



شماره ۱۰۴، پاییز ۱۳۹۳

ژئوشیمی آبخیزداری

(پژوهش و سازندگی)

بررسی تأثیر متغیرهای ارتفاع و خصوصیات خاک بر تنوع گیاهی در برخی از رویشگاه‌های مرتعی استان یزد

• جلال عبداللهی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد (نویسنده مسئول)

• حسین نادری

دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• سید محمد میروکیلی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

• علی میرحسینی

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۹۳

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۵۴۲۹۰۱

Email: Jaabdollahig@gmail.com

چکیده

هدف از این تحقیق، شناخت اثر متغیرهای محیطی ارتفاع و خاک بر تنوع گیاهی برخی از رویشگاه‌های مهم مرتعی استان یزد بود. در این راستا ۱۵ رویشگاه مرتعی با شرایط مطلوب بوم‌شناختی، در نقاط مختلف استان انتخاب شدند. در توده گیاهی معرف هر رویشگاه، اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی شد. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های پوشش گیاهی، سطح بهینه پلات نمونه‌برداری به روش سطح حداقل و تعداد پلات مورد نیاز نیز بعد از نمونه برداری اولیه و با توجه به تغییرات پوشش گیاهی به روش آماری تعیین شد. پس از ثبت ارتفاع از سطح دریا در محل هر رویشگاه، بسته به عمق ریشه‌دوانی گیاهان، یک نمونه خاک ترکیبی جمع‌آوری شد. متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده شامل: درصد سنگریزه، رس، سیلت و ماسه، درصد اشباع، آهک، گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، بیکربنات و نسبت جذب سدیم بودند. مطالعه تنوع گیاهی هر رویشگاه بر مبنای داده‌های وفور، حضور و عدم حضور گونه‌ها و با استفاده از پنج شاخص غنای گونه‌ای، تنوع شانون-وینر، تنوع و غلبه سیمپسون و یکنواختی پایلو انجام شد. بررسی روابط بین متغیرهای محیطی و شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از تجزیه چند متغیره RDA نشان داد که از بین متغیرهای محیطی، ارتفاع از سطح دریا، میزان ماده آلی، شوری و بافت خاک بیشترین تأثیرات معنی‌دار را بر تغییرات تنوع گیاهی رویشگاه‌ها دارند.

کلمات کلیدی: شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی، ارتفاع، متغیرهای خاک، تجزیه افزونگی (RDA)، مراتع استپی.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 39-50

Effects of elevation and soil variables on vegetation diversity in some of main range habitat, Yazd province

By: *J. Abdollahi*: Faculty member of Yazd Research Center of Agriculture and Natural Resources (*Corresponding Author*; Tel: +989133542901). *H. Naderi*: Ph.D Student of Range Sciences, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources. *S. M. Mirvakili*: Faculty member of Yazd Research Center of Agriculture and Natural Resources. *A. Mirhosseini*: Ms.c of Yazd Research Center of Agriculture and Natural Resources.

In this research, the effect of elevation and soil variable on vegetation diversity was determined in some of main range habitat. For this purpose, fifteen various habitats were studied. In each habitate Canopy cover and density, over line transects were measured in random plots, according to vegetation type. The number of plot after the primary sampling was determined by statistical method. In each sampled habitat, elevation was recorded and one composite soil sample was collected from the determined various depth profiles. Measured soil properties were included: gravel, texture, organic matter, saturation percentage, calcium carbonate (T.N.V), gypsum, pH, EC, soluble ions (Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, Cl⁻ and Hco₃⁻) and SAR. The study of biodiversity indices was performed based on species canopy cover, presence-absence data and use of five biodiversity indices. Then the relationship between environmental variable and biodiversity indices was investigated using redundancy analysis (RDA). The result showed that there are meaningful correlations among vegetation diversity with elevation variable. The plant biodiversity indices were also significantly correlated with some of the soil variables, as OC, EC and soil texture.

Keywords: plant biodiversity indices, elevation, soil variables, redundancy analysis (RDA), steppe rangeland.

مقدمه

گزارش داده است. مطالعه Ali et al., ۲۰۰۰ در بیابان‌های مصر نشان داد با استفاده از پارامتر درصد تاج پوشش به سرعت می‌توان میزان تنوع را در مناطق بیابانی برآورد نمود. زیرا تاج پوشش همواره ارتباط نزدیکی با فشارهای محیطی از جمله میزان دسترسی به رطوبت و چرای دام دارد. Mirdavoodi & Zahedi pour, ۲۰۰۵ ضمن بررسی شاخص‌ها و مدل‌های تنوع گونه‌ای در جوامع گیاهی کویر میقان، خصوصیات هدایت الکتریکی، گچ، مقدار یون منیزیم، درصد کربن آلی، بافت خاک و سطح ایستابی را مهم‌ترین متغیرهای محیطی در تغییرات تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی منطقه معرفی کردند. نتایج مطالعه Enright, Miller & Akhter, ۲۰۰۵ در پارک Kirthar پاکستان نشان داد که متغیرهای ارتفاع، درصد شیب و بافت خاک با تأثیر بر قابلیت دسترسی به آب بر تنوع و پراکنش جوامع گیاهی این منطقه نقش مؤثرتری دارند. Jiang, Kang, Zhu & Xu, ۲۰۰۷ در مطالعه‌ای به بررسی الگوهای تنوع گونه‌ای منطقه کوهستانی هلان چین پرداختند. ایشان ضمن استفاده از تکنیک چند متغیره CCA ۱ مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تنوع گونه‌ای این منطقه را ارتفاع و درجه شیب معرفی کردند. Zare Chahouki et al., ۲۰۰۷ در بررسی رابطه تنوع گیاهی و عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد با استفاده از تجزیه چند متغیره PCA ۲ مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تغییرات تنوع گونه‌ای در این منطقه را بافت، رطوبت قابل دسترس و هدایت الکتریکی خاک معرفی کردند. Zare Chahouki, Qomi, Azarnivand & Pirri Sahragard, ۲۰۰۹ در مطالعه‌ای در مراتع طالقان ضمن استفاده از تکنیک چند متغیره PCA مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تغییرات تنوع گونه‌ای این منطقه را متغیرهای

