

## مدل مناسب توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای در سه شدت چرای متفاوت در مراتع دیزج بطچی آذربایجان غربی

❖ جواد معتمدی\*؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه  
❖ اسماعیل شیدای کرکج؛ دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### چکیده

تنوع گونه‌ای یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های نشان‌دهنده تغییرات در اکوسیستم‌های مرتعی است که همواره تحت تأثیر اقدامات مدیریتی قرار دارد. بنابراین، پژوهش حاضر به بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای و تعیین مدل مناسب توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای در سه مکان مرتعی استان آذربایجان غربی می‌پردازد. مکان‌های مورد بررسی، از نظر عوامل محیطی، یکسان و از نظر شدت چرای دام (چرای زیاد، چرای کم، و چرای متوسط) متفاوت‌اند. پس از انتخاب مناطق نمونه‌برداری در هر یک از مکان‌ها، درصد پوشش تاجی گونه‌های گیاهی در داخل ۶۰ پلات یک متر مربعی، که به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر در امتداد ترانسکت‌های ۱۰۰ متری مستقر شده بودند، اندازه‌گیری شد و شاخص‌های غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای (ناهمگنی) محاسبه گردید. سپس، نمودار دسته-فراوانی برای هر یک از مکان‌های مورد بررسی رسم شد و مدل‌های توزیع فراوانی شامل عصای شکسته، لوگ نرمال، سری لگاریتمی، و سری هندسی برای آن‌ها برآزش گردید و بهترین مدل توزیع در سطح اطمینان پنج درصد انتخاب شد. آزمون مقایسه میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌دار از نظر غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای (ناهمگنی) بین مکان‌های مورد بررسی وجود دارد. در سایت با چرای کم حداکثر تنوع گونه‌ای و در سایت با چرای زیاد کمترین تنوع گونه‌ای مشاهده شد. نمودار دسته-فراوانی مکان‌های مورد بررسی نیز نشان داد که در شدت چرای کم گونه‌هایی با فراوانی پایین کمتر مشاهده می‌شود و منحنی آن دارای شیب ملایم‌تری نسبت به شدت چرای متوسط و چرای زیاد است، بنابراین، تنوع آن بیشتر است. در سایت با چرای زیاد تعداد گونه کمتر بود و، به دلیل درصد بالای گونه‌های نادر و غالب نسبت به دیگر گونه‌ها، یکنواختی نیز در این مکان پایین است. مدل لوگ نرمال با چرای کم تطابق کامل داشت که نشان‌دهنده جوامع باثبات است. در چرای زیاد مدل سری هندسی حکم‌فرما می‌شود که نشان‌دهنده جوامع نابالغ با تنوع گونه‌ای پایین است. نتایج کلی نشان می‌دهد که اعمال چرای سبک سبب حفظ تنوع گیاهی می‌شود و شدت چرای زیاد باعث کاهش تنوع گونه‌ای می‌گردد. این موضوع بیان‌کننده ضرورت توجه مدیریت به اعمال فشار چرای کم در عرصه‌های مرتعی است.

واژگان کلیدی: آذربایجان غربی، تنوع گونه‌ای، چرای دام، مدل‌های توزیع فراوانی، مراتع دیزج بطچی.

## مقدمه

با توجه به سطح وسیع اکوسیستم‌های مرتعی و مشکلات عدیده نظیر شدت چرا، که این اکوسیستم‌ها با آن مواجه‌اند، مطالعه جنبه‌های مختلف بوم‌شناسی آن حائز اهمیت است. در این میان، ویژگی تنوع از مفاهیم مهم بوم‌شناسی و مدیریت پوشش گیاهی اکوسیستم‌های مرتعی است [۲۴]، که ضمن افزایش زنجیره غذایی، همواره متضمن پایداری این اکوسیستم در مقابل آشفتگی‌های محیطی و زیستی است [۱۸]. از ویژگی تنوع به طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی زیست‌محیطی، به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم ناشی از مدیریت‌های مختلف، استفاده می‌شود و از طریق مطالعه و اندازه‌گیری آن می‌توان دینامیک جامعه گیاهی و توزیع گونه‌ها را در محیط بررسی کرد و، با تأکید بر دینامیک اکوسیستم‌ها، توصیه‌های مدیریتی لازم را ارائه نمود [۳۵، ۱۱، ۳۴]. تنوع گونه‌های گیاهان بر اثر فشار عوامل زنده و غیر زنده- مانند عوامل توپوگرافی، عوامل خاکی، اقلیمی، و شدت‌های مختلف چرا- تغییر می‌کند، به گونه‌ای که وجود تنوع بالا نشان‌دهنده حاکمیت شرایط محیطی مساعد برای استقرار گونه‌های متعدد در عرصه‌های طبیعی است [۲۸]. بنابراین، آگاهی از فشارهای محیطی مخرب بر اکوسیستم‌ها، که باعث تخریب زیستگاه‌ها و کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود، ضروری است.

یکی از فشارهای مخرب بر عرصه مراتع، که باعث کاهش تنوع و از بین رفتن عناصر گیاهی حساس می‌شود، چرای مفرط دام است. در این زمینه روش‌های متعددی برای ارزیابی و مطالعات تنوع گیاهی پیشنهاد شده است. دو گروه عمده از این روش‌ها عبارت‌اند از: ۱. شاخص‌های عددی<sup>۱</sup> (غنا،

یکنواختی، و تنوع)؛ ۲. شاخص‌های پارامتریک<sup>۲</sup> (نظیر مدل‌های توزیع فراوانی (برای نمونه مدل لوگ نرمال<sup>۳</sup>، عصای شکسته<sup>۴</sup>، سری لگاریتمی<sup>۵</sup>، و سری هندسی<sup>۶</sup>)، نمودارهای دسته-فراوانی، چیرگی-تنوع، و منحنی درجه‌بندی تنوع [۷]- که در برخی موارد از آن‌ها به عنوان روش‌های مشخصه‌ای یا پارامتریک (شامل برآزش مدل‌های توزیع فراوانی) و غیر مشخصه‌ای یا غیر پارامتریک (شامل شاخص‌های تجربی تنوع گونه‌ای، همچون سیمپسون، شانون، هیل  $N_1$ ، و غیره) نام برده می‌شود [۱۰].

