

# بررسی تنوع گونه‌ای گیاهی و برخی عوامل مؤثر بر آن در منطقه حفاظت‌شده هلالی،

## استان خراسان رضوی

فاطمه سخنور<sup>۱</sup>، حمید اجتهادی<sup>۱\*</sup>، جمیل واعظی<sup>۱</sup> و فرشید معماریانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی

<sup>۲</sup> مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، پژوهشکده علوم گیاهی، گروه گیاه‌شناسی

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۸

### چکیده

منطقه حفاظت‌شده هلالی با مساحت ۶۳۴۹۵ هکتار در استان خراسان رضوی حدفاصل دو شهر گناباد و بجستان قرار دارد. با توجه به اهمیت تنوع گونه‌ای در حفاظت از محیط‌زیست، این تحقیق به منظور بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان این منطقه و برخی عوامل مؤثر بر آن انجام شد. در این راستا سه ایستگاه دشتی، تپه‌ماهوری و کوهستانی و نیز سه عرصه با مدیریت چرای متفاوت انتخاب شد. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی با برداشت ۲۳۶ قاب ۱ مترمربعی به روش تصادفی - طبقه‌بندی شده در این عرصه‌ها انجام گردید. برخی از شاخص‌های عددی و پارامتری تنوع گونه‌ای بر اساس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری و با کمک نرم-افزارهای تنوع زیستی در عرصه‌های مختلف محاسبه شد و ارتباط تنوع با عوامل فیزیوگرافی و نوع مدیریت چرای تعیین شد. بر این اساس ایستگاه کوهستانی با شاخص مارگالف ۹/۷۶ دارای بیشترین غنا و با شاخص کامارگو ۰/۱۸ دارای کمترین یکنواختی بود. جهات شیب در دو ایستگاه تپه‌ماهوری و کوهستانی تأثیر زیادی در تنوع گونه‌ای گیاهی نشان ندادند. در بررسی اثر چرای بیشترین مقدار تنوع (مارگالف ۸/۳۱، شانون ۴/۸۲ و کامارگو ۰/۳۶) در عرصه چرای متوسط دیده شد. تأثیر مثبت بارندگی بر میزان تنوع نیز از مقایسه داده‌های ایستگاه کوهستانی در دو سال پیاپی با بارندگی متفاوت، اثبات شد. با برازش مدل‌های توزیع رتبه- فراوانی، انطباق کل منطقه و نیز ایستگاه‌های کوهستانی و تپه‌ماهوری با مدل لگ نرمال تأیید گردید. از طرف دیگر ایستگاه دشتی با مدل لگاریتمی انطباق بیشتری داشت که نمایانگر اثر مخرب دخالت‌های انسانی بر تنوع گونه‌ای در این ایستگاه بود.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع گونه‌ای گیاهی، عوامل فیزیوگرافی، چرای منطقه حفاظت‌شده هلالی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۵۱۳۸۷۶۲۲۲۷، پست الکترونیکی: hejtehadi@um.ac.ir

### مقدمه

می‌شود (۶). اطلاع از اهمیت و ارزش منابع ژنتیکی در بوم‌سازگان‌ها و نقش غیر قابل انکار آنها در توالی، ضرورت و اهمیت شناخت این منابع را دوچندان می‌کند. البته از دست دادن هر یک از گونه‌های گیاهی یا جانوری، خسارت جبران‌ناپذیری در پی خواهد داشت. از این رو، حفاظت از تمامی گونه‌های موجود می‌تواند مانعی در راه وقوع خسارات جبران‌ناپذیر باشد (۳).

تنوع زیست‌شناختی یا تنوع زیستی «تنوع حیات» است و به گوناگونی در همه سطوح سازماندهی زیست‌شناختی برمی‌گردد (۲۶). انسان‌ها به بوم‌سازگان‌های طبیعی و خدماتی که آنها فراهم می‌آورند، از جمله غذا، انرژی، هوای پاک، آب و... وابسته هستند (۲۷). با توجه به افزایش جمعیت و به‌مراه آن افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و تخریب محیط زیست و منابع طبیعی، موضوع انقراض گونه‌ها به‌عنوان تهدیدی بزرگ برای تمدن بشری محسوب

(۲۰).

از آنجایی که تا کنون هیچ مطالعه‌ای بر روی تنوع زیستی گیاهی منطقه حفاظت شده هلالی انجام نشده است، هدف از انجام این پژوهش بررسی تنوع گونه‌ای گیاهی در این منطقه است تا منجر به ایجاد پایگاهی از داده‌ها برای سایر مطالعات پوشش گیاهی شود و بتواند راهکارهای مناسبی برای حفاظت هر چه بهتر منطقه ارائه دهد. با توجه به تأثیر عوامل مختلف زیستی و غیرزیستی بر تنوع، تلاش شده است اثر برخی از این عوامل بر روی تنوع گیاهی منطقه مورد بررسی قرار گیرد.

### مواد و روشها

**معرفی منطقه:** «منطقه حفاظت شده هلالی» از سال ۱۳۷۶ به‌عنوان منطقه شکار ممنوع معرفی و در سال ۱۳۸۵ به منطقه حفاظت شده تبدیل شد. مساحت آن ۶۳۴۹۵ هکتار و در حدفاصل شهرهای گناباد و بجستان در استان خراسان رضوی واقع شده است. منطقه هلالی در گستره خود ترکیبی از مناطق کوهستانی، تپه ماهوری و دشتی است و بر اساس طبقه بندی اقلیمی دومارتون دارای اقلیم خشک و بیابانی با تابستان های گرم و زمستان های سرد است. این منطقه در طول شرقی  $58^{\circ}10'$  تا  $58^{\circ}38'$  و عرض شمالی  $33^{\circ}36'$  تا  $34^{\circ}36'$  واقع شده است (شکل ۱). مرتفع‌ترین نقطه، کوه کمزرد به ارتفاع ۲۵۷۸ متر از سطح دریاست و پست‌ترین نقطه ۱۱۰۰ متر ارتفاع دارد (۲). با توجه به منحنی باران-دما بدست آمده از اطلاعات دوره آماری ۲۲ ساله (۱۳۸۹-۱۳۶۸) ایستگاه سینوپتیک گناباد (۱۲)، در این منطقه، ۸ ماه از سال خشک بوده که اغلب از اوایل فروردین شروع شده و تا اواخر آبان ادامه می‌یابد.

