محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٢، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٥، صفحهٔ ٢٤٤-٢٢٩

تحلیل اثر مدیریت مرتع با استفاده از شاخصهای تنوع و SHE

محمدحسن جوری[1]*

۱. استادیار گروه منابع طبیعی، واحد نور، دانشگاه آزاد اسلامی، نور، مازندران

تاریخ وصول مقاله: ١٣٩٤/٥/٢٢ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٤/١١/٢٠

چکیده

پیچیدگی اکوسیستم‌های مرتعی به راهکارهای جدید، کم هزینه و دقیق برای ارزیابی منطبق با شرایط آنها نیازمند است. تحقیقات نشان داده است که تنوع می تواند به عنوان شاخصی از سلامت مرتع باشد. در این تحقیق سه سایت مرتعی، قرق بلندمدت، کلیدی و چرایی در ارتفاعات پلور انتخاب و در آنها، یک شبکه ۶۴ مترمربعی متشکل از پلاتهای یک مترمربعی در کنارهم مستقر و در آن درصد گونه‌های گیاهی یادداشت شدند. تنوع آلفا، بتا، گاما، غنا، یکنواختی و آنالیز SHE در هر پلات و شبکه توسط نرم افزار PAST v.2.3 محاسبه و مقایسه سه سایت توسط روش تجزیه واریانس و گروه‌بندی آنها توسط آزمون دانکن در محیط SPSS v.22 صورت گرفت. نتایج نشان داد، انواع تنوع در سایت کلیدی بالاتر از دو سایت دیگر است. نتایج تحلیل SHE نشان داد که سهم تنوع (۳) و غنا (۲/۶) در منطقه کلیدی بیشتر از دو سایت دیگر است اما شرایط یکنواختی این سایت مشابه با ابتدای روند کاهشی سایت قرق (۰/۵-) بوده است. همچنین، بهترین شرایط اکولوژیک مدیریتی در سایت کلیدی بدلیل رعایت زمان و ظرفیت چرایی مرتع بوده است. بنابراین با تجزیه مؤلفه‌های تنوع و انواع آن، می‌توان تفسیری عینی و منطبق با شرایط اکوسیستم مرتعی ارایه داد.

کلیدواژه

مدیریت مرتع، تنوع آلفا، بتا، گاما، آنالیز SHE، پلور.

۱. سرآغاز

پیچیدگی اکوسیستم های طبیعی نظیر مراتع باعث شده است که راهکارهای متفاوتی جهت بررسی به منظور مدیریت اصولی و پایدار در آن پیشنهاد شود (Ngaido, 2010). در این راستا جهت اتخاذ تدابیر صحیح مدیریتی در امر حفظ سلامت مرتع، مطالعه و شناخت روابط متقابل بین پوشش گیاهی با عوامل زنده و غیرزنده در اکوسیستم‌های مرتعی می‌تواند به عنوان ابزار این راهکار بشمار آید (Pyke et al., 2002). پوشش گیاهی تحت تأثیر عوامل غیرزنده (مانند عوامل محیطی بارندگی، دما، نور، ارتفاع و غیره) و زنده (نظیر انسان و دام) دچار آشفتگی‌های اکولوژیک می‌گردد (Holechek et al., 2004). در صورت تدام روند رو به رشد تخریب مراتع در اثر بهره برداری (بخصوص چرای دام) تعادل اکولوژیکی و آسیب‌پذیری این اکوسیستم بیش از پیش افزایش پیدا خواهد کرد (Stohlgren et al., 1999). اثر چرای مفرط دام بر محیط از طریق تغییر ساختار پوشش گیاهی (موسوی، ۱۳۸۰؛ Piper and Beck, 1998)، کاهش مواد آلی (Benson et al., 1981)، تخریب سطح خاک و ایجاد فرسایش (Burri et al., 2013)، افزایش رواناب و هدررفت لایه‌های سطحی خاک (Salmon et al., 2011)، کاهش نفوذپذیری (صفائیان و همکاران، ۱۳۸۰؛ Santos et al., 2003) و در نهایت کاهش انواع تنوع و غنای گونه‌ای

* نویسنده مسئول: Email: mjouri@gmail.com

(Cingolani et al., 2013) ظاهر می‌شود و مهمتر از همه کاهش عملکرد پشتیبان زندگی (خاک، داروهای گیاهی، تولید آب و اکسیژن و غیره) را به همراه خواهد داشت (Daily and Karp, 2015؛ Fischer et al., 2015).

هرچند که تولیدات دامی در مراتع اهمیت بالایی دارد، اما فقدان یک مدیریت چرایی مناسب ضمن از بین رفتن تنوع زیستی در یک منطقه، باعث کاهش شدیدتر تنوع و بخصوص در اطراف منابع آب می‌گردد (Chillo et al., 2014). این مناطق در علم مرتع‌داری به نام مناطق بحرانی یاد می‌شود (مقدم، ۱۳۸۴). بیان شده است که با افزایش فاصله از منابع شرب دام و کاهش چرای دام در فاصله‌های دورتر، افزایش تنوع (Sasaki et al., 2009)، پوشش گیاهی (Brooks et al., 2006)، ساختار عمودی گیاهان (Macchi and Grau, 2012)، فراوانی گراسها و فوربهای چندساله (Gonnet et al., 2003)، گراسهای خوشخوراک و گونه‌های نابردبار به چرا (Landsberg et al., 2003) صورت خواهد گرفت و در عوض درصد پوشش فوربهای یکساله کاهش خواهد یافت (Sasaki et al., 2011). با اتخاذ روشهای نوین برای چرای دام می‌توان در جبران کاهش تنوع گام برداشت (Sandom et al. 2013). این بدان معنی است که حذف چرا در اکوسیستم‌های مرتعی خود باعث کاهش تنوع و غنا خواهد شد (Vajari et al., 2012)، در صورتیکه مدیریت پوشش گیاهی، نیاز به قرق‌های مقطعی جهت نجات منطقه از چرای شدید به سمت افزایش گونه‌های خوشخوراک دارد (امیری و همکاران، ۱۹۹۳). نتایج تحقیقات نشان داده است که افزایش طولانی مدت قرق باعث افزایش افراد گونه‌های خوشخوراک و بومی در مرتع می‌شود (Muscha et al., 2002) که در این صورت شرایطی مشابه با بیرون قرق و منطقه چرایی (به لحاظ کم شدن تنوع) به لحاظ تنوع و یکنواختی پیدا می‌کند (Laycock et al., 2002).

پوشش گیاهی به‌عنوان مؤلفه کلیدی در عملکرد اکوسیستم مرتع (تولید و پایداری) و جزء اصلی از تنوع زیستی محسوب می‌شود (Boulangeat et al., 2014). امروزه تلاش برای ارزیابی‌های کم هزینه و منطبق بر واقعیت اکوسیستم‌ها بیش از پیش مورد استقبال و توجه دانشمندان قرار گرفته است (Su et al., 2004) که توجه به تنوع گونه‌ای (آلفا، بتا و گاما) پوشش‌های گیاهی از جمله این تلاشهاست (Giorgini et al., 2015). تنوع آلفا بر حسب تعریف Whittaker (۱۹۷۲)، به تنوع در یک ناحیه یا سایت خاص بر می‌گردد که معمولاً بوسیله تعداد گونه (نظیر غنای گونه‌ای) در آن سایت تبیین می‌شود. زمانی که تغییرات تنوع گونه‌ای بین سایت‌ها ملاک باشد، در این صورت تنوع بتا شکل می‌گیرد که برحسب تعداد کل گونه‌ها در هر سایت تعریف می‌شود. اما تنوع گاما به کلیه گونه‌های موجود برای سایت‌های مختلف در یک منطقه اشاره دارد (Duflot et al., 2015؛ Fahrig et al., 2015؛ Ghilishli et al, 2015).

دانستن الگوها و نظام تنوع گونه نسبت به تغییرات محیطی باعث اتخاذ روشهای متناسب حفظ تنوع زیستی می‌شود. بعنوان مثال اگر تنوع بتا در یک جامعه زیاد باشد، نشاندهنده وجود زیستگاه ناهمگن است و بنابراین رفتار مدیریتی جداگانه‌ای می طلبد (Zhang et al., 2014). مطالعه زیادی درباره الگوهای تنوع گونه‌ای نسبت به شیب تغییرات محیطی (Tang et al., 2012) و در اکثر اوقات نسبت به تغییرات میزان نزولات آسمانی صورت گرفته است (Volder et al., 2013). اما در خصوص تأثیر عوامل زنده (نظیر چرای دام) بر تغییرات تنوع کمتر مورد توجه قرار گرفته است (Sabatini et al., 2014). مطالعات Jouri و همکاران (۲۰۱۵) نیز در مراتع البرز شمالی نشان داده است که تنوع بتا و گاما در مراتع رامیان با توجه به وضعیت خوب مراتع بیشتر از دیگر سایت‌ها بوده است در صورتیکه مراتع جواهرده و ماسوله با وضعیت متوسط دارای تنوع آلفای بیشتری نسبت به سایت‌های دیگر بوده است.