حفظ تنوع زیستی گیاهی در بوم‌سازهای مرتعی و جنگلی، هدف نهایی مدیریت منابع طبیعی است (Mesdaghi, ۲۰۰۰). تنوع گونه‌ای بالاتر اکوسیستم‌ها نشان‌دهنده پایداری بیشتر آنهاست و کاهش آن باعث می‌شود که قدرت ارتجاعی محیط در برابر نوسانات محیطی و دخالت‌های بشری به حداقل برسد (Chapin et al, ۱۹۹۹). زیرا حضور گونه‌های بیشتر در یک منطقه، ساختار پیچیده‌تری به اکوسیستم‌های طبیعی خواهد داد و در نتیجه این اکوسیستم‌ها در پاسخ به تغییرات توانایی بیشتری داشته و با ثبات‌تر هستند (Jenkins & Parker, ۱۹۹۸). از اینرو بعضی از محققان، تنوع گونه‌ای در جوامع گیاهی یک اکوسیستم را بهترین شاخص برای نشان دادن قابلیت این اکوسیستم برای حفاظت بیولوژیک (Ali, Dickinson & Murphy, ۲۰۰۰ و Primack, ۱۹۹۳) و یک شاخص حساس برای نشان دادن خسارات وارده به اکوسیستم (Cairns and Walters, ۱۹۷۹) معرفی کرده‌اند. شناخت مناطق برخوردار از تنوع و توان بالای اکولوژیکی و به دنبال آن شناخت علمی و همه جانبه عواملی که می‌توانند این قابلیت‌ها را تحت تأثیر قرار دهند، پیش‌زمینه‌های اساسی جهت تعیین اولویت‌های حفاظتی هر منطقه، مدیریت و بهره‌برداری مناسب و معقول از پوشش گیاهی آن هستند. مطابق با نظر Zare Chahouki, Jafari & Azarnivand, ۲۰۰۷ تغییرات تنوع گیاهی همواره در رابطه با سه عامل اساسی متغیرهای محیطی، بهره‌برداری و روابط بین گونه‌ای قابل بررسی است. Abd El-Ghani, ۱۹۹۸ در بررسی پوشش گیاهی شرق مصر، علت پایین بودن تنوع و غنای گونه‌ای در گروه‌های گیاهی این منطقه را بالا بودن سطح شوری و کربنات کلسیم خاک

Fortuynia bungei و *Artemisia sieberi* در منطقه اشنیز شهرستان صدوق قرار داشت. رویشگاه‌های ۵ و ۶ به ترتیب در منطقه‌های عقدا و چاه افضل اردکان و رویشگاه شماره ۷ با گونه غالب *Hamada salicornia* در منطقه فهرج شهرستان یزد قرار داشت. رویشگاه‌های ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در شهرستان مهریز قرار داشتند. از بین آنها رویشگاه ۹ با واقع شدن در منطقه حفاظت شده کالمند، تنوع گونه‌ای نسبتاً بالایی داشت. رویشگاه‌های ۱۳ و ۱۴ به ترتیب با گونه‌های غالب *Haloxylon persicum* و *Caligonum polygonoides* در منطقه مروست استان یزد قرار داشتند. تنها رویشگاه مورد بررسی در منطقه بهاباد شهرستان بافق، رویشگاه شماره ۱۵ با گونه غالب *Salsola yazdiana* بود.



شکل ۱- موقعیت رویشگاه‌های مورد مطالعه در استان یزد

روش نمونه‌برداری: در توده گیاهی معرف هر رویشگاه اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک شد. با توجه به حساس بودن پارامتر تنوع گونه‌ای به سطح و تعداد پلات، برای اندازه‌گیری اطلاعات پوشش گیاهی، سطح بهینه پلات نمونه‌برداری به روش سطح حداقل (Cain, ۱۹۳۸) و تعداد پلات مورد نیاز بعد از نمونه‌برداری اولیه با توجه به تغییرات پوشش گیاهی به روش آماری تعیین شد (Mueller Domois & Ellenberg, ۱۹۷۴). بر این اساس در رویشگاه‌هایی با گیاهان بوته‌ای، تعداد ۳۰ پلات ۲ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی ۳۰۰ متری و در رویشگاه‌هایی که گونه‌های بوته‌ای با گونه‌های درختچه‌ای همراه بودند، تعداد ۴۰ پلات ۱۶ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی ۴۰۰ متری به روش سیستماتیک- تصادفی مستقر شدند. برای دستیابی به اهداف مورد نظر، در داخل هر یک از پلات‌ها،

جهت جغرافیایی، عمق، بافت، آهک و پتاسیم خاک معرفی کردند. Al Mutairi et al, ۲۰۱۲ در بررسی ارتباط بین تنوع و ترکیب گیاهی با متغیرهای محیطی در چندین جزیره مرجانی در دریای سیاه با استفاده از تکنیک رسته بندی RDA، متغیرهای شوری و ارتفاع را مهم‌ترین گرادیان‌های موثر بر ترکیب و تنوع پوشش گیاهی این جزایر معرفی کردند. Minggagud & Yang, ۲۰۱۳ ضمن بررسی تنوع گیاهان تالابی در شنزارهای مرکزی چین با استفاده از تکنیک‌های آماری چندمتغیره، متغیرهای رطوبت و شوری خاک را به عنوان مهم‌ترین گرادیان‌های موثر بر ترکیب و تنوع گیاهی این مناطق معرفی کردند. شکندگی اکوسیستم‌های خشک از یک طرف و بهره‌برداری‌های انسانی و پدیده خشکسالی از طرف دیگر، فشارهای وارده به این اکوسیستم‌ها را روز به روز افزایش داده است و موجب شده است که آنها در سیر قهقراپی و تخریب شدید قرار گیرند. بنابراین، تحقیق کنونی در پی آن است که ضمن تعیین شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در تعدادی از رویشگاه‌های مهم مرتعی استان یزد، برخی از مهم‌ترین متغیرهای محیطی مؤثر بر تغییرات آنها را تعیین کند تا بر اساس آن بتوان اولویت‌های حفاظتی رویشگاهی را تعیین نمود و با شیوه مناسب و اصولی به حفاظت و احیای این اکوسیستم‌های طبیعی مبادرت ورزید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان یزد در مرکز ایران در قلمرو سلسله جبال مرکزی ایران بین عرض‌های جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی از نصف النهار مبدأ قرار گرفته است. این استان با وسعتی در حدود ۷۲۱۵۶ کیلومتر مربع تقریباً ۴/۳۷ درصد از وسعت کل ایران را در برمی‌گیرد. آب و هوای استان یزد به دلیل قرار داشتن بر روی کمربند خشک جهانی دارای زمستان‌های سرد، نسبتاً مرطوب و تابستان‌های گرم، طولانی و خشک است و بر اساس وسعت اراضی بیابانی دومین استان بیابانی کشور بعد از خراسان است و ۱۹ درصد از اراضی بیابانی کشور را در خود جای داده است (Naderi, ۲۰۰۷). در این تحقیق ۱۵ رویشگاه مهم مرتعی، با استفاده از فلور گیاهی یزد (Mozaffarian, ۲۰۰۰)، تجربیات کارشناسی و بازدیدهای میدانی در نقاط مختلف استان انتخاب شدند. این رویشگاه‌ها که از نظر بوم‌شناختی دارای شرایط نسبتاً مطلوب بودند، بطوری که حداقل چندین گونه بومی را در خود جای داده و پوشش گیاهی آنها کمتر تخریب یافته بود. موقعیت جغرافیایی و لیست گونه‌های گیاهی مهم رویشگاه‌های پانزده‌گانه به ترتیب در شکل و جدول ۱ نمایش داده شده است. از بین ۱۵ رویشگاه مورد مطالعه سه رویشگاه اول در شهرستان صدوق و منطقه صدرآباد قرار داشتند. گونه گیاهی غالب این رویشگاه‌ها درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) بود که تناسب تغییر شرایط محیطی، گونه‌های مهم دیگری همچون قیچ (*Zygophyllum eurypterum*) و *Eurotia ceratoides* به همراه درمنه نیز قابل مشاهده بود. رویشگاه ۴ با دو گونه غالب

۰-۴۰ سانتی‌متر و در رویشگاه‌هایی با گیاهان درختچه‌ای ۶۰-۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. با توجه به وزن نمونه، قبل از الک کردن و وزن خاک عبور کرده از الک، درصد سنگ‌ریزه خاک تعیین و از ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر جهت آزمایشات فیزیکی - شیمیایی خاک استفاده شد. متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه شامل: درصد رس، سیلت و ماسه، درصد اشباع، آهک، گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، بیکربنات و نسبت جذب سدیم بودند.