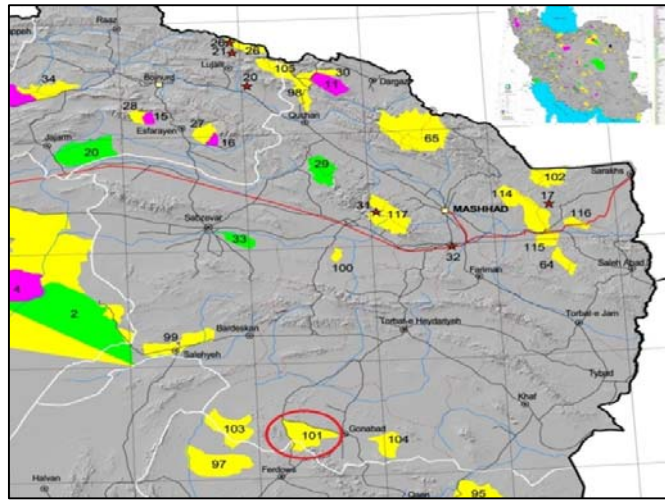
**روش کار:** به‌منظور تعیین محدوده نمونه‌برداری ابتدا با مراجعه به اداره محیط زیست گناباد، نقشه منطقه تهیه شد. بازدید اولیه از منطقه در اوایل فروردین ماه ۱۳۹۰ انجام

حیوانات علفخوار که مستقیماً از گیاهان سبز تغذیه می‌کنند، خسارت بزرگی به پوشش گیاهی می‌زنند. چرا، برگها، گلها و بذرها گیاه را کم می‌کند. گونه‌های خوشخوراک بیشترین آسیب را می‌بینند و گونه‌های غیرخوشخوراک می‌توانند از آسیب در امان باشند و حتی با حذف رقابت، از این موقعیت استفاده کنند. البته حیوانات با تسهیل گرده افشانی و انتشار میوه‌ها و بذرها به گیاه کمک می‌کنند (۲۳).

ارتفاع از سطح دریا، جهت شیب و درجه شیب بر گرادیان رطوبت، نور و دمای محیط مؤثر است. وجود آب نیز فاکتور محدود کننده مهمی در پوشش گیاهی به‌ویژه در نواحی بیابانی است (۲۸). مراتع کشور ما بطور عمده در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌اند. با توجه به محدودیت رطوبتی بالای این مناطق، بارندگی به‌عنوان مهمترین شاخص اقلیمی در تعیین میزان تولید و ترکیب گیاهی این عرصه‌های مرتعی مورد توجه می‌باشد (۱۶).

تاکنون پژوهش‌های فراوانی در رابطه با تنوع زیستی انجام شده است. بادانو و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه‌ای که در بلوطزارهای مناطق مدیترانه‌ای شیلی انجام دادند، دریافتند که کاهش رطوبت در دامنه‌های جنوبی منجر به افزایش تنوع در این دامنه می‌شود (۲۵). اجتهادی و همکاران (۱۳۸۱) تنوع گونه‌ای گیاهان دو رویشگاه متفاوت از نظر چرا (قرق و تحت چرا) در حوزه آبخیز سد طرق را با کمک شاخص‌های عددی تنوع مقایسه کردند. نتایج آنان نشان داد که رویشگاه قرق نسبت به رویشگاه تحت چرا دارای غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای بالاتری است (۴). مصداقی و رشتیان (۱۳۸۴) ترکیب فلورستیکی و غنای گونه‌ای مراتع قشلاقی یکه چنار استان گلستان را در سه تپه بیشه‌زار، علفزار و بوته‌زار مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در سال‌هایی که بارندگی به‌ویژه در بهار مساعد است، بذرها بسیاری از گونه‌های یکساله و فصلی بیشتر می‌شوند و غنای گونه‌ای بشدت بالا می‌رود

شد و سه ایستگاه دشتی، تپه ماهوری و کوهستانی که دارای شیب ارتفاعی بودند، تعیین شد (شکل ۲).



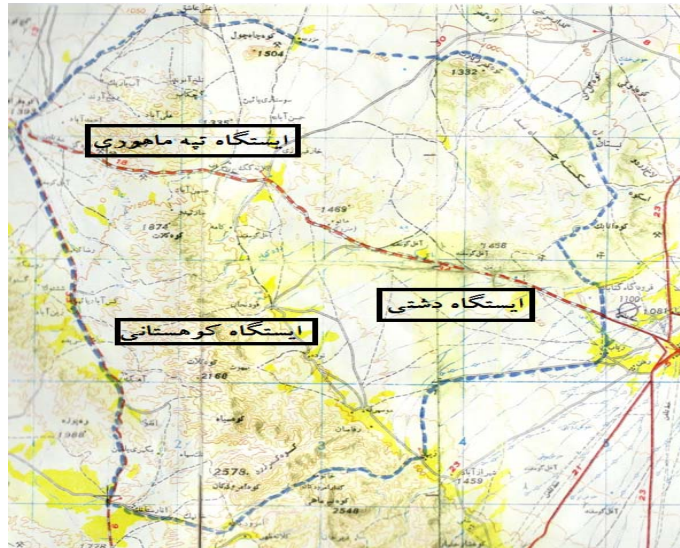
شکل ۱- موقعیت منطقه حفاظت شده هلالی در استان خراسان رضوی، شمال شرق ایران (شماره ۱۰۱)

سه‌گانه و نیز جهات اصلی. چهارگانه شیب کوهستانی بطور جداگانه به نرم افزارهای تخصصی Ecological Biodiversity Professional، Methodology (نسخه ۲) و Diver وارد و شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی و هتروژنیته برای هر یک محاسبه شد. به منظور مقایسه و تخمین غنای گونه‌ای، ریرفکشن انجام شد. با کمک این نرم افزارها، شاخص‌های پارامتری تنوع (انطباق با چهار مدل متداول توزیع رتبه- فراوانی) انجام شد.