از آنجاییکه تنوع (آلفا) گونه ای دارای دو مولفه کاملا

متمایز (Buzas and Hayek, 1998) به نام غنای گونه‌ای (S) که به تعداد گونه‌های حاضر در واحد نمونه‌برداری اطلاق می‌شود (Brewer, 1994) و یکنواختی (E) که به توزیع افراد گونه‌ها در محیط گفته می‌شود (Gosselin, 2006) است، می‌توان از ترکیب این دو مولفه (غنا و یکنواختی)، جهت تعیین سهم هر یک از دو مولفه رسید که شاخص SHE نامیده می‌شود (Mana, 2004). این شاخص روش ساده‌ای است که بوسیله شاخص تنوع شانون (H) مبنی بر تئوری اطلاعات استوار است (Mana, 2005) و امکان تشخیص تغییرات مکانی و زمانی گونه های گیاهی را میسر می‌سازد (Horton and Murray, 2006). محققان دیگر نیز از این روش در مطالعاتشان بسیار استفاده کرده‌اند نظیر Wilson و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تنوع گونه‌های اراضی ماندابی کارونیا، صخره‌های مرجانی مناطق ساحلی (Wilson et al., 2012) و حتی در مطالعات باستان‌شناسی (Shott, 2010).

متأسفانه در سه دهه اخیرروند رو به رشد تخریب مراتع در اثر بهره‌برداری بی‌رویه و نابخردانه بشری تعادل اکولوژیکی شکننده و آسیب‌پذیری را به وجود آورده که باعث دگرگونی زیادی در وضعیت مراتع کشور شده است (مصداقی، ۱۳۸۲؛ جرجانی داز، ۱۳۷۸). در مواردی این روند تخریب از طریق تنوع و غنا مورد آنالیز قرار گرفته است اما هنوز تفسیر عینی (از انواع تنوع آلفا، بتا، گاما و بخصوص از شاخص SHE) و منطبق بر شرایط میدانی مراتع صورت نگرفته است. بعنوان مثال مطالعات محققان تنها به تعیین سهم مؤلفه غنا نسبت به یکنواختی در مراتع ماهور ممسنی (غلامی و همکاران، ۱۳۹۱؛ فخیمی‌ابرقویی و همکاران، ۱۳۹۳؛ Salarian و همکاران، ۲۰۱۵) و در جای دیگر نیز یکنواختی نسبت به غنا در تعیین تنوع بسنده کرده‌اند (باغانی و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیق حاضر تلاشی برای به عینیت نشاندن این تفاسیر در مراتع پلور (دماوند) است.

۲. مواد و روش‌ها

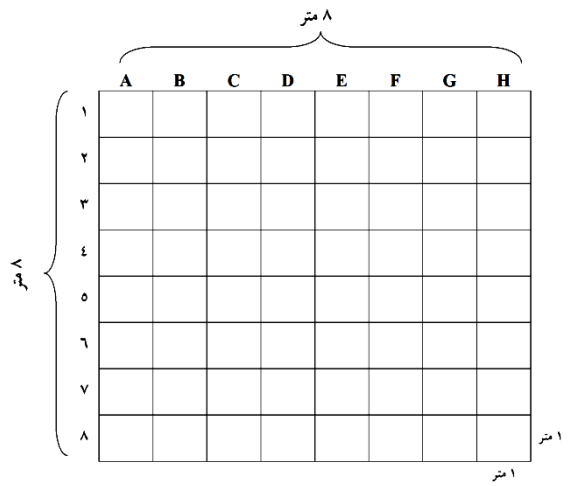
۲ .۱. وضعیت عمومی منطقه مورد مطالعه

به منظور بررسی عملکردی گونه‌های گیاهی اکوسیستم مرتع، مراتع بالای پلور و زیر قله دماوند تحت سه سایت قرق بلند مدت (۴۴ سال قرق شده توسط موسسه تحقیقات سازمان جنگلها و مراتع کشور)، منطقه بحرانی و چرایی (اطراف آغلهای دام) و منطقه کلیدی (اطراف منطقه حفاظت شده سد لار) که حالت بینابینی بین این دو دارد با فواصل به ترتیب دو و هفت کیلومتر از قرق بلندمدت انتخاب شد. به لحاظ تقسیم‌بندی پابو[1]، مراتع زیر قله دماوند و به خصوص مناطق اطراف پلور و سد لار جزء منطقه نیمه استپی سرد محسوب می شود (اکبرزاده و همکاران، ۱۳۸۶). به لحاظ سیمای ظاهری، پوشش گیاهی منطقه در نگاه اول پوشیده از گونه‌های گندمی است. گونه‌های غالب ثانویه بوته‌ای نظیر انواع گون و اسپرس نیز به وفور در آن دیده می‌شود. طبق تقسیم‌بندی آمبرژه، منطقه جزء اقلیم ارتفاعات است که متأثر از رطوبت اندک شمال و سردی و خشکی از ایران مرکزی است. میانگین بارندگی ۱۵ ساله آن حدود ۵۳۵ میلیمتر در سال است (شکراللهی و همکاران، ۱۳۹۰). دامداران منطقه اکثراً از شهر گرمسار استان سمنان (مراتع قشلاقی)، عشایر اطراف تهران و نیز دامداران آمل به مدت دو ماه در آن حضور دارند (رجبی، ۱۳۹۱).

۲.۲. روش تحقیق

به منظور انجام مطالعه حاضر ابتدا محدوده مورد مطالعه یعنی سه منطقه قرق بلند مدت، منطقه چرای شدید و بحرانی و همچنین منطقه کلیدی در روی نقشه ۱/۲۵۰۰۰توپوگرافی مشخص شد و با پیمایش صحرانی نیز تدقیق شد. به منظور نمونه‌گیری در هر سایت، شبکه‌ای از ۸ در ۸ (متر)، که در مجموع ۶۴ پلات یک مترمربعی (شکل ۱) را شامل می شود، جهت استخراج داده‌های پوشش گیاهی طرح‌ریزی و اجرا شد (Adler et al., 2011؛

Fraser et al, 2015). در این چارچوب، تنوع آلفا در هر پلات، تنوع بتا در کل سطر یا ستون و تنوع گاما نیز در پلات ۶۴ مترمربعی برای یک سایت به راحتی بدست می‌آید. همچنین امکان آنالیز دو طرفه (سطر و ستون) جهت کاهش خطا را فراهم می‌کند. در هر پلات اسامی گیاهی، درصد، تراکم و فراوانی آنها ثبت شد. لازم به ذکر است که در هر سه سایت شبکه فوق در شرایط بدون شیب و در سطح هموار استقرار یافته است. بنابراین امکان رواناب و یا تداخل انواع فاکتورهای نظیر شیب رطوبتی، مواد آلی و غیره تقریبا حذف شده است.



شکل ۱. چارچوب کاری مدل شبکه پیشنهادی Adler و همکاران، ۲۰۱۱

تعیین وضعیت مرتع از هر سایت روش شش فاکتوره (Daubenmire, 1959) در شش طبقه وضعیتی شامل عالی (۱۰۰-۸۱)، خوب (۸۰-۷۰)، متوسط (۶۹-۵۰)، فقیر (۴۹-۳۰)، خیلی فقیر (۲۹-۱۱) و غیرقابل استفاده (۱۱-۰) قرار می‌گیرد و گرایش مرتع نیز از روش ترازوی گرایش صورت گرفت (Parker, 1954).

تنوع آلفا[۲] با استفاده از شاخص شانون[۳] ($H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i LnP_i$)، تنوع بتا[۴] ($\beta = \frac{S}{\alpha} - 1$) و تنوع گاما[۵] ($\lambda = \alpha + \beta$) با استفاده از شاخص ویتاکر محاسبه شدند که در آنها، S: تعداد گونه، P_i : نسبت افراد یا وفور گونه i ام که برحسب نسبتی از کل پوشش بیان می‌شود؛ L_n: لگاریتم در پایه n است، α: تعداد متوسط گونه‌های گزارش شده در نمونه، βw: تنوع بتا و λ: تنوع گاما است.

شاخص شلدون[۶] برای محاسبه یکنواختی[۷] ($E = \frac{e^{H'}}{S}$) بکار گرفته شد که در آن E: شاخص یکنواختی، H': شاخص اطلاعات (معادل شاخص تنوع شانون)، S: غنای گونه‌ای (تعداد گونه در واحد سطح) و e برابر پایه لگاریتم طبیعی است که با لگاریتم گرفتن آن می‌توان به معادله تجزیه تنوع ($H' = Ln(S) + Ln(E)$) به اجزاء آن رسید (Buzas & Hayek, 2005) که در آن، طبق تعریف $0 < E \leq 1$ دارد و بنابراین Ln(E) همواره مقداری منفی است. برای سنجش میزان غنای گونه‌ای از شاخص مارگالف[۸] ($R_1 = \frac{S-1}{Ln(N)}$) استفاده شد که در آن R_1 : شاخص غنا، S: تعداد کل گونه های شمارش شده در هر بار شمارش، N: تعداد همه گونه می‌باشد. شاخص یکنواختی نیز با استفاده از رابطه $E = \frac{H'}{H_{max}}$ (که در آن E: شاخص یکنواختی، H': شاخص تنوع شانون و H_{max}: حداکثر شاخص تنوع است) بدست آمد و در نهایت لگاریتم طبیعی شاخص یکنواختی برای هر پلات محاسبه گردید.