با بهره‌گیری از شاخص‌های تنوع، مطالعات مختلفی در زمینه تغییرات تنوع بر اثر مدیریت‌های متفاوت صورت گرفته است که هر یک با شاخص‌ها و روش‌های گوناگون به مطالعه اثر شدت چرا در تنوع گونه‌ای پرداخته‌اند. در این زمینه، نتایج مطالعه‌ای که به منظور مشخص کردن تأثیر مدیریت چرا در غنای گونه‌ای در چمنزارهای منطقه‌ای واقع در کانزاس انجام شد نشان می‌دهد که سیستم‌های چرای متفاوت معنی‌داری از نظر تأثیرگذاری بر تنوع و غنای گونه‌ای ندارند، اما شدت‌های چرای بر این شاخص‌ها تأثیرگذارند؛ به طوری که افزایش شدت چرا با کاهش فراوانی گیاهان چمنی پابلند دائمی همراه است [۱۳]. در تأیید این موضوع، با بررسی غنای گونه‌ای علفزارهای آلیپی در اروپا، بیان شد که با رویکرد حفاظت از این علفزارها تنوع گونه‌ای افزایش می‌یابد [۳۲]. طی مطالعه‌ای در مناطق خشک مدیترانه‌ای مشاهده گردید که تنوع در طول گرادیان چرای اختلاف معنی‌داری ندارد و در مقایسه با ساختار جامعه گیاهی شاخص خوبی برای بررسی اثر شدت چرا بر پوشش گیاهی نیست [۲۹]. ضمن اینکه، با

2. Parametric indices  
3. Log-normal  
4. Broken-stick  
5. Log-series  
6. Geometric

1. Numerical indices

عنوان یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های نشان‌دهنده تغییرات اکوسیستم‌ها در نظر گرفتند و از مدل‌های مختلف توزیع فراوانی، شامل عسای شکسته، لوگ نرمال، سری لگاریتمی، و سری هندسی، استفاده کردند و آن‌ها را ارزیابی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که جوامع با تنوع گونه‌ای کم از مدل سری هندسی (جوامع شکننده و بی‌ثبات) پیروی می‌کند و جوامع با تنوع گونه‌ای بالا از مدل لوگ نرمال (جوامع باثبات). در این رهگذر، از دیگر مطالعات می‌توان به تحقیقاتی نظیر [۱۰، ۳۸، ۱، ۳۰] نیز اشاره کرد. از تحقیقات انجام‌شده چنین استنباط می‌شود که چرا به طور مستقیم در میزان و چگونگی تنوع پوشش گیاهی اثر می‌گذارد و نتایج به‌دست‌آمده در این خصوص یکسان نیست [۳۶] و دیدگاه نظری متخصصان برای همه مناطق و شدت‌های چرای قابل تعمیم نیست. بنابراین، مقاله حاضر با هدف مقایسه شاخص‌های غنا، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای در سطوح مختلف چرای و تعیین مدل مناسب توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای در مکان‌های مرتعی مورد بررسی در استان آذربایجان غربی و، در نهایت، معرفی مناطق بحرانی به واحدهای اجرایی برای احیا و جلوگیری از تخریب و نابودی آن‌ها تنظیم شده است.

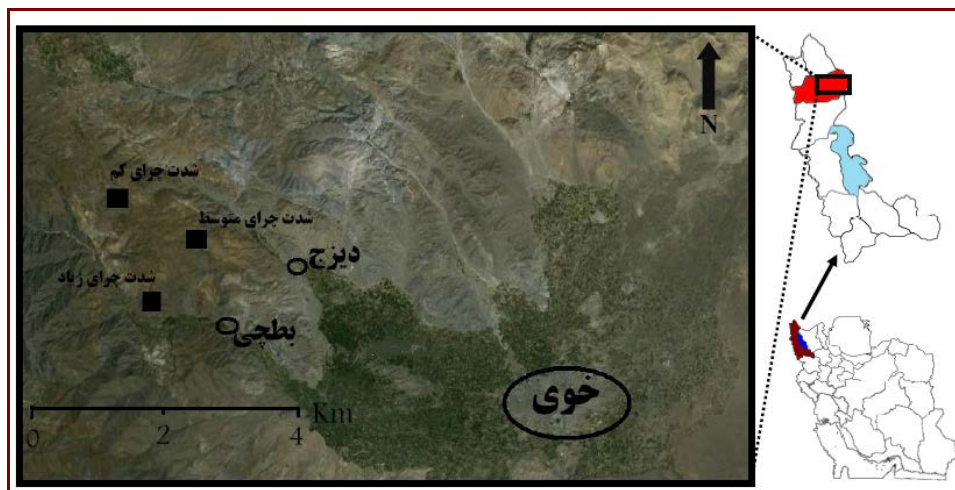
## روش‌شناسی

### معرفی منطقه مورد مطالعه

برای اجرای پژوهش حاضر سه مکان مرتعی، که معرف اقلیم رویشی آذربایجانی در ناحیه رویشی ایران و تورانی‌اند، در مراتع منطقه دیزج بطچی شهرستان خوی انتخاب شدند (شکل ۱). هر سه مکان، که یک تا سه کیلومتر از همدیگر فاصله دارند، از نظر عوامل اقلیمی و اداپتیکی، یکسان و، از نظر شدت چرای دام (چرای زیاد، چرای متوسط، و چرای کم)، متفاوت‌اند (جدول ۱).

بررسی تنوع و غنای گونه‌ای در امتداد گرادبان چرای مختلف در مراتع افریقای جنوبی، گزارش شد که تنوع و غنای گونه‌ای در مناطق نزدیک محل استقرار شبانه‌دام، که فشار چرا بیشتر است، دارای کمترین مقدار است [۱۲].

در زمینه مطالعات فوق، تحقیقی دیگر به منظور تعیین اثر شدت چرا بر غنای گونه‌ای مراتع کوهستانی البرز صورت پذیرفت. نتایج نشان می‌دهد که در واحد کوهستانی بالادست، با افزایش شدت چرا از چرای سبک به سمت چرای متوسط، غنای گونه‌ای تغییری نمی‌کند، ولی در واحد کوهستانی میان‌دست و پایین‌دست، با افزایش شدت چرا از چرای سبک به سمت چرای متوسط و از چرای متوسط به سمت چرای شدید، غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد [۳۱]. همچنین، نتایج مطالعه دیگر با عنوان «مقایسه شاخص‌های تنوع و غنا در ارزیابی سلامت مرتع» نشان می‌دهد که تنوع در اکوسیستم‌های مرتعی با وضعیت فقیر یا خوب تا عالی کاهش می‌یابد و فقط در وضعیت متوسط، با توجه به چرای سبک در این مراتع، تنوع افزایش می‌یابد [۱۴]. در بررسی شاخص‌های مختلف اندازه‌گیری تنوع در سه نوع مدیریت متفاوت چرا گزارش شد که عرصه قرق و چرای سنگین به ترتیب بیشترین و کمترین غنا را دارد. همچنین، نتایج حاکی از آن است که مقادیر شاخص‌های عددی (غنا، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای) در مناطق قرق‌شده بیش از شدت‌های چرای دیگر است [۹]. صرف نظر از مطالعات مبتنی بر محاسبه شاخص‌های انفرادی، مطالعات مختلفی نیز در زمینه برآزش مدل‌های مشخصه‌ای در درون جوامع گیاهی صورت گرفته است. در این زمینه می‌توان به مطالعاتی از جمله [۲۵] در بررسی جوامع گیاهی کویر میقان اراک اشاره کرد. آن‌ها تنوع گونه‌ای را به



