بوم‌شناسی کاربردی/ سال یازدهم / شماره سوم / پاییز ۱۴۰۱/ صفحات ۶۱ تا ۷۶

مقایسهٔ خصوصیات پوشش گیاهی تحت سه تیمار مدیریت (چرای شدید، قرق و قرق با عملیات اصلاحی) در مراتع ییلاقی کیاسر چهاردانگه ساری

محمد قلی‌پور سلوشی[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۲*] و مهدی عابدی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۳)

چکیده

انتخاب استراتژی‌های مدیریت بر روی خصوصیات پوشش گیاهی و تنوع زیستی گیاهان اثرگذارند. در این تحقیق اثرات سه تیمار مدیریت شامل چرای مفرط، قرق و قرق همراه عملیات احیا بر روی خصوصیات گیاهی شامل پوشش تاجی، ترکیب و تنوع در مراتع ییلاقی کیاسر ساری مطالعه شد. در هر تیمار مدیریت، سه ترانسکت تصادفی ۵۰ متری در مرتع مستقر و در پنج پلات تصادفی یک مترمربعی آشیان‌شده در ترانسکت‌ها، معیارهای درصد پوشش تاجی، ترکیب درصد کلاس‌های خوش‌خوراکی ثبت گردید و شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا محاسبه شد. برای مقایسهٔ اثرات تیمارهای مختلف بر روی خصوصیات پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع از تحلیل واریانس با زیرنمونه برابراستفاده شده برای تفسیر الگوی پراکنش ترکیب گیاهی در ارتباط با تیمارهای مختلف مدیریت، مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک به‌کار گرفته شد. نتایج نشان داد که تمامی شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا در سه تیمار مدیریت دارای اختلاف معنی‌دارند ($p< 0.05$). بیشترین مقادیر شاخص‌های تنوع سیمپسون (۰/۷۴)، تنوع شانون- وینر (۲/۱۲)، شاخص‌های غنای مارگالوف (۱/۴۴)، منهنیک (۱/۰۴)، تنوع آلفا (۶/۱۳) و تنوع بتا (۲۰/۸۷) به تیمار قرق با عملیات اصلاحی و کمترین آن‌ها به‌تیمار چرا اختصاص دارد. بیشترین مقادیر شاخص‌های یکنواختی کامارگو (۰/۷۷) و اسمیت- ویلسون (۰/۸۷) به تیمار قرق و کمترین آن به تیمار قرق با عملیات اصلاحی تعلق دارد. یافته‌های به‌دست آمده می‌تواند نقشه راهی جهت تصمیم‌گیری‌های آتی در مناطق مشابه باشد. برای احیای مراتع و بهبود تنوع زیستی، قرق با سایر اقدامات مدیریتی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بذرکاری، تنوع آلفا، تنوع بتا، تنوع گونه‌ای، خوشخوراکی، طرح احیا، غنا گونه‌ای، یکنواختی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۲. دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: dianatitilaki@yahoo.com

مقدمه

مراتع اکوسیستم‌های طبیعی هستند که پوشش گیاهی بومی آن را گیاهان گندمی، شبه‌گندمی، پهن‌برگان علفی و بوته‌ها تشکیل می‌دهند (۵). تغییرات آب و هوایی، تغییر کاربری زمین، استراتژی‌های چرا و سایر مداخلات انسانی و طبیعی، همگی بر انواع و میزان پوشش گیاهی موجود در یک منطقه تأثیر می‌گذارند. پوشش گیاهی از طریق کاهش تلفات خاک در قالب فرسایش نقش مهمی در پایداری تنوع زیستی اکوسیستم ایفا می‌کند. حفظ تنوع زیستی برای حفظ بهره‌وری پایدار در اکوسیستم‌ها ضروری است (۶۰). تنوع زیستی عبارت است از تنوع حیات و فرآیندهای آن، از جمله تنوع موجودات زنده، تفاوت‌های ژنتیکی بین آنها، جوامع، اکوسیستم‌ها، و منظری که در آنها رخ می‌دهد همچنین برهم کنش‌های این فرآیندها را نیز شامل می‌شود. یکی از مهمترین اقدامات تحقیقاتی برای مدیریت صحیح هر چه بهتر مراتع، به‌دست آوردن اطلاعات پایه‌ای دقیق از طریق ارزیابی پوشش گیاهی و بررسی تنوع زیستی به‌ویژه تنوع در گونه‌های گیاهی می‌باشد (۹). در واقع ارزیابی تنوع، یکنواختی و غنا گونه‌ای باعث شناخت هر چه بهتر کارکرد اکوسیستم، بررسی و نظارت تغییرات محیطی، حفاظت از منابع ژنتیکی موجود در منطقه، بررسی تاثیر و عدم تاثیر برنامه‌های مدیریتی مختلف اجرا شده در مراتع می‌شود. هر چه تنوع گونه‌ای یک منطقه بالاتر باشد باعث استواری و پایداری سیستم‌های اکولوژیک می‌شود (۵۰) زیرا معمولا آشیان اکولوژیک بیشتر اشغال شده و بهترین استفاده از منابع موجود می‌شود (۲۸) و در برابر خشکسالی بیشتر مقاومت می‌کند (۶۰). از مهمترین برنامه‌های مدیریتی که جهت بهبود وضعیت مراتع از آن بهره می‌گیرند، می‌توان به قرق، قرق توام با عملیات اصلاحی و احیایی از جمله بذرکاری اشاره کرد (۸). چرای دام با تغییر در فراوانی و ترکیب گونه‌های گیاهی که ضامن بقا، پایداری و کارکرد اکوسیستم هستند، اکوسیستم‌های مرتع را به شکل مطلوب یا نامطلوب تحت تأثیر قرار می‌دهد. چرای بیش از حد را می‌توان از مهمترین عوامل تخریب مراتع و در نهایت کاهش تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای دانست (۱۳ ، ۱۵). نتایج مطالعات مختلفی حاکی است که قرق مراتع سبب افزایش شاخص‌های تنوع و یکنواختی گونه‌ای در مراتع می‌شود (۳ ، ۴ ، ۸). در حالی که نتایج برخی از مطالعات بیانگر کاهش این شاخص‌ها در مناطق تحت قرق می‌باشد (۱۲ ، ۲۳ و ۵۱). همچنین از دیگر عواملی که سبب افزایش این شاخص در مراتع می‌شود می‌توان به عملیات بیولوژیکی، مکانیکی و بیومکانیکی اشاره کرد. به منظور بهبود پوشش گیاهی در منطقه به ترتیب بهتر است از عملیات بیولوژیکی، بیومکانیکی و مکانیکی استفاده شود (۲۰). این عملیات اصلاحی علاوه بر این که سبب افزایش شاخص‌های تنوع و یکنواختی گونه‌ای می‌شود (۴۴ و ۵۳)، باعث افزایش درصد تاج پوشش کل و تولید نیز می‌شود (۱۳ و ۴۰). قابل ذکر است که قرق نیز در بهبود وضعیت مرتع و افزایش درصد تاج پوشش گیاهان خوشخوراک و تعداد گونه‌ها نقش بسزایی را ایفا می‌کند (۱۸، ۲۱ و ۲۷). یکی دیگر از تاثیرات عملیات اصلاحی تغییرات در مولفه‌های مکانی تنوع زیستی شامل تنوع آلفا، بتا و گاما می‌باشد. تقسیم تنوع گاما به اجزای آلفا و بتا آن برای تعیین کمیت اثرات فعالیت‌های انسانی بر تنوع و توزیع گونه‌ها استفاده می‌شود (۱۶). تنوع آلفا به عنوان تنوع گونه‌ای در جوامع و تنوع بتا به عنوان تنوع در ترکیب گونه‌ها در میان جوامع تعریف می‌شود (۳۴). فعالیت‌های انسانی باعث می‌شود که تنوع بتا افزایش، کاهش یا بدون تغییر باقی بماند (۵۷). تنوع بتا به دو مولفه‌ی رویگشت مکانی (بیانگر این است که بین دو منطقه تعداد گونه‌ها یکسان می‌باشند اما نوع گونه‌ها متمایز از یکدیگر هستند) و الگوی آشیانه‌ای (بیانگر این است که بین دو منطقه گونه‌های یکسانی وجود دارند ولی یک یا چند گونه در یک منطقه حذف یا اضافه می‌شود) تقسیم می‌شود (۱۰). مطالعات مختلفی نشان از افزایش (۲۲) یا کاهش (۲۹) تنوع آلفا و بتا تحت اثر عملیات اصلاحی می‌شوند. بررسی و مطالعه‌ی اثرات تیمارهای مدیریتی مختلف در مراتع به ما کمک می‌کند که شناخت کافی از نتایج هر یک از این تیمارها را دانسته و در