حضور گونه‌ها ثبت و درصد تاج‌پوشش به صورت تخمین چشمی و تراکم با شمارش پایه‌های هر گونه گیاهی اندازه‌گیری شد. با استفاده از میانگین امتیازات پلات‌ها، پارامترهای اندازه‌گیری شده در درون پلات‌ها به هر رویشگاه تعمیم داده شد.

برای مطالعه خاک هر رویشگاه، سه پروفیل حفر و به ازای هر پروفیل یک نمونه خاک برداشت شد. سپس نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط شدند که در نهایت یک نمونه خاک ترکیبی برای هر رویشگاه بدست آمد. عمق نمونه‌برداری به ترتیب در رویشگاه‌هایی با گیاهان بوته‌ای،

جدول ۱- لیست گونه‌های گیاهی هر رویشگاه به تفکیک غالبیت

رویشگاه	گونه‌های غالب	گونه‌های همراه
۱	<i>Artemisia sieberi</i> - <i>Zygophyllum eurypterum</i>	<i>Noaea mucronata</i> , <i>Stipa barbata</i> , <i>Astragalus gelacacanthus</i>
۲	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Noaea mucronata</i> , <i>salsola rigida</i> , <i>Stipa barbata</i> , <i>Zygophyllum eurypterum</i> , <i>Acantholimon scorpiurus</i> ,
۳	<i>Artemisia sieberi</i> - <i>Eurotia ceratoides</i>	<i>Stachys inflata</i> , <i>Iris songarica</i> , <i>Stipa barbata</i> , <i>Lactuca orientalis</i> <i>Stipa arabica</i> , <i>Noaea mucronata</i> , <i>Cousinia piptocephala</i> , <i>Astragalus glacacanthu</i>
۴	<i>Fortuynia bungei</i> - <i>Artemisia sieberi</i>	<i>Cousinia deserti</i> , <i>Fagonia bruguieri</i>
۵	<i>Artemisia sieberi</i> - <i>Petrophyrum aucheri</i>	<i>Salsola tomentosa</i> , <i>Lactuca orientalis</i> , <i>Ferula tabasensis</i> , <i>Scabiosa oliveiri</i> , <i>koelpinia s</i>
۶	<i>Seidlitzia rosmarinus</i>	<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Siedlitzia cinerea</i>
۷	<i>Hamada salicornia</i>	<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Fagonia bruguieri</i> , <i>Alhagi camelurum</i> , <i>Launea acanthodes</i> , <i>Cornulaca monacantha</i> , <i>Prosopis fracta</i>
۸	<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Hamada salicornia</i> , <i>Artemisia sieberi</i> , <i>Launea acantodes</i> , <i>Noaea mucronata</i>
۹	<i>Lactuca orientalis</i> - <i>Artemisia sieberi</i>	<i>Stachys infelata</i> , <i>Acantholimon scorpiurus</i> , <i>Noaea mucronata</i> , <i>Teucrium polium</i> , <i>Scabiosa oliveiri</i> , <i>Acanthophyllum bracteatum</i> , <i>Andrachne telephioides</i> , <i>Poa cinaica</i> , <i>Salvia eremophila</i> , <i>Astragalus glaucacantus</i>
۱۰	<i>Artemisia sieberi</i> - <i>Salsola tomentosa</i>	<i>Ephedra strobilacea</i> , <i>Lactuca orientalis</i> , <i>Asteragalus albispinus</i> , <i>stipa barbata</i>
۱۱	<i>Artemisia sieberi</i> - <i>Allenia subaphyla</i>	<i>Salsola arbuscula</i> , <i>Noaea mucronata</i> <i>Salsola rigida</i> , <i>Salsola tomentosa</i> , <i>Lactuca orientalis</i> , <i>Stipa barbata</i> , <i>Cousinia piptocephala</i> , <i>Astragalus gelacacanthus</i>
۱۲	<i>Ephedra strobilacea</i> - <i>Zygophyllum eurypterum</i>	<i>Artemisia sieberi</i> , <i>Salsola tomentosa</i> <i>Salsola arbuscula</i>
۱۳	<i>Haloxylon persicum</i>	<i>Salsola arbuscula</i> , <i>Artemisia sieberi</i> , <i>Salsola tomentosa</i> , <i>Stipagrostis plomusa</i>
۱۴	<i>Caligonum polygonoides</i> - <i>Salsola tomentosa</i>	<i>Heliotropium aucheri</i>
۱۵	<i>Salsola yazdiana</i>	<i>Salsola tomentosa</i> , <i>Cornulaca monacantha</i>

پروفیل یک نمونه خاک برداشت شد. سپس نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط شدند که در نهایت یک نمونه خاک ترکیبی برای هر رویشگاه بدست آمد. عمق نمونه‌برداری به ترتیب در رویشگاه‌هایی با گیاهان بوته‌ای، ۴۰-۰ سانتی‌متر و در رویشگاه‌هایی با گیاهان درختچه‌ای ۶۰-۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. با توجه به وزن نمونه، قبل از الک کردن و وزن خاک عبور کرده از الک، درصد سنگ‌ریزه خاک تعیین و از ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر جهت آزمایشات فیزیکی - شیمیایی خاک استفاده شد. متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه شامل: درصد رس، سیلت و ماسه، درصد اشیاع، آهک، گچ، اسیدپته، هدایت الکتریکی، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، بیکربنات و نسبت جذب سدیم بودند.

شاخص‌های تنوع گونه‌ای: تعیین و برآورد تنوع گونه‌ای گیاهی، اغلب در قالب شاخص‌های عددی غنا، یکنواختی، تنوع و غلبه گونه‌ای مورد توجه قرار می‌گیرد (Ludwig & Reynolds, ۱۹۸۸). بر این اساس، با بهره‌گیری از توابع مندرج در جدول ۲ و با استفاده از مقادیر تاج پوشش گونه‌ها، مقادیر عددی شاخص‌ها برای هر رویشگاه محاسبه شد.

روش نمونه‌برداری: در توده گیاهی معرف هر رویشگاه اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک شد. با توجه به حساس بودن پارامتر تنوع گونه‌ای به سطح و تعداد پلات، برای اندازه‌گیری اطلاعات پوشش گیاهی، سطح بهینه پلات نمونه‌برداری به روش سطح حداقل (Cain, ۱۹۳۸) و تعداد پلات مورد نیاز بعد از نمونه برداری اولیه با توجه به تغییرات پوشش گیاهی به روش آماری تعیین شد (Mueller, Domois & Ellenberg, ۱۹۷۴). بر این اساس در رویشگاه‌هایی با گیاهان بوته‌ای، تعداد ۳۰ پلات ۲ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی ۳۰۰ متری و در رویشگاه‌هایی که گونه‌های بوته‌ای با گونه‌های درختچه‌ای همراه بودند، تعداد ۴۰ پلات ۱۶ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی ۴۰۰ متری به روش سیستماتیک - تصادفی مستقر شدند. برای دستیابی به اهداف مورد نظر، در داخل هر یک از پلات‌ها، حضور گونه‌ها ثبت و درصد تاج پوشش به صورت تخمین چشمی و تراکم با شمارش پایه‌های هر گونه گیاهی اندازه‌گیری شد. با استفاده از میانگین امتیازات پلات‌ها، پارامترهای اندازه‌گیری شده در درون پلات‌ها به هر رویشگاه تعمیم داده شد.