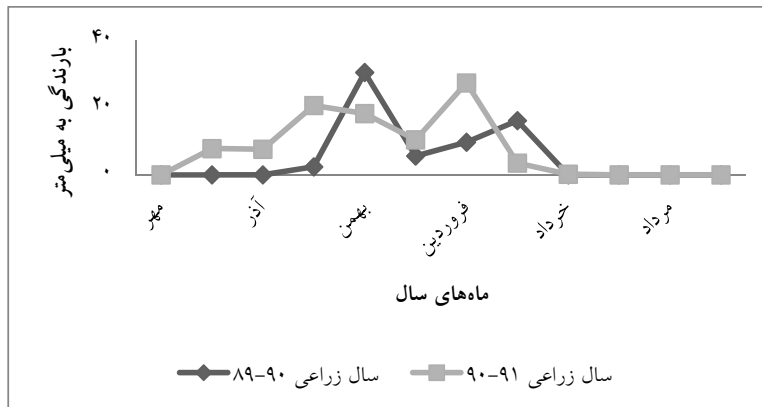
به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تنوع گونه‌ای به مقایسه بخش‌های مختلف منطقه از لحاظ عوامل فیزیوگرافی، نقش چرای دام و نیز بارندگی پرداخته شد. برای مقایسه شاخص‌های عددی تنوع در ایستگاه‌های سه‌گانه، جهات شیب چهارگانه ایستگاه تپه ماهوری و ایستگاه کوهستانی و سه عرصه با مدیریت چرای متفاوت از آزمون‌های آماری استفاده شد. بدین منظور دو شاخص هتروژنیته شانن و سیمپسون و دو شاخص یکنواختی کامارگو و اسمیت و ویلسون انتخاب شد. برای شاخص شانن با توجه به نرمال بودن این شاخص براساس یافته‌های تیلور (۱۹۷۸) (۳) از آنالیز واریانس و برای سایر شاخص‌ها (تنوع سیمپسون،

با توجه به ماهیت پوشش گیاهی منطقه در بهار ۱۳۹۰، برداشت ۲۳۶ قاب به مساحت ۱ متر مربع، نمونه‌برداری بصورت تصادفی در هر ایستگاه انجام شد. در هر قاب، گیاهان کدگذاری شده و تعداد افراد مربوط به هر گونه در داخل قاب شمارش گردید. ۳۱۸ گونه گیاهی جمع‌آوری شده برای شناسایی به هرباریوم دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شد. شناسایی گیاهان در هرباریوم دانشکده علوم و نیز پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد با کمک منابع موجود انجام شد (۱۳). مشخصات مربوط به موقعیت جغرافیایی و نیز ارتفاع از سطح دریا برای هر قاب با کمک دستگاه موقعیت یاب GPS تعیین و یادداشت شد. با توجه به خشکسالی در سال ۱۳۹۰ و تغییرات کم و بیش چشمگیر بارندگی در سال ۱۳۹۱ در منطقه هلالی (شکل ۳)، واحدهای نمونه‌برداری شده در ایستگاه کوهستانی با استفاده از دستگاه موقعیت یاب بازیابی شد و در سال ۱۳۹۱ مورد نمونه‌برداری مجدد قرار گرفت تا داده‌های دو سال با متوسط بارندگی متفاوت با یکدیگر مقایسه شوند. داده‌های جمع‌آوری شده از طریق نمونه‌برداری بوسیله قاب، وارد نرم‌افزار صفحه گسترده Excel شد. داده‌های فراوانی کل منطقه، ایستگاه‌های

کامارگو و اسمیت و ویلسون) از آزمون کروسکال والیس کمک گرفته شد.



شکل ۲- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در منطقه هلالی



شکل ۳- نمودار مقایسه‌ای بارندگی دو سال زراعی ۸۹-۹۰ و ۹۰-۹۱ ایستگاه سینوپتیک گناباد

### نتایج

بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان در کل منطقه هلالی: محاسبه شاخص‌های غنا، هتروژنیته و یکنواختی کل منطقه انجام شد (جدول ۱). انطباق داده‌های مربوط به کل منطقه و سه ایستگاه اصلی با چهار مدل کلی توزیع رتبه- فراوانی (در سطح خطای ۵ درصد) بررسی شد و مشخص گردید که

در مورد مقایسه داده‌های ایستگاه کوهستانی در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ (برای مقایسه اثر بارندگی) نیز از آزمون‌های آماری استفاده شد، به این صورت که برای شاخص شانون با توجه به نرمال بودن این شاخص از آزمون  $t$  و برای سایر شاخص‌ها (تنوع سیمپسون، کامارگو و اسمیت و ویلسون) از آزمون من‌ویتنی انجام شد. همه آزمون‌های آماری با کمک نرم افزار SPSS (نسخه ۱۹) و در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

کل منطقه و نیز نواحی تپه ماهوری و کوهستانی، از مدل لگ نرمال پیروی می‌کنند ولی ناحیه دشتی با مدل لگاریتمی انطباق دارد.

