌باشد. بلندترین نقطه ارتفاعی ایستگاه ۲۲۲۵ متر و پست‌ترین نقطه ارتفاعی ایستگاه ۲۰۶۴ متر می‌باشد (۲). اقلیم منطقه مطالعاتی طبق طبقه‌بندی دومارتن، نیمه‌خشک معرفی شده است. تنوع خاک، وجود شیب‌های متنوع با جهات مختلف و مهم‌تر از آن، قرق ۲۰ ساله منطقه و وجود گونه‌های بومی که در سایر اراضی منطقه در اثر چرای مفرط از بین رفته است از مزیت‌های این ایستگاه برای مطالعه در زمینه منابع طبیعی می‌باشد. میانگین بارش سالانه طی دوره آماری ۴۶ ساله ۲۹۰ میلی‌متر گزارش شده است. متوسط درجه حرارت منطقه در دی ماه ۳- و در تیرماه ۲۳/۴ درجه سانتی‌گراد است. حداقل و حداکثر دمای مطلق هوا به‌ترتیب ۳۴- و ۳۸ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است. تیپ‌های گیاهی غالب منطقه *Acanthophyllum* sp-*Scariola orientalis*، *Acanthophyllum* sp. *Scariola*، *Centaurea* sp.-*Stipa barbata*، *Centaurea* sp. *Scariola orientalis-Centaurea* sp. ،*orientalis-Astragalus* sp. *Scariola orientalis-Stipa*، *Scariola orientalis-Centaurea* sp., *barbata* می‌باشند (۲).

روش تحقیق

در این مطالعه از روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده جهت مطالعه پوشش گیاهی منطقه استفاده شد، ابتدا منطقه مورد مطالعه براساس نوع مدیریت (قرق و عدم قرق) و جهات مختلف شیب، لایه‌بندی گردید. سپس در داخل هر کدام از لایه‌های مذکور (مدیریت و جهات شیب) اقدام به نمونه‌برداری تصادفی گردید به‌طوری‌که تعداد ۴ ترانسکت عمود بر هم به طول تقریبی ۵۰۰ متر به فاصله ۱۰۰ متر در طول گرادیان محیطی منطقه مورد مطالعه مستقر گردید. یکی از ترانسکت‌ها کاملاً در ناحیه قرق بیست ساله و یکی از ترانسکت‌ها کاملاً در ناحیه چرای سبک واقع شده است به‌نحوی که در این منطقه، تعداد دام موجود، کمتر از تعداد دام مجاز بوده و حدود ۳۰ درصد علوفه سرپا (Standing Crop) را برداشت می‌کنند. زمان چرا از ابتدای فصل خرداد تا انتهای تیر ماه است. دو ترانسکت دیگر، هم منطقه قرق و هم منطقه چرای سبک را شامل می‌شد. این پلات‌ها کلیه لایه‌های محیطی و مدیریتی موجود در منطقه را شامل شد و در تمامی تیپ‌های گیاهی منطقه نیز، نمونه‌برداری انجام گرفت. به‌منظور بررسی خصوصیات پوشش گیاهی (تراکم و درصد پوشش تاجی) از پلات‌های ۱/۵ مترمربعی براساس بزرگ‌ترین قطر تاج‌پوشش گونه‌های موجود در منطقه در امتداد ۴ ترانسکت استفاده شد. تعداد پلات به‌روش آماری تعیین شد (در مجموع، ۶۰ پلات) و با توجه به توپوگرافی شدید منطقه، در طول هر ترانسکت ۱۵ پلات در جهت‌های مختلف شیب مستقر شد. در هر پلات، تراکم و تاج پوشش گونه‌های گیاهی، نوع مدیریت (قرق یا چرا) و فهرست گونه‌های موجود ثبت شد. دو منطقه قرق و چرا از نظر توپوگرافی و اقلیم، مشابه‌اند و فقط از نظر چرای دام متفاوت‌اند.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

محاسبه شاخص‌های عددی تنوع و غنا از روابط ۱ تا ۴ با استفاده از نرم‌افزار PAST صورت پذیرفت و شاخص یکنواختی با استفاده از رابطه ۵ به کمک نرم‌افزار Excel محاسبه گردید (جدول ۱). جهت مقایسه شاخص‌های مختلف تنوع، غنا و یکنواختی بین دو منطقه، پلات‌ها به‌عنوان تکرار تیمارها استفاده شد و تحلیل آماری با استفاده از آزمون تی مستقل در محیط نرم‌افزار Minitab 16 انجام شد .

