

## شناخت مهمترین عوامل مؤثر فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی بر تنوع گیاهی (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی نمین، اردبیل)

اسد صادقیپور<sup>۱</sup>، جواد معتمدی<sup>۲\*</sup> و اسماعیل شیدای کرکج<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد مرتع داری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری اردبیل، اردبیل، ایران

۲- دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

پست الکترونیک: motamedi@rifr-ac.ir

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۰

### چکیده

اطلاع از تنوع گونه‌های گیاهی و ارتباط آن با عوامل محیطی، از مقدمات ضروری در عملیات احیای مرتع و اولویت حفاظت و حمایت از تنوع گونه‌های رویشگاه‌هاست. بدین منظور، مراتع کوهستانی نمین انتخاب و به روش تصادفی سیستماتیک در زیرحوزه‌ها، اقدام به برداشت داده‌های پوشش گیاهی شد. با ثبت ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، رابطه بین تنوع گیاهی و خصوصیات زیرحوزه‌ها بررسی شد. بدین منظور برای بررسی ارتباط تنوع گونه‌ای با ویژگی‌های محیطی، با توجه به طول گرادیان محاسبه شده، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به عنوان روش خطی استفاده شد. بر مبنای نتایج، ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی بر غنای گونه‌ای و خصوصیات شیمیایی خاک و بر مقدار یکنواختی و تنوع گونه‌ای زیرحوزه‌ها بیشترین تأثیر را داشت و میزان ۸۹/۶۴ درصد از تغییرات را تبیین می‌کرد. در مجموع مقدار شیب، کربن آلی و هدایت الکتریکی خاک از مهمترین عوامل مؤثر بر افزایش مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای و پارامترهای طول، مساحت و جهت زیرحوزه از مهمترین عوامل مؤثر بر کاهش شاخص‌های مذکور بود. از این رو در شرایطی که هدف مدیریت، افزایش تنوع گونه‌ای باشد، باید مکان‌هایی که از نظر خصوصیات شیمیایی خاک (ماده آلی و به تبع آن کربن آلی) در معرض خطر هستند، در اولویت قرار گیرند و اگر هدف مدیریت، افزایش ساختار پوشش گیاهی و افزایش درصد حفاظت گیاهی از فرسایش پاشمانی باشد، در این صورت باید مکان‌هایی که در جهات جنوبی واقع هستند و دارای شیب تند می‌باشند، در اولویت قرار گیرند. ضمن اینکه انجام عملیات احیای مرتع، در زیرحوزه‌های با مساحت بزرگ‌تر به دلیل پائین بودن غنای گونه‌ای در اولویت می‌باشد و زیرحوزه‌های کوچک‌تر به دلیل دارا بودن غنای بالا، باید در اولویت حفاظت و حمایت قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز افزونگی، تنوع زیستی، غنای گونه‌ای، حفاظت، عوامل محیطی.

### مقدمه

پراکنش گونه‌ها و تنوع گونه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Liu et al., 2003). به گونه‌ای که با اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای و ارتباط آن با عوامل محیطی، می‌توان توزیع

در اکوسیستم‌های مرتعی مناطق خشک و نیمه‌خشک، به دلیل شرایط حساس و شکننده، تعیین سهم عوامل مؤثر بر

گونه‌ها را در اکوسیستم بررسی و با تأکید بر پویایی اکوسیستم، توصیه‌های مدیریتی و حفاظتی مناسب را ارائه نمود (Heshmati et al., 2006; Behmanesh et al., 2008).

عوامل مختلفی بر تنوع گونه‌ای مؤثر می‌باشند که به‌طور کلی شامل عوامل اقلیمی، توپوگرافی، خاکی و مدیریتی هستند. در این راستا، مطالعات متعددی به ارتباط تنوع گیاهی با جنبه‌های متفاوت عوامل محیطی پرداخته است. به‌عنوان مثال، درجه همبستگی تنوع جوامع گیاهی با عوامل توپوگرافی در منطقه نردین مورد بررسی قرار گرفت (Gilichnaya, 1999). نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تنوع گونه‌های گیاهی افزایش می‌یابد و واحدهای مربوط به ارتفاعات بالاتر، تنوع گونه‌ای بیشتری دارند. همچنین بررسی‌ها نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی کلیه شاخص‌های تنوع گونه‌ای دارای اثر منفی است و درصد شیب دامنه، مقادیر شاخص‌های تنوع را افزایش داد (Razavi et al., 2009). ضمن اینکه با مطالعه اثر ویژگی‌های خاک و عوامل فیزیوگرافی بر توزیع جوامع گیاهی مراتع بیلاقی بهرستاق هراز، گزارش شد که عوامل خاکی و توپوگرافی حدود ۳۰ درصد از تغییرات پوشش گیاهی را دربردارند و نقش عوامل خاکی بیشتر از توپوگرافی برشمرده شده است (Mohsen Nejad Andavari et al., 2010).

مطالعات انجام شده در رابطه با اثر عوامل توپوگرافی بر تنوع زیستی گیاهی در شرق کوه‌های هلان در چین نیز نشان دادند با افزایش ارتفاع از سطح دریا، غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین در مطالعه‌ای به بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای در همان منطقه پرداخته شد و مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر تنوع گونه‌ای را ارتفاع و درجه شیب معرفی کردند (Jiang et al., 2007). نتایج بررسی‌ها در رابطه با اثر جهت و ارتفاع از سطح دریا بر مؤلفه‌های تنوع آلفا، بتا و گاما با روش تقسیم‌بندی افزایشی در منطقه حفاظت‌شده گنو واقع در استان هرمزگان، نشان داد که بیشترین تنوع شانون در طبقات ارتفاعی ۱۶۰۰-۱۲۰۰ متر و بیشترین غنای گونه‌ای در طبقات ۱۶۰۰-۲۰۵۰ متر بود که به ترتیب مقدار ۱/۷۲ و ۲۲ را بخود اختصاص دادند.

همچنین تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های تنوع نشان داد که مؤلفه  $\beta 3$  با  $\beta 1$  ۷۲/۳۶ درصد و با  $\beta 1$  ۸/۱۹ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین سهم از تنوع کل را بخود اختصاص دادند (Amiri et al., 2017). نتایج مطالعات انجام شده در مراتع پشتکوه یزد، نشان داد که بافت، رطوبت قابل دسترس، پتاسیم و هدایت الکتریکی خاک بیشترین تأثیر را بر تنوع گونه‌ای دارند (Zare Chahouki et al., 2008). در این مورد از بافت خاک، درصد ماده آلی، درصد شیب، ارتفاع، متوسط درجه حرارت و بارندگی سالیانه به‌عنوان مهمترین عوامل محیطی مؤثر در رابطه با غنا و تنوع گونه‌ای نام برده شده است (Razavi et al., 2009). در بررسی ارتباط بین تنوع و ترکیب گیاهی با متغیرهای محیطی در جزایر مرجانی، از متغیرهای شوری و ارتفاع به‌عنوان مهمترین گرادیان‌های مؤثر بر ترکیب و تنوع پوشش گیاهی نام برده شد (Al Mutairi et al., 2012). در این ارتباط، با مطالعه بر الگوی تنوع گونه‌ای و توزیع گونه‌های مرتعی، گزارش شد که فاکتورهای مختلفی از جمله شیب و نوع اقلیم، تأثیر معنی‌داری در تنوع گونه‌ای و توزیع گونه‌های مرتعی داشته‌اند (Behmanesh et al., 2008). همچنین گزارش شد که افزایش تنوع و غنای گونه‌ای، ذخیره‌سازی کربن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش حاصلخیزی خاک از طریق تثبیت نیتروژن می‌گردد (Mensah et al., 2016). ضمن اینکه گزارش گردید که ماده آلی خاک نقش اساسی در تأمین کربن خاک و انرژی میکروارگانیسم‌های هتروتروف دارد. از این رو، ماده آلی می‌تواند از عوامل مؤثر بر توزیع گونه‌های گیاهی محسوب شود (Sheikh Hosseini & Nourbakhsh, 2007). Fahimipour و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی عوامل محیطی مؤثر بر تغییرات تنوع گونه‌ای در مراتع طالقان میانی، به این نتیجه رسیدند که مهمترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر تنوع گونه‌ای، شیب، عمق، بافت و فسفر خاک و در درجه بعدی اهمیت، متغیرهای ارتفاع از سطح دریا، آهنک و ازت می‌باشند. Ma (۲۰۰۵)، دریافت که غنا و یکنواختی با خصوصیات خاک مرتع همبستگی دارند، به طوری که غنا همبستگی منفی با فسفر خاک، در حالی که یکنواختی

مبنای آن نسبت به افزایش تنوع گونه‌ای در مراتع اقدام شود. به عبارتی بهتر، در این تحقیق هدف آن است که تنوع و غنای گونه‌ای را بررسی و عوامل فیزیوگرافی، توپوگرافی و خاکی تأثیرگذار بر هر یک از آنها را در منطقه مورد مطالعه تعیین کرد تا بدین وسیله بتوان با شیوه مناسب و اصولی به حفاظت و احیای اکوسیستم‌های طبیعی مبادرت ورزید. همچنین مرور مطالعات نشان می‌دهد، تاکنون مطالعات محدودی در مورد عوامل محیطی اثرگذار بر تنوع گونه‌ای انجام شده است که با توجه به سنخیت و رویکرد تحقیق، عمدتاً تیپ‌های گیاهی به‌عنوان واحدهای مطالعاتی مورد توجه قرار گرفته‌اند و زیرحوزه‌ها تاکنون مدنظر نبوده‌اند؛ از سویی به اثر ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها بر تغییرات تنوع گونه‌ای پرداخته نشده است. بر همین اساس، این پژوهش در زیرحوزه‌های مراتع کوهستانی نمین انجام شد و به دنبال پاسخ به این سؤال هست که تنوع گونه‌ای زیرحوزه‌های کوهستانی بیشتر تحت تأثیر کدام عامل محیطی است؟ تا بر مبنای آن بتوان زیرحوزه‌های نیازمند حفاظت و حمایت و دارای اولویت عملیات احیائی و ارتقاء تنوع گونه‌ای را مشخص کرد. مراتع مورد بررسی از نظر پوشش گیاهی، خاک و توپوگرافی نماینده سطح وسیعی از حوزه‌های آبخیز کوهستانی در شمال غرب کشور می‌باشد که نتایج حاصل از این پژوهش، قابل تعمیم به مناطق مشابه می‌باشد.