جدول ۱- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای کل منطقه هلالی

یکنواختی		هتروژنیته		غنا	
اسمیت و ویلسون	کامارگو	سیمپسون	شانون	منهینیک	مارگالف
۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۹۱	۴/۶۱	۱/۳۳	۱۲/۳۴

مقایسه تنوع گونه‌ای سه ایستگاه دشتی، تپه ماهوری و کوهستانی: نتایج حاصل از مقایسه غنای گونه‌ای، هتروژنیته و یکنواختی در سه ایستگاه دشتی، تپه ماهوری و کوهستانی (جدول ۲) نشان می‌دهد که ایستگاه

جدول ۲- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای سه ایستگاه کوهستانی، تپه ماهوری و دشتی در منطقه هلالی

نام ایستگاه	تعداد گونه	تعداد گونه بر اساس ریزفکشن	غنا		هتروژنیته		یکنواختی	
			شاخص مارگالف	شاخص منهینیک	شانون	سیمپسون	کامارگو	اسمیت و ویلسون
دشتی	۵۲	۵۲	۶/۸۲	۱/۲۴	۴/۰۸	۰/۹۰	۰/۲۶	۰/۲۳
تپه ماهوری	۴۴	۴۳/۸۹	۵/۷۴	۱/۰۴	۳/۸۸	۰/۹۰	۰/۲۶	۰/۲۳
کوهستانی	۸۰	۷۰/۰۹	۹/۷۶	۱/۴۰	۴/۰۰	۰/۸۷	۰/۱۸	۰/۲۲

مقایسه تنوع گونه‌ای در دامنه‌های چهارگانه تپه ماهوری: نتایج حاصل از مقایسه غنای گونه‌ای، هتروژنیته و یکنواختی در دامنه‌های مختلف ایستگاه تپه ماهوری (جدول ۳)، وجود بیشترین غنا را در دامنه‌های شرقی و جنوبی نشان می‌دهد. کمترین میزان غنا نیز در دامنه شمالی مشاهده می‌شود. آزمون کروسکال والیس تنها برای شاخص هتروژنیته سیمپسون بین دامنه‌های مختلف ایستگاه تپه ماهوری، تفاوت معنی‌داری را نشان داد و سایر

جدول ۳- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای دامنه‌های مختلف ایستگاه تپه ماهوری و منطقه هلالی

جهت دامنه	تعداد گونه	تعداد گونه بر اساس ریزفکشن	غنای گونه‌ای		هتروژنیته		یکنواختی	
			شاخص مارگالف	شاخص منهینیک	شانون	سیمپسون	کامارگو	اسمیت و ویلسون
شمالی	۱۱	۱۰/۴۴	۱/۸۲	۰/۷۱	۲/۲۲	۰/۶۷	۰/۳۳	۰/۲۸
جنوبی	۲۷	۲۰/۶۱	۳/۹۹	۱/۰۴	۳/۶۳	۰/۸۹	۰/۳۴	۰/۲۵
شرقی	۲۱	۲۱	۳/۸۴	۱/۵۶	۳/۶۶	۰/۸۹	۰/۴۵	۰/۴۱
غربی	۲۶	۱۷/۹۱	۳/۸۱	۰/۹۸	۳/۲۵	۰/۸۵	۰/۲۷	۰/۲۲

دامنه‌های شمالی و جنوبی و کمترین مقدار را در دامنه غربی ارائه دادند ولی شاخص‌های یکنواختی نتایج مشخصی را نشان ندادند. آنالیزهای انجام شده معنی‌دار بودن تفاوت را برای شاخص‌های هتروژنیته شانون و سیمپسون دامنه شمالی با سایر دامنه‌ها نشان داد.

**مقایسه تنوع گونه‌ای در دامنه‌های چهارگانه ایستگاه کوهستانی:** نتایج حاصل از مقایسه غنای گونه‌ای، هتروژنیته و یکنواختی در دامنه‌های مختلف ایستگاه کوهستانی (جدول ۴) حاکی از بالاترین غنا در دامنه‌های شمالی و غربی و پایین‌ترین غنا در دامنه‌های جنوبی و شرقی است. شاخص‌های هتروژنیته، بیشترین مقدار را در

جدول ۴- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در دامنه‌های مختلف ایستگاه کوهستانی منطقه هلالی

جهت دامنه	تعداد گونه	غنا			هتروژنیته		یکنواختی	
		تعداد گونه بر اساس ریونکشن	شاخص مارگالفر	شاخص مهبینک	شانون	سیمپسون	کامارگو	اسمیت و ویلسون
شمالی	۵۳	۳۳/۷۱	۷/۳۲	۱/۵۲	۳/۸۷	۰/۸۷	۰/۲۳	۰/۲۷
جنوبی	۴۵	۳۰/۰۰	۶/۱۷	۱/۲۷	۳/۶۹	۰/۸۶	۰/۲۴	۰/۲۳
شرقی	۴۲	۳۳/۱۷	۵/۴۳	۱/۷۷	۳/۴۹	۰/۸۲	۰/۲۵	۰/۳۵
غربی	۳۱	۳۱	۶/۴۸	۱/۹۶	۳/۳۶	۰/۷۷	۰/۳۲	۰/۴۳

چرای متوسط و کمترین غنا، هتروژنیته و یکنواختی متعلق به عرصه قرق است. آنالیزهای آماری، عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین این سه عرصه را تنها برای شاخص کامارگو نشان می‌دهد.

**اثرات چرای دام (مقایسه سه عرصه با مدیریت چرای متفاوت):** نتایج حاصل از مقایسه غنای گونه‌ای، هتروژنیته و یکنواختی در سه عرصه قرق، چرای سبک و چرای متوسط (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین غنا، هتروژنیته و یکنواختی بطور میانگین، متعلق به عرصه

جدول ۵- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای سه عرصه با مدیریت چرای متفاوت و منطقه هلالی

نام ایستگاه	تعداد گونه	غنا			هتروژنیته		یکنواختی	
		تعداد گونه بر اساس ریونکشن	شاخص مارگالفر	شاخص مهبینک	شانون	سیمپسون	کامارگو	اسمیت و ویلسون
قرق	۲۹	۲۸/۹۰	۳/۹۸	۰/۸۶	۲/۷۵	۰/۶۷	۰/۲۴	۰/۳۰
چرای سبک	۶۰	۵۵/۶۰	۷/۹۷	۱/۴۸	۴/۳۵	۰/۹۲	۰/۲۶	۰/۲۵
چرای متوسط	۵۹	۵۹	۸/۳۱	۱/۸۰	۴/۸۲	۰/۹۵	۰/۳۶	۰/۲۸

بیانگر بالاتر بودن این شاخص‌ها در سال ۱۳۹۱ است. آنالیزهای آماری، عدم وجود تفاوت معنی‌دار را تنها برای شاخص کامارگو نشان داد و تفاوت سایر شاخص‌ها معنی‌دار بود.