تمامی محاسبات مربوط به انواع شاخصهای تنوع، غنا، یکنواختی و SHE در محیط نرم‌افزاری PAST v. 2.3

انجام شده است. برای مقایسه متغیرهای یادشده در سه منطقه مورد مطالعه، از آنالیزANOVA با آزمون دانکن در محیط نرم افزار SPSS V.19 انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. وضعیت و گرایش سایت‌ها

مشخصات آنالیز صحرایی مربوط به سه سایت در جدول ۱ آمده است. سایت قرق با درجه وضعیت عالی و گرایش ثابت بعلت قرق بلند مدت بوده است در حالیکه سایت کلیدی در روند گرایشی مثبت و چرایی در گرایش منفی قرار گرفته است. همچنین درجات وضعیت برای سایت کلیدی و چرایی به ترتیب خوب و فقیر شده است.

جدول۱. درجات وضعیت و گرایش سایت‌ها

سایت	نمره وضعیت	درجه وضعیت	گرایش
قرق	۸۶/۳۴	عالی	ثابت
کلیدی	۷۹/۹۱	خوب	مثبت
چرایی	۳۱/۲۵	فقیر	منفی

لازم به ذکر است که نمره وضعیت مرتع سایت کلیدی به درجه عالی (۱۰۰-۸۱) و درجه وضعیت سایت چرایی نیز به خیلی فقیر (۲۹-۱۱) نزدیک می‌شوند که برای کلیدی، آستانه امنیت و برای چرایی نیز آستانه خطر کامل در انتظار است.

۲.۳. وضعیت تنوع آلفا، بتا و گاما در سایت‌ها

۱.۲.۳. در حالت ستونی

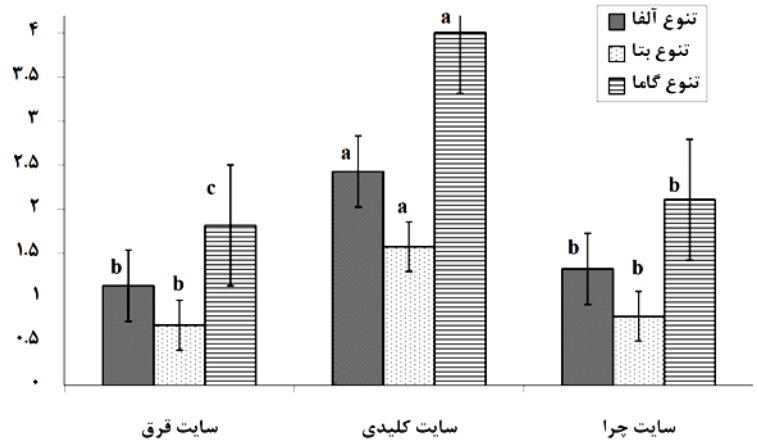
همانطور که در قسمت روش تحقیق ذکر گردید، طرح شبکه طوری طراحی شده است که بتواند مقادیر تنوع را در دو حالت ستون و سطر بررسی نماید. در اینجا ابتدا نتایج مقایسه انواع تنوع در حالت ستونی بررسی می‌شود. نتایج تجزیه واریانس یک طرفه برای صفات آزمودنی تنوع (آلفا، بتا، گاما) نشان می‌دهد که بین گروه‌های مورد مقایسه اختلاف معناداری در سطح ۹۹٪ وجود دارد (جدول ۲). به عبارتی جهت مقایسه میانگین، اطمینان کامل آماری به آن می‌دهد.

نتایج آزمون دانکن به منظور گروه‌بندی سایت‌ها نشان می‌دهد که انواع تنوع در سایت کلیدی بیشتر از بقیه و سایت چرایی دارای وضعیت متوسطی از تنوع‌ها بوده است (شکل ۲). سایت قرق به لحاظ تنوع گاما در پایین‌ترین سطح قرار گرفته است.

جدول ۲. تجزیه آنوآ مربوط به صفات آزمودنی در سه منطقه مورد مطالعه

صفت آزمودنی	دسته	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تنوع آلفا	بین گروه‌ها	۶۴/۲۸	۲۳	۲/۷۹	۷۵/۱۸۹**
	داخل گروه‌ها	۶/۲۴	۱۶۸	۰/۰۳۷	
	کل	۷۰/۵۲	۱۹۱		
تنوع بتا	بین گروه‌ها	۲۳۲/۰۰۶	۲۳	۱۰/۰۸۷	۵/۵۴۸**
	داخل گروه‌ها	۳۰۵/۴۷	۱۶۸	۱/۸۱۸	
	کل	۵۳۷/۴۸	۱۹۱		
تنوع گاما	بین گروه‌ها	۳۲۸/۰۰۰	۲۳	۱۴/۲۶۱	۷/۰۷۲**
	داخل گروه‌ها	۳۳۸/۷۵	۱۶۸	۲/۰۱۶	
	کل	۶۶۶/۷۵۸	۱۹۱		

** در حد ۹۹ درصد معنا دار شده است.



شکل ۲. گروه‌بندی سایت‌ها بر اساس انواع شاخص‌های تنوع در حالت ستونی

۲.۲.۳. در حالت سطری

آنالیز سطری سایت‌ها برای انواع تنوع انجام شد که اگر نتایج مشابهی با ستون ها ارایه دهد، در این صورت نتیجه واحدی برای کل سایت ارایه خواهد شد. نتایج آنالیز آنوای یک طرفه برای سه صفت مورد آزمون نیز در سطح اطمینان ۹۹٪ معنادار شده است (جدول ۳) که اختلاف بالایی در بین گروه‌ها (انواع تنوع) نشان می‌دهد.

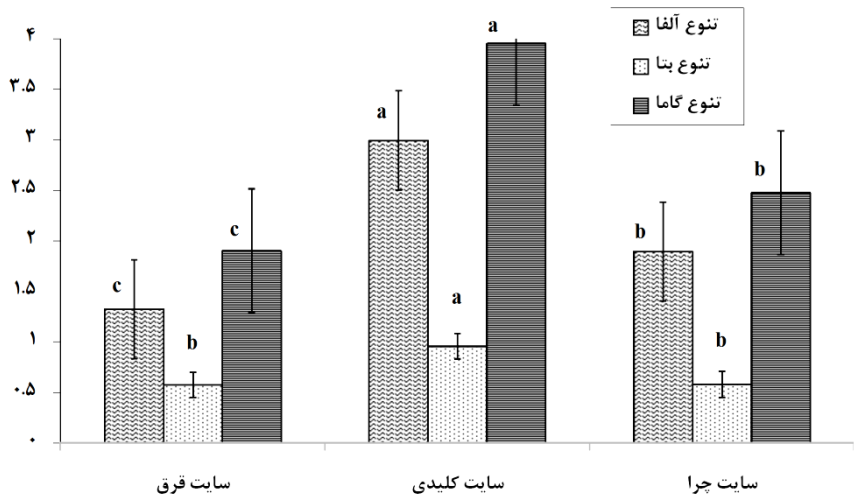
جدول ۳. تجزیه آنوآ مربوط به صفات آزمودنی در سه منطقه مورد مطالعه

صفت آزمودنی	دسته	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
تنوع آلفا	بین گروه‌ها	۶۳/۹۵۸	۲۳	۲/۸۱	۷۱/۱۴۳**
	داخل گروه‌ها	۶/۵۶۹	۱۶۸	۰/۰۳۹	
	کل	۷۰/۵۲۵	۱۹۱		
تنوع بتا	بین گروه‌ها	۲۰۳/۳۵۴	۲۳	۸/۸۴۱	۴/۴۴۵**
	داخل گروه‌ها	۳۳۴/۱۳	۱۶۸	۱/۹۸۹	
	کل	۵۳۷/۴۸۴	۱۹۱		
تنوع گاما	بین گروه‌ها	۲۹۴/۵۱۸	۲۳	۱۲/۸۰۵	۵/۷۷۹**
	داخل گروه‌ها	۳۷۲/۲۴۰	۱۶۸	۲/۲۱۶	
	کل	۶۶۶/۷۵۸	۱۹۱		

** در حد ۹۹ درصد معنا دار شده است.

مقایسه میانگین‌های انواع تنوع نشان می‌دهد که سایت کلیدی در انواع تنوع در جایگاه بالاتری قرار دارد و سایت چرایی نیز در حد متوسط تنوع قرار گرفته‌اند، همچنین سایت قرق کمترین تنوع آلفا و گاما را داشته است (شکل ۳).