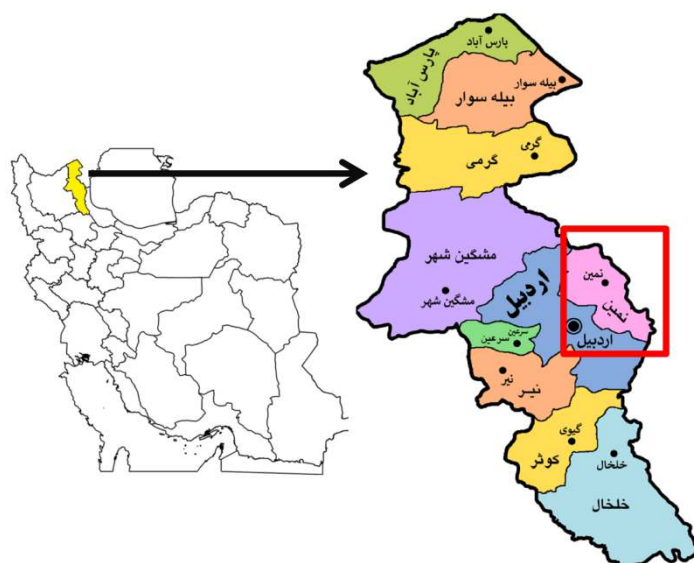
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

مراتع کوهستانی مورد بررسی، با موقعیت جغرافیایی  $43^{\circ}$  طول شرقی و  $48^{\circ}$  عرض شمالی در دامنه ارتفاعی  $1900 - 1500$  از سطح دریا گسترش دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی سالانه و دمای منطقه به ترتیب  $25.8/7$  میلیمتر و  $10/3$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد که بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، اقلیم منطقه نیمه‌خشک می‌باشد. نمود ظاهری پوشش گیاهی، بوته علفزار است که گونه‌های غالب آن عموماً شامل گون‌های بوته‌ای و گندمیان چندساله می‌باشد (جدول ۲).

همبستگی منفی با نسبت C/N ارگانیک خاک دارد. Jiang (2007) نیز با استفاده از روش CCA به بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای در اکوسیستم‌های کوهستانی در چین پرداخت. نتایج او نشان داد که عامل ارتفاع، همبستگی قوی مثبتی نسبت به محور اول دارد و ۵۰ درصد تغییرات را توجیه می‌کند و عامل شیب، همبستگی قوی نسبت به محور دوم دارد و  $21/4$  درصد تغییرات پوشش را توجیه می‌کند.

از دیدگاه اکولوژیکی، تنوع یکی از مباحث عمده در پژوهش‌های بوم‌شناسی است (Gaston & Spicer, 2004) و در بسیاری از موارد برای مدیریت منابع طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hamilton, 2005). امروزه حفاظت از تنوع زیستی، یکی از موضوعات کلیدی در سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی است. به طوری که مطالعه در رابطه با تنوع به موازات جنبه علمی و آکادمیک آن، یکی از تأثیرگذارترین مسائل مرتبط با سیاست‌های زیست محیطی نیز است (Zargar & Nouruzi, 2016). با توجه به اینکه مبارزه بیولوژیک، حفظ ذخایر ژنتیکی و کنترل اکوسیستم‌های طبیعی، با شناسایی تنوع در این اکوسیستم‌ها امکان‌پذیر است؛ از این رو اندازه‌گیری تنوع و پارامترهای مربوط به آن مانند ترکیب گونه‌ای، چیرگی، یکنواختی و تعداد گونه در ارزیابی وضعیت اکولوژیکی اکوسیستم‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد و به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم و سریع در تعیین وضعیت اکوسیستم مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jost, 2007)، تا ضمن آگاهی از تنوع، غنا و وضعیت این منابع، بتوان طرح مدیریتی مناسب و متناسبی را اتخاذ نمود. از مجموع مطالب مطرح، این‌گونه نتیجه می‌شود که نظرات متعدد و گاهی متناقضی در مورد نقش عوامل محیطی بر تنوع گونه‌ای رویشگاه‌های مرتعی ارائه شده است که این موضوع با توجه به خصوصیات متفاوت هر یک از رویشگاه‌ها طبیعی است. مرور مطالعات نشان می‌دهد، مطالعات همه‌جانبه‌ای که اثرهای توأم ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک را به‌طور یکجا مورد تحقیق قرار دهد، بسیار محدود است. از این رو ضرورت دارد که عوامل محیطی مؤثر بر تنوع گونه‌ای در مراتع مناطق مختلف آب و هوایی معرفی و بر



شکل ۱- موقعیت مراتع مورد بررسی

## روش بررسی

### الف- مطالعات میدانی

برای این منظور، ابتدا با بررسی نقشه توپوگرافی و بازدید میدانی، زیرحوزه‌های موجود در منطقه به‌عنوان واحدهای مدیریتی و اکولوژیکی شناسایی و از بین آنها تعداد ۱۷ زیرحوزه شاخص در مناطق پائین‌دست، ارتفاعات میانی و بالادست مراتع منطقه انتخاب گردید. زیرحوزه‌ها به‌گونه‌ای انتخاب گردید که از نظر ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک متفاوت از همدیگر باشند و معرف طبقات ارتفاعی و تغییرات پوشش گیاهی متناسب با تغییرات ارتفاع باشند.

از آنجایی‌که در مطالعات و پروژه‌های آبخیزداری، به‌منظور عملیات مدیریتی، زیرحوزه‌ها مورد اولویت قرار می‌گیرند (Asadi, Nalivan et al., 2015; Suresh et al., 2005)، از این رو در این مطالعه زیرحوزه‌ها به‌عنوان واحدهای مطالعاتی مورد توجه قرار گرفتند. بدین‌منظور، پس از انتخاب زیرحوزه‌ها در هر یک از آنها تعداد ۲۰ پلات یک مترمربعی برای اندازه‌گیری پارامترهای گیاهی به‌کار برده شد. در این رابطه، ۱۰ عدد از پلات‌ها (نماینده ۱۰ درصد از مساحت قاب ویتاکر)، در دامنه شمالی و ۱۰ عدد از آنها در دامنه جنوبی هر یک از زیرحوزه‌ها، در امتداد سه ترانسکت ۱۰۰-۱۵۰ متری به‌کار برده شد (Barnett & Stohlgren, 2003).

فواصل هر یک از ترانسکت‌ها در دامنه‌های شمالی و جنوبی، با توجه به طول دامنه متغیر بود. آنچه مسلم است، شبکه نمونه‌برداری به‌گونه‌ای مستقر گردید که پراکنش مناسبی داشته باشند و از پوشش گیاهی فواصل نزدیک به بستر آبراهه، فواصل میانی و فواصل نزدیک به خط الرأس آماربرداری انجام شد. در مجموع، در هر زیرحوزه شش ترانسکت ۱۵۰-۱۰۰ متری به‌کار برده شد که بر روی هر یک از آنها سه یا چهار پلات یک مترمربعی به‌طور تصادفی مستقر گردید. پس از استقرار شبکه نمونه‌برداری، درصد پوشش تاجی و تعداد پایه‌های هر یک از گونه‌های مستقر در داخل پلات‌ها اندازه‌گیری گردید که از داده‌های حاصل، در مراحل بعدی تحقیق به‌منظور محاسبه شاخص‌های عددی غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای برای هر یک از زیرحوزه‌ها استفاده شد (Magurran, 2004). در گام بعدی تحقیق، به‌منظور بررسی اثر خصوصیات خاکی بر تنوع گونه‌ای گیاهی، از هر یک از زیرحوزه‌ها نمونه مرکب خاک با پنج تکرار از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت گردید و برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. توضیح اینکه از ۲۰ پلات مستقر شده برای برداشت داده‌های پوشش گیاهی در هر زیرحوزه، تعداد پنج پلات که پراکنش مکانی مناسب داشتند، برای برداشت نمونه خاک مورد توجه قرار گرفتند.