**مقایسه اثرات توزیع متفاوت بارندگی بر تنوع گونه‌ای در ایستگاه کوهستانی:** نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های غنا، هتروژنیته و یکنواختی در ایستگاه کوهستانی در دو سال مختلف ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ (جدول ۶)،

جدول ۶- مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای برای ایستگاه کوهستانی در دو سال ۹۰ و ۹۱

یکنواختی		هتروژنیته		غنا			نام ایستگاه
اسمیت و ویلسون	کامارگو	سپینسون	شارون	شاخص مینبرگر	شاخص مارگالفر	تعداد گونه بر اساس ریزشکین	
۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۸۷	۴/۰۰	۱/۴۰	۹/۷۶	۸۰	ایستگاه کوهستانی سال ۹۰
۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۹۴	۴/۹۳	۱/۶۴	۱۲/۹۵	۱۰۳/۲۶	ایستگاه کوهستانی سال ۹۱

### بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌ها را کنترل می‌کند (۳). آتشگاهی (۱۳۸۶) در دودانگه ساری (۱) و اجتهادی و همکاران (۱۳۸۶) در منطقه فریزی (۵) انطباق با مدل سری لگاریتمی را مشاهده کردند.

در بررسی عوامل فیزیوگرافی در سه ایستگاه دشتی، تپه ماهوری و کوهستانی، ایستگاه کوهستانی دارای بالاترین میزان غنای گونه‌ای و کمترین یکنواختی نسبت به دو ایستگاه دیگر است، اما هتروژنیته برابر است. وجود اقلیم متفاوت، بارش زمستانی بیشتر، دور بودن از دخالت‌های انسانی مانند چرا و کشت و زرع در ناحیه کوهستانی نسبت به تپه ماهورها و دشتها، باعث افزایش غنای این ناحیه شده است. از سوی دیگر همین وضعیت خاص منطقه کوهستانی باعث سازش بیشتر برخی گونه‌ها از جمله برخی گونه‌ها و درمنه‌ها شده که در رقابت با سایر گونه‌ها در منطقه غالب می‌شوند و بدلیل کمتر بودن چرای دامها، کنترلی در تعدیل فراوانی آنها وجود ندارد، بنابراین باعث کاهش یکنواختی در منطقه می‌گردند. اما اثرات توأم و تجمعی غنای زیاد و یکنواختی کم در ایستگاه کوهستانی باعث تعدیل هتروژنیته شده است.

مهدی نیا و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی همبستگی متغیرهای فیزیوگرافی و بارندگی با جوامع گیاهی موجود در حوزه آبخیز بابل رود دریافتند که تنوع گونه‌های درختچه‌ای در طبقه ارتفاعی ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا بیشترین و در طبقه ارتفاعی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا کمترین مقدار را دارد (۲۲). اجتهادی و همکاران (۱۳۸۶) نیز مطالعات فلوریستیک و بوم‌شناسی

در بررسی شاخص‌های پارامتری تنوع، همانگونه که نتایج حاصل نشان می‌دهد کل منطقه و نیز نواحی تپه ماهوری و کوهستانی، از مدل لگ نرمال پیروی می‌کنند و ناحیه دشتی با مدل لگاریتمی انطباق دارد. در مدل سری‌های لگ نرمال، گونه‌ها بترتیب وارد منطقه شده و منابع را اشغال می‌کنند، اما در این حالت سهم منابع اشغال شده توسط گونه‌های بعدی برابر نیست و حتی می‌توانند بخشی از منابع که توسط گونه‌های قبلی اشغال شده بود را نیز به تصرف درآورند. طبق نظر سوگی‌هارا (۱۹۸۰) الگوی فراوانی گونه‌ای بیشتر جوامع مطالعه شده توسط بوم‌شناسان، بصورت توزیع لگ نرمال است. یعنی هر گونه، متناسب با فراوانی نسبی خود، سهمی از نیچ را اشغال می‌کند. طبق این مدل، گونه‌های با فراوانی متوسط فراوان بوده و گونه‌های اندکی وجود دارند که فراوانی آنها خیلی زیاد و یا بسیار اندک باشد (۳) و این امر با وضعیت توزیع و ترکیب گونه‌ها در نواحی تپه ماهوری و کوهستانی منطقه هلالی مطابقت دارد.

انطباق ناحیه دشتی با مدل لگاریتمی ناشی از تخریب این ایستگاه بدلیل فعالیت‌های انسانی از جمله کشاورزی، ساخت و ساز، ایجاد راه‌های ارتباطی، چرای دام، بوته‌کشی و برداشت گیاهان بمنظور استفاده‌ی دارویی و ... است. سری لگاریتمی در جوامعی دیده می‌شود که تعداد نسبتاً کمی گونه داشته و یک عامل محیطی غالب، فراوانی

در مقایسه بین چهار جهت دامنه ایستگاه کوهستانی، بدلیل دامنه ارتفاعی زیادتر در رشته کوهها نسبت به مناطق تپه ماهوری، اثر وزش بادهای مختلف بر تنوع گونه ای آشکارتر است، بنحوی که دامنه های غربی که در معرض وزش بادهای مرطوبند غنای گونه‌ای بالاتری دارند. باید در نظر داشت که در نیمکره شمالی، دامنه‌های رو به جنوب گرمتر و خشک تر از دامنه‌های رو به شمال است (۲۳). بنابراین وجود بیشترین غنا و هتروژنیته در دامنه شمالی نسبت به دامنه جنوبی بدیهی بنظر می‌رسد. اما دامنه های غربی نسبت به شرقی با وجود غنای گونه ای بالاتر، بدلیل اختلاف غیر معنی دار یکنواختی، اختلاف هتروژنیته چندانی نشان ندادند.