شکل ۱. موقعیت مکان‌های مورد بررسی در شهرستان خوی

جدول ۱. مشخصات مناطق مورد بررسی

ارتفاع متوسط از سطح دریا (متر)	شیب متوسط (درصد)	میانگین تاج پوشش گیاهی منطقه (درصد)	شدت چرا <sup>۱</sup>	گرایش مرتع (بر اساس امتیازدهی به خاک و پوشش گیاهی)	وضعیت مرتع (بر اساس روش چهار فاکتوری)	تیپ غالب گیاهی (بر اساس نمود ظاهری)	مکان مرتعی
۱۷۰۰	۲۰	۳۵	متوسط	منفی	متوسط	Artemisia fragrans - Agropyron trichophorum - Stipa barbata	مکان اول
۱۷۰۰	۳۰	۳۰	کم	ثابت	متوسط	Agropyron trichophorum - Thymus koteschianus	مکان دوم
۱۷۵۰	۱۵	۲۰	زیاد	منفی	ضعیف	Artemisia fragrans - Agropyron trichophorum	مکان سوم

شدت چرا در مکان‌های مورد بررسی بر مبنای میزان دام‌گذاری، میزان بهره‌برداری، فاصله از محل اتراق دام، و محل آب‌شخور در نظر گرفته شده است.

### روش تحقیق

پس از انتخاب مناطق نمونه‌برداری در هر یک از مکان‌ها، پوشش گیاهی در داخل پلات‌هایی که به فواصل ۱۰ متر از یکدیگر قرار داشتند و در امتداد ترانسکت‌های ۱۰۰ متری مستقر شده بودند اندازه‌گیری شد. در این خصوص، بر مبنای دستورالعمل طرح ملی ارزیابی مراتع مناطق مختلف آب و هوایی کشور [۲] و با توجه به اینکه پلات‌های به‌کاررفته از نظر ابعاد و از نظر کفایت تعداد نمونه با روابط آماری توصیه‌شده برای مراتع کشور [۳، ۲۳] همخوانی داشته و از نظر

اراضی مورد مطالعه، دشت دامنه‌ای، دارای خاک از نوع قهوه‌ای با عمق نسبتاً زیاد است که بر روی تشکیلات آهکی جوان مستقر شده است. بافت خاک عمدتاً متوسط شنی - لومی تا لومی - رسی است و در برخی مناطق دارای خاک سنگین رسی - لومی، بدون محدودیت شوری یا قلیایی، است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد با میانگین بارندگی سالانه ۲۶۵/۴ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد است.

تطابق<sup>۱</sup> است. از این حیث، در پژوهش حاضر، مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای، شامل عسای شکسته، لوگ نرمال، سری لگاریتمی، و سری هندسی، برای هر مکان مرتعی برازش شد و بهترین مدل توزیع بر پایه  $P > 0.05$  انتخاب گردید.

برای برازش هر مدل، نخست طبقات فراوانی برای داده‌های دیده‌شده تعیین می‌شود. سپس، تعداد گونه‌های قابل انتظار در هر طبقه فراوانی بر پایه مدل فراوانی به‌کاربرده شده محاسبه می‌شود. بدین منظور، به تعیین تعداد گونه (S)، فراوانی کل (N)، و فراوانی هر گونه ( $n_i$ ) نیاز است. آزمون کای اسکور برای ارزیابی ارتباط بین فراوانی گونه‌های دیده‌شده و فراوانی قابل انتظار در هر یک از طبقات یادشده به‌کار برده می‌شود. در این آزمون چنانچه P محاسبه‌شده بزرگ‌تر از ۰٫۰۵ باشد، مدل پذیرفته می‌شود و در غیر این صورت مدل رد می‌شود [۲۰].

آماري نیز نماینده مطمئنی از جامعه گیاهی باشد، تعداد ۶۰ پلات یک متر مربعی در هر یک از مناطق نمونه‌برداری به روش تصادفی سیستماتیک به‌کار گرفته شد و در داخل آن‌ها درصد پوشش تاجی و تراکم گونه‌های گیاهی ثبت شد و شاخص‌های غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای (ناهمگنی) محاسبه شد (فهرست گونه‌های همراه در هر یک از مکان‌های مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است).

نظر به اینکه تشریح ساختار پیچیده یک جامعه با یک مشخصه انفرادی، مثل غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع، مورد انتقاد محافل علمی بوده و اطلاعات بسیار زیادی در مورد ساختار جامعه و نحوه انتشار گونه‌ها مشخص نمی‌نماید، ضرورت دارد که این گونه شاخص‌ها همراه با متغیرهای تکمیلی دیگر در شناسایی جوامع مطالعه و بررسی شوند. بنابراین، به عنوان بهترین راه حل و به منظور تعیین الگوی انتشار و تفسیر نتایج، از دیدگاه اکولوژیکی، نیازمند تست

جدول ۲. فهرست گونه‌های همراه در مکان‌های مورد بررسی

مکان اول	مکان دوم	مکان سوم
<i>Achilea cuneatiloba</i>	<i>Acanthophyllum microcephalum</i>	<i>Agropyron trichophorum</i>
<i>Agropyron pectiniform</i>	<i>Achilea cuneatiloba</i>	Annual forb
<i>Agropyron trichophorum</i>	<i>Agropyron pectiniform</i>	Annual grass
<i>Amygdalus scoparia</i>	<i>Agropyron trichophorum</i>	<i>Artemisia fragrans</i>
Annual forb	Annual forb	<i>Carex stenophylla</i>
Annual grass	Annual grass	<i>Eryngium billardieri</i>
<i>Artemisia fragrans</i>	<i>Artemisia fragrans</i>	<i>Euphorbia aucheri</i>
<i>Astragalus gossypinus</i>	<i>Astragalus gossypinus</i>	<i>Euphorbia aucheri</i>
<i>Bromus tomentellus</i>	<i>Centaurea aucheri</i>	<i>Noea mucronata</i>
<i>Centaurea aucheri</i>	<i>Eryngium billardieri</i>	<i>Stachyis inflata</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Euphorbia aucheri</i>	<i>Thumus kotschyanus</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Noea mucronata</i>	
<i>Eryngium billardieri</i>	<i>Stachyis inflata</i>	
<i>Euphorbia aucheri</i>	<i>Stipa barbata</i>	
<i>Kochia prostrata</i>	<i>Thumus kotschyanus</i>	
<i>Noea mucronata</i>	<i>Verbascum stachydiforme</i>	
<i>Scariola orientalis</i>		
<i>Stachyis inflata</i>		
<i>Stipa barbata</i>		
<i>Thumus kotschyanus</i>		
<i>Verbascum stachydiforme</i>		

اختلاف معنی دار ( $P < 0.01$ ) از نظر غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای (ناهمگنی) بین مکان‌های مورد بررسی وجود دارد. همان گونه که مشاهده می‌شود، در سایت با شدت چرای کم (مکان دوم)، مقادیر شاخص‌های یکنواختی، غنا، و تنوع گونه‌ای بیشتر از دیگر مکان‌ها است و این موضوع نشان‌دهنده توزیع تقریباً یکسان افراد در میان گونه‌هاست. ضمن اینکه کمترین مقدار غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای متعلق به مراتع مکان سوم است که در آن شدت چرا بیشتر از دیگر مکان‌هاست. در واقع، در این مکان توزیع افراد در میان گونه‌ها بسیار متفاوت است. به طور کلی، روند کاهش در شاخص‌های یکنواختی، غنا، و تنوع گونه‌ای از چرای کم به سمت چرای زیاد مشاهده می‌شود.