مقایسه‌های ستونی و سطری گویای این مطلب است که در سایت کلیدی، انواع تنوع در بالاترین حد، در سایت چرایی مشابه با سایت قرق بلندمدت، تنوع‌ها در حد میانی قرار گرفته‌اند.



شکل ۳. گروه‌بندی سایت‌ها بر اساس انواع شاخص‌های تنوع در حالت سطری

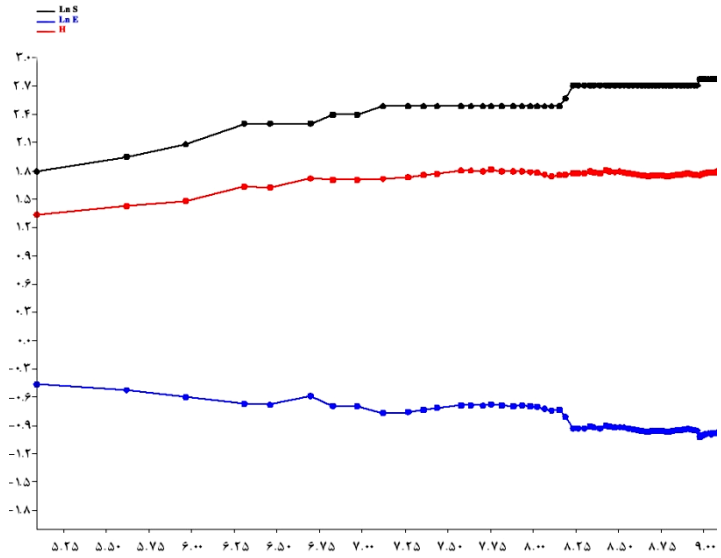
۳.۳. نتایج حاصل از SHE در سه سایت

مقادیر تجزیه تنوع که شامل یکنواختی و غنای گونه‌ای هستند در جدول ۴ ارایه گردیده است. این مقادیر سهم هر یک از مؤلفه‌ها را در تبیین تنوع مشخص می‌کنند. بر اساس جدول، با افزایش تعداد پلات (نمونه)، در منطقه کلیدی[۹](Ke) شاخصهای یکنواختی، غنا و تنوع با تغییرات کمی همراه بوده و در سایت قرق[۱۰](Ex) و چرایی[۱۱](Gr) روند افزایشی شاخص غنا و تنوع (تجزیه اطلاعات) مشاهده می‌شود و شاخص یکنواختی روند کاهشی و سپس ثابت یافته‌است.

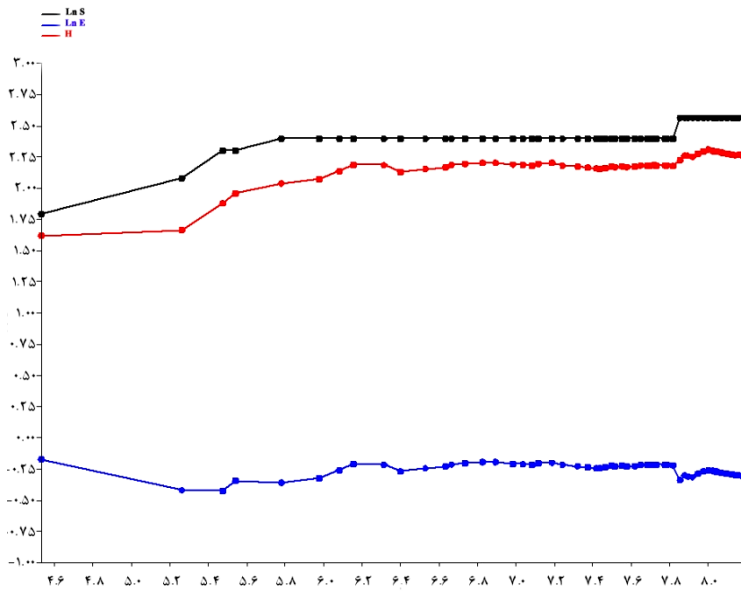
توزیع مقادیر تنوع، غنا و یکنواختی از جدول فوق در شکل‌های ۴ تا ۶ آمده است. میزان تنوع در سایت قرق پایین و کمتر از ۱/۵ واحد است، در حالیکه غنا در سطحی بالاتر قرار دارد و با افزایش تعداد نمونه (البته لگاریتم تعداد نمونه در محور افقی آمده است)، شیب تغییرات تنوع و غنا نیز افزایش می‌یابد و زمانیکه لگاریتم تعداد نمونه به عدد ۸ می‌رسد، این تغییرات به حالت ثابت به خود می‌گیرد. البته باید گفت که این تغییرات آنچنان نیست بطوریکه برای تنوع، از ۱/۳۸ واحد به حدود ۱/۷ واحد خواهد رسید و نظیر آن برای غنا است. متناسب با روند افزایش غنا و تنوع، شاخص یکنواختی نیز با شیب زیاد کاهش می‌یابد و در همان نقطه با روند کاهشی ثابت پیش می‌رود (شکل ۴). اما منحنی تنوع و غنا در منطقه چرایی از نمونه‌های اولیه افزایش ناگهانی پیدا می‌کند و در لگاریتم حدود ۵٫۸ به ثبات می‌رسد. بعبارتی در منطقه چرایی برای رسیدن به افزایش غنا و تنوع، نیاز به تعداد نمونه‌های کمتری نسبت به منطقه قرق است. این افزایش نیز قابل ملاحظه است و از حدود ۱/۶ واحد به ۲/۴ واحد در بازه نمونه‌گیری کم تغییر می‌کند. هرچند روند کاهشی یکنواختی در منطقه قرق کمتر بوده است و شروع آن از حدود ۳ بوده است، اما در منطقه چرایی این شیب کاهشی به سرعت اتفاق می‌افتد و از حدود ۲ واحد به ناگهان تا ۴ واحد کاهش می‌یابد و سپس با یک نظم افزایشی کم ثابت می‌شود (شکل ۵). در مقایسه این دو سایت، سایت قرق دارای یکنواختی بیشتری است که همچنان با یک روند کاهشی منظم به پایین‌تر از ۱/۱ واحد خواهد رسید. تجزیه مؤلفه‌های تنوع در منطقه کلیدی به گونه دیگری است. در این سایت، تنوع و غنا از بالاترین مقدار خود (نسبت به دو سایت دیگر) در نمونه‌های اولیه شروع شده و با شیب ملایم افزایشی به بالاترین مقدار خود در بعد از ۸/۵ واحد لگاریتم تعداد نمونه خواهد می‌رسد (شکل ۶). این در حالی است که یکنواختی نیز در سطحی بالاتر از دو سایت دیگر روند منظم کاهشی اما با شیب آرام پیدا می‌کند.

جدول ۴. اجزای مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آنالیز SHE برای سه سایت مورد مطالعه؛ N: تعداد کل افراد (در اینجا بصورت تراکمی آمده است)، S: غنای گونه‌ای، LnS: لگارتیم طبیعی غنای گونه‌ای، H: شاخص تنوع، LnE: لگاریتم طبیعی یکنواختی گونه‌ای، LnE/LnS: نسبت لگاریتم طبیعی یکنواختی به لگاریتم طبیعی غنای گونه‌ای