## ب- مطالعات دفتری و آزمایشگاهی

## - اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

در این پژوهش اسیدپته، هدایت الکتریکی، درصد ماده آلی، درصد رطوبت اشباع، درصد آهک، درصد رس، درصد سیلت، درصد شن، درصد گچ و وزن مخصوص ظاهری نمونه‌ها به‌عنوان خصوصیات خاک در نظر گرفته شد. خصوصیات مذکور بر اساس دستورالعمل پیشنهادی (AoAc, 1990) اندازه‌گیری شدند. اسیدپته خاک به روش pH متر، هدایت الکتریکی به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج، درصد ماده آلی به روش والکی و بلک، درصد رطوبت اشباع به روش تهیه گل اشباع و روش وزنی، درصد آهک به روش کلسیم‌تری، درصد رس، درصد سیلت و درصد شن به روش هیدرومتری بایکاس، درصد گچ به روش استون و وزن مخصوص ظاهری به روش استفاده از سیلندر اندازه‌گیری شد.

## - اندازه‌گیری ویژگی‌های توپوگرافی

ارتفاع، درصد شیب و جهت جغرافیایی متوسط هریک از زیرحوزه‌ها، به‌عنوان عوامل توپوگرافی مورد توجه قرار گرفت. درصد شیب با استفاده از شیب‌سنج برای هریک از زیرحوزه‌ها به‌صورت حداقل و حداکثر اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین شیب برای هریک از آنها در نظر گرفته شد. سپس به‌منظور اعمال تأثیر درست و منطقی جهت جغرافیایی، پس از تعیین جهت غالب، با استفاده از رابطه  $\frac{1}{2} [1 - \cos(a - 45^\circ)]$ ، شاخص نسبت نورگیری (جنوبیت) محاسبه گردید که حاصل این رابطه از ۰-۱ متغیر بود و بیشترین مقدار آن یعنی یک، بیشترین نورگیری (جنوبیت) را توجیه می‌کند (McCune & Grace, 2002).

## - اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیوگرافی

مساحت، محیط و طول زیرحوزه‌ها نیز به‌لحاظ نقش آنها در مطالعات هیدرولوژی (Mahdavi et al., 2009)، به‌عنوان ویژگی‌های فیزیوگرافی زیرحوزه‌ها در نظر گرفته شد و با استفاده از نرم‌افزار GIS محاسبه گردید.

## - محاسبه شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای

در این پژوهش به‌لحاظ تعدد روابط در مورد اندازه‌گیری

مقادیر غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای، با استناد به منابع مطرح (Magurran, 2004; Mesdaghi, 2001; Ejtehad et al., 2009)، تنها از شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف  $(R_1 = (S - 1) / \ln(n))$ ، شاخص یکنواختی سیمپسون  $(\lambda = \sum_{i=1}^s p_i^2)$  و شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر  $(H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i))$  استفاده شد. شاخص‌های مذکور برای داده‌های هریک از پلات‌ها محاسبه شد. در نهایت برای هریک از زیرحوزه‌ها، میانگین پلات‌ها (۲۰ پلات) از لحاظ شاخص‌های تنوع، برای بررسی ارتباط عوامل محیطی با تنوع گونه‌ای مورد توجه قرار گرفت.

## ج- تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور بررسی رابطه تنوع گونه‌ای با ویژگی‌های فیزیوگرافی، توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها، از روش‌های رسته‌بندی استفاده شد. برای این منظور، در گام اول مقادیر میانگین شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای برای هریک از زیرحوزه‌ها در یک ماتریس  $m \times n$  (ماتریس اولیه) که ردیف‌های آن شامل زیرحوزه‌ها و ستون‌های آن شامل مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع می‌باشد، خلاصه گردید. در گام دوم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ویژگی‌های توپوگرافی و فیزیوگرافی هریک از زیرحوزه‌ها نیز در یک ماتریس  $m \times n$  (ماتریس ثانویه) که ردیف‌های آن شامل زیرحوزه‌ها و ستون‌های آن شامل خصوصیات مذکور می‌باشد، خلاصه شد. در این مورد، ابتدا با استفاده از تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تعداد متغیرها کاهش داده شد و متغیرهای مهم و غیرمستقل از همدیگر، برای رسته‌بندی تنوع گونه‌ای با عوامل محیطی به‌کار برده شد. در مرحله بعدی، با توجه به طول گردابان محاسبه شده در مورد متغیرها (که کمتر از سه بدست آمد)، از روش آنالیز افزونگی (Redundancy Detrended Analysis=RDA) به‌عنوان روش خطی برای رسته‌بندی تنوع گونه‌ای با عوامل محیطی استفاده

در جدول ۱ ارائه شده است. بر مبنای نتایج ارائه شده، خاک زیرحوزه‌ها اکثراً لومی و کم و بیش سیلتی لومی می‌باشد و با دارا بودن ۲۷-۷ درصد رس، ۵۰-۲۸ درصد سیلت و مقدار شن کمتر از ۵۲ درصد است و جزو خاک‌های میان‌بافت می‌باشد (Elias Azar, 1990). در منطقه مورد مطالعه، حداقل میانگین شیب ۶/۵ درصد، متوسط میانگین شیب ۲۲/۵ درصد و حداکثر میانگین شیب ۴۵ درصد می‌باشد که بیشتر زیرحوزه‌ها در شیب متوسط قرار دارند. واحدهای مذکور، در طبقه ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۲۰۰ متر می‌باشد. با توجه به اطلاعات ارائه شده، حداقل مساحت زیرحوزه‌ها ۰/۵ هکتار و حداکثر آن ۱۰/۱ هکتار است.

شد (Tahmasebi, 2011). تمامی محاسبات آماری برای انجام رسته‌بندی با استفاده از نرم‌افزار Canoco نسخه پنج و محاسبات مربوط به تنوع گونه‌ای، با استفاده از نرم‌افزار PAST نسخه ۳/۱۷ انجام گردید. ضمن اینکه با انجام آزمون مونت‌کارلو، معنی‌داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید. توضیح اینکه آزمون مونت‌کارلو برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود (Jongman et al., 1995).

## نتایج

- آمار توصیفی خصوصیات زیرحوزه‌ها  
آمار توصیفی مرتبط با خصوصیات هر یک از زیرحوزه‌ها،

جدول ۱- مقادیر ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	پارامتر	نوع
۴/۴۹	۷/۷۴	۱۶/۴	۳/۹	درصد گچ	خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک
۰/۱۶	۱/۶۱	۱/۷۹	۱/۲۶	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	
۰/۹۸	۳/۵۷	۵/۸۷	۲/۳۴	درصد رطوبت خاک	
۵/۳۶	۴۰/۵۴	۴۶	۳۵	درصد شن	
۲/۴۴	۴۸/۲۴	۵۲	۴۴	درصد سیلت	
۴/۶	۱۱/۱۸	۲۴	۵	درصد رس	
۰/۴۶	۰/۶۷	۲/۰۵	۰/۱۰	درصد کربن آلی	
۱۲/۵۴	۱۴/۶۲	۲۰/۲۳	۵	درصد آهک	
۱/۷۶	۲۹/۹۶	۳۲/۰۳	۲۵/۸۵	درصد رطوبت اشباع	
۰/۱۹	۷/۹۵	۸/۲۳	۷/۵	اسیدیته	
۰/۰۴	۰/۲۲	۰/۳۳	۰/۱۹	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	
۱۵۵/۸	۲۸۹/۹	۶۷۰	۱۴۰	طول زیرحوزه (متر)	ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی
۳۰۳/۲	۷۴۰/۸	۱۴۶۰	۳۱۵/۹	محیط زیرحوزه (متر)	
۲/۴	۲/۶	۱۰/۱	۰/۵	مساحت زیرحوزه (مترمربع)	
۰/۳۱	۰/۶۸	۱	۰/۱۵	جهت تبدیل شده	
۱۲/۳	۲۲/۶	۴۵	۶/۵	شیب متوسط (درصد)	
۷۱/۵	۱۷۲۰/۸	۱۸۶۳	۱۵۷۰	ارتفاع متوسط (متر)	

می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص سیمپسون در زیرحوزه پنج با ۳۳ گونه و ۴۹/۰۲ درصد پوشش‌تاجی و کمترین آن در زیرحوزه ۱۱ با ۲۰ گونه و ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی مشاهده شد. ضمن اینکه بیشترین مقدار شاخص شانون- واینر، مرتبط با زیرحوزه پنج با ۴۹/۰۲ درصد پوشش‌تاجی و ۳۳ گونه و کمترین آن متعلق به زیرحوزه ۱۱، با ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی و ۲۰ گونه می‌باشد.