در پژوهش حاضر، محاسبه شاخص‌های عددی تنوع، رسم منحنی درجه‌بندی تنوع، و برآزش مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای در محیط نرم‌افزار PAST صورت پذیرفت و رسم نمودار دسته-فراوانی با نرم‌افزار BioDiversity pro. انجام پذیرفت. همچنین، با توجه به نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، از آنالیز واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن برای پی‌بردن به اختلاف موجود و مقایسه شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای بین مکان‌های مورد بررسی در نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد.

## نتایج

جدول ۳ نتایج مربوط به غنای گونه‌ای، یکنواختی، و تنوع گونه‌ای (ناهمگنی) مکان‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. آزمون مقایسه میانگین نشان می‌دهد که

جدول ۳. تجزیه واریانس مقادیر شاخص‌های یکنواختی، غنا، و تنوع گونه‌ای در مکان‌های مورد بررسی

مکان مرتعی	شدت چرا	یکنواختی	شاخص‌های غنای گونه‌ای	شاخص‌های تنوع گونه‌ای
		شاخص پایلو	شاخص مارگالف	شاخص شانون-وینر
مکان اول	متوسط	۰.۷ <sup>b</sup>	۱.۲۲ <sup>a</sup>	۱.۷۷ <sup>a</sup>
مکان دوم	کم	۰.۷۹ <sup>a</sup>	۱.۳۱ <sup>a</sup>	۱.۹۳ <sup>a</sup>
مکان سوم	زیاد	۰.۵۸ <sup>c</sup>	۰.۷۲ <sup>b</sup>	۱.۰۴ <sup>b</sup>
	F	۲۶.۳	۴۴.۲۴	۵۵.۴۶
	Sig.	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

حروف متفاوت برای هر شاخص بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۰.۰۱ در بین مکان‌های مورد بررسی است.

شدت‌های مختلف چرای (شکل ۳) مؤید نتایج ارائه شده در جدول ۳ است. همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، منحنی مربوط به سایت با شدت چرای زیاد (مکان سوم) در سطح پایین‌تری نسبت به منحنی دیگر مکان‌های مورد بررسی، که در آن‌ها شدت چرا کمتر است، قرار دارد.

ضمن اینکه نمودار دسته-فراوانی مکان‌های مورد بررسی (شکل ۳) نشان می‌دهد که در سایت با

منحنی درجه‌بندی تنوع گونه‌ای مکان‌های مورد بررسی (شکل ۲)، که بر مبنای شاخص رنی<sup>۱</sup> ترسیم شد [۳۳]، و همچنین نمودار دسته-فراوانی<sup>۲</sup>

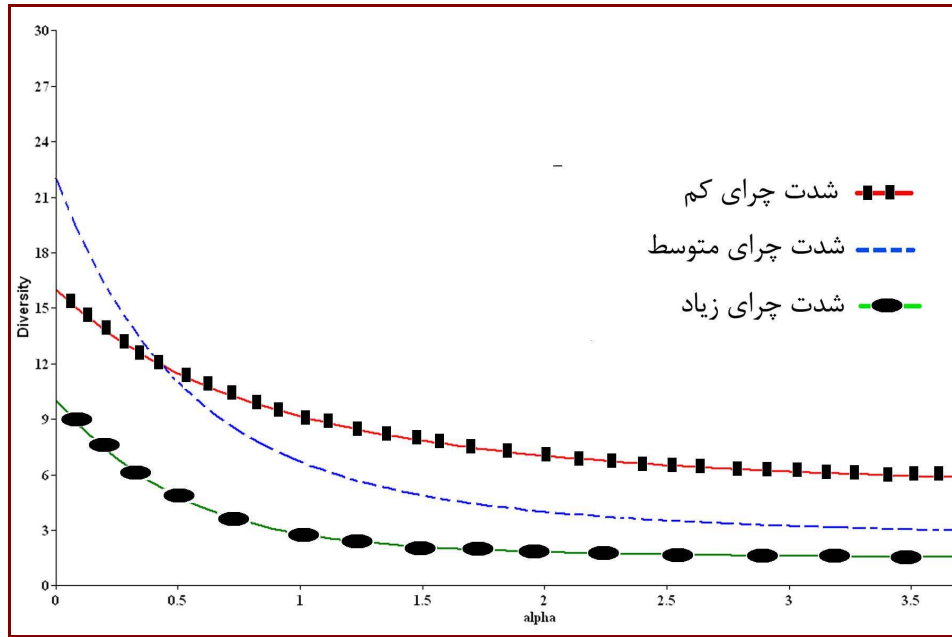
### 1. Renyi

این شاخص برآوردی از شاخص‌های آماری ذکر شده است و معمولاً برای مقایسه کلی سایت‌ها از لحاظ تمامی شاخص‌های تنوع استفاده می‌شود. در صورتی که منحنی یک سایت بالاتر از منحنی سایت دیگر باشد، در آن صورت تفسیر این است که این سایت از لحاظ تمامی پارامترهای تنوع در وضعیت بهتری نسبت به سایت بعدی قرار دارد.

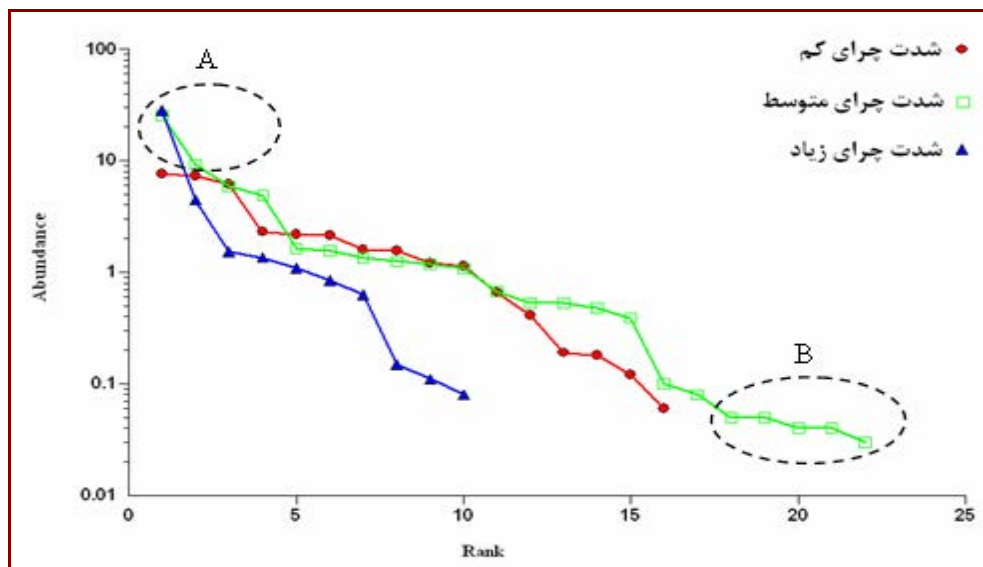
### 2. Rank-abundance plot

متوسط ندارد، تنوع این دو مکان با سایت چرای زیاد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. در سایت با چرای زیاد تعداد گونه کمترین بوده و به لحاظ فراوانی بیش از حد بعضی از گونه‌ها و تعداد بیش از حد گونه‌های نادر یکنواختی نیز در این مکان پایین است.