برای مطالعه خاک هر رویشگاه، سه پروفیل حفر و به ازای هر

جدول ۲- شاخص‌های مورد استفاده در تنوع گیاهی و فرمول‌های محاسبه آنها

شاخص	منبع	فرمول
شاخص غنای گونه‌ای	Magurran, 1988	$R = S$
شاخص یکنواختی پایلو	Peet, 1974	$H' = \left[-\sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i) \right] / \ln(S)$
شاخص تنوع شانون-وینر	Peet, 1974	$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)$
شاخص تنوع سیمپسون	Hill, 1973	$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^s (P_i)^2$
شاخص غلبه سیمپسون	Barnes et al., 1998	$D_D = \sum_{i=1}^s (P_i)^2$

S: تعداد گونه‌ها Pi: تاج پوشش نسبی گونه i ام در جامعه‌ای که از S گونه تشکیل شده است

به منظور مقایسه گروه‌های بدست آمده از تجزیه خوشه‌بندی، از نظر شاخص غنای گونه‌ای از آزمون مربع کای ۳ استفاده شد. در مورد دیگر شاخص‌ها نیز از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) برای مقایسات کلی و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین گروه‌ها استفاده شد. به منظور بررسی اختلاف گروه‌ها از نظر متغیرهای محیطی نیز از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. تمام مقایسات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۳ انجام شد. پس از

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: به منظور تجزیه مؤثرتر شاخص‌های تنوع گونه‌ای گیاهی و متغیرهای محیطی مرتبط با آنها از دو تکنیک طبقه‌بندی و رسته‌بندی به طور همزمان استفاده شد. بنابراین ماتریس داده‌های گیاهی مشتمل بر ۱۵ رویشگاه و ۵ شاخص تنوع گونه‌ای با استفاده از تجزیه خوشه‌بندی به روش Wards و استفاده از فاصله اقلیدوسی در نرم افزار ۴,۱۴ McCune & PC-ORD (Mefford, ۱۹۹۹) طبقه‌بندی شدند.

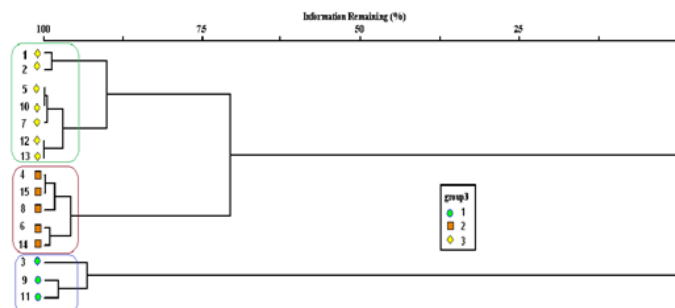
نتایج

محاسبه شاخص‌های تنوع در ۱۵ رویشگاه مورد بررسی، نشان داد که رویشگاه شماره ۹ با قرار گرفتن در منطقه حفاظت شده کالمند و برخورداری از ۱۴ گونه گیاهی چند ساله و حضور تقریباً یکنواخت دو گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) و کاهوی وحشی (*Lactuca orientalis*) از بیش‌ترین تنوع و پایین‌ترین غلبه گونه‌ای برخوردار است. رویشگاه شماره ۶ نیز با قرار گرفتن در منطقه چاه افضل اردکان و گسترش وسیع گونه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*) در این منطقه از پایین‌ترین تنوع و یکنواختی و بالاترین غلبه گونه‌ای برخوردار بود (جدول ۳). دسته‌بندی پانزده رویشگاه مورد بررسی بر اساس شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای، در سطح قطع ۰.۷، ۹۰ درصد شباهت به سه گروه منجر شد (شکل ۲).

طبقه‌بندی واحدهای نمونه‌برداری با استفاده از تجزیه خوشه‌بندی، به منظور نمایش و تبیین روابط بین شاخص‌های تنوع‌زیستی گیاهی با متغیرهای محیطی از تکنیک رسته‌بندی RDA استفاده شد. این تجزیه به عنوان یکی از روش‌های تجزیه همبستگی متعارفی ۵ به تجزیه CCA بسیار شبیه است، لیکن محورهای رسته‌بندی در این روش از تجزیه PCA مشتق می‌شوند (Kent, ۲۰۰۶). معنی‌داری مقدار ویژه اولین محور رسته‌بندی همچنین مجموع مقادیر ویژه تمام محورها با استفاده از آزمون مونت کارلو مورد ارزیابی قرار گرفت تا معلوم گردد ساختار به دست آمده در مجموعه داده‌ها شانس نبوده است. در ادامه از همبستگی‌های درون مجموعه‌ای ۶ برای ارزیابی اهمیت عوامل محیطی استفاده شد (Ter Braak & Šmilauer, ۲۰۰۱). در این مطالعه از نرم افزار CANOCO ۴.۰ (Ter Braak & Šmilauer, ۲۰۰۱) برای انجام تجزیه‌های رسته‌بندی و ترسیم دیاگرام سه پلاتی مربوطه استفاده شد.

جدول ۳- رویشگاه‌های مورد مطالعه و میزان شاخص‌های تنوع در هر رویشگاه مرتعی

رویشگاه	تپ گیاهی	علائم اختصاری	کل تاج پوشش %	تعداد کل گونه (غنا)	تنوع شانون	تنوع سیمپسون	غلبه سیمپسون	یکنواختی پایلو
۱	<i>Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum</i>	<i>Ar. si-Zy.eu</i>	۲۱	۸	۰.۷۱	۰.۳۵	۰.۱۶۵	۰.۳۴
۲	<i>Artemisia sieberi</i>	<i>Ar.si</i>	۱۸.۳۳	۷	۰.۱۵	۰.۱۰۵	۰.۱۹۵	۰.۰۸
۳	<i>Artemisia sieberi-Eurotia ceratoides</i>	<i>Ar.si-Eu.ce</i>	۲۴.۳۳	۱۰	۱.۴۸	۰.۱۶۳	۰.۳۷	۰.۶۴
۴	<i>Fortuynia bungei- Artemisia sieberi</i>	<i>Fo.bu-Ar.si</i>	۳.۷	۳	۰.۱۶۳	۰.۱۴۲	۰.۱۵۸	۰.۵۷
۵	<i>Artemisia sieberi- Petropypyrum aucheri</i>	<i>Ar.si-Pe.au</i>	۷.۱۶	۶	۱.۰۷	۰.۱۵۸	۰.۱۴۲	۰.۱۶
۶	<i>Seidlitzia rosmarinus</i>	<i>Se.ro</i>	۸.۰۳	۲	۰.۰۴	۰.۱۰۹	۰.۱۹۱	۰.۰۶
۷	<i>Hamada salicornia</i>	<i>Ha.sa</i>	۴.۳۵	۶	۰.۱۶۶	۰.۱۲۹	۰.۱۷۱	۰.۳۷
۸	<i>Cornulaca monacantha</i>	<i>Co.mo</i>	۸.۳۴	۴	۰.۳۹	۰.۱۱۸	۰.۱۸۲	۰.۲۸
۹	<i>Lactuca orientalis- Artemisia sieberi</i>	<i>La.or-Ar.si</i>	۱۲.۶۸	۱۴	۱.۷۶	۰.۱۷۶	۰.۲۴	۰.۶۹
۱۰	<i>Artemisia sieberi-Salsola tomentosa</i>	<i>Ar.si-Sa.to</i>	۱۱.۷۶	۶	۰.۱۷۱	۰.۱۰۴	۰.۱۶	۰.۴
۱۱	<i>Artemisia sieberi- Aellenia subaphylla</i>	<i>Ar.si-Ae.su</i>	۱۷.۷	۱۲	۱.۲۹	۰.۱۵۹	۰.۴۱	۰.۵۲
۱۲	<i>Ephedra strobilacea- Zygophyllum eurypterum</i>	<i>Ep.st-Zy.eu</i>	۱۰.۲۱	۵	۰.۱۷۶	۰.۱۳۶	۰.۱۶۴	۰.۴۷
۱۳	<i>Haloxylon persicum</i>	<i>Ha.pe</i>	۷.۳۱	۵	۰.۱۷۶	۰.۱۳۷	۰.۱۶۳	۰.۴۷
۱۴	<i>Caligonum polygonoides-Salsola tomentosa</i>	<i>Ca.po-Sa.to</i>	۷.۴۱	۲	۰.۱۶۹	۰.۱۰۵	۰.۱۵	۰.۹۲
۱۵	<i>Salsola yazdiana</i>	<i>Sa.ya</i>	۲.۸	۳	۰.۴۷	۰.۱۲۵	۰.۱۷۵	۰.۴۳