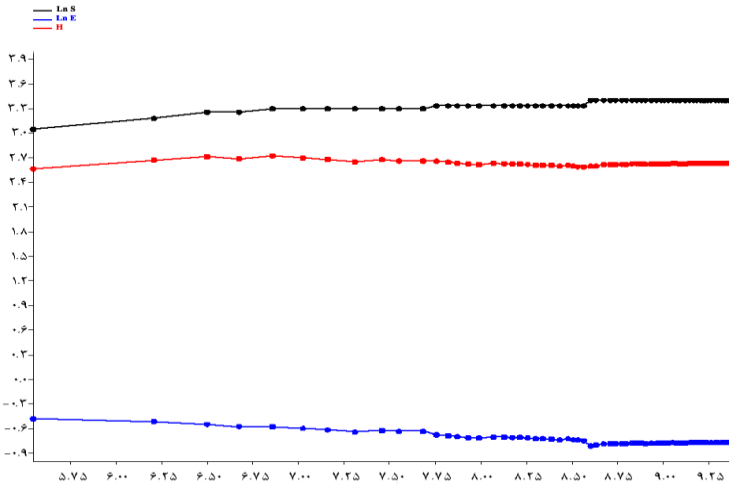
پلات	فراوانی افراد گونه‌ای (تجمعی)			لگاریتم تجمعی فراوانی افراد			لگاریتم تعداد گونه			تنوع گونه			لگاریتم یکنواختی گونه			نسبت لگاریتمهای یکنواختی به تعداد		
	Ex.	Gr.	Ke.	Ex.	Gr.	Ke.	Ex.	Gr.	Ke.	Ex.	Gr.	Ke.	Ex.	Gr.	Ke.	Ex.	Gr.	Ke.
	N	N	N	ln N	ln N	ln N	ln S	ln S	ln S	H	H	H	ln E	ln E	ln E	lnE/lnS	lnE/lnS	lnE/lnS
۱	۱۶۳	۹۳	۳۷۷	۵,۰۹	۴,۵۳	۵,۹۳	۱,۷۹	۱,۷۹	۲,۷۷	۱,۳۳	۱,۶۲	۲,۴۲	-۰,۴۶	-۰,۱۷	-۰,۳۶	-۰,۲۶	-۰,۱۰	-۰,۱۳
۲	۲۷۶	۱۹۳	۷۰۵	۵,۶۲	۵,۲۶	۶,۵۶	۱,۹۵	۲,۰۸	۲,۷۷	۱,۴۳	۱,۶۶	۲,۴۲	-۰,۵۲	-۰,۴۲	-۰,۳۵	-۰,۲۷	-۰,۲۰	-۰,۱۳
۳	۳۹۰	۲۳۹	۹۴۰	۵,۹۷	۵,۴۸	۶,۸۵	۲,۰۸	۲,۳۰	۲,۷۷	۱,۴۸	۱,۸۸	۲,۴۱	-۰,۶۰	-۰,۴۲	-۰,۳۶	-۰,۲۹	-۰,۱۸	-۰,۱۳
۴	۵۴۹	۲۵۵	۱۲۰۲	۶,۳۱	۵,۵۴	۷,۰۹	۲,۳۰	۲,۳۰	۲,۷۷	۱,۶۳	۱,۹۶	۲,۳۹	-۰,۶۷	-۰,۳۴	-۰,۳۹	-۰,۲۹	-۰,۱۵	-۰,۱۴
۵	۶۳۹	۳۲۴	۱۴۷۰	۶,۴۶	۵,۷۸	۷,۲۹	۲,۳۰	۲,۴۰	۲,۷۷	۱,۶۲	۲,۰۴	۲,۳۶	-۰,۶۸	-۰,۳۶	-۰,۴۲	-۰,۳۰	-۰,۱۵	-۰,۱۵
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
۶۱	۸۴۳۴	۳۵۸۲	۱۷۸۶۹	۹,۰۴	۸,۱۸	۹,۷۹	۲,۷۱	۲,۵۶	۲,۷۷	۱,۷۶	۲,۲۶	۲,۳۱	۰,۹۵	-۰,۳۱	-۰,۴۶	-۰,۳۵	-۰,۱۲	-۰,۱۷
۶۲	۸۵۲۵	۳۶۲۲	۱۸۰۷۴	۹,۰۵	۸,۱۹	۹,۸۰	۲,۷۱	۲,۵۶	۲,۷۷	۱,۷۷	۲,۲۶	۲,۳۱	-۰,۹۴	-۰,۳۱	-۰,۴۷	-۰,۳۵	-۰,۱۲	-۰,۱۷
۶۳	۸۶۲۲	۳۶۳۷	۱۸۳۱۶	۹,۰۶	۸,۲۰	۹,۸۲	۲,۷۱	۲,۵۶	۲,۷۷	۱,۷۷	۲,۲۶	۲,۳۱	-۰,۹۴	-۰,۳۱	-۰,۴۷	-۰,۳۵	-۰,۱۲	-۰,۱۷
۶۴	۸۷۴۲	۳۶۶۵	۱۸۶۱۴	۹,۰۸	۸,۲۱	۹,۸۳	۲,۷۱	۲,۵۶	۲,۷۷	۱,۷۷	۲,۲۶	۲,۳۰	-۰,۹۳	-۰,۳۰	-۰,۴۷	-۰,۳۴	-۰,۱۲	-۰,۱۷



شکل ۴. تجزیه مؤلفه‌های آنالیز SHE به لگاریتمهای غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای در سایت قرق



شکل ۵. تجزیه مؤلفه های آنالیز SHE به لگاریتمهای تعداد گونه و یکنواختی و تنوع گونه‌ای در سایت چرای شدید



شکل ۶. تجزیه مؤلفه‌های آنالیز SHE به لگاریتمهای تعداد گونه و یکنواختی و تنوع گونه‌ای در سایت کلیدی

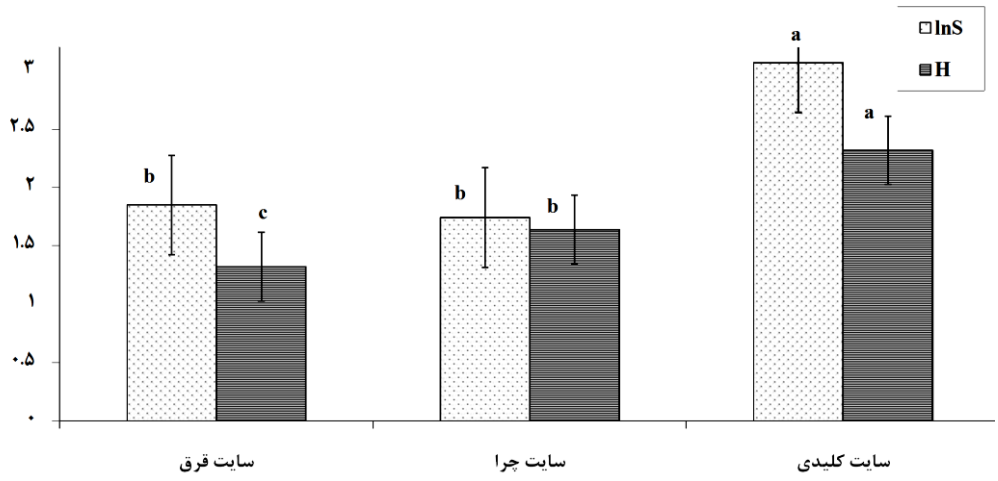
نتایج مقایسه میانگین‌های شاخص‌های یادشده برای سه سایت نشان می‌دهد که از نظر این صفات با همدیگر اختلاف معناداری در سطح ۱٪ دارند (جدول ۵).

نتیجه آزمون دانکن جهت مقایسه صفات مورد آزمودنی در شکل‌های ۷ و ۸ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در منطقه کلیدی، هم به لحاظ تعداد گونه (غنای گونه ای) و هم شاخص تنوع، از دو سایت دیگر در سطحی بالاتر قرار دارد و علیرغم اینکه سایت قرق مدت زیادی از چرای دام در امان بوده است، اما به لحاظ غنای گونه‌ای مشابه با سایت چرایی است (شکل ۷).

جدول ۵. تجزیه واریانس مربوط به صفات آزمودنی در سه منطقه مورد مطالعه

صفت آزمودنی	دسته	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
lnS	بین گروه‌ها	۳/۵۶	۲	۱/۷۸	۱۱۵/۳۶**
	داخل گروه‌ها	۲/۹۱	۱۸۹	۰/۰۱۵	
	کل	۶/۴۸	۱۹۱		
H	بین گروه‌ها	۱۲/۰۴	۲	۶/۰۲	۷۹۷/۴۷**
	داخل گروه‌ها	۱/۴۲	۱۸۹	۰/۰۰۸	
	کل	۱۳/۴۷	۱۹۱		
lnE	بین گروه‌ها	۱۰/۳۳	۲	۵/۱۶	۸۴۷/۳۷**
	داخل گروه‌ها	۱/۱۵	۱۸۹	۰/۰۰۶	
	کل	۱۱/۴۹	۱۹۱		
lnE / lnS	بین گروه‌ها	۱/۵۶	۲	۰/۷۸	۱۵۷۰/۰۱**
	داخل گروه‌ها	۰/۰۹	۱۸۹	۰/۰۰۰	
	کل	۱/۶۵	۱۹۱		

** در حد ۹۹ درصد معنا دار شده است.



شکل ۷. مقایسه میانگین‌های شاخص تنوع و غنای گونه‌ای در سه سایت با استفاده از آزمون دانکن

وضعیت شاخص یکنواختی و نسبت یکنواختی به تعداد گونه در شکل ۸ نشان می‌دهد که در هر دو مورد، این سایت قرق بلند مدت است که دارای اختلاف بالاتری نسبت به دو سایت دیگر شده است و همچنین سایت کلیدی در مقام دوم و در نهایت سایت چرای از دیگر سایت‌ها در مقدار دو صفت مورد آزمون کمتر شده است. بنابراین با توجه به شکل و با توجه به گروه‌بندی دانکن، می‌توان بیان کرد که نسبت لگاریتم یکنواختی به تعداد گونه (غنای گونه‌ای) دارای درجه اهمیت بالاتری به لحاظ تشخیص و تحلیل آنالیز SHE ارایه می‌دهد. یک نکته درباره شکل ۸ قابل ذکر است که منفی بودن عدد حاصل عمل لگاریتم است و اثری در جهت یا مقدار کمی ندارد. بنابراین برای استدلال قدرمطلق مقدار آن قابل بحث است که هر عددی بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده مقدار بیشتری است.