چرای کم گونه‌هایی با فراوانی پایین کمتر مشاهده می‌شود و منحنی آن دارای شیب ملایم‌تری نسبت به دیگر شدت‌های چرا (شدت چرای متوسط و شدت چرای زیاد) است، بنابراین، تنوع آن بیشتر است. گرچه از این لحاظ هیچ گونه اختلافی با سایت چرای



شکل ۲. منحنی درجه‌بندی تنوع گونه‌ای مکان‌های مورد بررسی شدت چرا در مکان اول متوسط است؛ در مکان دوم کم؛ و در مکان سوم زیاد



شکل ۳. نمودار دسته-فراوانی شدت‌های چرایی در مکان‌های مورد بررسی شدت چرا در مکان اول متوسط است؛ در مکان دوم کم؛ و در مکان سوم زیاد

توضیح اینکه سایت چرای متوسط اگرچه در سطح پنج درصد با مدل لوگ نرمال تطابق ندارد، در سطح اطمینان بالاتر (کاهش خطای نوع اول آزمون)، یعنی سطح یک درصد، با مدل لوگ نرمال تطابق دارد. و در رتبه دوم بعد از مدل سری هندسی قرار دارد. خاطر نشان می‌سازد برای سایت با چرای زیاد (مراتع مکان سوم)، به رغم تعداد نمونه کافی، به علت کمبود فراوانی گونه‌ها در طبقات فراوانی و غنای پایین منطقه یا ناهمگونی داده‌ها، امکان استفاده از آزمون کای اسکور و برازش داده‌ها با مدل توزیع فراوانی لوگ نرمال میسر نبود [۵].

جدول ۴ نتایج حاصل از اندازه‌گیری تنوع با استفاده از مدل‌ها و تطبیق انتشار گونه‌ای موجود با انتشار گونه‌ای مورد انتظار را نشان می‌دهد. نتایج مذکور نشان می‌دهد مدل لوگ نرمال با چرای کم تطابق کامل دارد که نشان‌دهنده جوامع باثبات است و با شدت چرا مدل سری هندسی حکم‌فرما می‌شود که نشان‌دهنده جوامع نابالغ با تنوع گونه‌ای پایین است. به عبارت دیگر، بر اساس رتبه‌بندی ارائه‌شده، مراتع مکان اول (شدت چرای متوسط) و مراتع مکان سوم (شدت چرای زیاد) از مدل سری هندسی پیروی می‌کند و مراتع مکان دوم (شدت چرای کم) از مدل لوگ نرمال.

جدول ۴. نتایج آزمون برازش مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای بر روی داده‌های پوشش گیاهی مکان‌های مورد بررسی و ترتیب معنی‌داری مدل‌ها

مدل‌های توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای								شدت چرا	مکان مرتعی
لوگ نرمال		عصای شکسته		سری لگاریتمی		سری هندسی			
P	X <sup>2</sup>	P	X <sup>2</sup>	P	X <sup>2</sup>	P	X <sup>2</sup>		
۰٫۰۱۶	۵٫۷۹	۰٫۰۰۱	۲۳٫۲۸	۰٫۰۰۷	۱۹٫۳۳	۰٫۱۷	۶٫۳۴	متوسط	مکان اول
(b)		-		-		a		ترتیب معنی‌داری هر یک از مدل‌ها	
۰٫۸۵	۱٫۳۷	۰٫۵۱	۴٫۲۵	۰٫۵۴	۳٫۰۷	۰٫۲۳	۱٫۴۳	کم	مکان دوم
a		c		b		d		ترتیب معنی‌داری هر یک از مدل‌ها	
-	-	۰٫۰۰۱	۲۲٫۶۵	۰٫۰۳	۱۲٫۳۷	۰٫۱۲	۷٫۳۶	زیاد	مکان سوم
-		-		(b)		a		ترتیب معنی‌داری هر یک از مدل‌ها	

ترتیب حروف a، b، و c بیانگر ترتیب معنی‌داری و برازش مدل‌ها در سطح پنج درصد و ترتیب حروف داخل پرانتز فقط در سطح یک درصد برای هر شدت چراست.

همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، حداکثر شاخص شانون-وینر مربوط می‌شود به سایت با شدت چرای کم و شدت چرای متوسط- که هر دو در یک گروه قرار گرفته‌اند و مقدار عددی آن‌ها به ترتیب برابر با ۱٫۹۳ و ۱٫۷۷ است. در این زمینه گزارش شده است که هر چه شاخص شانون کمتر باشد، گویای شرایط سخت جامعه است [۱۷]. مقدار شاخص مذکور برای سایت با شدت چرای زیاد کمترین مقدار، یعنی ۱٫۰۴ است- که بیانگر تنوع کم و

## بحث و نتیجه‌گیری

با ارزیابی تغییرات شاخص‌های تنوع در یک منطقه، امکان ارزیابی مدیریت اعمال‌شده وجود دارد. در پژوهش حاضر، شاخص‌های عددی و پارامتری تنوع گونه‌ای به منظور بررسی تغییرات تنوع در مکان‌هایی با شدت چرای متفاوت به کار برده شد تا با توجه به آن مناسب‌ترین شدت چرا و مناطق بحرانی برای احیا و جلوگیری از تخریب و نابودی آن‌ها معرفی شود.



طرفی، این امکان وجود دارد که معیارهای تعیین شدت چرا در مکان‌های مورد بررسی (شدت چرا در مکان‌های مورد بررسی بر مبنای میزان دام‌گذاری، میزان بهره‌برداری، فاصله از محل اتراق دام، و محل آبشخوار در نظر گرفته شده است) بیشتر جنبه توصیفی داشته باشد و لازم است که در مطالعات بعدی از شاخص‌ها و معیارهای کمی نظیر تعیین دقیق تعداد دام در هر هکتار مکان‌های مورد بررسی و مساحت اختصاص یافته برای چرای هر رأس دام، به منظور مشخص نمودن شدت چرا، استفاده شود [۲۶].