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس شاخص‌های تنوع گونه‌ای گیاهی

غلبه سیمپسون اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. مطابق با نتایج آزمون چند دامنه دانکن بالاترین مقدار شاخص‌های تنوع شانون و سیمپسون و پایین‌ترین شاخص غلبه به گروه ۱ تعلق داشت (جدول ۴).

میانگین، انحراف معیار و مقایسات آماری متغیرهای محیطی مربوط به گروه‌های سه‌گانه نیز در جدول ۵ آرایه شده است. مطابق با جدول مذکور بین گروه‌ها از لحاظ متغیرهای ارتفاع و میزان ماده آلی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد و از نظر میزان آنیون بی‌کربنات اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد وجود دارد.

گروه یک با ۳ رویشگاه، گروه دو با ۵ رویشگاه و گروه سه با ۷ رویشگاه به ترتیب رویشگاه‌های با تنوع گیاهی بالا، پایین و متوسط را تشکیل می‌دادند. مقایسات آماری نیز به خوبی اختلاف بین گروه‌ها را از نظر شاخص‌های تنوع تأیید کرد. نتایج آزمون مربع کای با مقادیر $2\chi = 12/15$ و $P=0/00$ نشان داد در سطح احتمال ۹۹ درصد بین گروه‌ها از نظر شاخصه غنای گونه‌ای اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. همچنین نتایج این آزمون در مقایسه جفتی گروه‌ها نشان داد گروه ۱ از بالاترین و گروه ۲ از پایین‌ترین غنای گونه‌ای برخوردار هستند. در ادامه نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد بین گروه‌ها از نظر شاخص تنوع شانون در سطح ۹۹ و از نظر تنوع

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار و مقایسات آماری شاخص‌های تنوع در سه گروه حاصل از تجزیه خوشه بندی

P	F یا χ_2	گروه ۳ تنوع متوسط	گروه ۲ تنوع پایین	گروه ۱ تنوع بالا	شاخص های تنوع گیاهی
۰/۰۰	۱۲/۱۵	b ۰/۴ ± ۶/۱۴	c ۰/۳۷ ± ۲/۱۸	a ۰/۸۸ ± ۱۱/۶۷	(Richness) (غنا)
۰/۳۶	۱/۱	a ۰/۰۶ ± ۰/۳۹	a ۰/۱۴ ± ۰/۴۵	a ۰/۰۵ ± ۰/۶۲	یکنواختی پایلو (Evenness)
۰/۰۰	۱۶/۲۲	b ۰/۱ ± ۰/۶۹	b ۰/۱۱ ± ۰/۴۴	a ۰/۱۴ ± ۱/۵۱	تنوع شانون (Shannon)
۰/۰۱	۶/۱۴	b ۰/۰۶ ± ۰/۳۴	b ۰/۰۸ ± ۰/۲۹	a ۰/۰۵ ± ۰/۶۶	تنوع سیمپسون (Simpson)
۰/۰۱	۶/۱۴	a ۰/۰۶ ± ۰/۶۶	a ۰/۰۸ ± ۰/۷۱	b ۰/۰۵ ± ۰/۳۴	غلبه سیمپسون (Dominance)

جدول ۵- میانگین، انحراف معیار و تجزیه واریانس متغیرهای محیطی برای سه گروه حاصل از تجزیه خوشه‌ای

P	F	گروه ۳ تنوع متوسط	گروه ۲ تنوع پایین	گروه ۱ تنوع بالا	متغیرهای محیطی
۰/۶۹	۰/۳۷	۱/۰۵ ± ۲۵/۲۱	۱/۹۵ ± ۲۳/۳۲	۵/۶۱ ± ۲۶/۳۳	درصد اشباع %
۰/۰۷	۳/۳۳	۱/۳۷ ± ۲/۳۵	۳/۳ ± ۷/۱۱	۰/۰۸ ± ۰/۹۵	هدایت الکتریکی (ds/m)
۰/۴۶	۰/۸۲	۰/۰۸ ± ۷/۶۹	۰/۱۶ ± ۷/۷	۰/۱۶ ± ۷/۴۶	اسیدیتته
۰/۸۶	۰/۱۴	۶/۰۴ ± ۲۶/۶۹	۲/۴ ± ۲۳/۵۸	۹/۷۱ ± ۲۲/۱	آهک %
۰/۰۸	۲/۹۷	۷/۸۲ ± ۱۳/۴۹	۷/۷ ± ۲۲/۴۸	۰/۹۳ ± ۲/۹۳	کلسیم (meq/lit)
۰/۷۲	۰/۳۳	۴/۲۵ ± ۶/۵۱	۳/۳۳ ± ۶/۷۲	۰/۵۸ ± ۳/۴۷	منیزیم (meq/lit)
۰/۰۷	۳/۲۷	۵/۹۷ ± ۱۰/۱۷	۲۸/۰۷ ± ۵۱/۰۴	۰/۳۲ ± ۳/۵۳	سدیم (meq/lit)
۰/۰۹	۲/۸۶	۰/۶۷ ± ۲/۱۸	۵/۳۴ ± ۱۱/۶۸	۰/۰۹ ± ۱/۹۷	نسبت جذب سدیم
۰/۲۴	۱/۵۶	۱۲/۲۲ ± ۱۵/۷۴	۲۵/۲ ± ۴۵/۳	۰/۳۹ ± ۳/۵۳	کلر (meq/lit)
۰/۰۳	۴/۴۷	۰/۲۳ ± ۲/۷	۰/۲۶ ± ۲/۱۲	۰/۳ ± ۳/۳۷	بی‌کربنات (meq/lit)
۰/۰۰	۱۱/۰۴	۰/۰۱ ± ۰/۱۲	۰/۰۱ ± ۰/۰۶	۰/۰۷ ± ۰/۲۵	ماده آلی %
۰/۵۶	۰/۶	۷/۳۷ ± ۱۱/۷۹	۲۸/۵ ± ۲۸/۵	۱/۳۵ ± ۲/۵	گچ (meq/۱۰۰ gr)
۰/۲۷	۱/۴۴	۵/۷۷ ± ۶۹/۱۷	۳/۲۸ ± ۷۹/۲	۳/۰۶ ± ۶۶/۶	شن %
۰/۲۱	۱/۷۵	۴/۷۶ ± ۲۰/۸۶	۲/۶۲ ± ۱۱/۲	۲/۴ ± ۲۱/۶۷	سیلت %
۰/۵۱	۰/۶۹	۱/۲۳ ± ۹/۹۷	۰/۸ ± ۹/۶	۰/۶۷ ± ۱۱/۷۳	رس %
۰/۸۹	۰/۱۱	۵/۶۳ ± ۱۷/۲	۶/۷۹ ± ۲۰/۸۸	۶/۶۴ ± ۲۰/۳۸	سنگریزه %
۰/۵۵	۰/۶۱	۱/۷۲ ± ۱۱/۴۳	۳/۳۹ ± ۱۲	۲/۳۳ ± ۱۵/۶۷	شیب %
۰/۰۱	۵/۷۷	۱۳۸ ± ۱۹۲۱	۱۱۱ ± ۱۳۳۸	۱۷۶ ± ۱۹۶۶	ارتفاع (متر)