روش‌های پارامتریک تنوع با نام مدل‌های وفور- رتبه‌ای و منحنی‌های تنوع- غالبیت نیز شناخته می‌شوند که در این نمودارها، فراوانی نسبی گونه‌ها براساس مقیاس لگاریتمی در مقابل رتبه فراوانی گونه‌ها، رسم می‌شود. حاصل آن تولید یک خط یا منحنی است که با مدل‌های آماری سری هندسی، سری لگاریتمی، لوگ نرمال و مدل عصای شکسته با استفاده از آزمون کای‌اسکوئر مقایسه می‌شود. برای رسم مدل‌های وفور رتبه‌ای از نرم‌افزار PAST استفاده شد (۱۹).

در تحلیل گرادیان، زمانی‌که تأثیر هم‌زمان عوامل محیطی بر پوشش گیاهی، هدف بررسی است، از روش‌های مستقیم استفاده می‌شود. این روش‌ها شامل روش تجزیه تطبیقی متعارفی (CCA: Canonical Corespondance Analysis) و RDA (Eedundancy Analysis) می‌باشند که بسته به طول گرادیان حاصله روش مناسب انتخاب می‌شود (۱۷). در مطالعه حاضر، رابطه بین شاخص‌های معنی‌دار شده تنوع با عامل مدیریت و حضور گونه‌ها به‌دلیل بیشتر بودن طول گرادیان از عدد چهار، با استفاده از روش CCA در محیط نرم‌افزار CANOCO 4.5 بررسی شد.

نتایج

نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های عددی تنوع (سیمپسون و شانون)، غنا (منهینگ و مارگالف) و یکنواختی (سیمپسون) در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود، مقدار عددی شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در منطقه قرق، بیشترین و در منطقه چرای سبک، کمترین مقدار را دارد.

به‌منظور مقایسه شاخص‌های تنوع دو سطح چرایی (قرق و چرای سبک) از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج آزمون تی مستقل برای گروه‌بندی میانگین‌ها در جدول ۲ آورده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بین دو منطقه در سطح احتمال ۵ درصد، از نظر شاخص‌های تنوع و یکنواختی، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P>0/05$) ولی از نظر شاخص‌های غنای منهینگ و مارگالف، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<0/05$).

جدول ۳ نتایج به‌دست آمده از آزمون برازش کای اسکوئر مدل‌های عصای شکسته، لوگ نرمال، سری لگاریتمی و سری هندسی برروی داده‌های فراوانی نسبی دو منطقه قرق و چرای سبک را نشان می‌دهد. این آزمون نشان داد که مدل لوگ نرمال بهترین مدل برازش شده برروی دو منطقه مورد مطالعه است که بیانگر حضور جوامعی به نسبت پایدار با فراوانی گونه‌ای متوسط تا زیاد می‌باشد. شکل ۱، نمودار لوگ نرمال دو منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رج‌بندی CCA، نشان داد که پلات‌های مستقر در منطقه قرق، سمت راست نمودار و پلات‌های تحت چرا، در سمت چپ نمودار قرار گرفتند و شاخص‌های معنی‌دار شده غنای گونه‌ای (Menhinick و Margalef) به سمت سایت‌های قرق، بیشترین مقدار را دارا می‌باشند (شکل ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

در یک اکوسیستم، هرچه تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، محیط پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتری برخوردار می‌شود. بنابراین تنوع گونه‌ای در هر منطقه را باید کلید سلامت محیط زیست طبیعی و پایداری آن به‌حساب آورد (۸). با توجه به نتایج به‌دست آمده، مقادیر عددی شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون در منطقه قرق، بیشتر از منطقه چرای سبک می‌باشند ولی از نظر آماری، دو منطقه، اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهند که این مسأله می‌تواند به پایین بودن و عدم یکنواختی