با استفاده از نتایج حاصل از درجه‌بندی تنوع سایت‌ها نیز، به دلیل قطع منحنی مربوط به دو سایت با شدت چرای متوسط و چرای کم، امکان تفکیک وجود ندارد. طبق یافته تحقیقی، در صورتی که دو منحنی هم‌دیگر را قطع کنند، دو سایت غیر قابل مقایسه می‌شوند و نمی‌توان گفت کدام سایت متنوع‌تر است [۳۳]. ولی نکته دیگری که از منحنی درجه‌بندی تنوع مشخص می‌شود این است که منحنی مربوط به سایت با شدت چرای زیاد، به دلیل قطع نشدن با منحنی‌های دو سایت دیگر و قرار گرفتن در قسمت پایین آن‌ها، همواره مقدار شاخص‌های انفرادی تنوع کمتری از دو سایت دیگر دارد. در تأیید ایرادات وارد به شاخص‌های عددی، در مطالعه‌ای گزارش شده است که تشریح ساختار پیچیده یک اکوسیستم با شاخص‌های انفرادی، نظیر یکنواختی، غنا، و تنوع گونه‌ای، به دلیل آنکه چگونگی ساختار جامعه و پراکنش گونه‌ها را بیان نمی‌کنند، امکان‌پذیر نیست [۳۸]. علاوه بر این، گزارش شده است که شاخص‌های انفرادی تنوع فقط تنوع را در یک نمونه یا جامعه به واسطه تعداد افراد تعیین می‌نماید و بیشتر اطلاعات پوشش را بدون استفاده باقی می‌گذارد و فقط الگوی فراوانی (نمودار فراوانی - رتبه یا دسته - فراوانی) می‌تواند خصوصیات یا ترکیب یک جامعه را

تحت استرس بودن پوشش گیاهی مرتع، به دلیل فشار چرای دام، است. از مطالب مذکور، ملاحظه می‌شود که شاخص شانون - وینر قادر به تفکیک دو سایت چرای کم و متوسط نیست، اما در مورد شاخص سیمپسون نتیجه متفاوت است و، برخلاف شانون، به لحاظ آماری، هر سه سایت در گروه‌های مجزای آماری تفکیک شده‌اند، به طوری که با افزایش شدت چرا مقدار شاخص سیمپسون کاهش می‌یابد. مشابه این حالت در مورد شاخص‌های غنای منهنیک و مارگالف نیز مشاهده می‌شود. به طوری که بر اساس مقادیر شاخص مارگالف، مکان‌های مورد بررسی در دو گروه آماری تفکیک می‌شوند، اما بر اساس مقادیر شاخص منهنیک در سه گروه مجزا قرار دارند. تحقیقی بیان می‌کند که علت این امر ناشی از تفاوت وزن و اهمیت نسبی است که در محاسبه مقدار آن به گونه‌های نادر و یا غالب توسط فرمول‌های محاسبه هر شاخص داده می‌شود [۲۰]. در مورد یکنواختی (شاخص پایلو) نیز مشاهده می‌شود که مقدار شاخص یکنواختی پایلو با افزایش فشار چرا کاهش می‌یابد. در این زمینه، در یک مطالعه در علفزارهای شنی مجارستان نتیجه گرفته شد که چرا از یکنواختی گونه‌ها کاسته و باعث بی‌نظمی و تأثیر منفی بر نوع گونه‌ای شده است [۲۱]. نتایج به‌دست آمده در خصوص کاهش شاخص عددی تنوع بر اثر چرای دام با نتایج پژوهش‌هایی نظیر [۳۰، ۱۵] مطابقت دارد. همچنین، در تحقیقی دیگر بیان می‌شود چرای سنگین دام و پذیرش چرای آن در مرتع باعث کاهش تنوع گونه‌ای می‌شود [۱۶]. همان گونه که ذکر شد، دو شاخص عددی مارگالف و شانون قادر به تفکیک دو سایت با چرای کم و متوسط از هم نبودند. به نظر می‌رسد سایت‌های مذکور از لحاظ اثرگذاری شدت چرا یا به هم شبیه‌اند یا بعضی از شاخص‌های عددی تنوع توانایی تفکیک این دو سایت را ندارند. از

نتیجه، کم بودن تعداد گونه‌ها (غنا)، مشاهده می‌شود، به واسطه ملایم‌تر بودن منحنی و، در نتیجه، یکنواختی بیشتر آن، سایت مذکور دارای تنوع بیشتری است. این موضوع که نقش یکنواختی در افزایش تنوع بیش از غنای گونه‌ای است تأیید شده است و مفهوم این موضوع که استفاده از شاخص‌های غنای گونه‌ای اندازه‌گیری دقیقی از تنوع را نشان نمی‌دهد به اثبات رسیده است [۸]. محققان در یک تحقیق نیز در سایت قرق به نتیجه‌ای مشابه دست یافتند، به طوری که عرصه قرق منحنی ملایم‌تر یا کم‌شیب‌تری نسبت به سایت چرای مورد مطالعه داشت و در تفسیر آن این گونه بیان کردند که نمودار دسته- فراوانی گونه‌ها به طور یکنواخت کاهش یافته و بیانگر این است که قرق با داشتن تعداد گونه‌های غالب و نادر کمتر متنوع‌تر از تیمار چرای است [۳۰]. محققان دیگری نیز به منظور مقایسه تنوع سه منطقه با مدیریت‌های متفاوت از نمودارهای دسته- فراوانی استفاده کردند و بیان نمودند که در سایت با چرای بی‌رویه، به سبب فراوانی بیش از حد تعداد کمی از گونه‌ها، یکنواختی پایین است و، در مقابل، در منطقه بدون چرا، به دلیل حضور کم گونه‌هایی با فراوانی کم، منحنی شیب ملایمی پیدا کرده است [۳۷]. در این مطالعه نتیجه نهایی و مهمی که از بررسی نمودارهای دسته- فراوانی حاصل شد این است که وجود گونه‌های غالب در سایت با چرای زیاد و چرای متوسط سبب شده است که سایت‌های مذکور یکنواختی کمتری از سایت با شدت چرای کم داشته باشند، به طوری که با این موضوع سردرگمی حاصل از شاخص‌های عددی تنوع در تفکیک دو سایت با شدت چرای متوسط و کم رفع می‌شود. بنابراین، سایت با شدت چرای کم متنوع‌تر از سایت با شدت چرای متوسط و آن هم متنوع‌تر از سایت با شدت چرای زیاد است. در بررسی تطبیق مدل‌های چهارگانه برای مکان‌های