تجزیه، در جدول ۶ ارایه شده است. مطابق با این جدول، بیشترین مقدار ویژه، متعلق به دو محور اول رسته‌بندی می‌باشد. در ضمن همبستگی محیط گونه برای این دو محور بالا است و روپهم ۹۰/۴ درصد از تغییرات تنوع گونه‌ای را توجیه می‌کنند.

نتایج رسته‌بندی: از بین ۱۸ متغیر محیطی مورد بررسی، پس از حذف متغیرهای کم‌تأثیر با استفاده از روش انتخاب پیشرو در نرم افزار CANOCA، ۵ متغیر با بیشترین تأثیرات معنی‌دار برای انجام تجزیه رسته‌بندی RDA انتخاب شدند. نتایج آماری مربوط به این

جدول ۶- جدول آماری رسته‌بندی RDA

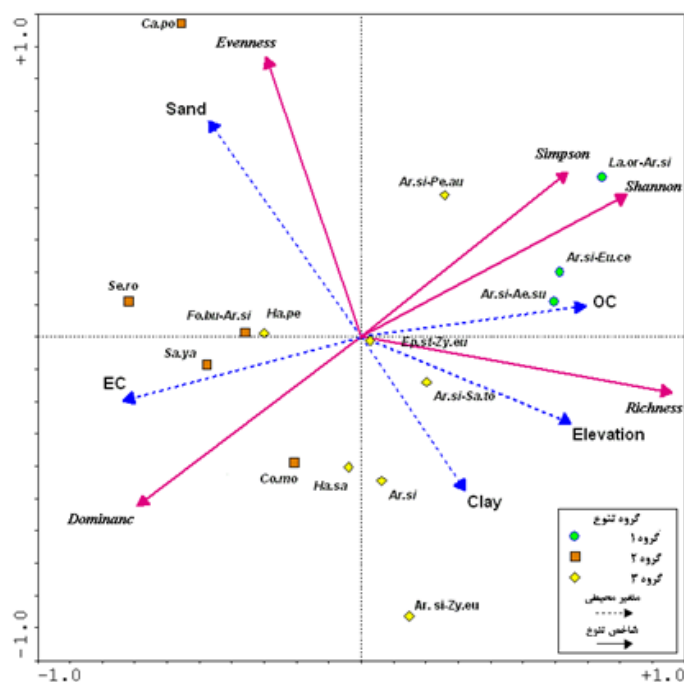
محور سوم RDA	محور دوم RDA	محور اول RDA	
۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۷۸	مقادیر ویژه
۲	۱۱/۹	۷۸/۵	واریانس توجیه شده
۰/۹	۰/۸۷	۰/۹۸	همبستگی پیرسون (محیط - گونه)

تفکیک شده‌اند. در سمت راست دیاگرام، گروه اول با برخورداری از بالاترین شاخص تنوع و غنای گونه‌ای در امتداد گرادیان افزایش ماده آلی خاک و ارتفاع از سطح دریا قرار داشت. در نقطه مقابل، رویشگاه‌های گروه ۲ (Ca.po, Co.mo, Sa.ya, Fo.bu-Ar.si) و (Se.ro) عموماً با یک گونه غالب قرار داشتند که ضمن برخورداری از پایین‌ترین شاخص‌های تنوع، رابطه منفی با متغیرهای مذکور و رابطه مثبت با متغیر شوری خاک داشتند. گروه ۳ با داشتن تنوع متوسط در مرکز دیاگرام و در حد واسط دو گروه دیگر قرار داشتند. این گروه در گرادیان‌های حدواسط ارتفاع، ماده آلی و شوری قرار داشتند. نکته قابل توجه اینکه رویشگاه‌های سمت راست با تنوع بالای گونه‌ای، دارای دو گونه غالب و با حرکت به سمت چپ دیاگرام با تک گونه‌ای شدن رویشگاه‌ها از میزان تنوع کاسته می‌شود. بر این اساس بالاترین تنوع گیاهی در رویشگاه‌های مرتفع با میانگین ارتفاعی ۱۹۰۰ متر و بر روی خاک‌هایی با میزان ماده آلی بالا، بافت متوسط و حداقل میزان شوری ایجاد می‌شود (گروه ۱ در شکل ۳).

بررسی ضریب همبستگی بین متغیرهای محیطی با محورهای رسته‌بندی (جدول ۷) نشان داد که متغیرهای میزان ماده آلی و ارتفاع از سطح دریا دارای بیشترین همبستگی معنی‌دار مثبت و هدایت الکتریکی دارای بیشترین همبستگی معنی‌دار منفی با محور اول رسته‌بندی هستند. از بین متغیرها، تنها میزان شن خاک همبستگی معنی‌دار با محور دوم نشان داد. این نتایج به وضوح در دیاگرام رسته‌بندی RDA نیز قابل مشاهده است (شکل ۳). نتایج آزمون معنی‌داری مونت کارلو نشان داد که مقدار ویژه محور اول RDA ($eigenvalue=0.785, F=14.56, P=0.005$) و مجموع مقادیر ویژه تمام محورها ($trace=0.926, F=5.03, P=0.01$) در سطح خطای ۱ درصد کاملاً معنی‌دار هستند. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که الگوهای مشاهده شده در مجموعه داده‌ها در اثر شناس و به صورت اتفاقی نبوده است. مطابق با شکل ۳ رویشگاه‌های طبقه‌بندی شده توسط تجزیه خوشه‌ای در اثر اختلاف از نظر شاخص‌های تنوع گونه‌ای و متغیرهای محیطی به خوبی از یکدیگر

جدول ۶- جدول آماری رسته‌بندی RDA

ضریب همبستگی Correlation coefficients (intra-set)			متغیرهای محیطی
محور سوم RDA	محور دوم RDA	محور اول RDA	
۰/۴۳	-۰/۰۹	-۰/۶۵**	شوری (EC)
-۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۶۷**	ماده آلی (OC)
۰/۴۱	۰/۵۸*	-۰/۴۵	شن (Sand)
-۰/۵۸*	-۰/۴۱	۰/۳۱	رس (Clay)
-۰/۳۰	-۰/۲۳	۰/۶۳**	ارتفاع (Elevation)