شکل ۸. مقایسه میانگین‌های شاخص یکنواختی و نسبت یکنواختی به غنای گونه‌ای در سه سایت با استفاده از آزمون دانکن

۴. بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه انواع تنوع در سایت‌ها نشان می‌دهد که در سایت کلیدی بالاترین حد انواع تنوع دیده شود. این سایت در کنار سد لار واقع شده است و جزء منطقه حفاظت محیط زیست محسوب می‌شود بنابراین ورود و خروج افراد در آن کنترل می‌شود و این کنترل شامل چرای دام و دامداران نیز می‌گردد. طبق بررسی‌های میدانی، مدت چرای دام در این منطقه حداکثر یک ماه و نیم است و فقط در حد حضور افرادی است که صاحب پروانه چرایی هستند. این زمان در واقع همراه با چرای مجاز دام که چرای سبک محسوب می‌شود است و بنابراین ضمن اینکه گونه‌های بومی (خوشخوراک) در حد مطلوب چریده می‌شوند، گونه‌های دیگری نیز که بذور آنها توسط پشم و فضولات دامی به منطقه افزوده می‌شود باعث افزایش تعداد گونه در عرصه شده است. لذا در این منطقه انواع تنوع در بالاترین حد مشاهده می‌شود. اما در منطقه قرق بعلت طولانی شدن طول مدت چرا، از گونه‌های ناخواسته و مهاجم کاسته شده و بر گونه‌های اندک‌شمار بومی و خوشخوراک افزوده شده است. این شرایط البته مشابه با شرایط چرایی است. چراکه در منطقه چرا از تعداد گونه‌های خوشخوراک به شدت کاسته می‌شود و بر گونه‌های ناخواسته افزوده می‌گردد و بنابراین شرایط انواع تنوع این دو سایت تقریباً مشابه به هم بوده است. Cingolani و همکاران (۲۰۱۳) و Jouri و همکاران (۲۰۱۵) نیز به تأثیر چرای دام بر کاهش انواع تنوع نیز اشاره کرده‌اند.

نتایج این مطالعه مؤید این مطلب است که قرق بلند مدت به کاهش انواع تنوع دچار شده است و عاملی که باعث این کاهش تنوع بوده است، نبود چرای دام است.

قرق بلند مدت باعث استقرار و افزایش گونه‌های بومی و خوشخوراک در مرتع می‌شود بطوریکه مشاهدات نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد از قرق مذکور، از گونه علف گندمی *Agropyron elongiformis* پوشیده شده است و حضور گون‌هایی که بومی و خوشخوارک در منطقه است نیز در سطح بعدی غالبیت قرار گرفته است. این در حالی است که همین گونه گون در خارج از قرق به شدت کم تراکم است و در بعضی نقاط دور از دسترس دام دیده می‌شود. از طرفی از تحلیل SHE در این منطقه مشخص شده است که روند کاهشی شاخص یکنواختی و نسبت شاخص یکنواختی به نمونه در این سایت به شدت افزایش داشته است. شاخص یکنواختی مبین حضور تعداد افراد یک گونه در عرصه است و این دقیقاً نقطه مقابل تنوع و غنا قرار دارد. بعبارتی در جائیکه شاخص یکنواختی بیشتر شود، تنوع و غنای گونه کاهش یافته است و بر تعداد افراد یک یا چند گونه اندک افزوده شده است. در منطقه قرق این وضعیت به خوبی دیده می‌شود، بطوریکه علف گندمی بیشترین حضور را در عرصه دارد. همانطور که شیب منحنی LnE نشان می‌دهد، با افزایش تعداد نمونه، که مشمول زمان می‌گردد، بر شیب خط کاهشی شاخص یکنواختی نیز افزوده می‌شود و نسبت شاخص به تعداد در شکل ۸ بر این روند تأکید گذاشته است. بعبارتی، این سایت به حد نهایی توالی خود نزدیک شده است و با افزایش طول مدت قرق از تعداد افراد یک گونه نیز کاسته می‌شود چراکه شیب منحنی در حداقل کاهش، به سمت یک خط ممتد در حال پیشروی است. همچنین شیب‌های تنوع و غنا نیز در وضعیت در حداقل سطح به یک خط راست تبدیل می‌شود. مشابه این نتایج توسط Muscha و همکاران (۲۰۰۲)، Vajari و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است.

این در حالی است که منطقه چرایی با اندکی فاصله از منطقه قرق دارای شرایط تقریبا مشابهی با سایت قرق بوده است. در این سایت نیز یک حداقل تنوع و غنایی مشاهده می‌شود اما نسبت به منطقه قرق بیشتر است. چراکه حضور دام و رفت و آمد آنها باعث پراکنش انواع گونه‌ها گیاهی می‌شود و بنابراین نسبت به قرق دارای تنوع و غنای بیشتری است. مشابه با منطقه قرق، شیب تغییرات تنوع و غنای منطقه چرا نیز با یک افزایش در ادامه به ثبات می‌رسد. چراکه با افزایش طول دوره چرایی و عدم استراحت، عرصه از حضور انواع گونه‌های کلاس یک و دو خوشخوراکی خالی می‌شود و بر تعداد اندک گونه‌های مهاجم و اکثراً یکساله در منطقه افزوده می‌شود که در چنین حالتی، مشابه با داخل قرق، تعداد افراد گونه‌های چندی افزایش می‌یابد. اما LnE در این منطقه در ابتدا بصورت کاهشی و سپس افزایشی ملایم به پیش می‌رود. چراکه با افزایش چرا و عدم فرصت به منطقه، ابتدا یکنواختی گونه-ها کاسته می‌شود (چراکه هنوز انواع گونه‌های خوشخوراک و مهاجم با همدیگر در این عرصه حضور دارند) ولی با افزایش دوره، بر تعداد افراد یک فرد افزوده شده و بنابراین یکنواختی گونه‌ای افزایش می‌یابد. در دقیقاً زمانی اتفاق می‌افتد که گونه‌های خوشخوراک و متوسط در عرصه به حد صفر نزدیک شده‌اند. محققان دیگر نیز بر کاهش تنوع، درصد پوشش گیاهی، گراسها و فوربهای چندساله (که عموماً خوشخوراک هستند) و افزایش گونه‌های یکساله مهاجم تأکید کردند (Gonnet et al., 2003؛ Landsberg et al., 2003؛ Laycock et al., 2002؛ Brooks et al., 2006؛ Sasaki et al., 2009؛ Macchi and Grau, 2012).

در منطقه کلیدی وضعیت به گونه دیگری است؛ در این سایت تنوع و غنا در بالاترین حد خود ظاهر می‌شوند و با افزایش طول دوره و نیز تعداد نمونه، با افزایش ملایم به سمت شیب خط راست تبدیل می‌شود و وضعیتی مشابه با وضعیت منطقه قرق پیدا خواهد کرد. این مورد زمانی حائز اهمیت است که شیب خط یکنواختی گونه‌ها و نیز نسبت یکنواختی به تعداد نمونه در این سایت مشابه با منطقه قرق بلندمدت با یک ملایمتی کاهش و بعد به سمت خط راست نزدیک می‌شود. این یافته مبین این است که در

صورتیکه روند چرای سبک در منطقه با کاهش همراه شود و یا به همین روش طولانی گردد، از تعداد گونه‌های مهاجم شده و ناخواسته بعلت عدم تطابق و سازگاری با محیط جدید کاسته می‌شود و روند توالی به سمت حضور پر تعداد افراد گونه‌های بومی خواهد بود. در چنین وضعیتی شرایط پوشش، غنا و تنوع گونه‌ای مشابه با منطقه قرق، مخصوصا در ابتدای مسیر شیب خطوط در سایت قرق، نزدیک خواهد شد. با این استدلال به صورت خُلف می‌توان بر نظر Stohlgren و همکاران (۱۹۹۹)، Piper and Beck (۱۹۹۸)، موسوی (۱۳۸۰) و Holechek و همکاران (۲۰۰۴) صحه گذاشت. همچنین این منطقه بعلت رعایت سیستم مناسب چرایی در حد مطلوب تنوع و غنا قرار گرفته است که با نظر محققان دیگر همخوانی دارد (Sandom et al. 2013).

بطور کلی می‌توان بیان کرد که از طریق آنالیز مؤلفه‌های تشکیل‌دهندهٔ تنوع و نیز انواع شاخص‌های تنوع (آلفا، بتا و گاما) می‌توان به ارزیابی زیستگاه‌ها رسید. بعبارتی انواع تنوع در این تحقیق توانست نمودار عینی از منطقه ارایه دهد که Giorgini و همکاران (۲۰۱۵) نیز بر آن تأکید داشت. همچنین از طریق آنالیز SHE به خوبی می‌توان تغییرات مکانی و زمانی تنوع، غنا و یکنواختی سایت‌ها را تفسیر کرد (Horton and Murray, 2006) و می‌توان از آنها در تفسیر شرایط اکولوژیک منطقه کمک گرفت.

