

تأثیر متغیرهای توپوگرافی و برخی خصوصیات خاک بر پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی (مطالعه موردی: مراتع حوزه آبخیز خود-نیوک)

- ۱- جلال عبداللهی، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
jaabdollahig@gmail.com
- ۲- حسین نادری، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ۳- علیرضا خوانین‌زاده، دکتری مرتعداری

دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۲

پذیرش: ۱۳۹۳/۰۱/۲۰

چکیده

جهت شناخت اثر متغیرهای محیطی بر پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی، ابتدا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با همپوشانی نقشه‌های توپوگرافی و زمین شناسی، تعداد ۵۰ واحد همگن زمینی انتخاب و در توده گیاهی معرف هر واحد، اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی شد. برای اندازه‌گیری اطلاعات پوشش گیاهی، در واحدهایی با گیاهان بوته‌ای از ۳۰ پلات دومترمربعی و در واحدهایی که گیاهان درختچه‌ای نیز حضور داشتند از ۴۰ پلات ۱۶ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی استفاده شد. در محل هر واحد، بسته به عمق ریشه‌دوانی، یک نمونه خاک ترکیبی جمع‌آوری و متغیرهای توپوگرافی نیز ثبت شد. متغیرهای مربوط به خاک شامل درصد رس، سیلت و ماسه، آهنک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، و درصد سدیم، کلسیم و منیزیم بودند. رابطه بین داده‌های محیطی و فلورستیکی ثبت شده، به کمک دو تجزیه TWINSpan و CCA بررسی شد. با استفاده از تجزیه TWINSpan، پنج گروه گونه اکولوژیک به نام‌های (*Artemisia aucheri - Ferula ovina*)، (*A. sieberi - Stipa barbata*)، (*A. sieberi - Astragalus glaucacanthus*) و (*A. sieberi - Salsola arbusculiformis*) در منطقه شناسایی شد. بر اساس نتایج تجزیه CCA، متغیرهای شیب و ارتفاع در مجموع حدود ۵۰ درصد از کل تغییرات گروه‌های اکولوژیک گیاهی منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. از بین متغیرهای خاکی، میزان سدیم و آهنک همچنین نوع بافت خاک، نقش مؤثرتری بر الگوی پوشش گیاهی منطقه داشته‌اند.

واژگان کلیدی: تجزیه تطبیقی متعارفی؛ رسته‌بندی؛ گروه‌های اکولوژیک گیاهی؛ ویژگی‌های خاک؛ یزد.

مقدمه

در طبیعت دارای پیچیدگی خاصی بوده و به سادگی امکان پذیر نیست. امروزه با توسعه روش‌های آماری چند متغیره رسته‌بندی و استفاد از آنها در تجزیه و تحلیل ریاضی داده‌های بوم‌شناسی، درک روابط پیچیده بین گیاه و محیط ساده‌تر شده و از پیچیدگی اطلاعات و حضور متغیرهای بی‌تأثیر در مدل‌های اکولوژیکی جلوگیری می‌شود. در زمینه استفاده از روش‌های مختلف رسته‌بندی در تجزیه کمی پوشش گیاهی مناطق خشک مطالعات زیادی انجام شده است. نتایج مطالعه‌ای در

مشخصه اصلی اکوسیستم‌های خشک مرتعی، حداقل بارش سالانه به‌همراه خشکسالی‌های پیاپی است. از این‌رو، دسترسی به رطوبت، متغیر اصلی کنترل‌کننده پراکنش گونه‌های گیاهی در این مناطق به شمار می‌آید [۲۰]. مهم‌ترین گرادیان‌های غیر زنده مرتبط با میزان رطوبت قابل دسترس را بارندگی، ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی خاک و توپوگرافی تشکیل داده و بررسی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است [۲۱]. تشخیص متغیرهای اصلی تأثیرگذار و بررسی ارتباط آنها با گونه‌های گیاهی

مرجانی در دریای سیاه با استفاده از تکنیک رسته‌بندی RDA، متغیرهای شوری و ارتفاع، مهم‌ترین گرادیان‌های مؤثر بر ترکیب و تنوع گیاهی این جزایر معرفی شدند [۲]. مطالعه‌ای در ماسه‌زارهای مرکزی چین با استفاده از تکنیک‌های آماری چندمتغیره نشان داد که متغیرهای رطوبت و شوری خاک مهم‌ترین گرادیان‌های مؤثر بر ترکیب و تنوع گیاهی این مناطق هستند [۱۶].

در زمینه مطالعه پوشش گیاهی مراتع استان یزد و بررسی روابط کمی آنها با متغیرهای محیطی تاکنون چندین مطالعه انجام شده است [۲۸، ۲۹ و ۳۰]. در این مطالعات که در منطقه پشتکوه استان یزد انجام شده، از متغیرهای خاکی و توپوگرافی به عنوان مهم‌ترین متغیرهای محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی یاد شده است.