در مطالعه اثر جهت دامنه بر تنوع گونه‌ای همواره باید توپوگرافی منطقه و موقعیت جغرافیایی آن و سایر شرایط موثر بر ویژگیهای دامنه را مدنظر قرار داد و بعد به تفسیر نتایج تنوع در دامنه های مختلف پرداخت. در برخی از مطالعات (بطور مثال فخمی ابرقویی و همکاران (۱۳۹۰) و واتقی و همکاران (۱۳۹۰)) ثابت شده است که جهت دامنه اثر معناداری بر تنوع گونه‌ای ندارد (۱۹ و ۲۴). اما در برخی دیگر از مطالعات (بطور مثال بادانو و همکاران (۲۰۰۵)، مومنی مقدم و همکاران (۱۳۹۳)، شعبانی و همکاران (۱۳۸۹)، پرما و شتایی جویباری (۱۳۸۹)، سهرابی و اکبری‌نیا (۱۳۸۴) و رشتیان (۱۳۸۰)) اثرات معنادار جهت دامنه بر مقدار تنوع گونه‌ای گیاهان مشخص شده است (۲۵، ۲۱، ۱۵، ۷، ۱۴، ۹). بنابراین درباره اثر جهت دامنه بر تنوع گونه‌ای نمی‌توان هیچ قانون کلی و ثابتی را در نظر گرفت.

مطالعه اثر چرا بر تنوع، بیشترین غنا، هتروژنیته و یکنواختی را در عرصه چرای متوسط به نمایش گذاشت و کمترین مقدار شاخص‌های تنوع مربوط به عرصه قرق بود. ورود کنترل شده حیوانات چراکننده مثل گوسفند به یک ناحیه می‌تواند در انتشار اجزای تکثیر گیاهان نقش بسزایی

پوشش گیاهی منطقه فریزی در شمال استان خراسان رضوی را انجام دادند و مشاهده کردند که شاخص‌های تنوع شانن و سیمپسون از طبقه پایین به بالا افزایش یافتند ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود (۵).

بررسی وضعیت توپوگرافی ایستگاه تپه ماهوری (به‌منظور انجام مقایسه بین چهار جهت دامنه)، نشان دهنده وجود تپه ماهورهایی با ارتفاع متوسط و با فواصل زیاد از یکدیگر و دارای شیب‌هایی با درصد پایین است. فواصل زیاد این تپه ماهورها با یکدیگر موجب شده تابش خورشید در ساعات مختلف روز و در جهات مختلف تقریباً یکسان باشند (۲۳). تمامی جهات دامنه تقریباً با یک نسبت در معرض بادهای مختلف حاکم بر منطقه هستند. از میان این بادهای می‌توان به جریان‌های شمال شرقی یا بادهای ۱۲۰ روزه اشاره کرد که عمدتاً موجب ایجاد طوفان‌های شن در اواخر بهار و تابستان می‌شوند. بادهای محلی از جمله باد راست که در تابستان توأم با گرد و خاک و در زمستان سرد است، تف باد که در تابستان از شرق می‌وزد و بسیار گرم است، بادهای بارش‌زای جریان‌های غربی اقیانوس اطلس از سوی مدیترانه و باد محلی و مرطوب فرح باد (۸) از سایر بادهای اثرگذار بر منطقه هلالی است. قرارگیری یکسان شیبها در مقابل وزش این بادهای باعث می‌شود که غنا و یکنواختی در جهت دامنه های مختلف ناحیه تپه ماهوری از نظر آماری برابر باشند. کاهش معنادار تنوع سیمپسون در جهت‌های شمالی را تنها می‌توان به اثر نزدیکی این دامنه‌ها به روستاها و بهره برداریهای انسانی نسبت داد. لازم بذکر است که از ۹ روستای مجاور ایستگاه تپه‌ماهوری، ۶ روستا در نواحی شمالی این منطقه قرار دارند که اهالی آنها علاوه بر کشاورزی به دامداری سنتی مشغولند. دسترسی بیشتر به دامنه های شمالی بیشتر است و وجود گونه‌های خوشخوراک بیشتر نسبت به سایر دامنه ها باعث چرای مفراط و آسیب بیشتر به گیاهان در این دامنه ها شده است.



علفی (که بدلیل سرما هنوز قادر به رویش نبوده‌اند)، در نتیجه کاهش یکنواختی شده است.

مصدیقی و رشتیان (۱۳۸۴) در مراتع قشلاقی یکه چنار استان گلستان نشان دادند که در بعضی سالها که بارندگی به‌ویژه در فصل بهار مساعد است، بذرهاى بسیاری از گونه‌های یکساله و فصلی سبز می‌شوند و غنای گونه‌ای بشدت بالا می‌رود (۲۰). عبداللهی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر نوسان‌های دوره‌های مختلف بارندگی بر روی کمیت تاج پوشش و تولید علوفه مراتع نیمه استپی استان یزد را بررسی کردند. نتایج آنان نشان داد که گونه‌های گیاهی اغلب به نوسان‌های بارندگی واکنش نشان می‌دهند. با این حال واکنش پوشش و تولید به نوسان‌های بارندگی در گونه‌های مختلف متفاوت است (۱۶).

منطقه حفاظت شده هلالی با وجود اقلیم خشک و بیابانی، با توجه به خصوصیات زمین‌شناختی ویژه از خرداقلیم‌های مختلفی برخوردار است. بنابراین دارای تنوع گونه‌ای بالایی است. ولی مجاورت با چندین روستا و عبور راه‌های مواصلاتی از میان آن و گاهی چرای بی‌رویه دامها باعث ایجاد اثراتی مخرب بر پوشش گیاهیست. انجام برنامه‌های حفاظتی کاملتر می‌تواند در حفظ گونه‌های موجود و حتی افزایش تنوع زیستی که خود عاملی در پایداری بوم‌سازگانه‌ها است، نقش بسزایی داشته باشد.

### سپاسگزاری

از حوزه محترم معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد که حمایت مالی این پروژه را با پژوهانه شماره ۳/۱۵۹۰۸ برعهده داشته است، قدردانی می‌شود.