در سایت‌های مورد مطالعه، بهترین شرایط اکولوژیک مدیریتی در سایت کلیدی دیده شده است که در آن رعایت زمان و ظرفیت چرایی مرتع انجام می‌شود. در سایت چرایی که در آن کاهش انواع تنوع و غنای گونه‌ای ملاحظه می‌شود، مدیریت مطلوبی صورت نمی‌گیرد و در منطقه قرق بلندمدت نیز ادامه قرق به صلاح وضعیت و گرایش مرتع نیست و نیاز به تغییر استراتژی مدیریتی به سمت چرای سبک دارد. بنابراین با تجزیه مؤلفه‌های تنوع و نیز شرح انواع تنوع، می‌توان تفسیری عینی و منطبق با شرایط مدیریت پوشش گیاهی و اکوسیستم مرتعی ارایه داد.

یادداشت‌ها

1- Pabout
2- Alpha diversity
3- Shannon
4- Beta diversity
5- Gamma diversity
6- Sheldon
7- Evenness
8- Margalef index
9- Key area
10- Exclosure area
11- Grazing area

منابع

اکبرزاده، م.، مقدم، م.، جعفری، م. و ارزانی، ح. ۱۳۸۶. تأثیر بارندگی بر تغییرات پوشش تاجی و تولید گیاهان در پلور. نشریه منابع طبیعی ایران، سال ۶۰، شماره ۱، صص ۳۰۷-۳۲۲.

امیری، ب.، رستمی، ه. حبیبیان س.ح. و رسولی، ب. ۱۳۹۳. بررسی کارایی روش سلامت مرتع برای تعیین وضعیت مراتع گود جاشیری شهرستان سپیدان. نشریه علمی پژوهشی مرتع. سال۸، شماره ۴، صص ۳۷۴-۳۸۷.

باغانی، م. سپهری، ع. و بارانی، ح. ۱۳۸۸. استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گیاهی مراتع کوهستانی حوزه زیارت گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال۱۶، شماره ۱، صص ۱۰-۱.

رجبی، ک. ۱۳۹۱. بررسی رابطه بین تنوع و غنای گونه‌ای بر عملکرد اکوسیستم مرتعی، مطالعه موردی: ارتفاعات دماوند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، ۹۴ ص.

شکراللهی، ش.، مرادی، ح.م. و دیانتی تیلکی، ق.ع. ۱۳۹۰. معرفی فلور، اشکال زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان مراتع ییلاقی پلور. فصلنامه پژوهش‌های علوم گیاهی، سال ۲۳، شماره ۳، صص ۱-۱۵.

صفائیان، ن.، حشمت پور، ع. و آزادی، س. ۱۳۸۰. بررسی تاثیرات شدت چرا در قابلیت پذیری آب در خاک مراتع، مجموعه مقالات همایش ملی مرتع و مرتعداری، صص ۵۵۱-۵۵۸.

فخیمی‌ابرقویی، ا.، پ. غلامی و م. مصداقی، ۱۳۹۳. استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای در راستای گرادیان چرایی در مراتع استپی ندوشن یزد. مجله جنگل و مرتع، ۱۰۲: ۶-۹.

غلامی، پ. قربانی، ج. و شکری، م. ۱۳۹۱. استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی در مناطق قرق و چرای دام، مطالعه موردی: مراتع ماهور ممسنی، استان فارس. مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدید شونده. سال ۳، شماره ۲، صص ۵۱-۵۹.

مصداقی، م.، ۱۳۸۲. مرتعداری در ایران. چاپ چهارم. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۳۳ص.

مقدم، م.ر. ۱۳۸۴. مرتع و مرتعداری، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ ص.

موسوی ، س.م. ۱۳۸۰. بررسی اثر قرق بر روند تغییرات پوشش گیاهی و خاک در مراتع نیمه استپی رضا آباد سمنان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مرتع و مرتعداری در ایران، صص۲۶۲ -۲۵۴.

Adler, P.B., Seabloom, E.W., Borer, E.T., Hillebrand, H., Hautier, Y., Hector, A., Harpole, W.S., O'Halloran, L.R., Grace, J.B., Anderson, T. M., Bakker, J.D., Biederman, L.A., Brown, C.S., Buckley, Y.M., Calabrese, L.B., Chu, C.J., Cleland, E.E., Collins, S.L., Cottingham, K.L.,Crawley, M.J., Damschen, E.I., Davies, K.F., DeCrappeo, N.M., Fay, P.A., Firn, J., Frater, P., Gasarch, E.I., Gruner, D.S., Hagenah, N., Hille Ris Lambers, J., Humphries, H., Jin, V.L., Kay, A.D., Kirkman, K.P., Klein, J.A., Knops, J.M.H., La Pierre, K.J., Lambrinos, J.G., Li, W., MacDougall, A.S., McCulley, R.L., Melbourne, B.A., Mitchell, C.E., Moore, J.L., Morgan, J.W., Mortensen, B., Orrock, J.L., Prober, S.M., Pyke, D.A., Risch, A.C., Schuetz, M., Smith, M.D., Stevens, C.J., Sullivan, L.L., Wang, G., Wragg, P.D., Wright, J.P. & Yang, L.H .2011. Productivity is a poor predictor of plant species richness. Science. Vol. 333, No. 6050, pp. 1750-1753.

Benson, F.A., Gifford, G.F., Rendard, K.G. and Hadley, R.F. 1981. Rangeland hydrology, 2nd ed. Kendall/ Hunt Pub. Co., Dubuque, Iowa.

Brewer, R. 1994. The Science of Ecology. 2nd edition. Saunders College Press. 773p.

Boulangeat, I., Georges, D., Dentant, C., Bonet, R., Van Es, J., Abdulhak, S., Zimmermann, N.E. and Thuiller, W. 2014. Anticipating the spatio-temporal response of plant diversity and vegetation structure to climate and land use change in a protected area. Ecography. Vol. 37, No. 12, pp. 1230-1239.

Brooks, M.L., Matchett, J.R. and Berry, K.H. 2006. Effects of livestock watering sites on alien and native plants in the Mojave Desert, USA. J. Arid Environ., Vol. 67, pp. 125-147.

Burri, S., Sturm, P., Prechsl, UE., Knohl, A. and Buchmann, N. 2013. The impact of extreme summer drought on the short-term carbon coupling of photosynthesis to soil CO_2 efflux in temperate grassland. Biogeosciences Discussions. Vol. 10, pp.1-34.

Buzas, M.A. and Hayek, L.A.C. 1998. SHE analysis for biofacies identification. Journal of Foraminiferal Res. Vol. 28, No. 3, pp. 233-239.

Buzas, M.A. and Hayek, L.A.C. 2005. On richness and evenness within and between communities. Journal of Paleobiology. Vol. 31, pp. 199-220.

Cingolani, A.M., Vaieretti, M.V., Giorgis, M.A., Torre, N.L., Whitworth-Hulse, J.I. and Renison, D. 2013. Can livestock and fires convert the sub-tropical mountain rangelands of central Argentina into a rocky desert? The Rangeland Journal. Vol. 35, No. 3, pp. 285-297.

Chillo, V., Ojeda, R.A., Anand, M. and Reynolds, J.F. 2014. A novel approach to assess livestock management effects on biodiversity of drylands. Ecological Indicators. Vol. 50, pp. 69-78.

Daily, G.C. and Karp, D.S. 2015. Nature's bounties: reliance on pollinators for health. Published Online: 15 July, DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61244-2.

Daubenmire, R. 1959. A Canopy-coverage method of vegetational analysis. Northwest Science. Vol. 33, pp. 43-64.

Duflot, R., Aviron, S., Ernoult, A., Fahrig, L. and Burel, F. 2015. Reconsidering the role of semi-natural habitat in agricultural landscape biodiversity: a case study. Ecological Research, Vol. 30, No. 1, pp. 75-83.

Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., King, D., Lindsay, K.F., Mitchell, S. and Tischendorf, L. 2015. Farmlands with smaller crop fields have higher within- field biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment, Vol. 200, pp. 219-234.

Fischer, J., Gardner, T.A., Bennett, E.M., Balvanera, P., Biggs, R., Carpenter, S., Daw, T., Folke, C., Hill, R., Hughes, T.P., Luthe, T., Maass, M., Meacham, M., Norström, A.V., Peterson, G., Queiroz, C., Seppelt, R., Spierenburg, M. and Tenhunen, J. 2015. Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. Current Opinion in Environmental Sustainability. Vol. 14, pp. 144-149.