تصمیم‌گیری‌های آتی، بهترین روش را برای مدیریت هر چه بهتر این مناطق اتخاذ کنیم (۶ و ۴۳). علاوه‌بر این بدلیل آن‌که مطالعات صورت گرفته بیشتر تاثیر شدت‌های مختلف چرایی بر تنوع گونه‌ای را با مورد بررسی قرار می‌دادند، مطالعات کمتری در ارتباط با مقایسه‌ی تیمارهای اصلاحی و احیایی متفاوت با هم صورت گرفته است، اگرچه مطالعات خوبی در منطقه مورد مطالعه در سال‌های گذشته انجام شده است (۱ و ۲۴) اما در هیچ‌یک از این مطالعات تیمار بذرکاری مورد توجه قرار نگرفته است و عملا این مطالعات صرفا به بررسی اثر پخش‌سیلاب در منطقه پرداخته‌اند. از طرفی مطالعات قبلی با دقت زیادی به بررسی مشخصه‌های پوشش گیاهی مانند تنوع آلفا، بتا، ارتباط بین پوشش گیاهی بین تیمارها، مقایسه ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس‌های I، II، III و انواع شاخص‌های تنوع و یکنواختی و غنا نپرداخته‌اند. از این رو هدف این تحقیق بررسی مشخصه‌های پوشش گیاهی مانند تنوع آلفا، بتا، تفاوت بین ترکیب پوشش گیاهی بین تیمارها، مقایسه ترکیب تاج پوشش کلاس‌های مختلف خوشخوراکی و انواع شاخص‌های تنوع و یکنواختی و غنا در سه تیمار مدیریتی چرا دام، قرق و قرق با عملیات اصلاحی (بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب) در مراتع می‌باشد. این تحقیق در پی پاسخ به این سوال است که با توجه به خشکسالی‌های متعدد و کاهش بارش، آیا قرق به تنهایی بدون انجام عملیات اصلاحی و احیایی می‌تواند در بهبود خصوصیات پوشش گیاهی موثر باشد؟ آیا تیمارهای مدیریتی بر روی شاخص‌های تنوع زیستی اثر معناداری دارد؟ آیا تیمارهای مدیریتی اصلاحی باعث بهبود شاخص‌های تنوع می شود؟

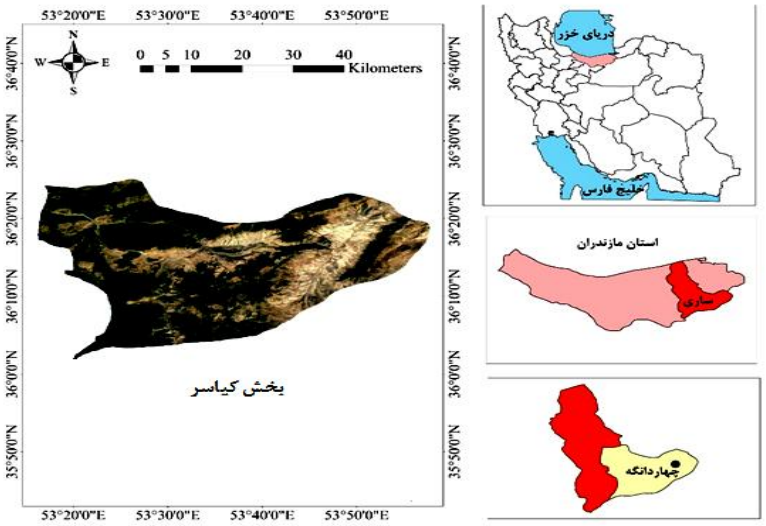
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در استان مازندران شهرستان ساری، شهر کیاسر، بخش چهاردانگه، دهستان پشتکوه در مختصات ″۸ ′۷ °۳۶ تا ″۳۷ ′۲۴ °۳۶ عرض شمالی و طول جغرافیایی ″۴۰ ′۲۲ °۵۳ تا ″۳۸ ′۵۸ °۵۳ قرار دارد (شکل ۱). متوسط ارتفاعی منطقه از سطح دریا ۱۶۰۰ متر می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالیانه منطقه طبق آمار ایستگاه هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی در منطقه مورد مطالعه ۲۷۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن نیمه‌خشک محسوب می‌باشد. با حضور میدانی در منطقه مورد مطالعه ۳ تیمار مدیریتی جهت مطالعه انتخاب شد. تیمار اول مراتع قرق شده همراه با طرح اصلاحی (اجرای طرح پخش سیلاب در سطح ۲۰۰ هکتار که از سال ۱۳۹۴ بذرپاشی بصورت دستی به مقدار ۱۰ کیلوگرم در هکتار با گونه *Agropyron elongatum* در این منطقه انجام شده است)، تیمار دوم مراتع قرق شده (از سال ۱۳۷۳) به مساحت ۷۰ هکتار می‌باشد که هیچگونه عملیات اصلاحی و احیایی در آن انجام نگرفته است. تیمار سوم مراتع تحت چرای شدید دام می‌باشد. در ارتباط با میزان شدت چرا، ظرفیت چرایی در منطقه، تعداد ۹۲ واحد دامی در ماه محاسبه شده است. با توجه به بازدید میدانی و دریافت اطلاعات از کارشناسان منطقه، تعداد دام‌هایی که از این مراتع چرا می‌کنند بیش از ده برابر این مقدار می‌باشد. لازم بذکر است گونه غالب مراتع منطقه قبل از انجام اصلاح و احیاء *Artemisia sieberi* بوده است. تیمارهای مدیریتی بلحاظ توپوگرافی و اقلیمی در شرایط یکسان و در شیب کمتر از ۵ درصد قرار دارند و فقط از نظر نوع تیمار مدیریتی متفاوتند.

روش نمونه‌برداری پوشش گیاهی

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل بهار همزمان با رشد گیاهان غالب منطقه صورت گرفت. جهت نمونه‌برداری پوشش گیاهی در هرکدام از سه تیمار مدیریت (چرای شدید، قرق و قرق همراه با عملیات اصلاحی) سه ترانسکت ۵۰ متری به تصادف مستقرشد. این ۳ ترانسکت از یکدیگر مستقل بودند. سپس در هر یک از این ترانسکت‌ها، با توجه به نوع پراکنش گونه‌ها و دقت آماربرداری ۱۰ پلات ۱ متر مربعی به صورت سیستماتیک با فواصل ۴/۵ متر انتخاب و سپس از بین ۱۰ پلات، ۵ پلات به تصادف انتخاب گردیده است (۵). در



شکل ۱. منطقه مورد مطالعه مراتع کیاسر چهاردانگه استان مازندران

مجموع ۴۵ پلات در کل سه تیمار برداشت گردید. در داخل هر پلات خصوصیات پوشش گیاهی از قبیل ثبت نام گونه‌ها، درصد فراوانی، درصد تاج پوشش و تعداد افراد هر گونه ثبت شد (۳۹). تعیین فرم زیستی بر اساس روش رانکایر (۴۸) همینطور تعیین کلاس خوشخوراکی بر اساس کد گیاهان مرتعی ایران (۴۷)، به منظور بررسی شاخص‌های تنوع گیاهی از شاخص سیمپسون (۵۵) و شاخص شانون_وینر (۵۴) و یکنواختی گیاهی از طریق شاخص کامارگو (۱۴) و شاخص اسمیت–ویلسون (۵۶)، برای محاسبه غنای گونه‌ای، از شاخص مارگالوف (۳۷) و شاخص منهنیک (۳۸) استفاده شد.برای تعیین کمیت تنوع گونه‌ها، از شاخص‌های تنوع الفا و بتا استفاده شد که به ترتیب به عنوان تعداد گونه‌ها در داخل و بین مناطق نمونه‌برداری تعریف می‌شوند. تنوع الفا و تنوع بتا بر اساس روش پارتیشن بندی افزایشی محاسبه شد (۱۷ و ۳۵) که در آن تنوع گونه‌های کل (تنوع γ) به طور افزایشی به دو دسته آلفا (α) و بتا (β) تقسیم می‌شود. لازم به ذکر است که تنوع الفا و تنوع بتا در سطح پلات محاسبه شد جهت مشخص نمودن سهم مؤلفه‌های تنوع بتا (روگشت گونه‌ای و الگوی آشیانه‌ای) از تنوع بتای کل در هر منطقه از بسته آماری betapart در نرم افزار $R_{v4.2.2}$ استفاده شد (۵۹). پس از محاسبه مقدار عددی شاخص‌های مورد مطالعه، به منظور انجام آزمون‌های آماری از نرم افزار R استفاده شد. به این صورت که ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف–اسمیرنوف بررسی و در صورت نرمال بودن، جهت بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف بین تیمارها از تحلیل واریانس با زیرنمونه برابر (ANOVA with equal subsample) استفاده شد. این مدل می‌تواند اثرات پلات‌های تصادفی را به صورت آشیانه‌ای در داخل ترانسکت‌ها تحلیل کند. درصورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش توکی استفاده شد. همچنین برای بررسی تفاوت ترکیب پوشش گیاهی بین تیمارها از مقیاس چند بعدی غیر پارامتریک (Non-Metric Multidimensional Scaling, NMDS) و جهت بررسی معناداری این تفاوت‌ها از آزمون (Permutational Multivariate ANOVA, PERMANOVA) استفاده شد (۳۳ و ۶۲)