مراتع حوزه آبخیز خود- نیوک واقع در منطقه پیشکوه استان یزد، با برخورداری از تنوع بالای گونه‌ای و متوسط تولید علوفه بالای ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از جمله مراتع مهم استان یزد به شمار می‌آید [۱۹]. با این وجود، امروزه با توجه به پیامدهای خشکسالی و تخریب‌های ناشی از چرای دام‌های اهلی می‌بایست در مورد مدیریت، حفاظت و احیاء پوشش گیاهی آن چاره‌اندیشی نمود. مدیریت یک مرتع همواره مبتنی بر اصول اکولوژیک بوده و در نقاط مختلف آن بسته به پتانسیل‌های گیاهی و محیطی، امر مدیریت متفاوت خواهد بود [۱۸]. در این راستا تعیین گروه‌های اکولوژیک گیاهی در هر منطقه به عنوان نواحی رویشی همگن که از ترکیب فلورستیکی و شرایط محیطی یکسانی برخوردارند، به مدیران مراتع کمک خواهد نمود تا بتوانند ضمن طبقه‌بندی منطقه، اولویت‌های حفاظتی و مدیریتی را بر اساس پتانسیل و حساسیت‌های هر گروه تعیین کنند. در اولین تحقیقات جامع در زمینه پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه، با بررسی پوشش گیاهی منطقه در ارتباط با واحدهای ژئومورفولوژی و خاک، به توصیف جوامع گیاهی منطقه نیز پرداخته شد [۵]. با این وجود، در زمینه شناسایی گروه‌های اکولوژیک منطقه و تجزیه کمی پوشش گیاهی آن در مقیاس وسیع، تاکنون مطالعه جامعی صورت نگرفته است. بنابراین، در این مطالعه با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، واحدهای همگن زمینی منطقه

مراتع کوهستانی شمال چین با استفاده از تجزیه‌های تطبیقی قوس‌گیر^۱ (DCA) و تطبیقی متعارفی^۲ (CCA)، نشان داد که مهم‌ترین ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی مؤثر بر جوامع گیاهی این منطقه، درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، ماده آلی، ارتفاع، شیب و جهت دامنه هستند [۳۱]. در تحقیق دیگر در مراتع آباده با استفاده از دو تکنیک DCA و CCA، مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در استقرار و پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی واقع در اراضی دشتی، بافت خاک، اسیدیته، رطوبت وزنی، فسفر، گچ، پتاسیم؛ و در دامنه‌ها و ارتفاعات، شیب، جهت و میزان بارش شناخته شد [۱۸]. در تجزیه و تحلیل گرادیان مستقیم گروه‌های اکولوژیک مراتع زیرکوه قاین متغیرهای بافت، اسیدیته، ماده آلی، رطوبت اشباع، آهک و شیب زمین مهم‌ترین گرادیان‌های مؤثر بر گروه‌های گیاهی این منطقه معرفی شد [۱۱]. در بررسی پوشش گیاهی کوهستان زیولینگ در چین، ۱۳ جامعه گیاهی در مراحل مختلف توالی شناسایی شد. در نهایت، استفاده از تجزیه تطبیقی متعارفی قوس‌گیر^۳ (DCCA) به شناسایی مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر جوامع گیاهی این منطقه منجر شد [۱۳]. در مطالعه‌ای به شناسایی متغیرهای خاکی مؤثر بر جوامع گیاهی در مناطق مدیترانه‌ای شرق اسپانیا پرداخته شد [۸]. تجزیه داده‌های پوشش گیاهی و متغیرهای خاکی با استفاده از چندین روش تجزیه آماری نشان داد که متغیرهای خاکی به طور اساسی استقرار پوشش گیاهی این منطقه را تعیین می‌کنند. از بین این متغیرها، میزان شوری، رطوبت و درصد سنگریزه از مهم‌ترین متغیرها هستند. در مطالعه‌ای با استفاده از تجزیه گونه‌های شاخص دوطرفه^۴ (TWISPAN) همچنین تجزیه افزونگی^۵ (RDA)، شش گروه سایت شناسایی و متغیرهای NH₄-N، ارتفاع و طول مدت رهاسازی، مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر الگوی پراکنش جوامع گیاهی معرفی شد [۲۶]. در بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی با متغیرهای محیطی در چندین جزیره