داشته باشد. گوسفندان همراه با پشم خود و یا از طریق دفع مدفوع، بذر برخی گونه‌ها را وارد منطقه می‌کنند. البته باید توجه داشت بعضی گونه‌ها با کف بر شدن در اثر چرای دام، شاداب تر می‌شوند و چرا منجر به بقای آنها در محیط می‌گردد. بذر گروهی از گیاهان با عبور از دستگاہ گوارش حیوانات و تأثیر آنزیم‌های گوارشی قادر به جوانه‌زنی خواهند شد. فضولات حیوانی نیز در خاک به‌عنوان کودآلی عمل کرده و موجبات حاصلخیزی خاک را فراهم می‌کند. نتایج تحقیقات غلامی باغی و مصدیقی (۱۳۸۵)، جوری و همکاران (۱۳۸۷)، وست (۱۹۹۳) و خانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که حداکثر تنوع گونه‌ای در عرصه با چرای متوسط مشاهده می‌شود (۱۷)، ۱۰، ۱۸ و ۱۱). این نتایج با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت دارد.

در مقایسه اثر مقدار بارندگی بر تنوع گونه‌ای گیاهان ایستگاه کوهستانی منطقه هلالی در دو سال کم باران (۱۳۹۰)، با متوسط بارش ۵/۳۵ میلی‌متر) و پر باران (۱۳۹۱)، با متوسط بارش ۷/۹۷ میلی‌متر)، اختلاف بیشتر شاخص‌های تنوع گونه‌ای معنی‌دار بود. این امر نشان دهنده تأثیر مثبت بارندگی بر رویش گیاهان و افزایش شانس بقای گونه‌های حساس به تنش خشکی و در نتیجه بالا رفتن غنا و هتروژنیته در منطقه مورد مطالعه است. ضمناً علت عدم وجود اختلاف معنی‌دار در مورد دو شاخص کامارگو و اسمیت و ویلسون، می‌تواند بدلیل تأخیر در آغاز ویژگی‌های فصل بهار در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۹۰ (بعلت بطول انجامیدن سرمای زمستان قبل و امتداد آن تا روزهای آغازین بهار) باشد که موجب غالبیت برخی گونه‌های سازگار با سرما و اشغال نیچ اکولوژیکی گونه‌های

### منابع

۱- آتشگاهی، ز. (۱۳۸۶). ارتباط عوامل فیزیوگرافی و تنوع گونه‌ای گیاهی در جنگل‌های شرق دودانگه ساری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- آقامیری، س. ح.، گلستانی، ح.، بیژنی، م.، آهدوخش، ر. و صالحی، ف. (۱۳۸۲). منطقه‌ی شکار ممنوع هلالی. انتشارات اداره کل حفاظت محیط زیست استان خراسان، ۵۱ صفحه.

۱- آتشگاهی، ز. (۱۳۸۶). ارتباط عوامل فیزیوگرافی و تنوع گونه‌ای گیاهی در جنگل‌های شرق دودانگه ساری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

- ۱۳- سخنور، ف.، اجتهادی، ح.، واعظی، ج.، معماریانی، ف.، جوهرچی، م. ر. و رنجبر، ز. (۱۳۹۲). فلور، شکل زیستی و پراکنش جغرافیایی گیاهان منطقه حفاظت شده هلالی در استان خراسان رضوی. مجله تاکسونومی و بیوسیتما، شماره ۱۶، صفحات ۸۵-۱۰۰.
- ۱۴- سهرابی، ه. و اکبری نیا، م. (۱۳۸۴). بررسی تنوع گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافیکی در منطقه جنگلی ده سرخ، جوانرود، استان کرمانشاه. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۳، شماره ۳، صفحات ۲۹۴-۲۷۹.
- ۱۵- شعبانی، س.، اکبری نیا، م.، جلالی، س. غ. و علی عرب، ع. (۱۳۸۹). تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌های گیاهی عرصه‌های باز جنگلی (مطالعه موردی: جنگل لالیس، چالوس). مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۲۳، شماره ۳، صفحات ۴۲۹-۴۱۸.
- ۱۶- عبدالمهدی، ج.، ارزانی، ح.، ثوابی، م. ح.، عظیمی، م. و نادری، ح. (۱۳۹۱). تأثیر نوسان‌های دوره‌های مختلف بارندگی بر روی کمیت تاج پوشش و تولید علوفه مراتع نیمه استپی استان یزد (مطالعه موردی: منطقه خودسلفی بین سالهای ۱۳۸۶-۱۳۷۸). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۹، شماره ۱، صفحات ۵۹-۴۵.
- ۱۷- غلامی باغی، ن. و مصداقی، م. (۱۳۸۵). بررسی تنوع الگوی مکانی گونه‌های مهم مرتعی پارک ملی گلستان و مناطق همجوار. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۳، شماره ۳، صفحات ۱۷۱-۱۶۱.
- ۱۸- فاریابی، ن.، مصداقی، م. و باقری، ر. (۱۳۹۰). مقایسه تنوع و غنای گونه‌ای در سه سطح بهره‌برداری مراتع پارک ملی خبر و مناطق همجوار. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال پنجم، شماره ۲، صفحات ۱۷۱-۱۸۰.
- ۱۹- فخمی ابرقویی، ا.، مصداقی، م.، غلامی، پ. و نادری نصرآباد، ح. (۱۳۹۰). اثر برخی از خصوصیات توپوگرافی بر تنوع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع استپی ندوشن یزد). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۸، شماره ۳، صفحات ۴۱۹-۴۰۸.
- ۲۰- مصداقی، م. و رشتیان، آ. (۱۳۸۴). بررسی ترکیب فلورستیکی و غنای گونه‌ای مراتع قشلاقی یکه چنار در استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۲، شماره ۱، صفحات ۳۵-۲۵.
- ۳- اجتهادی، ح.، سپهری، ع. و عکافی، ح. ر. (۱۳۹۱). روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ دوم، ۲۲۸ صفحه.
- ۴- اجتهادی، ح.، عکافی، ح. ر. و قرشی‌الحسینی، ج. (۱۳۸۱). بررسی و مقایسه شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای در دو رویشگاه با مدیریت چرای متفاوت. مجله زیست‌شناسی ایران، جلد ۱۳، شماره ۳ و ۴، صفحات ۵۸-۴۹.
- ۵- اجتهادی، ح.، عمادزاده، خ.، جوهرچی، م. ر. و معماریانی، ف. (۱۳۸۶). مطالعه و بررسی فلورستیکی و اکولوژیک پوشش گیاهی منطقه فریزی. طرح تحقیقاتی، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶- اکبرزاده، م. و رزاقی، ش. (۱۳۸۱). حفظ و بقای گونه‌های مهم مرتعی با استفاده از گرده‌افشانی زنبور عسل در مراتع ییلاقی استان مازندران. مجموعه مقالات اولین همایش ملی تحقیقات مدیریت دام و مرتع، سمنان.
- ۷- پرما، ر. و شتابی جویباری، ش. (۱۳۸۹). اثر عوامل فیزیوگرافی و انسانی بر تاج پوشش و تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: جنگل‌های حفاظت شده قلاجه استان کرمانشاه). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۸، شماره ۴، صفحات ۵۵۵-۵۳۹.
- ۸- پورابراهیم، ح. (۱۳۷۱). جغرافیای گناباد. نشر مردن‌دیز، ۲۸۰ صفحه.
- ۹- توان، م.، مصداقی، م. و دیانتی تیلکی، ق. (۱۳۸۹). بررسی فلورستیکی و غنای گونه‌ای دشتهای تپه ماهورهای مراتع آق قلا در استان گلستان. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال چهارم، شماره ۲، صفحات ۱۸۷-۱۷۸.
- ۱۰- جوری، م. ح.، تم زاد، ب.، شکری، م. و بنی هاشمی، ب. (۱۳۸۷). مقایسه شاخص‌های تنوع و غنا در ارزیابی سلامتی مراتع کوهستانی. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال دوم، شماره ۴، صفحات ۳۵۶-۳۴۴.
- ۱۱- خانی، م.، قنبریان، غ. و کمالی مسکونی، ا. (۱۳۹۰). مقایسه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌های گیاهی در سطوح مختلف چرای در مراتع گرم و خشک استان فارس. مجله علمی پژوهشی مرتع، سال پنجم، شماره ۲، صفحات ۱۳۶-۱۲۹.
- ۱۲- سازمان هواشناسی کشور (۱۳۸۶). اطلاعات آماری ایستگاه سینوپتیک گناباد. بازایی شده از سایت سازمان هواشناسی <http://www.weather.ir>