نتایج

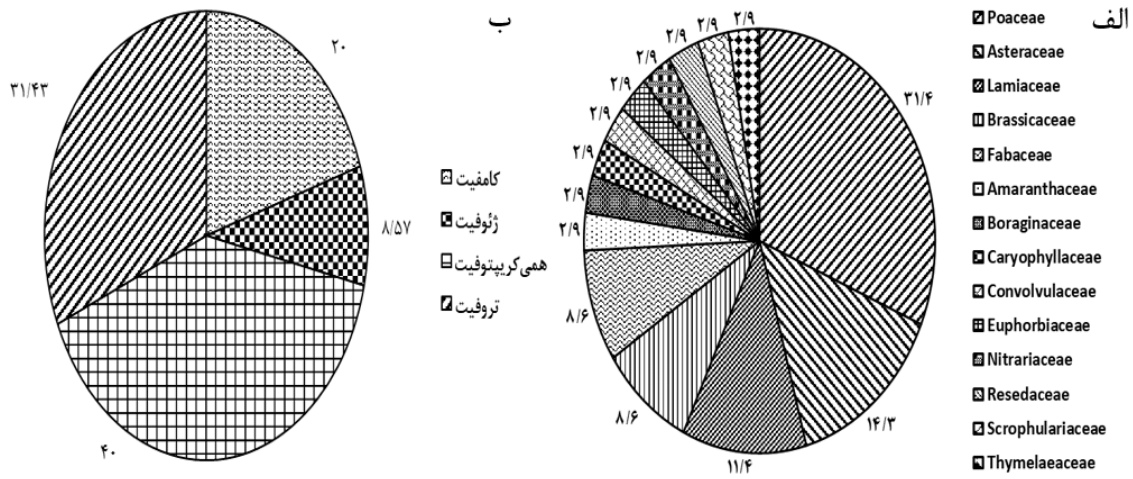
فلور منطقه

نتایج بررسی فلور منطقه مورد مطالعه به شناسایی ۳۵ گونه متعلق به ۱۴ تیره گیاهی انجامید (جدول ۱). بیشترین گونه‌ها به تیره گندمیان (Poaceae) با ۱۱ گونه گیاهی و تیره کاسنیان

جدول ۱. فرم زیستی و مدت رویش و خوشخوراکی گونه‌های سه منطقه

نام علمی	تیره	فرم زیستی	مدت رویش	خوشخوراکی
Artemisia sieberi ●■▲	Asteraceae	کامفیت	چندساله	III
Centaurea virgata ■	Asteraceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Cirsium arvense ■▲	Asteraceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Cousinia commuta ■▲	Asteraceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Taraxacum montanum ▲	Asteraceae	همی‌کریپتوفیت	یکساله	II
Myosotis arvensis ▲	Boraginaceae	تروفیت	یکساله	III
Alyssum homolocarpum ■	Brassicaceae	تروفیت	یکساله	III
Alyssum minus ▲	Brassicaceae	تروفیت	یکساله	III
Capsella bursa-pastoris ■▲	Brassicaceae	تروفیت	یکساله	II
Arenaria montana ■▲	Caryophyllaceae	همی‌کریپتوفیت	یکساله	II
Noaea mucronata ■▲	Chenopodiaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	II
Convolvulus cantabrica ■	Convolvulaceae	کامفیت	چندساله	II
Euphorbia aucheri ■▲	Euphorbiaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Astragalus gossypinus ●■▲	Fabaceae	کامفیت	چندساله	III
Astragalus sp ■	Fabaceae	کامفیت	چندساله	III
Onobrychis cornuta ●▲	Fabaceae	کامفیت	چندساله	III
Marrubium vulgare ▲	Lamiaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Stachys inflate ●■▲	Lamiaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Teucrium polium ●■▲	Lamiaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Ziziphora clinopodioides ▲	Lamiaceae	کامفیت	چندساله	III
Peganum harmala ●	Nitrariaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	III
Aegilops cylindrical ▲	Poaceae	تروفیت	یکساله	III
Agropyron elongatum ▲	Poaceae	ژئوفیت	چندساله	II
Bromus briziformis ●■▲	Poaceae	تروفیت	یکساله	II
Bromus danthoniae ●	Poaceae	تروفیت	یکساله	II
Bromus tectorum ●■▲	Poaceae	تروفیت	یکساله	II
Bromus tomentellus ▲	Poaceae	ژئوفیت	چندساله	I
Festuca ovina ●■▲	Poaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	I
Hordeum sp ●	Poaceae	تروفیت	یکساله	III
Phleum paniculatum ●■▲	Poaceae	تروفیت	چندساله	II
Poa bulbosa ■▲	Poaceae	ژئوفیت	چندساله	III
Stipa arabica ■▲	Poaceae	همی‌کریپتوفیت	چندساله	I
Reseda lutea ▲	Resedaceae	تروفیت	یکساله	III
Verbascum thapsus ■	Scrophulariaceae	همی‌کریپتوفیت	دو ساله	III
Dendrostellera lessertii ▲	Thymelaeaceae	کامفیت	چندساله	III

●: گیاهان موجود در منطقه چرا شده ■: گیاهان موجود در منطقه قرق ▲: گیاهان موجود در منطقه قرق با عملیات اصلاحی



شکل ۲. الف) درصد تیره‌های گیاهی موجود و ب) درصد فرم زیستی موجود مراتع کیاسر چهاردانگه استان مازندران

(Asteraceae) با ۵ گونه گیاهی تعلق دارند (شکل ۲). در تیمارهای چرا شده، قرق و قرق با عملیات اصلاحی به ترتیب ۱۲، ۲۱ و ۲۷ گونه شناسایی شد. تیره گندمیان (Poaceae) در تمامی تیمارها بیشترین گونه‌ها (به ترتیب ۵۰ درصد، ۲۸/۵۷ درصد و ۳۳/۳۳ درصد) را به خود اختصاص داده بود. تعداد ۸ گونه به صورت مشترک در هر سه تیمار مشاهده شد. همچنین تیمار چرا شده، قرق و قرق با عملیات اصلاحی به ترتیب شامل ۳، ۵ و ۱۰ گونه منحصر به فرد بودند. بعلاوه ۸ گونه فقط بین تیمار قرق و قرق با عملیات اصلاحی و ۱ گونه بین تیمار قرق با عملیات اصلاحی و تیمار چرا شده مشترک بود. از نظر فرم رویشی در کل منطقه مورد مطالعه گیاهان همی‌کریپتوفیت با ۴۰ درصد (۱۴ گونه) و ژئوفیت با ۸/۵۷ درصد (۳ گونه) به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲). از نظر مدت رشد گیاهان به صورت کلی در منطقه مورد مطالعه گیاهان یکساله، دوساله و چندساله به ترتیب ۳۱/۴۳، ۲/۸۶ و ۶۵/۷۱ درصد از گیاهان موجود را به خود اختصاص داده‌اند. که به تفکیک هر تیمار می‌توان گفت که در تیمار چرا شده، از کل میزان درصد تاج پوشش، گیاهان یکساله و چندساله به ترتیب مقدار ۴/۸ و ۲۱/۴، در تیمار قرق، گیاهان یکساله، دوساله و چندساله به ترتیب ۸/۵۳، ۰/۶۶ و ۳۸/۸۶ و در تیمار قرق با عملیات اصلاحی گیاهان یکساله و چند ساله به ترتیب ۶/۸ و ۶۳/۹۳ از درصد تاج پوشش گیاهی را به خود اختصاص داده‌اند.

درصد تاج پوشش گیاهی

نتایج نشان داد بیشترین مقادیر درصد تاج پوشش کل (۷۰/۷۳)، ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس I (۴۲/۱۴) با وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۰/۰۵ درصد و ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس II (۲۵/۰۵) با عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها به تیمار قرق با عملیات اصلاحی و کمترین آن‌ها به تیمار چرا شده تعلق دارد در حالی‌که بیشترین مقدار ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس III به تیمار چرا شده (۸۰/۶) و کمترین آن به تیمار قرق با عملیات اصلاحی (۳۲/۸) اختصاص دارد (جدول ۲، شکل ۳).