شکل ۳- دیاگرام سه پلاتی رسته بندی RDA

Stipa barbata به وفور یافت می‌شدند. ولی نتایج آزمایشگاهی Samedani & Baghestani, ۲۰۰۵ مشخص کرد که ترکیبات آللوپاتیم بویژه، آرمیزیمن موجود در عصاره برگ گونه‌های مختلف درمنه از جمله درمنه کوهی و دشتی می‌تواند اثرات منفی روی رشد و جوانه‌زنی علف هرز بولاف وحشی داشته باشد. در مطالعه دیگری نقش بازدارندگی این ماده روی رشد گیاه تاج خروس، خرفه، کاهو و *Ipomoea lacunose* گزارش شده است (Duke, Vaughn, Croom & Elsholy, ۱۹۸۷). *Lactuca orientalis*- *Artemisia sieberi* *Artemisia sieberi*- *Artemisia sieberi*-*Eurotia* و *Aellenia subaphylla ceratoides* تحت عنوان گروه ۱ تنوع، با داشتن بالاترین غنا و یکنواختی گونه‌ای از بالاترین شاخص‌های تنوع شانون و سسیمپسون نیز برخوردار بودند. به نظر می‌رسد شرایط مناسب خاکی به ویژه بالا بودن ماده آلی در کنار عدم محدودیت شوری در خاک این گروه علت اصلی کاهش غلبه، توزیع یکنواخت گونه‌های گیاهی و افزایش تنوع باشد. Mirdavoodi & Zahedi pour, ۲۰۰۵ نیز میزان ماده آلی خاک را از عوامل موثر بر تغییرات تنوع گیاهی جوامع گیاهی کویر میقان معرفی کردند. محتوای ماده آلی علاوه بر افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک (Abd El-Ghani, ۲۰۰۰) نقش مهمی در حاصل‌خیزی و بالا بردن ظرفیت تبادل کاتیونی خاک نیز دارد (Abd El-Ghani, ۱۹۹۸). در این تحقیق سعی شد بجز رویشگاه *Lactuca orientalis*- *Artemisia sieberi* که در منطقه حفاظت شده کالمنند قرار داشت دیگر رویشگاه‌ها از شرایط چرای تقریباً مشابهی برخوردار باشند. بدین صورت که سعی شد

بحث

نتایج نشان داد ارتفاع از سطح دریا از یک سو با افزایش غنای گونه‌ای و از سوی دیگر با کاهش یکنواختی بر تنوع رویشگاه‌های مورد مطالعه مؤثر است. محققانی همچون Enright et al, ۲۰۰۵ و Jiang et al, ۲۰۰۷ نیز در بررسی‌های خود بر نقش مؤثر ارتفاع بر تنوع گیاهی تأکید کردند. از بین رویشگاه‌های مورد مطالعه رویشگاه *Artemisia sieberi*-*Zygophyllum euryptherum* و *Artemisia sieberi* در بالاترین ارتفاع از سطح دریا قرار داشتند. آنها به ترتیب با برخورداری از ۸ و ۷ گونه دایمی (جدول ۲) از غنای گونه‌ای نسبتاً بالایی برخوردار بودند. لیکن شرایط خوب رطوبتی و ریزبافت بودن خاک این دو رویشگاه سبب غلبه گونه درمنه دشتی (*A. sieberi*) شده که به تبع آن با کاهش یکنواختی از میزان تنوع گونه‌ای در آنها کاسته شده است. Zare Chahouki et al, ۲۰۰۷ نیز در مطالعه خود در مراتع پشتکوه یزد از پایین بودن تنوع گونه‌ای در رویشگاه‌هایی با گونه غالب درمنه دشتی خبر داد. مطابق با نظر Carnevale & Torres, ۱۹۹۰، از عواملی که می‌تواند در کنار محدودیت‌های خاکی سبب کاهش تنوع شود، رقابت درون گونه‌ای است. به این صورت که تعدادی از گونه‌ها به دلیل دارا بودن دامنه اکولوژیک وسیع، از قدرت رقابتی بالاتر برخوردار بوده و با اشغال سریع یک منطقه، تنوع گونه‌ای آن را کاهش می‌دهند. در برخی موارد نیز غالبیت یک گونه بیشتر ناشی از تأثیرات دگر آسیمی آن بر دیگر گونه‌های همراه است. مشاهدات میدانی چنین اثراتی را در مورد درمنه دشتی نشان نداد، زیرا در لابلای بوته‌های درمنه دشتی، گراس‌های یک‌ساله و دایمی مانند *Stipa barbata* و

8- Allelopathy

منابع مورد استفاده

1. Abd El-Ghani, M.M. (1998). Environmental correlates of species distribution in arid desert ecosystems of eastern Egypt. *Arid Environments*, Vol, 38. pp: 313-297
2. Abd El-Ghani, M.M. (2000). Floristics and environmental relations in two extreme desert zones of western Egypt. *Global Ecology and Biogeography*, Vol, 9. pp: 516-499
3. Al Mutairi, Kh., 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, *Arid Land Research and Management*, Vol, 2. No, 26. pp:150-137.
4. Ali, M.M, Dickinson, G. and Murphy, K.J. (2000). Predictors of plant diversity in a hyper arid desert wadi ecosystem. *Arid Environments*, Vol, 45. pp: 230-215.
5. Barnes, B.V. Zak, D.R. Denton, S.R. and Spurr, S.H. (1998). *Forest ecology*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
6. Cain, S. A. (1938). The species - area curve. *American Midland Naturalist*, Vol, 19. pp: 581-573.
7. Cairns, J.J.R. and Walters, A.E. (1979). Environmental biomonitoring assessment, prediction and management certain case studies and related operative issues. International co-operative publishing house, Farlrland, Mary land.
8. Canadas, E.M., Jiménez, M.N. Valle, F. Fernandez-Ondono, E. Martin-Peinado, F. and Navarro, F.B. (2010). Soil-vegetation relationships in semi-arid Mediterranean old fields (SE Spain): Implications for management, *Arid Environments*, Vol, 74. pp: 1533-1525
9. Carnevale, N. and Torres, J. P. S. (1990). The relevance of physical factors on species distributins in inland salt marshes (Argentina). *Coenoses*, Vol, 5. No, 2. pp: 120-113.
10. Chapin, E.S., Zavaleta, E.S. Eviner, V.T. Naylor, R.L. Vitousek, P.M. Reynolds, H.L. et al. 1999. Functional and societal consequences of changing biotic diversity. *Nature*, Vol, 405. pp: 242-234.