توصیف نماید [۴]. بر این مبنا و با توجه به اینکه قسمت‌های مختلف یک نمودار دسته- فراوانی مفاهیم ویژه‌ای در رابطه با نحوه توزیع فراوانی گونه‌های غالب و نادر، همگنی یا ناهمگنی جامعه یا حتی میزان تخریب اکوسیستم در رابطه با فراوانی گونه‌ها دارد و شکل آن منعکس‌کننده ویژگی خاصی از جامعه است [۱۹] و اینکه نمودار مذکور چگونگی توزیع فراوانی گونه‌ها را با توجه به تغییر شیب و یکنواختی منحنی نمایش می‌دهد و اطلاعات را قابل تفسیر می‌سازد [۹]، بنابراین، مطالعه و بررسی نمودارهای دسته- فراوانی به منظور شناخت و بررسی بهتر تنوع مکان‌های مورد بررسی صورت گرفت و نتایج مربوطه نشان داد که منحنی مربوط به سایت با شدت چرای زیاد، به دلیل شیب بیشتر، دارای یکنواختی و تنوع کمتری است. سایت مذکور همراه با سایت با شدت چرای متوسط دارای گونه‌های غالب زیادی است، اما سایت با شدت چرای متوسط، علاوه بر داشتن گونه‌های غالب زیاد در قسمت B (شکل ۳)، مشاهده می‌شود که به تعداد زیادی گونه‌های نادر نیز (قسمت A- شکل ۳) دارد که این مشخصات بیانگر جوامع آشفته است. در این زمینه اشاره شده است که عامل چرا، از طرفی، باعث فراهم آوردن فرصت حضور برای یک سری گونه‌های نادر می‌شود و، از طرفی، به توسعه یک سری گونه‌های غالب (حضور گسترده‌تر) دیگر منجر می‌شود که در برابر چرا مقاوم بوده یا سبب افزایش گونه‌های نادر می‌شود که دارای ارزش غذایی کمتری برای دام‌ها نسبت به سایر گونه‌ها هستند [۳۰]. در سایت با شدت چرای کم مشاهده می‌شود این سایت فاقد گونه‌های غالب و نادر زیاد است و نزول با شیب کم و یکنواخت منحنی دسته- فراوانی آن بیانگر یکنواختی و تنوع بیشتر است. به عبارتی، به‌رغم فقدان گونه‌های نادر و غالب در این سایت و، در

بحرانی در بین مکان‌های مورد بررسی نام برد. در تأیید این مطلب بیان شده است که کاهش در تنوع زیستی باعث می‌شود قدرت ارتجاعی محیط در برابر نوسانات و دخالت‌های بشری به حداقل برسد. اگر تعداد و فراوانی گونه‌های موجود، که نشان‌دهنده تنوع است، در شرایط بهتری باشد، بازگشت به وضع سابق هم سریع‌تر صورت می‌گیرد، در غیر این صورت بازگشت به وضعیت قبلی متصور نیست [۶]. به طور کلی، تقریباً همه شاخص‌های عددی (انفرادی) و پارامتری - گرافیکی تنوع حاکی از آن است که سایت با شدت چرای کم بیشترین تنوع را دارد و سایت با شدت چرای سنگین دارای کمترین تنوع است. در مناطق نیمه‌خشک، مانند منطقه بررسی حاضر، چرای شدید می‌تواند شاخص‌های تنوع را به صورت کلی کاهش دهد و عرصه را در معرض خطر و تخریب و ناپایداری قرار دهد. مدیران و بهره‌برداران مرتع باید به کاهش غنا و تنوع گونه‌ای به دلیل تأثیر منفی بر پایداری اکوسیستم و کاهش قدرت ارتجاعی محیط در برابر نوسانات و دخالت‌های بشری توجه کنند. این شاخص، به عنوان یکی از عوامل سنجش پایداری اکوسیستم‌های تحت چرا، نوسانات یا کاهش آن باید مورد توجه مدیران مرتع قرار گیرد. باید مناطق با چرای شدید را به شرایط چرای کم و اصولی رساند تا به تدریج گونه‌های مرغوب و خوش‌خوراک جایگزین گونه‌های خشبی و نامرغوب شوند. در نهایت، ذکر این نکته نیز لازم است که، از دیدگاه مرتع‌داری، بالا بودن مقدار شاخص تنوع دلیل بر بهبود وضعیت منطقه نیست، بلکه باید همراه با آن به بررسی ترکیب گونه‌ای نیز پرداخت و مشخص کرد که در نتیجه تغییرات ایجاد شده کدام دسته از گونه‌های گیاهی در منطقه افزایش یافته‌اند.

مورد بررسی مشخص شد فراوانی گونه‌های سایت با شدت چرای زیاد و چرای متوسط در الویت اول از مدل سری هندسی پیروی می‌کند، حال آنکه مدل سری هندسی مختص جوامع تخریبی آلوده و نابالغ و با تنوع کم بوده که در معرض فشار قرار دارد [۲۷، ۱۹] و تعداد گونه‌های با فراوانی کم در آن بسیار زیاد است و تعداد گونه‌های با فراوانی بالا بسیار کم است [۲۲]. بنابراین، چرا به عنوان عامل فشار در این عرصه‌ها عمل کرده است. اما سایت با شدت چرای کم با توجه به پیروی آن از مدل لوگ نرمال و اینکه این مدل در جوامع پایدار وجود دارد و در این جوامع گونه‌هایی با فراوانی متوسط بسیار زیاد است [۱۹]، بنابراین، این نکته آشکار می‌شود که با اعمال چرای کم در عرصه‌های مرتعی می‌توان به پایداری مرتع دست یافت. با دقت در نتایج سایت با شدت چرای متوسط مشاهده می‌شود که آن نیز در رتبه بعدی از مدل لوگ نرمال تبعیت می‌کند (در سطح یک درصد). بنابراین، این مسئله مشخص می‌شود که این سایت هنوز قدرت برگشت‌پذیری به حالت جوامع پایدار (لوگ نرمال) را دارد. بدین ترتیب، می‌توان این طور بیان کرد که حد واسط بودن سایت با شدت چرای متوسط در بین مکان‌های مورد بررسی نشان می‌دهد در صورتی که الگوی زمانی و مکانی چرا رعایت شود و شدت چرا مقداری کمتر شود، عرصه توانایی برگشت‌پذیری به حالت تنوعی را که در چرای کم حاکم است دارد. در مورد سایت با شدت چرای زیاد مشاهده می‌شود که این سایت پس از مدل سری هندسی در رتبه بعدی با مدل سری لگاریتمی برآزش دارد. از آنجا که مدل سری لگاریتمی بیانگر جوامع ناپایدار است [۲۷، ۱۹]، می‌توان احتمال داد که این سایت توانایی برگشت‌پذیری خود را از دست داده است یا لافل استعداد برگشت‌پذیری کمتری نسبت به سایت متوسط دارد و می‌توان از آن به عنوان منطقه