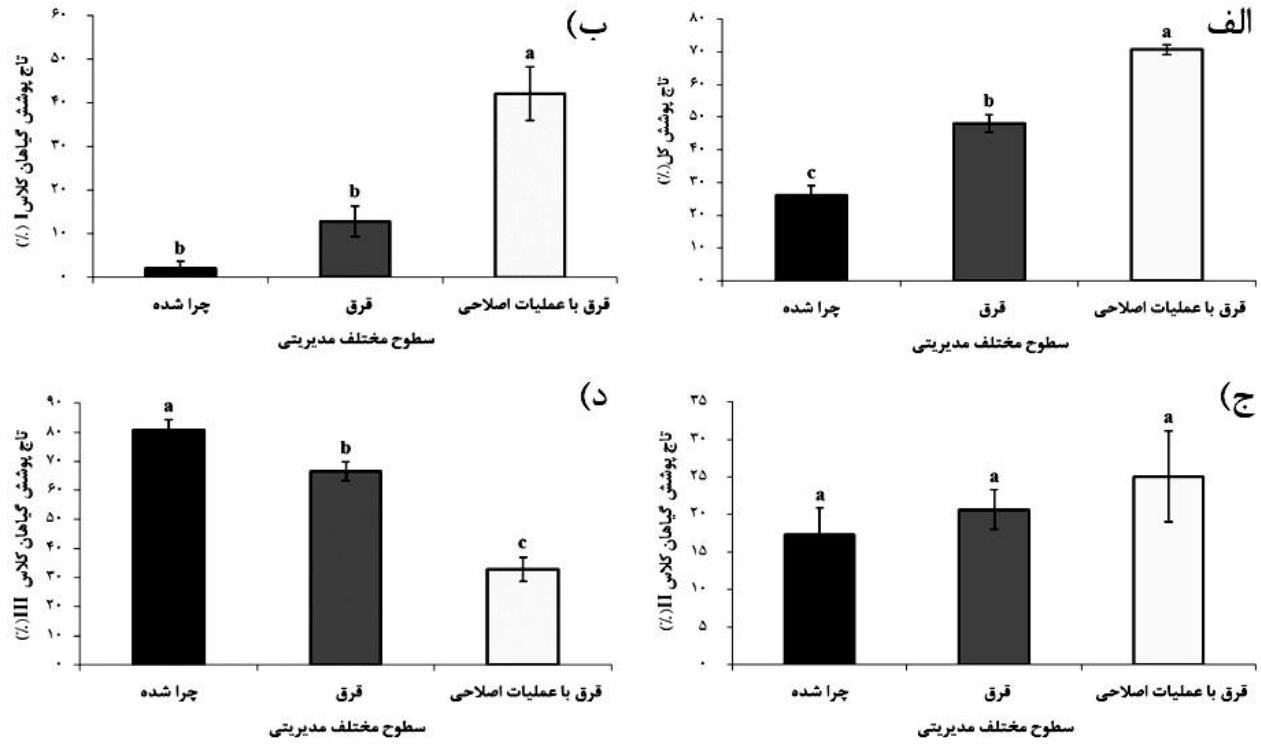
شاخص تنوع، یکنواختی و غنا گونه‌ای

نتایج حاصله نشان از وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ بین تمامی شاخص‌های تنوع (سیمپسون و تنوع شانون_وینر)، شاخص‌های یکنواختی (کامارگو و اسمیت_ویلسون) و شاخص‌های غنا (مارگالوف و منهنیک) می‌باشد. بیشترین مقادیر شاخص تنوع سیمپسون (۰/۷۴)، شاخص تنوع شانون_وینر (۲/۱۲)، شاخص غنای مارگالوف (۱/۴۴) و شاخص غنا

جدول ۲. تحلیل واریانس آشیانه‌ای برای درصد تاج پوشش کل و ترکیب کلاس‌های مختلف خوشخوراکی در سطوح مختلف مدیریتی در مراتع کیاسر چهاردانگه استان مازندران

پارامتر	درجه آزادی	مقدار F
تاج پوشش کل (٪)	۲	۹۸/۹۱**
ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس I (٪)	۲	۲۴/۹**
ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس II (٪)	۲	۰/۸۱ns
ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس III (٪)	۲	۴۴/۵**

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری و ** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ می‌باشد.



شکل ۳. مقایسه میانگین‌های الف) درصد تاج پوشش کل، ب) ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس I، ج) ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس II و د) ترکیب تاج پوشش گیاهان کلاس III در سه منطقه مراتع کیاسر استان مازندران (± خطای استاندارد)
حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین منطقه‌ها هستند.

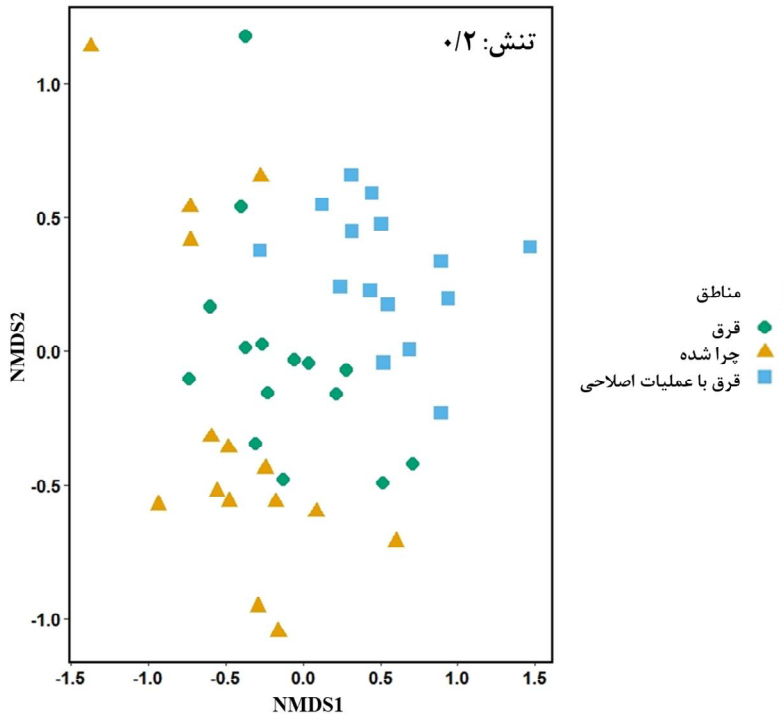
منهنیک (۱/۰۴) به تیمار قرق با عملیات اصلاحی و کمترین آن‌ها به تیمار چرا شده اختصاص دارد. همچنین بیشترین مقادیر شاخص یکنواختی کامارگو (۰/۷۷) و شاخص یکنواختی اسمیت_ویلسون (۰/۸۷) به تیمار قرق و کمترین آن به تیمار قرق با عملیات اصلاحی تعلق دارد. همچنین بیشترین مقادیر شاخص یکنواختی کامارگو (۰/۷۷) و شاخص یکنواختی اسمیت_ ویلسون (۰/۸۷) به تیمار قرق و کمترین آن به تیمار قرق با عملیات اصلاحی تعلق دارد (جدول ۳ و شکل ۳).

نتایج آزمون NMDS برای بررسی تأثیر هر یک از اقدامات مدیریتی بر ترکیب گیاهی جوامع مورد بررسی نشان داد که هر

جدول ۳. تحلیل واریانس آشیانه‌ای و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی برای شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنا در سطوح مختلف مدیریتی در مراتع کیاسر چهاردانگه استان مازندران

پارامتر	چرا شده	قرق	قرق با عملیات اصلاحی	مقدار F
تنوع سیمپسون	۰/۵۵ ± ۰/۰۲^{c}	۰/۶۶ ± ۰/۰۱۷^{b}	۰/۷۴ ± ۰/۰۲۱^{a}	۲۳/۲۱**
تنوع شانون_وینر	۱/۱۵ ± ۰/۰۶۱^{c}	۱/۷۷ ± ۰/۰۷۵^{b}	۲/۱۲ ± ۰/۰۸۲^{a}	۴۴/۸۴**
یکنواختی کامارگو	۰/۷۰ ± ۰/۰۲۷^{a}	۰/۷۷ ± ۰/۰۱۶^{a}	۰/۶۲ ± ۰/۰۲۳^{b}	۱۲/۷۱**
یکنواختی اسمیت_ویلسون	۰/۷۳ ± ۰/۰۴^{b}	۰/۸۷ ± ۰/۰۱۵^{a}	۰/۶۶ ± ۰/۰۳۶^{b}	۱۴/۴۸**
غنای مارگالوف	۰/۵۱ ± ۰/۰۴^{c}	۱/۱۶ ± ۰/۰۸۶^{b}	۱/۴۴ ± ۰/۰۶۶^{a}	۵۵/۶۳**
غنا منهنیک	۰/۴۷ ± ۰/۰۲۴^{c}	۰/۸۷ ± ۰/۰۵۱^{b}	۱/۰۴ ± ۰/۰۳۹^{a}	۵۵/۶۳**

حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین منطقه‌ها هستند. ** تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.