نمونه‌برداری‌ها، در منطقه معرف هر رویشگاه که فاصله مناسبی را تا آبشخور و محل اتراق دام داشت، انجام شود. بالا بودن تنوع و غنای گونه‌ای در رویشگاه *Lactuca orientalis- Artemisia sieberi* که در منطقه حفاظت شده کالمند قرار داشت، خود نشان‌دهنده تأثیرات کاهش شدت چرای دام بر افزایش تنوع گیاهی رویشگاه‌های مرتعی است. زیرا با توجه به وضعیت حفاظتی موجود، تنها چراکنندگان این منطقه، معدودی از حیات وحش، بویژه آهوی ایرانی می‌باشند. همراستا با این نتایج Meligo, ۲۰۰۶ و Hendricks, Bond, Midgley & Novellie, ۲۰۰۵ نیز بیشترین تنوع گونه‌ای را در پایین‌ترین فشار چرای گزارش دادند. البته دیگر محققان از جمله Mirdavoodi, Marvi Mohadjer, Zahedi Amiri & Etemad, ۲۰۱۳؛ Zahedipour, ۱۹۹۶ بالاترین تنوع گیاهی را در شدت چرای متوسط گزارش دادند. از دیگر متغیرهای خاکی موثر بر تنوع رویشگاهی، میزان شوری خاک بود و رویشگاه‌های *Seidlitzia rosmarinus*, *Cornulaca monacantha*, *Salsola yazdiana*, *Caligonum Fortuynia* و *polygonoides - Salsola tomentosa bungei- Artemisia sieberi* (گروه ۲ تنوع) با بیشترین شاخص غلبه و کمترین شاخص تنوع عموماً در امتداد گرادیان افزایش شوری قرار داشتند. محققان دیگری از جمله Abd El-Ghani, ۱۹۹۸ و Zare Chahouki et al., ۲۰۰۵؛ Mirdavoodi & Zahedi pour, ۲۰۰۷ و Canadas et al., ۲۰۱۰ نیز هدایت الکتریکی خاک را از عوامل مؤثر بر کاهش تنوع و غنای گونه‌ای مناطق خشک معرفی کردند. نتایج نشان داد تغییرات شاخص‌های تنوع در رویشگاه‌های مورد مطالعه با تغییرات بافت خاک در ارتباط است. رویشگاه‌های گروه ۲ (تنوع پایین) به خصوص *Caligonum polygonoides - Salsola tomentosa* در مقایسه با رویشگاه‌های دو گروه دیگر از بافت درشت‌تری برخوردار بودند هر چند که اختلاف آنها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۵). در رویشگاه مذکور حضور و گسترش یکنواخت دو گونه *Caligonum polygonoides* و *Salsola tomentosa* میزان یکنواختی را تا مقدار ۰/۹۲ افزایش داده است ولی به دلیل غنای پایین این رویشگاه، شاخص‌های تنوع در آن پایین می‌باشد. محققان دیگری از جمله Ali et al., ۲۰۰۰؛ Zare Chahouki et al., ۲۰۰۵؛ Mirdavoodi & Zahedi pour, ۲۰۰۹ و al., ۲۰۰۷ و Zare Chahouki et al., ۲۰۰۹ بر نقش مؤثر بافت خاک بر تغییرات تنوع گونه‌ای تأکید کردند.

پاورقی‌ها

- 1- Canonical Correspondance Analysis
- 2- Principal Component Analysis
- 3- Chi Square
- 4- Reduncy Analysis
- 5- Canonical Correlation
- 6- Intra-set correlation
- 7- Cut Level

- Vol, 7. No, 3. pp: 62-55. (In Persian)
22. Minggagud, H. and Yang, J. (2013). Wetland plant species diversity in sandy land of a semi-arid inland region of China, *Plant Biosystems*, Vol, 1. No, 147. pp:32-25.
23. Mirdavoodi, H. and Zahedi pour, H. (2005). Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change, *Pajouhesh and Sazandegi*, Vol, 68. pp: 65-56. (In Persian).
24. Mirdavoodi, H.R., Marvi Mohadjer, M.R. Zahedi Amiri, Gh. and Etemad, V. (2013). Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, Vol, 21. No, 1. pp:-1 15. (In Persian)
25. Mozaffarian, V. (2000). *Flora of Yazd*. Yazd: Yazd Publishers (In Persian).
26. Mueller Domois, D. and Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons Inc. New York. 547 p.
27. Naderi, H. (2007). *Analysis of Vegetation in Relation to Topography, some of Soil Physicochemical Characteristic and Grazing in Nodoushan Rangeland, Yazd Province*. M.s.c thesis, Tarbiat Modares University, 150 pp. (In Persian).
28. Peet, R.K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematic*, Vol, 5. pp: 307-285.
29. Primack, R.B. (1993). *Essentials of conservation biology*. Massachusetts, Sunderland: Sinauer Associates, 564 p.
30. Samedani, B. and Baghestani, M.A. (2005). Comparison of allelopathic activity of different *Artemisia* species on seed germination rate and seedling growth of *Avena ludoviciana*, *Pajouhesh & Sazandegi*, No, 68. pp: 74-69. (In Persian)
31. Ter Braak, C.J.F. and smilauer, P. (2001). *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows*. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Centre for Biometry Wageningen (NL) and Microcomputer
10. Duke, S.O., Vaughn, K.C. Croom, E.M. and Elsholy, H.N. (1987). Artemisinin, a constituent of annual wormwood (*Artemisia annua*) is a selective phytotoxin. *Weed Sci*. No, 35. pp: 505 -499.
11. Enright, N.J., Miller, B.P. and Akhter, R. (2005). Desert Vegetation and Vegetation-Environment Relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan, *Arid Environments*, Vol, 61. pp: 418-397.
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, *plant ecology*, Vol, 176. pp: 33-19.
13. Hill, M.O. (1973). Diversity and Evenness: A unifying notation and its consequences, *Ecology*, Vol, 54. pp: 432 -427.
14. Jenkins, M. and Parker, A. (1998). Composition and diversity of woody vegetation in silvicultural openings of southern Indiana forests, *Forest ecology and management*, Vol, 109. pp: 74-57.
15. Jiang, Y., Kang, M. Zhu, Y. and Xu, G. (2007). Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China, *Acta Oecologica*, No, 32. pp:133-125.
16. Kent, M. (2006). Numerical classification and ordination methods in biogeography, *Progress in Physical Geography*, Vol, 30. No, 3. pp: 408-399.
17. Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer On Methods And Computing*, Wiley-Intersciencie (New York.) pp. 337.
18. Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London.
19. McCune, B. and Mefford, M.J. (1999). *PC-ORD for windows. Multivariate Analysis of Ecological Data*, Version 4.14. MjM Software, Gleneden Beach, OR, USA
20. Meligo, C. (2006). Effect of grazing pressure on plant species composition and diversity in the semi-arid rangelands of Mobulu district, Tanzania, *Agricultural Journal*, Vol, 1. No, 4. pp: 283-277.
21. Mesdaghi, M. (2000). An investigation of species richness and life form under three levels of range utilization in semi-steppe of northeast of Iran. *Agricultural Science and Natural Resources*,

Poshtkouh rangelands of Yazd province, Pajouhesh and Sazandegi, Vol, 78. pp: 199-192. (In Persian).

34. Zare Chahouki, M.A., Qomi, S. Azarnivand, H. and Pirri Sahragard, H. (2009). Relationship between vegetation diversity and environmental factors in Taleghan rangelands, Rangeland, Vol, 3. No, 2. pp: 180-171. (In Persian).

Power (Ithaca NY, USA).

32. Zahedipour, H. (1997). The investigation of diversity in three grazing treatments via models, Pajouhesh and Sazandegi, No 33. pp: 77-71. (In Persian)

33. Zare Chahouki, M.A., Jafari, M. and Azarnivand, H. (2007). Relationship between vegetation diversity and environmental factors in