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

جدول ۱. فرمول شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی

رابطه	نام شاخص	تنوع	غنا	یکنواختی	رنج عددی
[۱]	سیمپسون	$D=\frac{\sum_{i=1}^{s} n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$	--------	--------	۰-۱
[۲]	شانون- وینر	$H=-(\sum_{i=1}^{s}(P_i.L_nP_i))$	--------	--------	۱/۵-۳/۵
[۳]	منهینگ	--------	$R_2=\frac{S}{\sqrt{N}}$	--------	۰-∞
[۴]	مارگالف	--------	$R_1=\frac{S-1}{Ln(N)}$	--------	۰-∞
[۵]	یکنواختی سیمپسون	--------	--------	$E_{\frac{1}{D}}=\frac{1/D}{S}$	۰ -۱

S: تعداد گونه، N: تعداد کل افراد در نمونه، P_i: سهم افراد در گونه iام نسبت به کل نمونه، n_i: تعداد افراد در گونه iام، $\bar{D}$: شاخص سیمپسون (۱۶)

جدول ۲. مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای در دو منطقه قرق و چرای سبک

نوع شاخص	نام شاخص	قرق	چرای سبک	p-value
تنوع	سیمپسون	۰/۶۳[a]	۰/۵۷[a]	۰/۱۸۵
	شانون	۱/۲۲۴[a]	۱/۰۵۰[a]	۰/۱۵۳
غنا	منهینگ	۱/۱۶۴[a]	۰/۹۲۴[b]	۰/۰۱۱
	مارگالف	۱/۳۴[a]	۱/۰۰[b]	۰/۰۰۷
یکنواختی	سیمپسون	۰/۰۷[a]	۰/۰۶[a]	۰/۲۹۷

مقدار P معنی‌دار شده شاخص‌های غنا، درون جدول مشخص گردیده است (α =۵٪).حروف مشابه در هر کدام از ردیف‌ها، نشانه عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

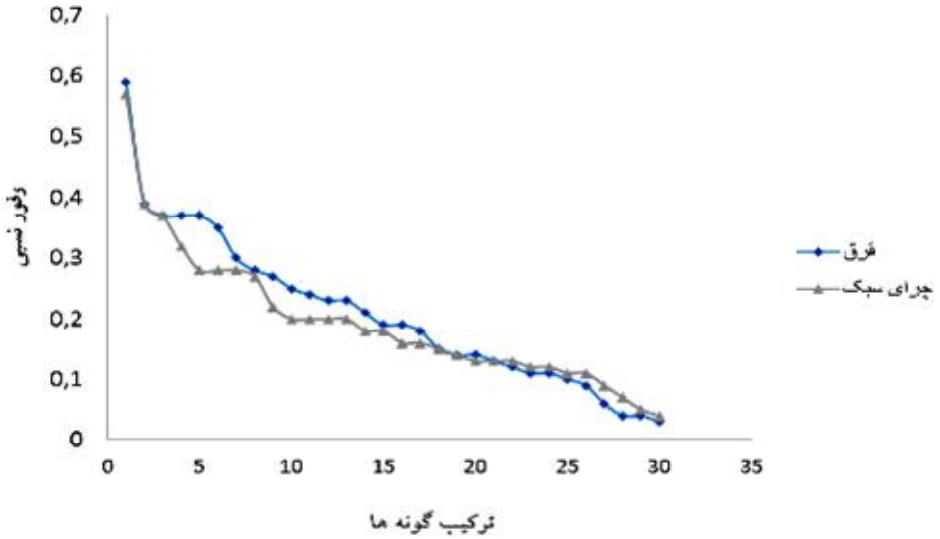
جدول ۳. آزمون برازش (χ^2) مدل‌های توزیع برروی داده‌های فراوانی نسبی مناطق قرق و چرای سبک

منطقه مورد مطالعه	سری هندسی		سری لوگ		عصای شکسته		لوگ نرمال	
	χ^2	P	χ^2	P	χ^2	P	χ^2	P
چرای سبک	۱۲/۰۵	۰/۰۰	۳۷۷/۸	۰/۰۰	۱۰۸/۵	۰/۰۰	۰/۲۳۲۴	۰/۸۹۰۳
قرق	۱۳/۴	۰/۰۰	۴۱۴/۹	۰/۰۰	۶۷/۱۶	۰/۰۰	۰/۴۵۱۴	۰/۷۹۷۹