- آمار توصیفی شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای زیرحوزه‌ها  
نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع‌گونه‌ای برای هر یک از زیرحوزه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین مقدار شاخص مارگالف، مربوط به زیرحوزه سه با ۵۷/۵۹ درصد پوشش‌تاجی و ۴۰ گونه و کمترین آن متعلق به زیرحوزه ۱۱ با ۲۲/۹۷ درصد پوشش‌تاجی و ۲۰ گونه

جدول ۲- میانگین و اشتباه از معیار مقادیر شاخص‌های عددی تنوع‌گونه‌ای در زیرحوزه‌ها

شماره	مساحت زیرحوزه (هکتار)	تیب گیاهی	درصد پوشش‌تاجی	تعداد گونه	شاخص غنا، گونه‌ای مارگالف	شاخص یکنواختی سیمپسون	شاخص تنوع‌گونه‌ای شانون- واینر
۱	۲/۰	<i>Agropyron trichophorum-Bromus tomentellus-Onobrychis corniculatus</i>	۴۴/۰۷	۴۴	۰/۲۳±۲/۱۳	۰/۴۰±۰/۵۹	۰/۰۹±۱/۲۹
۲	۱/۸	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Festuca ovina</i>	۵۳/۶۷	۳۶	۰/۱۲±۲/۴۸	۰/۰۵±۰/۶۰	۰/۱۱±۱/۳۰
۳	۲/۸	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum</i>	۵۷/۵۹	۴۰	۰/۱۴±۲/۶۶	۰/۰۳±۰/۶۰	۰/۰۷±۱/۴۰
۴	۰/۵	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Stipa barbata</i>	۵۹/۰۸	۲۸	۰/۱۰±۱/۶۵	۰/۰۳±۰/۶۵	۰/۰۶±۱/۲۹
۵	۱/۳	<i>Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Prangus ferulacea</i>	۴۹/۰۲	۳۳	۰/۱۰±۲/۱۰	۰/۰۱±۰/۷۲	۰/۰۴±۱/۶۲
۶	۲/۳	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Stipa barbata</i>	۶۱/۵۲	۲۸	۰/۱۱±۱/۵۱	۰/۰۳±۰/۵۸	۰/۰۷±۱/۱۸
۷	۰/۶	<i>Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Thymus kotschyanus</i>	۵۱/۸۰	۲۲	۰/۱۱±۱/۷۸	۰/۰۲±۰/۶۸	۰/۰۷±۱/۵۰
۸	۴/۰	<i>Astragalus microcephalus-Verbascum erianthum-Thymus kotschyanus</i>	۴۵/۶۶	۲۳	۰/۱۱±۱/۵۷	۰/۰۴±۰/۶۴	۰/۰۸±۱/۳۸
۹	۳/۲	<i>Astragalus microcephalus-Acantholimon bracteatum-Onobrychis corniculatus</i>	۵۳/۴۵	۲۹	۰/۱۳±۱/۸۰	۰/۰۳±۰/۶۶	۰/۰۸±۱/۴۸
۱۰	۲/۸	<i>Astragalus microcephalus-Acantholimon bracteatum-Agropyron trichophorum</i>	۵۰/۹۵	۲۷	۰/۱۵±۲/۰۶	۰/۰۴±۰/۵۹	۰/۱۰±۱/۳۴
۱۱	۶/۴	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum</i>	۲۲/۹۷	۲۰	۰/۱۱±۱/۰۴	۰/۰۵±۰/۵۳	۰/۱۲±۱/۰۲
۱۲	۱۰/۱	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum</i>	۵۲/۱۵	۲۲	۰/۰۶±۱/۴۹	۰/۰۹±۱/۵۶	۰/۰۳±۰/۶۹
۱۳	۲/۲	<i>Astragalus microcephalus-Prangus ferulacea-Agropyron trichophorum</i>	۳۵/۴۶	۲۱	۰/۱۱±۱/۳۵	۰/۱۶±۱/۸۰	۰/۰۴±۰/۶۳
۱۴	۱/۰	<i>Prangus ferulacea-Astragalus microcephalus-Noea mucronata</i>	۳۱/۲۸	۲۲	۰/۰۹±۱/۱۰	۰/۱۳±۱/۵۰	۰/۰۴±۰/۵۴
۱۵	۲/۱	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum</i>	۴۷/۶۰	۲۷	۰/۰۸±۱/۶۲	۰/۱۲±۲/۰۶	۰/۰۳±۰/۷۱
۱۶	۰/۷	<i>Prangus ferulacea-Astragalus microcephalus-Noea mucronata</i>	۴۶/۸۰	۲۶	۰/۰۸±۱/۱۹	۰/۱۲±۱/۷۷	۰/۰۳±۰/۵۶
۱۷	۰/۷	<i>Astragalus microcephalus-Agropyron trichophorum-Verbascum erianthum</i>	۳۲/۳۵	۲۴	۰/۰۸±۱/۳۳	۰/۱۰±۱/۷۱	۰/۰۴±۰/۶۱
					۰/۵۱±۱/۷۰	۰/۲۹±۱/۰۱	۰/۲۹±۱/۰۹

- روابط خصوصیات زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع‌گونه‌ای

#### الف- نتایج حاصل از کاهش داده‌ها

نتایج حاصل گویای این نکته است که در طی تجزیه و تحلیل عاملی ۱۷ متغیر در ۱۷ واحد مطالعاتی (زیرحوزه) (جدول ۳)، داده‌ها تحت پنج مؤلفه قابل تقلیل می‌باشند. زیرا از میان ۱۷ عامل، فقط پنج مؤلفه دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک بود (Mansourfar, 2016). بنابراین بیشینه تعداد عامل‌های اصلی می‌تواند پنج باشد. این پنج عامل، ۱۰۰ درصد از تغییر در داده‌های اصلی و واریانس

کل را تبیین می‌کنند، یعنی برآیندی از سایر متغیرها می‌باشد که عامل‌های یک، دو، سه، چهار و پنج پس از چرخش به ترتیب ۲۱/۶۴، ۲۱/۴۳، ۱۴/۰۱، ۱۲/۵۲ و ۱۱/۴۷ درصد از تغییر در داده‌ها را توجیه می‌نمایند. در چنین حالت، محور عامل چنان چرخیده که بیشترین تأثیر را متناسب با ۱۷ متغیر پدید آورده است. این بدان معنی است که توزیع وزن‌های منفرد هر متغیر تا حد ممکن ساده شده است. در نتیجه هریک از متغیرها به‌طور نزدیکی با حداقل یکی از پنج عامل بالا در ارتباط می‌باشند.

جدول ۳- مقادیر ویژه متغیرها و مشخصات عامل‌های استخراج شده برای ۱۷ متغیر در ۱۷ واحد مطالعاتی

عامل	مجموع مجذورات بارهای عاملی پس از چرخش						مجموع مجذورات بارهای عاملی قبل از چرخش					
	فراوانی تجمعی درصد		فراوانی تجمعی درصد		فراوانی تجمعی درصد		فراوانی تجمعی درصد		فراوانی تجمعی درصد		فراوانی تجمعی درصد	
	کل	درصد واریانس	کل	درصد واریانس	کل	درصد واریانس	کل	درصد واریانس	کل	درصد واریانس	کل	درصد واریانس
۱	۵/۱۳	۳۰/۱۷	۵/۱۳	۳۰/۱۷	۳۰/۱۷	۳۰/۱۷	۳/۶۷	۲۱/۶۴	۲۱/۶۴	۲۱/۶۴	۲۱/۶۴	۲۱/۶۴
۲	۳/۶۵	۲۱/۵۲	۳/۶۵	۲۱/۵۲	۵۱/۷۰	۵۱/۷۰	۳/۶۴	۲۱/۴۳	۴۳/۰۷	۴۳/۰۷	۴۳/۰۷	۴۳/۰۷
۳	۲/۲۹	۱۳/۵۲	۲/۲۹	۱۳/۵۲	۶۵/۲۲	۶۵/۲۲	۲/۳۸	۱۴/۰۱	۵۷/۰۸	۵۷/۰۸	۵۷/۰۸	۵۷/۰۸
۴	۱/۴۷	۸/۶۸	۱/۴۷	۸/۶۸	۷۳/۹۰	۷۳/۹۰	۲/۱۲	۱۲/۵۲	۶۹/۶۰	۶۹/۶۰	۶۹/۶۰	۶۹/۶۰
۵	۱/۲۱	۷/۱۶	۱/۲۱	۷/۱۶	۸۱/۰۷	۸۱/۰۷	۱/۹۵	۱۱/۴۷	۸۱/۰۷	۸۱/۰۷	۸۱/۰۷	۸۱/۰۷

متغیر شیب میانگین، با عامل سوم بسیار همبسته بوده که ۱۴ درصد تغییرات مجموعه داده‌ها را شامل می‌شود. متغیرهای آهک و هدایت الکتریکی، با عامل چهارم بسیار همبسته بوده که ۹ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند و متغیر جهت تبدیل شده، با عامل پنجم همبستگی قابل ملاحظه‌ای داشته که ۷ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند و ۸۲ درصد از واریانس را توجیه می‌کنند. اما از بین آنها، متغیرهایی که در دیگر مطالعات بر آنها تأکید بیشتری شده و اندازه‌گیری آنها از لحاظ زمان و هزینه در شرایط بهینه بود، انتخاب شدند. در نهایت از ویژگی‌های توپوگرافی، شیب و جهت تبدیل شده، از ویژگی‌های فیزیوگرافی، طول و مساحت زیرحوزه و از خصوصیات

به‌منظور اطلاع از ماهیت روابط بین متغیرها و دستیابی به تعاریف عامل‌ها، ماتریس مؤلفه‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. جدول مذکور، سهم متغیرها را در عامل‌ها پس از چرخش توده‌های همبسته متغیرها نشان می‌دهد. بر اساس نتایج مذکور، متغیرهای کربن‌آلی، درصد شن و درصد رس با ضرایب بیشتر از ۰/۸ با عامل اول بسیار همبسته می‌باشند (Mansourfar, 2016). بنابراین مهمترین متغیرها از لحاظ تخصیص واریانس داده‌ها بخود، کربن‌آلی، درصد شن و درصد رس هستند که در حدود ۳۰ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند. متغیرهای طول، محیط و مساحت زیرحوزه با عامل دوم بسیار همبسته بوده که در حدود ۲۲ درصد تغییرات مجموعه داده‌ها را دربر می‌گیرند.