شکل ۴. مقیاس چندبعدی غیر پارامتریک (NMDS)

سه تیمار قابل تفکیک و متمایز از یکدیگر هستند (شکل ۴). منطقه قرق، بین دو منطقه چرا شده و قرق با عملیات اصلاحی قرار گرفته است که نشان از تغییر ترکیب پوشش گیاهی طی عملیات اصلاحی مختلف در منطقه می‌باشد. میزان استرس در آزمون NMDS برابر با ۰/۲ بوده است از این جهت دقت نمودار NMDS در کلاس خوب قرار می‌گیرد و نشان دهنده آن است که آزمون NMDS با دقت نسبتا بالایی انجام شده است. از آنجا که نمودار NMDS به تنهایی نمی‌تواند وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین منطقه‌های مورد مطالعه را نشان دهد و صرفا موقعیت قرارگیری جوامع گیاهی طبق ترکیب گیاهی مشخص می‌کند در این مطالعه جهت بررسی تاثیرگذاری و یا عدم تأثیر عملیات اصلاحی بر ترکیب گیاهی از آنالیز چند متغیره PERMANOVA استفاده شد. نتایج آنالیز حاکی از معنی‌دار بودن عملیات اصلاحی بر پوشش می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴. نتایج آنالیز چند متغیره PERMANOVA

	درجه آزادی	مقدار F	مقدار R^2
منطقه مورد مطالعه	۲	۵/۵۵**	۰/۲۰۹

** تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.

جدول ۵. تحلیل واریانس آشیانه‌ای برای تنوع الفا و تنوع بتا در سطوح مختلف مدیریتی در مراتع کیاسر چهاردانگه استان مازندران

پارامتر	درجه آزادی	مقدار F
تنوع الفا	۲	۵۵/۶۳**
تنوع بتا	۲	۶۵۱/۴۱**

** تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.

تنوع الفا و بتا

طبق تحلیل واریانس آشیانه‌ای صورت گرفته اختلاف معنی‌داری در تنوع آلفا و تنوع بتا وجود دارد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های تنوع الفا و بتا نشان داد هر سه تیمار با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند. به طوری که بیشترین مقدار تنوع الفا و بتا را منطقه قرق با عملیات اصلاحی به ترتیب ۶/۱۳ و ۲۰/۸۷، بعد از آن منطقه قرق ۵/۱۳ و ۱۵/۸۷ و در نهایت منطقه چرا شده ۲/۸ و ۲/ ۹ به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵).

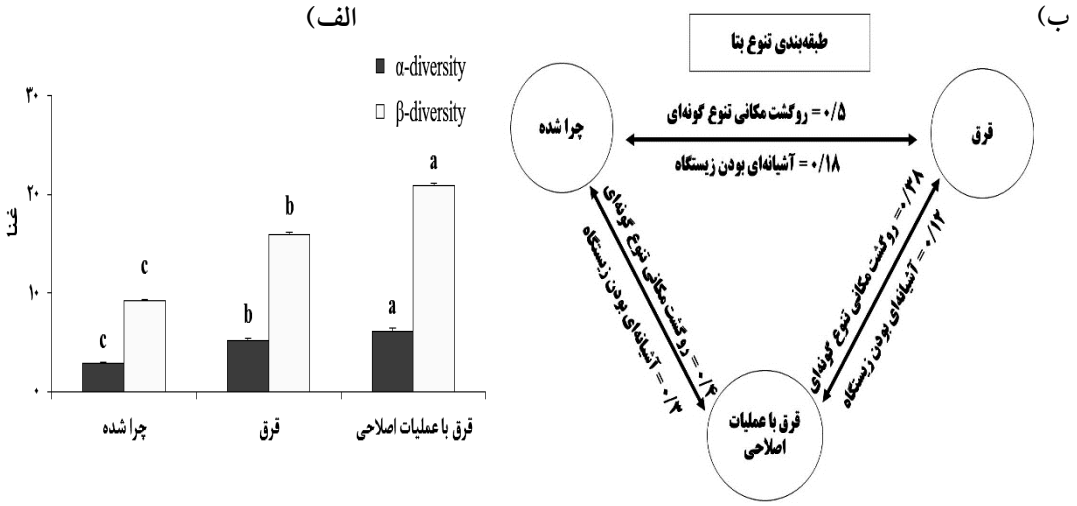
تقسیم بندی تنوع بتا به روگشت مکانی تنوع گونه‌ای و آشیانه‌ای بودن زیستگاه

مقایسه مولفه‌های تنوع بتا دو به دو بین مناطق محاسبه شد (شکل ۵). در هر سه رابطه جفتی بررسی شده شامل مقایسه مناطق چرا شده با قرق، چرا شده با قرق با عملیات اصلاحی و قرق با قرق با عملیات اصلاحی رویگشت مکانی تنوع گونه‌ای به ترتیب با ۰/۵، ۰/۴ و ۰/۳۸ تاثیر بیشتری بر تنوع بوجود آمده را به نسبت به آشیانه‌ای بودن زیستگاه دارد.

بحث

از آنجایی که هر سه تیمار مورد مطالعه از نظر شرایط آب و هوایی و شرایط محیطی (توپوگرافی و خاک) تفاوتی با هم نداشتند، می‌توان اظهار داشت که دلیل عمده نتایج به دست آمده به طور مستقیم با نوع تیمار مدیریتی آن ارتباط دارد. با توجه به نتایج بدست آمده در ارتباط با تعداد گونه‌ها در تیمارهای مدیریتی مختلف، تیمار قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب به علت عدم چرا دام و وجود فرصت کافی جهت جوانه‌زنی و رشد مجدد گونه‌ها دارای بیشترین تعداد گونه‌های گیاهی می‌باشد. به طوری که در هر سه تیمار چرا شده، قرق بدون عملیات اصلاحی و قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب به ترتیب ۱۳، ۲۲ و ۲۹ گونه گیاهی وجود داشت که با نتایج Djamel و همکاران (۱۸) و احمدی (۲) مطابقت دارد.

نتایج بدست آمده در ارتباط با درصد تاج پوشش نشان داد بین سه تیمار اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بیانگر تاثیر منفی چرای بیش از حد بر درصد تاج پوشش تیمار چرا شده و تاثیر مثبت قرق بر این شاخص در دو تیمار دیگر است به طوری که ترکیب تاج پوشش در تیمار قرق با عملیات اصلاحی ۲/۷ برابر بیشتر از تیمار چرا شده و ۱/۴ برابر بیشتر از تیمار قرق می‌باشد. نتایج بدست آمده با نتایج بصیری و ایروانی (۱۲) ، Wu و همکاران (۶۳) و Wang و همکاران (۶۱) همسو می‌باشد. همچنین این نتایج همراستا با نتایج آقاسی و همکاران (۱) می‌باشد که در چند سال ابتدایی اجرای طرح پخش سیلاب در این منطقه انجام داده‌اند. البته قابل ذکر است که نتایج این پژوهش روند افزایش درصد تاج پوشش (حدود ۱/۵ برابر) را



شکل ۵. الف) مقایسه میانگین‌های تنوع الفا و تنوع بتا سه منطقه مراتع کیاسر استان مازندران (± خطای استاندارد). حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین منطقه‌ها هستند.

ب) مقایسه مولفه‌های تنوع بتا شامل روگشت مکانی تنوع گونه‌ای (Turnover) و آشیانه‌ای بودن زیستگاه (Nestedness) بین جفت مناطق

در دراز مدت به نسبت سال‌های ابتدایی عملیات اصلاحی (صرفا پخش سیلاب) نشان می‌دهد.

ایجاد اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای چراشده و قرق می‌تواند نشانگر این باشد که قرق مرتع به تنهایی هم توانایی افزایش تاج پوشش مناسب در مرتع را نیز داشته است که با نتایج Li و همکاران (۳۶) مطابقت دارد ولیکن با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ترکیب گیاهان کلاس I در بین این دو تیمار می‌توان استنباط کرد که قرق به تنهایی نمی‌تواند ظرفیت مرتع را افزایش دهد. همچنین چرای دام باعث کاهش ترکیب تاج پوشش گونه‌های کلاس I می‌شود که با نتایج امیدی‌پور و همکاران (۴۵) و کیانی و همکاران (۳۱) همخوانی دارد.