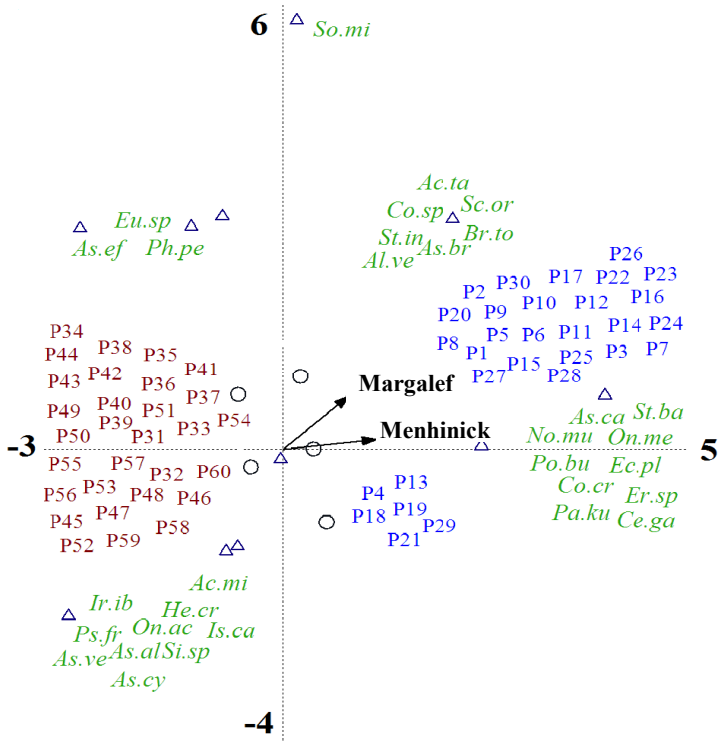
اگر P بزرگتر از ۰/۰۵ باشد، مدل پذیرفته شده است.

گونه‌ها در دو منطقه ارتباط داشته باشد. ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود حدود ۲۰ سال در حالت قرق کامل و قسمتی از آن تحت چرای سبک بوده و گرایش تمام تیپ‌ها مثبت می‌باشد، اما سرعت بهبودی وضعیت پوشش گیاهی و خاک منطقه در تیپ‌های مختلف، متفاوت است. در واقع به علت میزان قابل توجه تخریب قبل از اعمال قرق در مناطق خشک و نیمه‌خشک،

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]



شکل ۱. نمودار لوگ نرمال دو منطقه قرق و چرای سبک (بر مبنای مقیاس Log2)



شکل ۲. نمودار سه پلاتی گونه- مکان- محیط حاصل از رج‌بندی CCA

(P1 تا P30، پلات‌های مستقر در منطقه قرق و P31 تا P60، پلات‌های مستقر در منطقه چرای سبک می‌باشند. اسامی کامل گونه‌ها، در جدول ۴ آمده است.)

سرعت بهبودی، بسیار بطئی و کند می‌باشد (۲). با توجه به نتایج به‌دست آمده از ارزیابی شاخص‌های غنا، در مورد هر دو شاخص منهینگ و مارگالف در دو منطقه، تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد مشاهده شد ولی شاخص یکنواختی سیمپسون اختلاف معنی‌داری در دو منطقه نشان نداد. جهانتاب و همکاران، سلامی و همکاران و ییلاقی و همکاران در مقایسه

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

جدول ۴. فهرست گونه‌های شناسایی شده منطقه مورد مطالعه. علائم مندرج در جدول عبارتند از: Ph= فانروفیت، Ch= کامفیت، He= همی‌کریپتوفیت، Ge= ژئوفیت، Th= تروفیت، Es= اروپا- سیبری، IT= ایرانی- تورانی، M= مدیترانه‌ای، PL= چندمنطقه‌ای. علامت × نشان‌دهنده حضور گونه در منطقه مورد نظر می‌باشد.