طول و مساحت زیرحوزه، کربن و هدایت الکتریکی به منظور یافتن ارتباط بین تنوع گونه‌ای با خصوصیات زیرحوزه‌ها استفاده شد.

شیمیایی خاک، هدایت الکتریکی و کربن آلی به عنوان پارامترهای اصلی در بررسی ارتباط آنها با شاخص‌های تنوع انتخاب شد. از این رو در گام بعدی، تنها از متغیرهای شیب، جهت تبدیل شده،

جدول ۴- ضرایب همبستگی متغیرها با هریک از عامل‌ها (بارهای عاملی)

متغیرها	عامل پنجم	عامل چهارم	عامل سوم	عامل دوم	عامل اول
کربن آلی	۰/۱۶۴	۰/۲۰۷	۰/۲۳۲	۰/۰۸۷	۰/۸۶۷
درصد رس	-/۰۴۰	۰/۲۳۳	-/۰۲۱۸	-/۰۲۷۲	۰/۸۴۳
درصد شن	-/۰۱۱۷	-/۰۴۱۴	-/۰۰۱۶	۰/۰۸۵	-/۰۸۴۲
وزن مخصوص ظاهری	-/۰۰۸۸	-/۰۰۹۰	۰/۲۲۸	۰/۰۹۳	-/۰۷۳۰
درصد رطوبت خاک	۰/۵۳۵	-/۰۱۹۹	۰/۰۹۲	۰/۲۶۲	۰/۶۰۵
محیط زیرحوزه	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵	۰/۰۴۷	۰/۹۸۳	۰/۰۰۱
طول زیرحوزه	۰/۰۸۳	۰/۰۳۰	۰/۰۳۳	۰/۹۶۷	۰/۰۵۰
مساحت زیرحوزه	-/۰۰۵۵	-/۰۰۳۲	-/۰۰۳۰	۰/۹۶۶	۰/۱۸۳
درصد رطوبت اشباع	۰/۰۸۳	۰/۱۹۲	۰/۴۰۶	-/۰۶۱۱	۰/۵۰۶
شیب میانگین	-/۰۰۲۰	-/۰۱۴۶	۰/۸۴۷	-/۰۱۸۲	۰/۰۴۷
اسیدیته	۰/۰۴۱	-/۰۰۲۶	-/۰۷۷۲	-/۰۰۷۷	-/۰۱۰۷
ارتفاع زیرحوزه	۰/۵۰۸	-/۰۰۱۶	۰/۵۲۰	۰/۳۱۹	-/۰۱۸۵
آهک	۰/۱۷۵	۰/۹۱۸	-/۰۱۰۱	-/۰۰۲۰	۰/۱۶۸
هدایت الکتریکی	-/۰۱۵۲	۰/۸۰۵	۰/۰۰۷	-/۰۰۶۱	۰/۳۳۸
درصد سیلت	۰/۳۳۳	۰/۴۷۱	۰/۴۴۶	۰/۳۲۶	۰/۲۶۲
جهت تبدیل شده	۰/۹۰۲	۰/۰۴۹	-/۰۱۲۶	-/۰۰۴۹	۰/۱۷۶
درصد گچ	-/۰۵۹۹	-/۰۱۸۸	-/۰۴۹۰	۰/۱۲۵	-/۰۱۶۹

(جدول ۵) نشان داد که متوسط طول گرادیان کمتر از سه است، از این رو به منظور بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و تنوع گونه‌ای، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به عنوان روش خطی استفاده شد (Jongman *et al.*, 1995). نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) نشان داد که اهمیت محورها بر مبنای مقدار ویژه، از محور اول به دوم کاهش یافته است، در نتیجه سهم عمده تغییرات در ترکیب گونه‌ای مربوط به محور اول است.

ب- نتایج حاصل از رسته‌بندی شاخص‌های تنوع گونه‌ای با عوامل محیطی

به منظور بررسی ارتباط تنوع گونه‌ای با خصوصیات زیرحوزه‌ها، پس از تشکیل ماتریس داده‌های پوشش گیاهی (میانگین شاخص‌های تنوع گیاهی) و ماتریس عوامل محیطی، برای تعیین طول گرادیان و انتخاب روش آماری مناسب خطی و غیرخطی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (Detrended Correspondence Analysis=DCA) بر روی داده‌های پوشش گیاهی (داده‌های پاسخ) انجام شد. نتایج ارائه شده

جدول ۵- نتایج آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (DCA) بر مبنای دو محور

محور	درصد واریانس تجمعی	مقدار ویژه	طول گرادبان
۱	۹۹/۷۵	۰/۰۰۵۴	۰/۳۳
۲	۱۰۱/۴۸	۰/۰۰۰۱	۰/۳۲

نتایج حاصل از انجام آنالیز افزونگی (RDA) نیز در جدول ۶ ارائه شده است که بر مبنای آن ارتباط بین شاخص‌های تنوع گونه‌ای و خصوصیات زیرحوزه‌ها، به شرح شکل ۲ می‌باشد.

جدول ۶- نتایج حاصل از آنالیز افزونگی (RDA) بر روی داده‌های محیطی و تنوع گونه‌ای

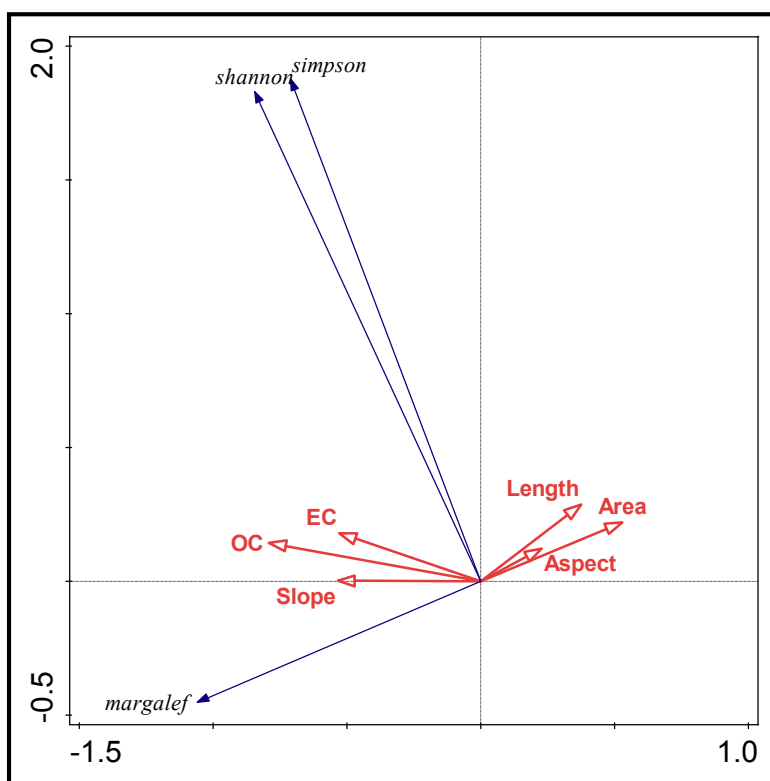
محور	درصد تبیین واریانس تجمعی	همبستگی کانونی گونه و خصوصیات زیرحوزه	واریانس توجیه شده	مقدار ویژه
۱	۴۸/۴۱	۰/۷۶	۸۹/۷۷	۰/۴۸
۲	۵۳/۹۳	۰/۵۸	۱۰۰	۰/۰۵۵
۳	۵۳/۹۳	۰/۱۲	۱۰۰	۰/۰۰
۴	۸۹/۶۴	۰/۰۰۰	۰	۰/۳۵

کربن آلی و هدایت الکتریکی می‌باشد. عامل شیب به دلیل نزدیکی کامل به محور اول، تأثیر بیشتری بر شاخص‌ها داشته، یعنی مهمترین عامل مؤثر بر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- واینر است. به طور کلی ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی بر غنای گونه‌ای و خصوصیات شیمیایی خاک، بر مقدار یکنواختی و تنوع گونه‌ای زیرحوزه‌ها بیشترین تأثیر را داشته است. در مجموع، مقدار شیب زیرحوزه‌ها مهمترین عامل محیطی مؤثر بر شاخص‌های تنوع گونه‌ای است.