بر اساس تعریف، شاخص تنوع سیمپسون این احتمال را بررسی می‌کند که اگر دو فرد به طور تصادفی از منطقه برداشت شوند چند درصد احتمال دارد که این دو فرد متعلق به یک گونه باشند. شاخص سیمپسون تحت تأثیر فراوانی گونه‌های غالب قرار می‌گیرد (۱۹). مقدار عددی این شاخص بین صفر و یک تغییر می‌کند و هرچه این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد تنوع گونه‌ای بالاتری را شاهد هستیم. بر این اساس نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت تیمار قرق یا عملیات اصلاحی دارای تنوع بالاتری از دو تیمار دیگر می‌باشد. کاهش تنوع گونه‌ای در تیمار چرا شده احتمالا به دلیل عدم توانایی گیاهان برای رشد مجدد به علت وجود آشفتگی چرا در منطقه می‌باشد که سبب ظهور برخی گونه‌های غیر خوش‌خوراک به تعداد کم در منطقه می‌باشد که با نتایج فرضی و همکاران (۲۱) مطابقت دارد.

شاخص شانون- وینر به گونه‌های نادر حساس بوده و به این بعد پوشش منطقه بیشتر توجه می‌شود (۷). شاخص شانون- وینر بیشتر تحت تأثیر غنای گونه‌ای است. مقادیر شاخص شانون- وینر معمولاً بین ۱/۵ تا ۳/۵ تغییر می‌کند. در موارد خاصی می‌تواند کمتر از ۱/۵ یا بیشتر از ۳/۵ باشد؛ بطوریکه در جامعه‌ای که فقط یک گونه داشته باشد، مقدار آن صفر و در جامعه‌ای که توزیع گونه‌ها کاملاً یکنواخت باشد، مقدار آن حداکثر و ≤ ۷ است (۴۰). شاخص شانون- وینر در تیمارهای مدیریتی مختلف شامل تیمار چرا شده، تیمار قرق بدون عملیات اصلاحی و قرق بذرکاری شده به ترتیب ۱/۱۴، ۱/۷۷ و ۲/۱۲ می‌باشد که نشان دهنده این است که تیمار قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب دارای تنوع بالاتری از دو

تیمار دیگر می‌باشد. که خود نشان‌دهنده تاثیر مثبت عملیات بذرکاری بر افزایش تنوع گونه‌ای منطقه می‌باشد. نتایج بدست آمده در ارتباط با شاخص‌های تنوع با نتایج Mligo (۱۳) مطابقت دارد. همچنین مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج آقاسی و همکاران (۱) این واقعیت را روشن می‌سازد که اگرچه عملیات اصلاحی نتوانسته بود در کوتاه مدت بر تنوع منطقه نسبت به منطقه قرق شده تاثیر مثبتی داشته باشد، اما در دراز مدت و با توجه به تیمار مدیریتی دیگر اجرا شده (بذرکاری) در منطقه این تفاوت‌ها در شاخص‌های تنوع بین منطقه قرق و منطقه قرق با عملیات اصلاحی به وضوح مشخص می‌باشد.

شاخص یکنواختی نشان‌دهنده این است که پراکنش و توزیع گونه‌ها درون پلات‌ها به چه صورت است. به طور کلی هر چه این شاخص مقدار عددی بزرگتری را نشان دهد، بیانگر این است که گونه‌ها به شکل یکنواخت‌تری در درون پلات‌ها پخش شده‌اند. با توجه به نتایج به دست آمده منطقه قرق بدون عملیات اصلاحی در هر دو شاخص یکنواختی کامارگو و شاخص اسمیت- ویلسون (به ترتیب ۰/۷۶۶۸ و ۰/۸۷۴۷) دارای بیشترین یکنواختی و تیمار قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب در هر دو شاخص (به ترتیب ۰/۶۱۷۶ و ۰/۶۶۳۸) دارای کمترین یکنواختی می باشند. علت کاهش یکنواختی در تیمار بذرکاری شده را می‌توان به بذرکاری صورت گرفته با گونه *Agropyron elongatum* نسبت داد چرا که این کار باعث افزایش درصد پوشش این گونه (۱۸/۵۷ درصد) و چند گونه‌ی دیگر از جمله گونه‌های *Festuca ovina* و *Stipa arabica* که به ترتیب ۱۷/۸۴ و ۲۲/۲۰ درصد از ترکیب پوشش گیاهی تیمار قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب را شامل می‌شوند دانست زیرا به دلیل عدم وجود آشفتگی چرای دام در این تیمار این گونه‌ها در رقابت با سایر گونه‌ها چیره شدند و به مرور رقابت درون گروهی افزایش و رقابت برون گروهی کاهش پیدا کرده است. به همین خاطر یکنواختی در تیمار قرق بذرکاری شده کاهش پیدا کرده است. نتایج بدست آمده با نتایج Yao و همکاران (۶۴) همخوانی دارد. با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در شاخص یکنواختی در تحقیق آقاسی و همکاران (۱) که در منطقه مورد مطالعه تیمارهای پخش سیلاب و قرق و چرا شده را با هم مقایسه کرده‌اند، می‌توان گفت که تیمار بذرکاری باعث ایجاد تغییرات در یکنواختی شده است.

بررسی تنوع آلفا نشان از وجود اختلاف معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه دارد. از آنجایی که تنوع آلفا براساس میانگین تعداد گونه در پلات محاسبه شده است، می‌توان نتیجه گرفت که قرق و قرق با عملیات اصلاحی توانسته است تعداد گونه‌های گیاهی را در منطقه افزایش دهند. چرای دام فرآیندی انتخابی است و دام‌ها ترجیح می‌دهند گونه‌هایی با خوشخوراکی بالا را مورد چرا قرار دهند که نتیجه‌ی آن حذف برخی گونه‌های خوشخوراک و در نهایت کاهش تعداد گونه‌های موجود در منطقه تحت چرا می‌باشد. حذف گونه‌های گیاهی می‌تواند ترکیب گیاهی منطقه را تغییر دهد که این موضوع به وضوح در نتایج آزمون NMDS مشهود می‌باشد. نتایج Haynes و همکاران (۲۵) و امیدی‌پور و همکاران (۴۵) همراستا با این نتایج است. در حالی که نتایج برخی دیگر از مطالعات مانند Papanikolaou و همکاران (۴۶) و Zhang (۶۵) حاکی از افزایش تنوع آلفا در مناطق تحت چرای دام می‌باشد.

بررسی تنوع بتا نشان از وجود اختلاف معنی‌دار بین مناطق مورد مطالعه می‌باشد. تنوع بتا را می‌توان وجود اختلاف گونه‌های گیاهی در ترکیب گیاهی تعریف کرد. طبق نتایج بدست آمده منطقه تحت چرا دام کمترین تنوع بتا برا به خود اختصاص داده است. همانطور که اشاره شد چرای دام تعداد گونه‌ها را کاهش داده و موجب افزایش گونه‌هایی می‌شود که دام علاقه چندانی به چرای آن‌ها ندارد که این امر سبب افزایش یکنواختی در ترکیب گیاهی می‌شود که نتایج شاخص یکنواختی کامارگو نیز موید آن است. افزایش یکنواختی سبب کاهش تنوع بتا می‌شود. از طرف دیگر قرق مراتع فرصت کافی را برای رشد مجدد گونه‌هایی که به علت چرای دام از ترکیب گیاهی حذف شده‌اند را می‌دهد و باعث افزایش تعداد گونه‌های گیاهی منطقه