## References

- [1] Akafi, H.R. and Ejtehadi, H.R. (2008). Investigation of plant species diversity in grazed and ungrazed areas by use abundance models. *Journal of sciences (Islamic Azad University)*, 66: 63-72. (In sPersian).
- [2] Arzani, H. (1997). *Manual of rangeland assessment plan in rangelands of Iran with various climate conditions*. Iranian Research Institute of forests and rangelands press, 65 p.
- [3] Basiri, M., Jalalian, A. and Vahhabi, M.R. (1989). *Report of design "condition and seed production of endemic species in Feriden region*. Agriculture faculty of Isfahan Technical University, 54p.
- [4] Bell, G., Lechowicz, M.J. and Waterway, M.J. (2000). Environmental heterogeneity and species diversity of forest sedges. *Journal of Ecology*, 88: 67-87.
- [5] Bihamta, M.R., and Zare Chahouki, M.A. (2008). *Statistics principles in natural rsources*. Tehran University press. First press, 300 p.
- [6] Chapin, E.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper, C.U., Lavrel, S., Sala, O.E., Hobbie, S.E., Mack, M.C. and Diaz, S. (1999). Functional and societal consequences of changing biotic diversity. *Nature*, 405: 234-242.
- [7] Ejtehadi, H., Sepehry, A. and Akkafi, H.R. (2009). *Methods of measuring biodiversity*. Ferdowsi University publication, 228 p
- [8] Ejtehadi, H.R., Akkafi, H.R. and Gharash-al-hosseini, J. (2002). Assessing and comparison of diversity numerical indices in two Habitats with various grazing intensity management. *Biology journal of Iran*, 13: 34-40. (In Persian).
- [9] Ejtehadi, H.R., Zahedipour, H.A. and Sepehry, A. (1999). Description ecological Beta diversity using ordering and classification methods in three sites with various grazing intensity management in Moteh Plain. *Proceeding 8th biology conference of Iran*, Razi University of Kermanshah, 246 p.
- [10] Ghahsare Ardestani, E., Basiri, M., Tarkresh, M. and Borhani, M. (2010). Suitable factors for investigation of biodiversity in four pasture regions in Isfahan Province. *Journal of Rangeland*, 4 (1): 33-46. (In Persian).
- [11] Hayek, L.A.C., Buzas, M.A. and Osterman, L.E. (2007). Community Structure of Foraminiferal Communities within Temporal Biozones from the Western Arctic Ocean. *Journal of Foraminifera Research*, 37 (1): 33-40.
- [12] Hendricks, H.H., Bond, W.J. Midgley J.J. and Novellie, P.A. (2005). Plant species richness and composition a long livestock grazing intensity gradients in a Namaqualand (south Africa) protected area. *Journal of plant ecology*, 176: 19-33.
- [13] Hickman, K.R., Hartnett, D.C., Cochran, R.C. and Owensby, C.E. (2004). Grazing management effects on plant species diversity in tall grass prairie. *Journal of Range Management*, 57: 58-65.
- [14] Jouri, M.H., Temzad, B., Shokri, M. and Banihashemi, B. (2009). Comparison of Diversity and Richness Indices for Evaluation of Mountain Rangeland Health (Case study: Rangelands of Javaherdeh of Ramsar). *Journal of rangeland*, 2 (4): 344-356. (In Persian).
- [15] Khadem-al-Hosseini, Z. (2010). Comparison of biodiversity numeral factors in three habitats with different grazing intensity. *Journal of Rangeland*, 4 (1): 104-110. (In Persian).
- [16] Kooijman, A.M. and Smit, A. (2001). Grazing as a measure to reduce nutrient availability and plant productivity in acid dune grassland and pine forests in the Netherlands. *Journal of Ecological Engineering*, 17 (1): 63-77.
- [17] Krebs, C.J. (1999). *Ecological Methodology*. 2nd Ed. Benjamin-Cummings Pub. New York. 620 p.

- [18] Krebs, C.J. (2001). *Ecology. Benjamin Cummings Sanfransisco*. Fifth Ed, 343-384 p.
- [19] Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. By Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- [20] Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Scientific, Oxford, 322 p.
- [21] Matus, G. and Tothmeresz, B. (1990). The effect of grazing on the structure of a sandy grassland. In *Spatial process in plant Communities* (eds.: Krahulec., Agnew S. & Willems. J.H.). 231-252 p.
- [22] May, R.M. (1975). Patterns of species abundance and diversity. pp: 61-120. *Harvard University Press*, Cambridge, 180 p.
- [23] Mesdaghi, M. (2003). *Rangeland management in Iran*. Imam Reza University press. 4<sup>th</sup> press, 333 p.
- [24] Mesdaghi, M. (2005). *Plant Ecology*. Mashhad jehad daneshgahi publication, 187 p.
- [25] Mirdavoodi, H.R. and Zahedi, H.A. (2005). Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 68: 56-65.
- [26] Motamedi, J. (2011). A model of estimating short-term and long-term grazing capacity for animal and rangeland forage equilibrium. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, 352 p.
- [27] Pielou, E.C. (1975). *Ecological diversity*, Wiley, New York. Chapman and Hill, London, 220 p.
- [28] Porbabaie, H. (2008). *Statistical Ecology*. Gilan University Publication, 428 p.
- [29] Pueyo, Y., Alados, C.L. and Ferrer-Benimeli, C. (2006). Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem?. *Journal of Arid Environments*, 64: 698-712.
- [30] Salami, A., Zare, H., Amini Eshkevari, T. and Jafari, B. (2007). Comparison of plant species diversity in the two grazed and un-grazed sites in Kohneh Lashak, Nowshahr. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 75: 37-46. (In Persian).
- [31] Shokri, M., Tavili, A. and Mollayi Kandelusi, J. (2005). Effects of grazing intensity on plant species richness in Alborz mountains rangelands. *Journal of Rangeland*, 1 (3): 269-278. (In Persian).
- [32] Thomas, S.I. and Diethart, M. (2006). Scale-dependent effects of land use on plant species richness of mountain grassland in the European Alps. *Ecography*, 29: 541-548.
- [33] Tothmeresz, B. (1995). Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6: 283-290.
- [34] Van der Maarel, E. (1988). Species diversity in plant communities in relation to structure and dynamics In: During, H.J., M.J.A. Werger and H.J. Willems, editors. Diversity and pattern in plant communities. SPB Academic Publishing, *The Hague, the Netherlands*, 1-14 pp.
- [35] Vogt, K.A., Gordon, J.G., Wargo, J.P., Vogt, D.J., Asbjornsen, H., Palmiotto, P.A., Clark, H.J., Ohara, J.L., Keeton, W.S., Weyand, T.P. and Witten, E. (1997). *Ecosystems: Balancing science with Management*. New York. 470 p.
- [36] Wilson, S.D. and Tilman, D. (2002). Quadratic variation in old-field species richness along gradients of disturbance and nitrogen. *Ecology*, 83: 492-500.
- [37] ZahediPour, H. and Ejtehadi, H. (1997). Grazing effects on diversity of rangeland vegetation: a case study in *Mouteh Plain*, Iran. *Acta Botanica Hungarica*, 40:1-4.
- [38] ZahediPour, H. (1996). Surveying species diversity in three grazing management with emphasis on measuring of models. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 33 (4): 71-77. (In Persian).