با انجام آزمون مونت کارلو، معنی داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید. آزمایش مونت کارلو برای آزمون معنی داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود (Jabeen & Ahmad, 2009). از این رو نتایج تحلیل افزونگی نشان داد که رابطه خصوصیات زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع گیاهی معنی دار است (P-value=۰/۰۰۹ و F-ratio=۳/۳).

اطلاعات ارائه شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که میزان فاصله عامل‌ها از محورهای مختصات، بیانگر شدت و ضعف رابطه است و هرچه طول بردار، بزرگ‌تر و زاویه آنها با محورها کوچک‌تر باشد، همبستگی بین شاخص‌ها و محورها بیشتر و رابطه آنها با خصوصیات معرف محورها قوی‌تر است. از این رو با توجه به نمودار رسته‌بندی، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف بیشتر تحت تأثیر طول و مساحت زیرحوزه‌ها و جهت جغرافیایی قرار گرفته که این تأثیر به صورت معکوس است، به طوری که با کاهش مساحت و طول زیرحوزه‌ها، مقدار شاخص غنای مارگالف بیشتر شده است و بعکس. عامل جهت جغرافیایی، دیگر عامل مهم مؤثر بر غنای گونه‌ای می‌باشد، زیرا همبستگی بیشتری نسبت به سایر عوامل داشته و نقش بیشتری در استخراج مؤلفه‌ها دارد.

مقادیر شاخص‌های یکنواختی سیمپسون و تنوع گونه‌ای شانون- واینر زیرحوزه‌ها نیز تحت تأثیر شیب، مقدار



شکل ۲- نمودار تنوع گونه‌ای در ارتباط با عوامل محیطی با استفاده از آنالیز افزونگی (RDA)

Aspect جهت تبدیل شده	Area مساحت زیرحوزه	Length طول زیرحوزه
Ec هدایت الکتریکی	Oc کربن آلی	Slope شیب
Margalef شاخص غنای	Simpson شاخص یکنواختی	Shannon شاخص ناهمگنی

## بحث

به روش آنالیز رجبندی (RDA) مورد پردازش قرار گرفت که نتایج نشان داد، از ویژگی‌های توپوگرافی، عامل شیب با تأثیر بر عوامل مختلف، تأثیر زیادی بر ترکیب، تنوع و غنای گونه‌ای دارد. بر اساس نتایج حاصل، به علت بالا بودن مقادیر شاخص شانون- واینر و غنای مارگالف در شیب‌های متوسط نسبت به دیگر طبقات شیب، می‌توان بیان کرد که شیب متوسط بیشترین تأثیر بر تنوع گونه‌ای را داشته است. از این رو این گونه به نظر می‌رسد که در شیب‌های تند کوتاه بودن دسترسی آب به دلیل شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، سبب خواهد شد که گونه‌های کمتری امکان استقرار پیدا کنند، در نتیجه مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای نسبت به طبقات با شیب کم کمتر باشد. در شیب‌های کم نیز به علت در دسترس بودن دام و انسان، میزان بهره‌برداری و شدت

تنوع گونه‌ای، کلید پایداری و سلامت اکوسیستم است، به گونه‌ای که نگهداری و توسعه بیشترین تعداد و تنوع گونه‌های بومی یکی از راه‌های حفاظت مؤثر و مدیریت پایدار اکوسیستم‌های مرتعی است (Salami et al., 2007). بنابراین یکی از وظایف متخصصان و مدیران مراتع، پایش تنوع گونه‌های گیاهی و برآورد آن است. مطالعه رابطه تنوع زیستی گیاهان با عوامل محیطی، اهمیت زیادی در اکولوژی و مدیریت محیط زیست و به ویژه در مطالعات پوشش گیاهی دارد (Kleyer et al., 2012). از این رو در این پژوهش برای تعیین ارتباط بین تنوع گونه‌ای با عوامل محیطی، شش ویژگی فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاکی زیرحوزه‌ها با شاخص‌های تنوع گونه‌ای

مورد بررسی افزایش می‌یابد که علت این امر، احتمالاً تخریب و چرای بیش از حد تپ‌های مرتعی در شیب‌های کم و حذف این عامل مخرب در شیب‌های بالاتر بوده است (Bahrami et al., 2014). همچنین در آنالیز رج‌بندی RDA، مشاهده شد که عامل جهت به‌دلیل بیشتر بودن طول بردار و نزدیک بودن به محور اول، از مؤثرترین عوامل در غنای گونه‌ای بوده و طول و مساحت زیرحوزه‌ها در مرحله بعدی اهمیت قرار دارند، اما این تأثیر در خلاف هم بوده که با مطالعات انجام شده قبلی (Fu et al., 2004) مطابقت دارد.

از ویژگی‌های فیزیوگرافی مؤثر بر تنوع گونه‌ای در این تحقیق، مساحت و طول زیرحوزه‌ها می‌باشد که با توجه به نتایج حاصل، بعد از عامل جهت، همبستگی بیشتری با محورهای مختصات دارد. در آنالیز رج‌بندی RDA نیز مشاهده شد که عامل مساحت و طول زیرحوزه، مؤثرترین عامل در غنای گونه‌ای بوده، اما این تأثیر در خلاف هم بوده، از این رو با افزایش مساحت و طول زیرحوزه، غنای گونه‌ای کاهش می‌یابد. از خصوصیات خاکی مؤثر بر تنوع گونه‌ای در منطقه مورد بررسی، کربن آلی خاک می‌باشد. با مطالعه جنگل‌های آفریقای جنوبی (Mensah et al., 2016)، گزارش شد که افزایش تنوع و غنای گونه‌ای ذخیره‌سازی کربن را افزایش می‌دهد و موجب افزایش حاصلخیزی خاک از طریق تثبیت نیتروژن می‌گردد. همچنین طی بررسی تأثیر نوع رویشگاه بر ویژگی‌های خاک و تنوع گیاهی در حوزه واز، گزارش شد که به‌دلیل شن سنگین خاک و اثر منفی آن، شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای دارای همبستگی منفی با درصد رس خاک هستند. همچنین نتایج آنان نشان داد که شاخص‌های تنوع با نیتروژن و به‌عبارتی موادآلی خاک، دارای همبستگی منفی است. در توجیه نتایج آنان، بحث رقابت در رسیدن گیاهان به نور مطرح بوده است که سبب می‌شود با وجود بالا بودن نیتروژن خاک، گیاهان توان رقابت نداشته و سبب کاهش تنوع گردد (Salarvand et al., 2016). نتایج بدست‌آمده از این تحقیق، حکایت از آن است که میانگین درصد کربن آلی در شیب پائین ۱/۹۵ درصد، در

چرایی نسبت به شیب‌های تند، بیشتر بوده که در نتیجه آن، مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای در این طبقات نیز نسبت به طبقات میانی و متوسط از نظر کلاس شیب کمتر خواهد بود. در این راستا، با بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای و تعیین مدل مناسب توزیع فراوانی تنوع گونه‌ای در سه شدت چرایی متفاوت در مراتع دیزج‌بطچی آذربایجان غربی (Motamedi & Sheidaei Karkaj, 2015)، گزارش شد که اختلاف معنی‌داری از این نظر بین مکان‌های مورد بررسی وجود دارد که در سایت با شدت چرایی کم، مقادیر شاخص‌های یکنواختی، غنا و تنوع گونه‌ای بیشتر از دیگر مکان‌ها است و کمترین مقدار غنای گونه‌ای، یکنواختی و تنوع گونه‌ای متعلق به سایت با شدت چرایی زیاد است و همین عوامل سبب ضعیف‌شدن پوشش گیاهی و پیامد آن کاهش تنوع گونه‌ای گردیده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همچنین در آنالیز رج‌بندی (RDA)، بردار شیب نزدیک‌ترین بردار به محور اول بوده و تأثیر بیشتری بر روی شاخص‌ها داشته است. از این رو در هر سه کلاس شیب، بیشترین مقادیر عددی را به‌ترتیب شاخص غنای مارگالف، تنوع گونه‌ای شانون- واینر و یکنواختی سیمپسون داشته است که با نتایج مطالعات انجام شده در ذخیره‌گاه سرخدار افراخته (Esmailzadeh et al., 2007) مطابقت دارد. از دیگر ویژگی‌های توپوگرافی، عامل جهت جغرافیایی، به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم در مراتع کوهستانی و تپه‌ای، تأثیر مشخصی بر تنوع گونه‌ای و همچنین دینامیک موادغذایی دارد (Zare Chahouki et al., 2012; Gong et al., 2008). نتایج این پژوهش، بیانگر آن است که تنوع گونه‌ای در شیب‌های شمالی بیشتر از سایر جهات است که با دیگر مطالعات (Shabani et al., 2010) مطابقت دارد ولی با یکسری از پژوهش‌ها (Mirzaei et al., 2007; Badano et al., 2005) مطابقت ندارد. نتایج تحقیقات در مورد میزان اثرگذاری عوامل خاکی و فیزیوگرافی بر تنوع گیاهی در مراتع خانقاه سرخ ارومیه، نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر روی شاخص‌های تنوع اثر منفی داشته و با افزایش درصد شیب دامنه، شاخص‌های