ردیف	نام علمی گونه	علامت	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	نوع مدیریت قرق	نوع مدیریت چرا
۱	*Acanthophyllum microcephalum* Boiss.	*Ac.mi*	Ch	IT	×	×
۲	*Achillea talagonica* Boiss.	*Ac.ta*	He	IT, ES	×	
۳	*Allochrusa versicolor* Boiss.	*Al.ve*	Ch	IT, ES	×	
۴	*Astragalus albispinus* Širj. & Bornm.	*As.al*	Ch	IT		×
۵	*Astragalus brachycalyx* Fisch.	*As.br*	Ch	IT	×	
۶	*Astragalus caraganae* Fisch. & C.A.Mey.	*As.ca*	He	IT	×	×
۷	*Astragalus cephalanthus* Kotschy ex Bunge	*As.ce*	Ch	IT	×	
۸	*Astragalus cyclophyllon* Beck.	*As.cy*	He	IT	×	×
۹	*Astragalus effusus* Bunge.	*As.ef*	Ch	IT	×	×
۱۰	*Astragalus macropelmatus* Bunge.	*As.ma*	He	IT		×
۱۱	*Astragalus verus* Olivier	*As.ve*	Ch	IT	×	×
۱۲	*Bromus tomentellus* Boiss.	*Br.to*	He	IT	×	
۱۳	*Centaurea gaubae* (Bornm.) Wagenitz	*Ce.ga*	Th	IT	×	×
۱۴	*Colchicum crassifolium* Hausskn. ex Stef.	*Co.cr*	Ge	IT, M, ES	×	×
۱۵	*Cousinia*.sp	*Co.sp*	He	IT	×	×
۱۶	*Echinophora platyloba* DC.	*Ec.pl*	He	IT	×	×
۱۷	*Eryngium*.sp	*Er.sp*	He	IT	×	×
۱۸	*Euphorbia*.sp	*Eu.sp*	He	IT	×	×
۱۹	*Hedysarum criniferum* Boiss.	*He.cr*	He	IT, M, ES	×	×
۲۰	*Iris iberica* Hoffm.	*Ir.ib*	Ge	IT		×
۲۱	*Isatis cappadocica* Desv.	*Is.ca*	He	IT	×	×
۲۲	*Noaea mucronata* Asch. & Schweinf.	*No.mu*	He	IT, ES, M	×	
۲۳	*Onobrychis melanotricha* Boiss.	*On.me*	He	IT	×	×
۲۴	*Onopordum acanthium* L.	*On.ac*	He	IT	×	×
۲۵	*Paronychia kurdica* Boiss.	*Pa.ku*	He	IT	×	
۲۶	*Phlomis persica* Boiss.	*Ph.pe*	He	IT		×
۲۷	*Poa bulbosa* L.	*Po.bu*	Ge	IT, ES, M	×	×
۲۸	*Psathyrostachys fragilis* (Boiss.) Nevski	*Ps.st*	He	IT, ES		×
۲۹	*Scariola orientalis* (Boiss.) Soják	*Sc.or*	He	IT	×	×
۳۰	*Silene*.sp	*Si.sp*	Th	IT		×

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

ادامه جدول ۴.

ردیف	نام علمی گونه	علامت	شکل زیستی	پراکنش جغرافیایی	نوع مدیریت قرق	چرا
۳۱	*Sophora microphylla* Meyen	*So.mi*	He	IT	×	
۳۲	*Stachys inflata* Benth.	*St.in*	He	IT	×	
۳۳	*Stipa barbata* Desf.	*St.ba*	He	IT	×	
۳۴	*Xeranthemum longepapposum* Fisch. & C.A.Mey.	*Xe.lo*	Th	PL	×	

تنوع گونه‌ای دو منطقه قرق و چرا به نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که عرصه قرق در تمامی شاخص‌های عددی از نظر تنوع، غنا و یکنواختی، بیشتر از عرصه چرا بوده است (۴، ۶ و ۱۱). گری در مطالعه‌ای نشان داد که شاخص شانون- وینر، توانایی نمایش اختلاف تنوع گونه‌ای بین ترانسکت ها را ندارد که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد (۱۳). براساس فرضیه آشفتگی متوسط (Intermediate disturbance hypothesis)، در مکان‌هایی که دارای تنش محیطی متوسط هستند غنای گونه‌ای و تنوع بالاتری نسبت به مناطق با اغتشاش کم (قرق) و اغتشاش زیاد (فشار چرای زیاد) دارند. کاهش تنش در اغتشاش کم، باعث افزایش رقابت بین گونه‌ای شده و برخی گونه‌ها به‌دلیل محدودیت منابع، از جامعه خارج شده، تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد. در مناطق با اغتشاش زیاد نیز میزان تنش حداکثر بوده و تنها گونه‌های مقاوم بقا می‌یابند و مابقی گونه‌ها از عرصه حذف می‌گردند (۲۲). در این مطالعه تنوع و غنا گونه‌ای منطقه با اغتشاش زیاد، مطالعه نشده است و بنابراین نمی‌توان اظهار نظر کمی در این مورد ارائه داد. میرداودی و همکاران در مطالعه تأثیر آشفتگی بر تنوع گیاهی در بلوطستان‌های غرب ایران، بیان داشتند که مناطقی با آشفتگی چرای متوسط بالاترین میزان تنوع و غنای گونه‌ای را دارا است و مناطقی با طبقه آشفتگی چرای شدید و سبک دام، کم‌ترین میزان تنوع و غنای گونه‌ای را داشتند (۱۰).