- ۲۱- مومنی مقدم، ت.، اکبری نیا، م.، ثاقب طالبی، خ.، اخوان، ر. و حسینی، س. م. (۱۳۹۳). تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر تنوع گونه‌ای پوشش زیر اشکوب جنگلهای ارس (مطالعه موردی: هزار مسجد خراسان رضوی). مجله پژوهش‌های گیاهی (زیست‌شناسی ایران)، جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۵۱۹-۵۱۱.
- ۲۲- مهدوی، ع.، حیدری، م. و اسحاقی راد، ج. (۱۳۸۹). بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌ای گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیک- شیمیایی خاک در منطقه‌ی حفاظت شده کبیرکوه.
- ۲۳- میسر، کی. سی. (۱۳۷۲). اکولوژی گیاهی، ترجمه مدیر شانه‌چی، م.، انتشارات دانشگاه امام رضا، ۵۰۹ صفحه.
- ۲۴- وائقی، پ.، اجتهادی، ح.، زاهدی پور، ح. (۱۳۹۰). بررسی تنوع زیستی گیاهی در ارتباط با متغیرهای ارتفاع و جهت شیب: بررسی موردی در ارتفاعات کلات گناباد، خراسان. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، جلد ۹۸، شماره ۳، صفحات ۵۵۸-۵۴۷.
- 25- Badano, E.I., Cavieres, L.A., Molinga-Montenegro, M.A. and Quiroz, C.L., (2005). Slope aspect influences plant association patterns in the Mediterranean natural of central Chile. *Journal of Arid Environments*, 62: 93-108.
- 26- Gaston, K. J. and Spicer, J. I. (2004). *Biodiversity: An Introduction*. 2<sup>nd</sup> ed., Blackwell Publishing, 191 pp.
- 27- Loreau, M. Naeem, S. Inchausti, P. Bengtsson, J. Grime, J.P. Hector, A. Hooper, D. U., Huston, M. A., Raffaelli, D., Schmid, B., Tilman, D. and Wardle, D. A. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294:804-808.
- 28- Whitford, W.G., (2002). *Ecology of Desert Systems*. Academic Press, London, 343 pp.

## Study of Plant Species Diversity and Certain Effective Factors in Helali Protected Area, Khorassan Razavi Province, Iran

Sokhanvar F.<sup>1</sup>, Ejtehadi H.<sup>1</sup>, Vaezi J. J.<sup>1</sup> and Memariani F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Biology Dept., Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, I.R. of Iran

### Abstract

Helali Protected Area with ca. 63495 ha. is located in west of Gonabad and southeast of Bajestan, Khorassan Razavi province, NE Iran. Biodiversity has an important role in environment protection. In order to study the plant biodiversity of Helali protected area, three sites including plain, foothill and mountainous areas and three sites with different grazing management were selected and the stratified random samples (236 plots of 1 m<sup>2</sup>) established to record the abundance and cover of each plant species. The results of biodiversity and its effective factors showed that mountainous site contains maximum value of richness ( $D_{Mg}=9/76$ ) and minimum value of evenness ( $\hat{E}=0/18$ ). There were not significant differences in diversity of different aspects. Moderate grazing site illustrates maximum diversity and positive effect of controlled grazing on biodiversity ( $D_{Mg} = 8/31$ ,  $\hat{H} = 4/82$  and  $\hat{E} = 0/36$ ). Comparing the two years 2011 and 2012 in mountain site denotes affirmative effect of precipitation on biodiversity. Among the Rank- Abundance models, abundance data of the whole area, mountain and foothill sites fit to the lognormal model. On the other hand, plain site is fitted to logarithmic model that might be considered as an alarm for the site.

**Keywords:** Plant diversity, Physiographic Factors, Grazing, Helali Protected Area, NE Iran