جغرافیایی و شیب جهت و از خصوصیات خاکی، دو عامل کربن آلی و هدایت الکتریکی بر تنوع گونه‌ای مؤثر هستند. بر اساس نتایج، تنوع گونه‌ای زیرحوزه‌هایی که در ارتفاعات بالادست قرار دارند و شیب آنها نیز زیاد می‌باشد، به دلیل پائین بودن درجه حرارت و وجود فرسایش خاک کمتر از زیرحوزه‌هایی است که در ارتفاعات پائین تر و با شیب کم قرار دارند. از این رو برای چنین مکان‌هایی باید با استفاده از عملیات بیولوژیک، نسبت به احیاء مرتع اقدام نمود. همچنین در مناطقی با ارتفاع و شیب کم که به دلیل در دسترس بودن منطقه برای دام و انسان، تنوع گونه‌ای کم و در معرض خطر می‌باشد، قرق اراضی و در صورت لزوم استقرار گونه‌های علفی ضرورت دارد و در آخر با توجه به اینکه در مناطقی با ارتفاع و شیب متوسط، تنوع گونه‌ای بیشتر بوده، از این رو با رویکرد مرتع‌داری طبیعی و اعمال سیستم‌های چرای، می‌توان تنوع گونه‌ای را در حد مطلوب نگه داشت. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده در مورد ویژگی‌های خاک و اهداف مدیریتی، می‌توان مکان‌های مناسب را برای ارتقاء تنوع گونه‌ای انتخاب کرد. برای این منظور، اگر هدف مدیریت ارتقاء تنوع گونه‌ای باشد، باید مکان‌هایی که از نظر خصوصیات شیمیایی خاک (ماده آلی و به تبع آن کربن آلی) در معرض خطر هستند، در اولویت قرار گیرند و اگر هدف مدیریت، افزایش ساختار پوشش گیاهی و افزایش درصد حفاظت گیاهی از فرسایش باشد، در این صورت باید مناطقی در اولویت قرار گیرند که دارای شیب بیشتر و جهت شیب آن جنوبی است. ضمن اینکه بر اساس نتایج، به نظر می‌رسد انجام عملیات احیای مرتع، در زیرحوزه‌هایی با مساحت بزرگ‌تر، به دلیل پائین بودن غنای گونه‌ای در اولویت می‌باشد و زیرحوزه‌های کوچک‌تر، به دلیل دارا بودن غنای بالا باید در اولویت حفاظت و حمایت قرار گیرند. با این حال، تحقیقات دیگری در مورد اثر سایر پارامترهای محیطی از جمله شدت چرای دام بر تنوع گونه‌ای به منظور دریافت دید جامع‌تر و درک قوی‌تر احساس می‌شود. همچنین داشتن حدود آستانه برای پارامترهای مذکور برای ارائه پیشنهادها مدیریتی سازگار با طبیعت لازم و

شیب متوسط ۷/۵۴ و در شیب بالا ۱/۸۵ می‌باشد که میزان درصد کربن آلی در شیب متوسط بیشتر از سایر شیب‌ها می‌باشد. همچنین میانگین درصد کربن آلی در جهت شمالی ۸/۸ درصد و در جهت جنوبی ۲/۵۴ درصد می‌باشد که با توجه به تحقیق انجام شده نیز پوشش گیاهی در جهت شمالی بیشتر بوده، در نتیجه کربن آلی خاک نیز بیشتر می‌باشد. ضمن اینکه در نتایج حاصل از آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و ضرایب همبستگی متغیرها با هریک از عامل‌ها، مشاهده گردید که عامل کربن آلی بیشترین همبستگی را نسبت به سایر عوامل در مؤلفه اول داشته است. از سویی در آنالیز رجبندی RDA مشاهده شد که عامل کربن آلی به دلیل بیشتر بودن طول بردار، از مؤثرترین عوامل در شاخص تنوع گونه‌ای شانون-واینر و یکنواختی سیمپسون بوده که با نتایج مطالعات قبلی (Fu et al., 2004; Sheikh Hosseini & Nourbakhsh, 2007) مطابقت دارد. از دیگر خصوصیات خاکی مؤثر در پراکنش و تنوع گونه‌ای در منطقه مورد مطالعه، هدایت الکتریکی خاک می‌باشد. برخی از پژوهشگران (Rostampour et al., 2009; Jabeen & Ahmad, 2009; Ebrahimi et al., 2017) نیز بیان کردند که عامل شوری و هدایت الکتریکی خاک از مهمترین عوامل مؤثر در استقرار و تنوع گونه‌ای به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان داد که هدایت الکتریکی همبستگی مثبتی با مؤلفه‌های چهارم داشته، همچنین با توجه به نمودار رسته‌بندی حاصل از آنالیز افزونگی (RDA)، شاخص تنوع شانون-واینر و یکنواختی سیمپسون تحت تأثیر هدایت الکتریکی قرار گرفته است و پس از کربن آلی در درجه دوم اهمیت قرار دارد، اما بر شاخص غنای گونه‌ای تأثیری نداشته است که با مطالعات قبلی (Sjors & Gunnarsson, 2002) مطابقت دارد.

به‌طور کلی بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت که ویژگی‌های فیزیوگرافی و توپوگرافی و خصوصیات خاک زیرحوزه‌ها بر تنوع گونه‌ای تأثیرگذار می‌باشند. از میان ویژگی‌های فیزیوگرافی، دو عامل طول و مساحت زیرحوزه‌ها از ویژگی‌های توپوگرافی، دو عامل جهت

ضروریست.

در این تحقیق نیز با استفاده از آنالیزهای چندمتغیره، مشخص گردید که مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر تنوع گونه‌ای، شیب، جهت جغرافیایی، کربن آلی و هدایت الکتریکی خاک می‌باشد. از این رو، نتایج این تحقیق بر اهمیت کاربرد آنالیزهای چندمتغیره در دستیابی به نیازهای اکولوژیکی و پراکنش جغرافیایی پوشش گیاهی مناطق مختلف صحه می‌گذارد. به طور کلی شناخت تأثیر خصوصیات محیطی و آگاهی از میزان ارتباط این عوامل با پوشش گیاهی و شرایط بوم‌شناسی آنها می‌تواند در برنامه‌های توسعه پوشش گیاهی و به‌کارگیری گونه‌ها برای احیاء مراتع و حفاظت و حمایت از تنوع گونه‌ای استفاده شود.

#### منابع مورد استفاده

- (Pajouhesh & Sazandegi), No 103: 185-193
- Barnett, D.T. and Stohlgren, T. J., 2003. A nested-intensity design for surveying plant diversity. *Journal of Biodiversity and Conservation*, 12: 255-278.
  - Behmanesh, B., Heshmati, G. H. and Baghani, M., 2008. Determination diversity of medicinal plants in Chahar Bagh mountain rangelands, Golestan province. *Journal of Rangeland*, 2 (2): 150-141.
  - Caswell, H. and Jesus, p., 2014. Bathymetric species-diversity patterns and boundary constraints on vertical range distributions. *Deep-Sea Research II*, 45 (1-3) 83-101.
  - Ebrahimi, M., Bashari, H., Bassiri, M., Borhani, M. and Mohajeri, A., 2017. Evaluating vegetation and soil physic-chemical characteristics changes along a grazing gradient using non-metric multi dimensional scaling analysis (case study: Morchehkhort rangelands- Isfahan). *Journal of Rangeland*, 1(11): 106-115.
  - Ejtehadi, H., Sepehri, A. and Akafi, H. R., 2009. *Biodiversity measurement methods*. Ferdowsi University Press, Mashhad, 228p.
  - Elias Azar, K. H., 1990. *Public and private soil science*. Urmia University Jihad Publications. 396p.
  - Esmailzadeh, A., Hosseini, M., Asadi, H., Ghadiri Pour, P. and Ahmadi, A., 2007. Plant biodiversity in relation to physiographical factors in Afratakhteh Yew. *Journal of Plant Biology*, 4 (12):1-12.
  - Fahimipour, E., Zare Chahouki, M. A., Tavili, A. and Jafari, M., 2010, Investigation of plant diversity changes with environmental factors in middle rangelands of Taleghan. *Journal of Watershes Management Researches*, 87: 32-41.
  - Fu, B. J., Liu, S. L., Ma, K. M. and Zhu, Y. G., 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, China. *Journal of Plant and soil*, 261(2): 47-54.
  - Gaston, K. J. and Spicer, J. I., 2004. *Biodiversity: an Introduction*. Blackwell Science Publishing. 2<sup>nd</sup> Ed. 191p.
  - Gilichnaya, J., 1999. Studying the degree of correlation of plant communities with topographic factors (slope and direction) in Nardan region. *Quarterly Journal of Research and Development*, 43: 41-33.
  - Gong, X., Brueck, H., Giese, K. M., Zhang, L., Sattelmacher, B. and Lin, S., 2008. Slope aspect has effects on productivity and species composition of hilly grassland in the Xilin River Basin, Inner Mongolia, China. *Journal of Arid Environments*, 72(3): 483-493.
  - Al Mutairi, K. H., El-Bana, M., Mansor, M., Al-Rowaily, S. and Mansor, A., 2012. Floristic diversity, composition and environmental correlates on the arid, Coralline Islands of the Farasan Archipelago, Red Sea, Saudi Arabia. *Journal of Arid Land Research and Management*, 2 (26):137-150.
  - Amiri, S., Erfanzadeh, R., Esmailpour, Y. and Omidipour, R., 2017. Application of additive partitioning to study the effect of aspect and elevation on alpha, beta and gamma diversities of plant species (Case study: protected area of Geno, Hormozgan province). *Journal of Range and Desert Research*, 23(3): 643-658.
  - AOAC, 1990. *Association of Official Analytical Chemists*, Arlington.
  - Asadi Nalivan, O., Rostami Khalaj, M., Mohseni Saravi, M. and Sour, A., 2015. Prioritizing of watershed management planning using TOPSIS method in the watershed (Case study: Zydasht-Taleghan). *Journal of Watershed Management Research*, 6 (12): 98-107.
  - 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 (1): 93-108.
  - Bahrami, B., Erfanzadeh, R. and Motamedi, J., 2014. Studying edaphic and physiographic factors affecting plant diversity in semi-arid rangelands (Case study: Khangah-Sorkh rangeland, Urmia). *Journal of Watershed Management Research*