و در نهایت افزایش تنوع بتا می‌شود. عملیات پخش سیلاب و بذرکاری نیز سبب تسهیل در ظهور و استقرار گونه‌های گیاهی جدید در منطقه می‌شوند. که نتایج مقایسه مولفه‌های تنوع بتا نیز این موضوع را تایید می‌کند. رویگشت مکانی تنوع گونه‌ای بیشترین تاثیر را بر تنوع بوجود آمده به نسبت به آشیانه‌ای بودن زیستگاه دارد و این مفهوم را دنبال می‌کند بین دو منطقه تعداد گونه‌ها یکسان می‌باشند اما نوع گونه‌ها متمایز از یکدیگر هستند. بنابراین چرا سبب تغییر ترکیب گیاهان به سمت گیاهان کلاس III، قرق با عملیات اصلاحی سبب تغییر ترکیب گیاهان به سمت گیاهان کلاس I و قرق نیز حالت ایستا و بینابینی بین این دو تیمار را دارد. بنابراین نتایج بدست آمده علت تغییر در تنوع بوجود آمده بین تیمارها را که تا کنون مطالعه‌ای بر روی آن صورت نگرفته است، وضوح مشخص می‌کند. نتایج بدست آمده با نتایج Heydari و همکاران (۲۶)، Kouba و همکاران (۳۲) و Schulz وهمکاران (۵۲) همسو می‌باشد. به‌طور کلی اگر در دوره‌های زمانی مختلف، ارزیابی دقیقی از شاخص‌های تنوع در مراتعی که بیشتر عوامل موثر بر تغییرات تنوع گونه‌ای (شامل عوامل توپوگرافی، اقلیمی، فاکتورهای خاکی و دیگر موارد) در آن کنترل شده باشد، صورت بگیرد، می‌توان به تفسیر تاثیر گذار بودن و یا عدم تاثیر نوع فعالیت مدیریتی اعمال شده بر مراتع پرداخت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تیمار قرق بذرکاری شده همراه با پخش سیلاب دارای تنوع بالاتری نسبت به دو تیمار دیگر بود. با توجه به افزایش قابل توجه تعداد گونه‌ها، درصد پوشش گیاهی و شاخص تنوع در تیمار قرق با عملیات اصلاحی حتی در مقابل تیمار قرق بدون عملیات اصلاحی نشان از تاثیر گذاری بیشتر این تصمیم مدیریتی در منطقه مورد مطالعه بوده است. با توجه به کمبود علوفه و تعداد زیاد دام چراکننده از مراتع منطقه مورد مطالعه از یک طرف و این حقیقت که هرچه زمان کمتری برای بهبود وضعیت یک مرتع صرف شود احتمال حضور دام در مراتع بیشتر می‌شود، از طرفی دیگر، مدیران و تصمیم‌گیرندگان را برآن می‌دارد که برای بهبود شرایط مراتع منطقه مورد مطالعه، عملیات بذرکاری و پخش سیلاب را برای سایر مناطق قرق شده نیز اعمال کنند. بدیهی است که چنانچه انجام عملیات بذرکاری در منطقه‌های قرق موجود و یا افزایش منطقه قرق به همراه بذرکاری در دستور کار مدیران قرار گیرد، هزینه‌هایی را در پی دارد که می‌توان ارزیابی جنبه اقتصادی آن هدف تحقیقات آتی پژوهشگران باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از دانشگاه تربیت مدرس بدلیل حمایت مالی از این طرح تشکر و قدردانی می شود.

منابع مورد استفاده

1. Aghasi, M. J., M. A. Bahmaniar and M. Akbarzadeh. 2006. Comparison of the effects of exclusion and water spreading on vegetation and soil parameters in Kyasar rangelands, Mazandaran province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*,13(4):73-84. (In Persian)
2. Ahmadi, R. 2018. Effect of different intensities grazing livestock on certain quantitative and qualitative indicators of plant (Case Study: Choghakadou r- angeland in the Kermanshah province). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, 5(11):177-90. (In Persian)
3. Ahmadkhani, R., M. Moameri and S. Samadi. 2020. Structure and functional changes of vegetation under grazing Case of: Urmia Lake. *Rangeland*, 14(2):299-312. (In Persian)
4. Akbarzadeh Kahrizi, A., A. Ghorbani, B. Afshar Hamidi, S. Amini and S. Yeylagi. 2020. Comparison of the composition, diversity and plant density of outside enclosure and enclosure in Maku Boralan area. *Iranian journal of Range and Desert Research*, 27(4):692-701. (In Persian)
5. Arzani, H and M. Abedi. 2006. Investigation on the effects of management practices on rangeland health attributes and indicators changes. *Iranian journal of Range and Desert Research*, 13(2): 145-161(In Persian)
6. Arzani, H and M, Abedi. 2015. Rangeland Assessment: Vegetation Measurement. University of Tehran. Press, 217p. (In Persian)
7. Azarnivand, H and M.A. Zare Chahouki. 2011. Rangeland Ecology. University of Tehran, Tehran, 364pp. (In

Persian)
8. Bagherian, R., K. Sefidi, F. Keivan Behjou, A. Ashraf Soltani and B. Behtari. 2020. Comparison of plant species diversity and evenness in different grazing levels southeastern slopes of Sabalan. *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(2): 371-80. (In Persian)
9. Bahmany, H., I. Ataei and A. Moradmand Jalali. 2014. Compression of tree species indices in the Darabkola forest, Mazandaran. *Journal of Environmental Science and Technology*, 15(4):55-64. (In Persian)
10. Baselga, A. 2010. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19(1): 134-143.
11. Basiri, M and M. Iravani. 2009. Vegetation change after 19 years of grazing exclosure in the central Zagros region. *Journal of Rangeland*, 3(2): 155-170. (In Persian)
12. Borhani, M and Z. Jaberalansar. 2018. Effects of grazing management on diversity indices in semi steppe region of Isfahan province (case study: Hanna station, Semirom). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 25(1): 191-200. (In Persian)
13. Mligo, C. 2006. Effects of grazing pressure on plant species composition and diversity in the semi-Arid arid Rangelands rangelands of Mbulu District, Tanzania. *Agricultural Journal*, 1(4): 277-283.
14. Camargo J.A. 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competive interaction. *Journal of Theoretical Biology*, 161(4): 537-542.
15. Chen, J., M. Shiyomi, L. Wuyunna, Y. Hori and Y. Yamamura. 2015. Vegetation and its spatial pattern analysis on salinized grasslands in the semi-arid Inner Mongolia steppe. *Grassland science*, 61(2): 121-130.
16. Costa, M. M. S. D., and F.A. Schmidt. 2022. Gamma, alpha, and beta diversity of ant assemblages response to a gradient of forest cover in human-modified landscape in Brazilian Amazon. *Biotropica*, 54(2): 515-524 .
17. Crist, T. O., J. A. Veech, J. C. Gering and K. S. Summerville. 2003. Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of α, β, and γ diversity. *The American Naturalist*, 162(6): 734–743.
18. Djamel, A., B. Abdelkrim and B. Hafidha. 2022. The impact of exclosure on the rehabilitation of steppe vegetation at Naâma rangelands in Algeria. *Journal of Rangeland Science*, 12(2): 113-128.
19. Ejtehadi, H., A. Sepehri and H. Akafi. 2009. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi Mashhad University, Mashhad, 230p. (in Persian).
20. Ekhtesasi, MR., M. Jafari and A. Fatahi Ardakani. 2020. Economic prioritization of watershed management projects based on the impact on water, soil and plant resources. *Journal of Watershed Management Research*, 11(22):132-41. (In Persian)
21. Farzi H., R. Tamartash, Z. Jafarian and MR. Tatian. 2019. Investigation of biological effects on vegetation change and soil sequestration in rangelands of the southern hills of central Alborz. *Journal of Range and Watershed Managment*, 72(2):505-515. (In Persian)
22. Fedrigo., J. K, P. F. Ataide, J. A. Filho, L. V. Oliveira, M. Jaurena, E. A. Laca, G. E. Overbeck and C. Nabinger. 2018. Temporary grazing exclusion promotes rapid recovery of species richness and productivity in a long-term overgrazed Campos grassland. *Restoration Ecology*, 26(4): 677-685.
23. Fenetahun, Y., Y. Yuan, X. Xinwen and W. Yongdong. 2021. Effects of grazing enclosures on species diversity, phenology, biomass, and carrying capacity in Borana Rangeland, Southern Ethiopia. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8: 623-627.
24. Gholami, P., F. Jalilian, B. Behmanesh and M. Mohammad Esmaeili. 2020. Effects of Floodwater Spreading on the Vegetation Indices in the Poshtkooh Rangelands, Keyasar. *Watershed Management Research Journal*, 33(4): 47-60. (In Persian)
25. Haynes, M. A., Z. Fang and D. M. Waller. 2013. Grazing impacts on the diversity and composition of alpine rangelands in Northwest Yunnan. *Journal of Plant Ecology*, 6(2): 122-130.
26. Heydari, M., F. Aazami, R. Omidipour, M. E. L. Borja and M. Faramarzi. 2021. Components of plant diversity as ecological indicators reflecting the effects of conservation management and degradation in different climatic conditions. *Land Degradation & Development*, 32(18): 5154-5165 .
27. Jafari, A. 2017. Change detection of plants dversity and community composition due to grazing in rangelands of Toof Sefid watershed. *Environmental Researches*, 8(15):131-142. (In Persian)
28. Jankju, M. 2009. Range Improvement and Development. Jihad Daneshgahi Mashhad. Mashhad, 239p. (In Persian)
29. Jouri, M. H. 2016. Evaluation of the effects of range management using SHE and diversity indices. *Journal of Environmental Studies*, 42(1): 229-244. (In Persian)
30. Kazemi, M., H. Karimzadeh, M. Tarkesh Esfahani and H. Bashari. 2019. Effects of thirty-three years exclusion on diversity, richness and evenness indices in semi-steppe rangelands of Semirom-Isfahan (case study: Hanna area). *Rangeland*, 12(4):452-63. (In Persian)
31. Kianysadr, M., F. Imani, K. Melhosseini Darani and A. Arefian. 2020. Assessing effect of exclusion on the quality of Gonbad rangelands using with density and species richness indices. *Journal of Environmental Science Studies*,