Fraser, L.H., Pither, J., Jentsch, A., Sternberg, M., Zobel, M., Askarizadeh, D., Bartha, S., Beierkuhnlein, C., Bennett, J.A., Bittel, A., Boldgiv, B., Boldrini, I., Bork, E., Brown, L., Cabido, M., Cahill, J., Carlyle, C.N., Campetella, G., Chelli, S., Cohen, O., Csergo, A.M., Díaz, S., Enrico, L., Ensing, D., Fidelis, A., Fridley, J.D., Foster, B., Garris, H., Goheen, J.R., Henry, H.A.L., Hohn, M., Jouri, M.H., Klironomos, J., Koorem, K., Lawrence-Lodge, R., Long, R., Manning, P., Mitchell, R., Moora, M., Müller, S.C., Nabinger, C., Naseri, K., Overbeck, G.E., Palmer, T.M., Parsons, S., Pesek, M., Pillar, V.D., Pringle, R.M., Roccaforte, K., Schmidt, A., Shang, Z., Stahlmann, R., Stotz, G.C., Sugiyama, Szilárd Szentes, S., Thompson, D., Tungalag, R., Undrakhbold, S., van Rooyen, M., Wellstein, C., Wilson, J.B., Zupo, T. 2015. Worldwide evidence of a unimodal relationship between productivity and plant species richness. Science. Vol. 302, No. 349, pp. 302-305.

Ghilishli, F, Mirdeilami, S.Z., Moradi, E, and Pessarakli, M, 2015. Capability of species diversity index in the alpha and beta levels for diagnosis of plant communities. Inter. J. Agri. Biosci., Vol. 4, No. 2, pp. 78-82.

Giorgini, D., Giordani, P., Casazza, G., Amici, V., Mariotti, M.G. and Chiarucci, A. 2015. Woody species diversity as predictor of vascular plant species diversity in forest ecosystems. Forest Ecology and Management, Vol. 345, pp. 50-55.

Gosselin, F. 2006. An assessment of the dependence of evenness indices on species richness. Journal of Theoretical Biology. Vol. 242, No. 3, pp. 591-597.

Gonnet, J.M., Guevara, J.C. and Estevez, O.R. 2003. Perennial grass abundance along grazing gradients in Mendoza, Argentina. J. Range Manage., Vol. 56, pp. 364-369 .

Holechek, J.L., Pieper, R.D., Herbel, C.H., 2004. Range management: principle and practices, 5th Edition, Prentice- Hall Publisher. Upper Saddle River, NJ., 607p.

Horton, B.P. and Murray, J.W. 2006. Patterns in cumulative increase in live and dead species foraminiferal time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies. Journal of Marine Micropale. Vol. 58, pp. 287-315.

Jouri, M.H., Askarizadeh, D. and Rahimi'Kakroodi, V. 2015. The Surveying of Range Condition and Biodiversity in Four Sites of Northern Alborz Rangelands, Iran. Journal of Rangeland Science. Vol. 5, No. 2, pp. 105-116.

Landsberg, J., James, C.D., Morton, S.R. and Muller, W.J. Stol, J., 2003. Abundance and composition of plant species along grazing gradients in Australian rangelands. J. Appl. Ecol., Vol. 40, pp. 1008-1024.

Laycock, W.A., D.L. Bartos, K.D. Klement, 2002. Species Richness Inside and Outside Long-Term Exclosures. Seed and Soil Dynamics in Shrubland Ecosystems: Proceedings. Laramie, WY, August 12–16, USA.

Macchi, L. and Grau, R.H. 2012. Piospheres in the dry Chaco. Contrasting effects of livestock puestos on forest vegetation and bird communities. J. Arid Environ., Vol. 87, pp. 176-187.

Mana, D. 2004. SHE characterization of the Planktonic Foraminifera assemblages from the Falconara and Capodarso sections (Messinian), Sicily, Italy. Oral presentation to the 32nd international Geological Congress, Florence, August 20-28.

Mana, D. 2005. A test application of the SHE method as biosteraphical. Geo .Alp., Vol. 2, pp. 99-106.

Muscha, J.M., Hild, A.L., Munn, L.C. and Stahl, P.D. 2002. Impacts of Livestock Exclusion from Wyoming Big Sagebrush Communities. Seed and Soil Dynamics in Shrubland Ecosystems: Proceedings. Laramie, WY, August 12–16, USA.

Ngaido, T. 2010. Intergraded rangeland management systems. 327-343pp. in Range and animal sciences and resources management book, Edited by Victor R. Squires, vol. II. 424p.

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

Piper, R.D. and Beck, R.F. 1998. Range condition from an ecological perspective: modification to reed multiple use objectives. Journal of Range Management, vol. 27, No. 1, pp.550-55.

Pyke, D.A., Herrick, J.E., Shanver, P. and Pellant, M. 2002. RangeLand health attributes and indicators for qualitative assessment. Journal of Range Manage. pp55: 584-597.

Sabatini, F.M., Burrascano, S., Tuomisto, H. and Blasi C. 2014. Ground Layer Plant Species Turnover and Beta Diversity in Southern-European Old-Growth Forests. PLoSONE. Vol. 9, No. 4, pp. e95244. Doi: 10.1371/jou rnal.pone.0095 2 44

Salarian, T., M.H. Jouri, D. Askarizadeh & M. Mahmoodi, 2015. The study of diversity indices of plants in the rangelands of Javaherdeh (Ramsar) using SHE method, Journal of Rangeland Science, 5(1):28-36.

Salmon, Y., Buchmann, N. and Barnard, R. 2011. Response of δ13C in plant and soil respiration to a water pulse. Biogeosciences Discussion. Vol. 8, pp. 4493-4527.

Sandom, C.J., Hughes, J. and Macdonald, D.W. 2013. Rewilding the Scottish highlands: do wild boars, sus scrofa, use a suitable foraging strategy to be effective ecosystem engineers? Restor Ecol. Vol. 21, pp. 336-343.

Santos, F.L., Reis, J.L., Martins, O.C., Castanheira, N.L. and Serralheiro, R.P. 2003. Comparative Assessment of Infiltration, Runoff and Erosion of Sprinkler Irrigated Soils, Biosystems Engineering, vol. 86, No. 3, pp. 355-364.

Sasaki, T., Okubo, S., Okayasu, T., Jamsran, U., Ohkuro, T. and Takeuchi, K. 2009. Management applicability of the intermediate disturbance hypothesis across Mongolian rangeland ecosystems. Ecol. Appl., Vol. 19, pp. 423-432.

Sasaki, T., Okubo, S., Okayasu, T., Jamsran, U., Ohkuro, T. and Takeuchi, K. 2011. Indicator species and functional groups as predictors of proximity to ecological thresholds in Mongolian rangelands. Plant Ecol., Vol. 212, pp. 327-342.

Su, J.C., Debinski, D.M., Jakubauskas, M.E. and Kindscher, K. 2004. Beyond species richness: community similarity as a measure of cross-taxon congruence for coarse-filter conservation. Conserv. Biol., Vol. 18, pp. 167-173.

Shott, M.J. 2010. Size dependence in assemblage measures: essentialism, materialism, and "SHE" analysis in archaeology. American Antiquity. Vol. 75, No. 4, pp. 886-906.

Stohlgren, T., Binkley, D., Chong, G., Kalkhan, M., Schell, L., Bull, K., Otsuki, Y., Newman, G., Bashkin, M. and Son, Y. 1999. Exotic plant invades hot spots of native plant diversity, Ecological Monographs. Vol. 69, No. 1, pp. 25-46.

Tang, Z., Fang, J., Chi, X., Feng, J., Liu, Y., Shen, Z., Wang, X., Wang, Z., Wu, X., Zheng, C. and Gaston, K.J.. 2012. Patterns of plant beta-diversity along elevational and latitudinal gradients in mountain forests of China. Ecography. Vol. 35, No. 12, pp. 1083–1091.

Vajari, M., Razvi, S.M. and Jalali, A.M. 2012. A survey on effects of enclosure on vegetation dynamic of rangelands of Gillan province. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Vols. 4-3, pp. 92-97.

Volder, A., Briske, D.D. and Tjoelker, M.G. 2013. Climate warming and precipitation redistribution modify tree-grass interactions and tree species establishment in a warm-temperate savanna. Global Change Biology. Vol. 19. Pp. 843-857.

Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. Taxon. Vol. 21, pp. 213-251.

Wilson, B., Miller, K., Thomas, A.L., Cooke, N. and Ramsingh, R. 2008. Foraminifera in the mangal at the Caroni swamp, Trinidad: diversity, population structure and relation to sea level. Journal of Foraminiferal Research. Vol. 38, No. 2, pp. 127-136.

Wilson, B., Orchard, K. and Phillip, J. 2012. SHE Analysis for Biozone Identification among foraminiferal sediment assemblages on reefs and in associated sediment around St. Kitts, Eastern Caribbean Sea, and its environmental significance. Marine Micropaleontology. Vol. 82–83, pp. 38-45.

Zhang, Q., Hou, X., Li, F.Y., Niu, J., Zhou, Y., Ding, Y., Zhao, L., Li, X., Ma, W. and Kang, S. 2014. Alpha, Beta and Gamma Diversity Differ in Response to Precipitation in the Inner Mongolia Grassland. PloSONE. Vol. 9, No. 3, pp. e93518. Doi:10.1371/jo urnal.pone.0093518.