- analysis. Mashhad University Press, 287p.
- Mirzaei, J., Akbariya, M., Hosseini, S. M., Sohrabi, H. and Hossein Zadeh, J., 2007. Variety of herbaceous species in relation to physiographic factors in middle Zagros ecosystems. *Journal of Biology*, 20 (4): 382-375.
  - Mohsen Nejad Andavari, M., Shokri, M., Zali, H. and Jafarian, Z., 2010. Investigating the effect of soil properties and physiographic factors on the distribution of plants (Case study: Behroozhagh Haraz rangelands). *Journal of Rangeland*, 2 (2): 262-275.
  - Motamedi, J. and Sheidai Karkaj, A., 2015. A suitable model for distribution of frequency diversity in three different crop intensities in the Dizaj Bethsa rangelands of West Azarbaijan. *Journal of Range and Watershed*, 67 (1): 115-103.
  - Razavi, A., Rahmani, R. and Sattarian, A., 2009. Study of factors affecting biodiversity using multiple linear regressions in Waz research forest. *Journal of Wood and Wood Science and Technology*, 16 (1): 50-33.
  - Rostampour, M., Jafari, M., Farzadmehr, J., Tavili, A. and Zare Chahouki, M. A., 2009. Investigation of relationships between plant biodiversity and environmental factors in the plant communities of arid ecosystems (Case study: Zirkouh of Qaen). *Journal of Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)*, 22 (2): 47-57.
  - Salami, A., Zare, H., Amini Eshkevari, T., Ejtehadi, H. and Jafari, B., 2007. Comparison of plant species diversity in the two grazed and ungrazed rangeland sites in Kohneh Lashak, Nowshahr. *Journal of Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi)*, 75: 37-46.
  - Salarvand, M., Erfanzadeh, R. and Kooj, Y., 2016. The effect of the habitat type on soil and plant diversity properties in natural ecosystems in the northern Alborz (Case study: Vaz watershed). *Journal of Applied Ecology*, 5 (16): 1-11.
  - Shabani, S., Akbariya, M., Jalali, S. G. and Ali Arabs, A., 2010, the effect of physiographic factors on the diversity of plant species in open field forests (Case study: Lalisi Chalus Forest). *Journal of Biology*, 23 (2): 428-418.
  - Sheikh Hosseini, A. R. and Nourbakhsh, F., 2007. Effect of soil type and plant residues on the severity of pure nitrogen mineralization. *Journal of Research and Development*, 127 (3): 133-75.
  - Sjors, H. and Gunnarsson, U., 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire wates. *Journal of Ecology*, 90 (4): 650-657.
  - Suresh, M., Sudhakar, S., Tiwari, K. N. and Hamilton, A. J., 2005. Species diversity or biodiversity?. *Journal of Environmental Management*, 75(1): 89-92.
  - Heshmati, G., Karimian, A. A., Karami, P. and Amirkhani M., 2006. Qualitative evaluation of rangeland ecosystem capacity in Inche Bron district, Golestan province. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 14 (1): 32-23.
  - Jabeen, T. and Ahmad, S. S., 2009. Multivariate analysis of environmental and vegetation data of Ayub National Park Rawalpindi. *Journal of Soil & Environmental*, 28 (2): 106-112.
  - Jiang, Y., Kang, M., Zhu, Y. and Xu, G., 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain China. *Journal of Acta Oecologica*, 32(2):125-133.
  - Jongman, R. H. G., Ter Braak, C. J. F. and Van Tongeren, O. F. R., 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge, England.
  - Jost, L., 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Journal of Ecological Society of America*, 88(1): 2427- 2439.
  - Kleyer, M., Dray, S., Bello, F., Leps, J., Pakeman, R.J., Strauss, B., Thuiller, W. and Lavorel, S., 2012. Assessing species and community functional responses to environmental gradients: which multivariate methods? *Journal of Vegetation Science*, 23: 805-821.
  - Liu, J.Y., Yue, T. X., Jorgensen, S. E. and Ye, Q. H., 2003. Landscape change detection of the newly created wetland in Yellow River Delta. *Journal of Ecological Modeling*, 164(3): 21-31.
  - Ma, M., 2005. Species richness vs. evenness: independent relationship and different responses to edaphic factors. *Journal of Oikos*, 111:192-198.
  - Magurran, A. E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Scientific, Oxford.
  - Mahdavi, A., Heydari, M. and Eshaghi-rad, J., 2009. Investigating the biodiversity of plant species in relation to physiographic and physico-chemical factors of soil in Kabir Kouh protected area. *Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (3): 436-426.
  - Mansourfar, K., 2016. Advanced Statistical Methods. University Press, 480 p.
  - McCune, B. and Grace, G., 2002. Analysis of ecological communities, Gleneden Beach, Orgon, USA, 300p.
  - Mensah, S., Veldtman, R., Du Toit, B., Glele Kakai, R. and Seifert, T., 2016. Aboveground biomass and carbon in a South African mistbelt forest and the relationships with tree species diversity and forest structures. *Journal of Forests*, 79(4): 1-17.
  - Mesdaghi, M., 2001. Vegetation description and

- of Environmental Studies, 21(4):1071-1077.
- Zare Chahouki, M., Jafari, M. and Azarnivand, H., 2008. Investigating the relationship between species diversity and environmental factors in Poshtkouh rangelands of Yazd province. *Journal of Pajouhesh & Sazandegi*, 21 (1): 192-199.
  - Zargar, A. A. and Nouruzi, Z., 2016. The Persian Gulf countries' responsibilities and their roles in environmental protection. *Studies of International Relations Journal*, 9(33): 251-281.
  - Chawdary, V. M., 2005. Prioritization of watershed using morphometric parameters and assessment of surface water potential using RS. *Journal of the Indian society of Remote Sensing*, 32: 11 pp.
  - Tahmasebi, P., 2011. *Ordination (Multivariate analysis in science and natural resources)*. Shahrekord University Press, 184p.
  - Zare Chahouki, M. A., Khojasteh, F. and Tavili, A., 2012. Distribution of vegetation type according to edaphic properties and topography in Taleghan rangelands of Alborz province (Iran). *Polish Journal*



## Recognition of the most important factors of physiography, topography and soil on plant diversity (Case study: Namin mountain rangelands, Ardebil)

A. Sadeghpour<sup>1</sup>, J. Motamedi<sup>2\*</sup> and E. Sheidai Karkaj<sup>3</sup>

1- M.Sc. in Range Management, Ardabil Bureau of Natural Resources and Watershed Management, Ardabil, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Professor, Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: motamedi@rifr-ac.ir

3- Assistant Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 07/01/2018

Accepted: 01/19/2019

### Abstract

Information of plant diversity and its relationship with environmental factors are necessary requirements for rangeland rehabilitation techniques and priority of biodiversity conservation in local habitats. To collect vegetation cover data, the Namin mountainous rangelands were selected and systematic random sampling in ecological units was used. The relationship between plant diversity and ecological unit's characteristics (Sub-basins) was studied by recording the data in physiographic, topographic, chemistry and physics in the soil. To investigate the relationship between species diversity and environmental factors, the redundancy analysis (RDA) method was used as linear method based on gradient length. Based on the results, the physiographic and topographic had significant effect on the richness of the species. On the other hand, soil chemical properties had the greatest impact on the amount of species evenness and diversity of the ecological units and explained 89.64% of the variations. In general, slope, organic carbon and EC are the most important effective characteristic on the enhancement species diversity indexes and the length parameters. It was also indicated that area and direction of sites are the most important factors on reduction of diversity indices. Therefore, in situations where the purpose of the management to be improve species diversity, places where are in endanger in terms of chemical properties of the soil (organic matter and, consequently, organic carbon) should be prioritized. If the aim of management to be increase in vegetation structure and percentage of plant protection from splash erosion, in this case, places where are in the southern direction and have a steep slope should be prioritized. Furthermore, rangeland rehabilitation techniques are a priority in larger-scale units due to the lower species richness, and smaller units, due to the high plant species richness, should be prioritized of conservation and protection.

**Keywords:** Redundancy analysis, biodiversity, species richness, conservation, environmental factors.