5(1):2268-2274. (In Persian)
32. Kouba, Y., S. Merdas, T. Mostephaoui, B. Saadali, and H. Chenchouni. 2021. Plant community composition and structure under short-term grazing exclusion in steppic arid rangelands. *Ecological Indicators*, 120, 106910.
33. Kruskal, J.B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1): 1-27.
34. Laliberté, E., A. K. Schweiger and P. Legendre. 2020. Partitioning plant spectral diversity into alpha and beta components. *Ecology Letters*, 23(2): 370-380.
35. Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76(1): 5–13.
36. Li, Q., D. Zhou, Y. Jin, M. Wang, Y. Song and G. Li. 2014. Effects of fencing on vegetation and soil restoration in a degraded alkaline grassland in northeast China. *Journal of Arid Land*, 6(4): 478-487.
37. Margalef, R. 1963. On certain unifying principles in ecology. *The American Naturalist*, 97(897): 357–374.
38. Menhinick, E. F. 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45(4): 859-861.
39. Mesdaghi, M. 2007. Rangeland Management in Iran. Astan Qods Razavi. Mashhad, 328 p. (In Persian)
40. Mirzaee Moosivand, A and F. Tarnian. 2020. Comparison of vegetation and soil characteristics in two tracts of rangeland, grazed and non-grazed (case study: northeast of Delfan county-Lorestan). *Rangeland*, 14(2):171-83. (In Persian)
41. Mofidi, M., M. Jafari., A. Tavili and A. Alijanpour. 2016. Effect of three rangeland improvement practices on vegetation properties in Emam Kandi rangelands, Urmia. *Watershed Management Research Journal*, 29(4): 30-39.(In Persian)
42. Moghadam, M. 2005. Ecology of Land Plants. University of Tehran. Tehran, 702p. (In Persian)
43. Mohebbi, S., G. A. Dianati Tilaki and M. Abedi. 2016. Applying landscape function analysis method in order to assess the ecological function of plant patches in rangeland management treatments (pilot: Kojour Noshahr rangelands). *Journal of Range and Watershed Managment*, 69(1):187-99. (In Persian)
44. Mugloo, J. A., T. H. Masoodi, P. A. Khan, M. Dar, A. A. Wani and R. Raja. 2020. Management practices vis-avis agroforestry for the improvement of rangelands of Jammu and Kashmir in northwestern Himalaya, India. *In* Agroforestry for Degraded Landscapes, (pp. 45-65). Springer, Singapore .
45. Omidipour, R., P. Tahmasebi, A. Ebrahimi and M. Nadaf. 2021. Investigating the effect of animal grazing management on composition and spatial diversity indices (case study: Broujen rangelands, Charmahal and Bakhtiari). *Integrated Watershed Management*, 1(1):63-79. (In Persian)
46. Papanikolaou, A. D., N. M. Fyllas, A. D. Mazaris, P. G. Dimitrakopoulos, A. S. Kallimanis and J. D. Pantis. 2011. Grazing effects on plant functional group diversity in Mediterranean shrublands. *Biodiversity and Conservation*, 20(12): 2831-2843.
47. Rangeland Technical Office. 1982. Iran rangeland plants code. Natural Resources and Watershed Management Organization, 32 p. (In Persian)
48. Raunkiaer, C. 1934. Life Forms of Plants. Oxford, University Press, 621p.
49. rezaei, E and S. dehdari. 2019. Effects of biologically improvement treatments on vegetation performance (case study: Zalo Ab Abdanan rangelands). *Journal of Range and Watershed Managment*, 71(4): 929-938. (In Persian)
50. Rostampour, M., M. Jafari, J. Farzadmehr, A. Tavili and C. M. Zare. 2009. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of arid ecosystems (case study: Zirkouh of Qaen). *Watershed Management Researches*, 22(2): 47-57. (In Persian)
51. Samadi Khangah, S., A. Ghorbani, M. Choukali, M. Moameri, M. Badrzadeh and J. Motamedi. 2021. Effect of grazing exclosure on vegetation characteristics and soil properties in the Mahabad Sabzepoush rangelands, Iran. *Ecopersia*, 9(2): 139-152.
52. Schulz, K., M. Guschal, I. Kowarik, J. Silva de Almeida-Cortez, E. Valadares de Sá Barreto Sampaio and A. Cierjacks. 2019. Grazing reduces plant species diversity of Caatinga dry forests in northeastern Brazil. *Applied Vegetation Science*, 22(2): 348-359.
53. Shang, Z. H., Y. S. Ma, R. J. Long and L. M. Ding. 2008. Effect of fencing, artificial seeding and abandonment on vegetation composition and dynamics of black soil land in the headwaters of the yangtze and the yellow rivers of the qinghai-tibetan plateau. *Land Degradation & Development*, 19(5): 554-563.
54. Shannon, C. E and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: The University of Illinois Press, 117p.
55. Simpson, E. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688-688.
56. Smith, B and Wilson, J.B. 1996. A consumer guide to evenness index. *Oikos*, 76: 70-82
57. Socolar, J. B., J. J. Gilroy, W. E. Kunin and D. P. Edwards. 2016. How should beta-diversity inform biodiversity conservation. *Trends in ecology & evolution*, 31(1): 67-80.

58. Stirling, G and B. Wilsey. 2001. Empirical relationships between species richness, evenness and proportional diversity. *American Naturalist*, 158(3): 286-299.
59. Team, R. C. 2013. A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. Available online: www. r-project. Org, accessed on 14 Febuary 2019.
60. Tilman, D and J. Downing. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367(6461): 363-365.
61. Wang, J., X. Wang, G. Liu, G. Wang, Y. Wu and C. Zhang. 2020. Fencing as an effective approach for restoration of alpine meadows: Evidence from nutrient limitation of soil microbes. *Geoderma*, 363: 114148.
62. Wickelmaie, R.F. 2003. An Introduction to MDS. Sound Quality Research Unit. Aalborg University, Denmark, 26p.
63. Wu, G. L., Z. H. Liu, L. Zhang, J. M. Chen and T. M. Hu. 2010. Long-term fencing improved soil properties and soil organic carbon storage in an alpine swamp meadow of western China. *Plant and Soil*, 332(1): 331-337.
64. Yao, X., J. Wu, X. Gong, X. Lang, C. Wang, S. Song and A. Ali Ahmad. 2019. Effects of long term fencing on biomass, coverage, density, biodiversity and nutritional values of vegetation community in an alpine meadow of the Qinghai-Tibet Plateau. *Ecological Engineering*, 130: 80-93.
65. Zhang, W. 1998. Changes in species diversity and canopy cover in steppe vegetation in Inner Mongolia under protection from grazing. *Biodiversity & Conservation*, 7(10): 1365-1381.

IJAE
Iranian Journal of Applied Ecology

Comparison of Vegetation Characteristics under Three Management Treatments (Heavy Grazing, Exclusure and Exclusure with Restoration Practices) in Kiasar Chardange Rangeland of Sari

M. Gholipour Soloshi[1], Gh. A. Dianati Tilaki[2*] and M. Abedi[2]

(Received: October 19-2022; Accepted: January 23-2022)

Abstract

Choosing management strategies are influencing the vegetation characteristics and plant diversity in rangelands. We have studied the effects of three management treatments including overgrazing, exclusure, and exclusure with restoration operations on vegetation characteristics of plant cover, composition, and diversity in Kiasar Chardange summer rangelands. In each management treatment, three random transects with the length of 50 m were established in the pasture and in five random plots of one square meter nested in the transects, the percentage of canopy cover, the composition of three palatability classes were recorded and the indices of plant diversity, plant evenness, species richness were calculated. For comparing the effects of different treatments on vegetation characteristics and diversity indices, an analysis of variance with equal subsamples was performed. Nonmetric multidimensional scaling was used to interpret the scattered patterns of plant compositions in relation to different management treatments. The results showed that all diversity, evenness, and richness indices were significantly different in three management treatments ($p<0.05$) The exclusure with restoration treatment had the highest indices of Simpson diversity (0.74), Shannon-Weiner diversity (2.12), Margalov richness (1.44), Mehnick (1.04), alpha diversity (6.13), and beta diversity (20.87). In contrast, the overgrazed site had the lowest values. The Camargo (0.77) and Smith-Wilson (0.87) evenness indices had the highest values for exclusure and the lowest values for exclusure with restoration treatments. Our findings could be a road map for future planning in similar sites. For rehabilitation of rangelands and improving plant diversity, restoration treatments in exclusures are recommended.

Keywords: Sowing , Alpha diversity, Species richness, Palatability, Restoration plan, Species diversity, Beta diversity, Evenness

1. MSc. Student, Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran.
2. Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
*: Corresponding Author, Email: dianatig@modares.ac.ir