اکولوژیست‌ها برای شاخص‌های تنوع گونه‌ای، دو ویژگی درونی یک جامعه را مدنظر قرار می‌دهند، که عبارتند از غنای گونه‌ای و یکنواختی (توزیع فراوانی در میان گونه‌ها). با بررسی جدول ۲ ناشی از مقایسه میانگین شاخص یکنواختی، کاهش یکنواختی در منطقه چرای سبک نسبت به قرق، کاملاً مشهود و مشخص است ولی در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به‌دلیل اینکه در منطقه چرای سبک، چرای انتخابی صورت می‌گیرد باعث شده که گونه‌های خوشخوراک به‌صورت لکه‌لکه در منطقه یافت شوند و بدین‌ترتیب میزان یکنواختی توزیع این گونه‌ها در منطقه تحت چرای سبک کمتر شود. تعداد گونه‌های موجود در منطقه قرق نسبت به منطقه چرای سبک بیشتر می‌باشد. هم‌چنین چرای دام در منطقه چرای سبک مزید بر علت شده و باعث می‌شود علاوه بر یکنواختی، غنای گونه‌ای نیز در این منطقه کاهش یابد. در این تحقیق، آزمون تی مستقل نشان داد که شاخص‌های غنای گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشته است که دلیل آن، زادآوری گونه‌ها و بیشتر بودن ماده آلی خاک در منطقه قرق می‌باشد. زاهدی‌پور تنوع گونه‌ای مراتع موته را در سه نوع مدیریت چرا (بدون چرا، چرای متوسط و سنگین) بررسی کرد. نتایج تحقیق وی نشان داد که غنای گونه‌ای در سایت با چرای بی‌رویه، حداقل بوده و با دیگر سایت‌ها تفاوت معنی‌دار دارد (۵).

شاخص‌های عددی تنوع، هر کدام به‌نحوی تنوع جوامع را نشان می‌دهند ولی به‌دلیل عدم تفسیر مناسب نتایج توسط آنها، بهتر است مدل‌های وفور- رتبه‌ای را مورد استفاده قرار داد. از بین مدل‌های پارامتریک توزیع برازش شده (سری

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

هندسی، سری لگاریتمی، لوگ نرمال و عصای شکسته) در دو منطقه تحت قرق و چرای سبک، طبق جدول ۳، مدل لوگ نرمال بیشترین تطابق را دارا بود. مدل لوگ نرمال بیانگر جوامع به‌نسبت پایدار و ثبات بیشتر می‌باشد و نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه از نظر عملکرد اکوسیستم، هم‌چنان در شرایط خوبی قرار دارد اما اختلاف کم نمودارها در دو منطقه، می‌تواند این باشد که منطقه‌ای که به نام قرق منظور شده است، امکان دارد که در برخی سال‌ها مورد چرا واقع شده باشد و ترکیب گیاهی دو منطقه، مشابه یکدیگر شده‌اند (شکل ۱). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات اقدامی و همکاران مطابقت داشت (۱).

نتایج حاصل از تجزیه تطبیقی متعارفی نشان داد که بردارهای مربوط به شاخص‌های غنای منهینگ و مارگالف در یک راستا بوده و جهت دو بردار به سمت سایت قرق می‌باشند که تأکید بر بالاترین میزان غنای گونه‌ای در این منطقه را دارند. با توجه به شکل ۲، هرچه به سمت سایت چرا شده می‌رویم (سمت راست نمودار)، تصویر پلات‌ها، دارای بیشترین فاصله با دو بردار می‌شود که نشان‌دهنده کمتر بودن غنای گونه‌ای نسبت به منطقه قرق (پلات‌های سمت راست نمودار) می‌باشد. بین بردارهای منهینگ و مارگالف، زاویه کمی وجود دارد که نشان‌دهنده همبستگی بالای این دو شاخص است.

در منطقه مورد مطالعه، در عرصه تحت چرای سبک، مهمترین استفاده به‌صورت مرتع و برای چرای دام است، بنابراین گونه‌های مفید و خوشخوراک مرتعی کم است. چرای سبک، منجربه چرای انتخابی شده و در نتیجه کاهش گونه‌های خوشخوراک و افزایش گونه‌های غیرخوشخوراک و مهاجم را سبب شده است. تغییرات تنوع گونه‌ای تحت روابط بین گونه‌ها نظیر رقابت (Competion) و تسهیل (Facilitation)، تحت تأثیر قرار می‌گیرد که در این مطالعه بدان پرداخته نشده است و لازم است که در مطالعات آتی بررسی گردد. منطقه مطالعاتی به‌عنوان نمونه‌ای از مراتع میان‌بند (حدفاصل بین مراتع استپی و نیمه استپی) می‌باشد که به‌طور وسیعی تحت تأثیر تغییر کاربری اراضی در آمده است و عمدتاً در مناطقی که دارای محدودیت‌های شدید توپوگرافی و زمین‌شناسی نبوده‌اند به اراضی کشاورزی دیم تبدیل شده‌اند. مراتع این مناطق همان‌طور که در این مطالعه نشان داده شد دارای شرایط تنوع نسبتاً مناسبی بوده و رعایت چرای متعادل در مراتع شبیه به ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود توصیه می‌گردد. در صورت وجود شدت چرای زیاد در این منطقه، مقادیر شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی باز هم کاهش بیشتری را نشان خواهد داد. از طرفی، قرق بلندمدت مراتع، کارایی چندانی ندارد و مشکلاتی را به وجود می‌آورد که هم مستلزم هزینه هستند و هم دامداران به مراتع مجاور فشار چرا را وارد می‌کنند. مقبولیت اجتماعی قرق‌های بلندمدت کم است ولی اجرای قرق‌های کوتاه‌مدت، بهتر بوده و می‌توان برروی آن مطالعه کرد. بنابراین بهره‌برداری معقولانه از مرتع، سبب حفظ غنای گونه‌ای و فرم رویشی می‌شود و توصیه می‌شود به این امر مهم برای استفاده آتی از این مراتع، توجه کافی شود تا از تخریب بیشتر آنها جلوگیری شود و ترکیب گیاهی اصلاح شود. به‌طورکلی، چرای دام باعث کاهش تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای می‌شود و به‌دلیل تأثیر منفی بر پایداری اکوسیستم، باید مورد توجه مدیران مرتع قرار گیرد و بنابراین اعمال مدیریتی صحیح، مستلزم داشتن اطلاعات کافی از میزان چرا و تأثیر آن بر تنوع گونه‌ای است.

سپاسگزاری

از مسئولین ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود به‌دلیل همکاری در زمان نمونه‌برداری صحرایی، مهندس فیضی، کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و هم‌چنین سرکار خانم بیات مسئول محترم آزمایشگاه هرباریوم دانشگاه صنعتی اصفهان که در شناسایی گونه‌ها کمک زیادی کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

منابع مورد استفاده

۱. اقدامی، ه.، م. ترکش، م. بصیری، م. ایروانی و ع. مهاجری. ۱۳۹۱. تغییرات شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در مرتع خوب، مراتع تخریب شده و دیمزارهای رها شده (مطالعه موردی: منطقه فریدن اصفهان). *مجله علمی پژوهشی مرتع* ۶(۲): ۱۰۹-۱۰۰.

۲. بی‌نام. ۱۳۹۱. گزارش نهایی ایستگاه آبخیزداری سد زاینده‌رود. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، ۷ ص.

۳. جوری، م. ح.، ب. تمزاد، م. شکری و ب. بنی‌هاشمی. ۱۳۸۷. مقایسه شاخص‌های تنوع و غنا در ارزیابی سلامتی مراتع کوهستانی (مطالعه موردی: مراتع حوزه آبخیز صفارود رامسر). *مجله علمی پژوهشی مرتع* ۲(۴): ۳۵۶-۳۴۴.

۴. جهانتاب، ا.، ع. سپهری، ب. حنفی و س. ز. میردیلمی. ۱۳۸۹. مقایسه تنوع پوشش گیاهی مراتع در دو منطقه قرق و چرا در مراتع کوهستانی زاگرس مرکزی (مطالعه موردی : منطقه دیشموک در استان کهگیلویه و بویر احمد). *فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران* ۱۷(۲): ۳۰۰-۲۹۲.

۵. زاهدی پور، ح. ۱۳۷۵. بررسی تنوع گونه‌ای در سه نوع مدیریت چرا با تأکید بر روش اندازه‌گیری از طریق مدل‌ها. *مجله پژوهش و سازندگی* ۳۳: ۷۷-۷۱.

۶. سلامی، ا.، ح. زارع، ط. امینی اشکوری، ح. اجتهادی و ب. جعفری. ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه تنوع گونه‌ای گیاهان دو عرصه تحت چرا و قرق مرتع کهنه لاشک نوشهر. *مجله پژوهش و سازندگی* ۷۵: ۴۶-۳۷.

۷. شکری، م.، ع. طویلی و ج. ملایی کندلوسی. ۱۳۸۶. بررسی اثر شدت چرا بر غنای گونه‌ای مراتع کوهستانی البرز. *مجله علمی پژوهشی مرتع* ۱ (۳): ۲۷۸-۲۶۹.

۸. قهساره اردستانی، ا.، م. بصیری، م. ترکش و م. برهانی. ۱۳۸۹. شاخص‌های مناسب برای بررسی تنوع گونه‌ای در چهار مکان مرتعی استان اصفهان. *مجله علمی پژوهشی مرتع* ۴(۱): ۴۶-۳۳.

۹. مصداقی، م. ۱۳۸۴. بوم‌شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۸۷ ص.

۱۰.میرداوودی، ح. ر.، م. ر. مروی مهاجر، ق. زاهدی و و. اعتماد. ۱۳۹۲. تأثیر آشفتگی بر تنوع گیاهی و گونه‌های مهاجم در بلوطستان‌های غرب ایران (مطالعه موردی: جنگل دالاب ایلام). *فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران* ۲۱(۱): ۱۶-۱.

۱۱.بیلاقی، ش.، ا. قربانی، ع. اصغری و م. حیدری. ۱۳۹۱. مقایسه تنوع گونه‌ای دو منطقه قرق و چرا در مراتع گردنه قوشچی ارومیه. *مجله علمی پژوهشی مرتع* ۶(۳): ۲۹۳-۲۸۲.

12. Ehrlich, P. R. and A. H. Ehrlich. 1991. Healing the planet: Strategies of solving the environmental crisis. Addison Wesley Reading Ma, 210 p.
13. Gray, J. S. 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benethic fauna of the Norwegian continental shelf. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 250: 23-49.
14. Harrison, I., M. Laverty and E. Sterling. 2004. Species diversity 1-7.
15. Hendricks, H. H., W. J. Bond, J. J. Midgley and P. A. Novellie. 2005. Plant species richness and composition a long livestock grazing intensity gradients in a Namaqualand (South Africa) protected area. *Journal of Plant Ecology* 176(1): 19-33.
16. Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. 2nd Edition, Adisson-Welsey Educational Publisher, Inc, Benjamin/Cummings, 620 p.
17. Kindt, R. 2002. Methodology for tree species diversification planning for African agro ecosystems. PhD. Thesis, Gent University, 294p.
18. Ludwing, J. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. A primer on methods and computing. John Wiley and Sons, Inc, A WILEY-INTERSCIENCE, 202 p.
19. Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell, Australia, 256 p.
20. McCann, K. S. 2000. The diversity-stability debate. *Nature* 405: 228-233.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]

21. Mligo, C. 2006. Effect of grazing pressure on plant species composition and diversity in the semi-arid rangelands of Mobulu district, Tanzania. *Agricultural Journal* 1(4): 277-283.
22. Roxburgh, S. H. and E. S. J. Rauschert. 2004. Moving from pattern to process: coexistence mechanisms under intermediate disturbance regimes. *Ecology Letters* 7: 491–508.
23. West, N. E. 1993. Biodiversity of rangelands. *Journal of Range Management* 46: 2-13.

[Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.24763128.1395.5.17.3.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.ijae.5.17.25]