^۱ . Detrended Correspondence Analysis

^۲ . Canonical Correspondence Analysis

^۳ . Detrended Canonical Correspondence Analysis

^۴ . Two Way Indicator Species Analysis

^۵ . Redundancy Analysis

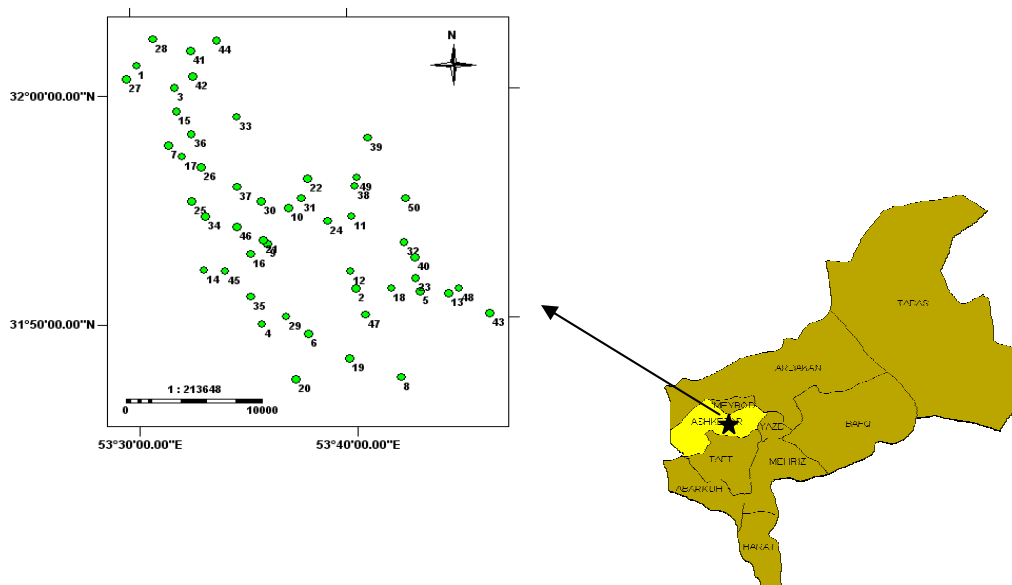
می‌دهد که با حرکت به سمت کوهستان بر میزان شیب منطقه افزوده می‌شود به گونه‌ای که شیب‌های بالای ۶۰ درجه در ستیغ‌های کوهستانی مشاهده می‌شود. سازندهای زمین‌شناسی منطقه شامل سازندهای شمشک، شتری، سنگستان، آهک تفت، رسوبات نئوژن و در نهایت از نوع واحدهای آذرین پالئوژن است. بر اساس اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی و باران‌سنجی موجود در منطقه، متوسط بارندگی سالانه در دامنه ۲۲۷ - ۱۲۴ میلیمتر در سال و منطبق بر گرادیان ارتفاعی است. متوسط دمای سالانه آن نیز در دامنه $14/6^{\circ}\text{C}$ - $8/75$ و در جهت عکس گرادیان ارتفاعی است. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، دو اقلیم خشک فرا سرد و نیمه‌خشک منطقه را پوشش می‌دهند [۱۹].

شناسایی و سپس واحدهای مربوطه بر اساس پوشش گیاهی طبقه‌بندی و در نهایت گروه‌های اکولوژیک گیاهی منطقه شناسایی شد. سپس با استفاده از تجزیه تحلیل چند متغیره، مهم‌ترین گرادیان‌های محیطی مؤثر بر ایجاد این گروه‌ها در منطقه شناسایی گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز خود-نیوک که خود بخشی از حوزه آبخیز بزرگ دشت یزد-اردکان محسوب می‌شود در محدوده جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱). مساحت آن در حدود ۶۰ هزار هکتار و دامنه ارتفاعی آن از ۲۰۰۰ تا ۳۳۶۷ متر از سطح دریا متغیر است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان یزد

نقشه واحدهای همگن زمینی^۶ منطقه با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شد. بر روی نقشه مذکور ۵۰ واحد مطالعاتی، هر کدام با مساحت حداقل ۲ هکتار انتخاب

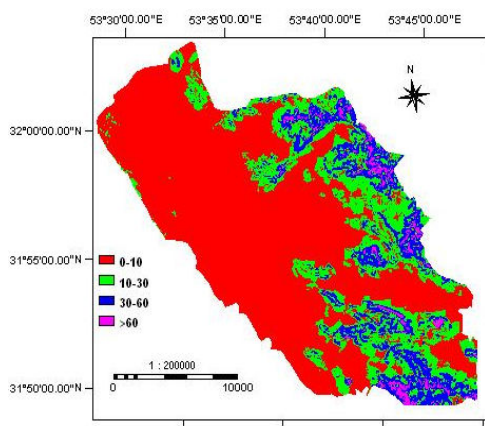
روش تحقیق

در نخستین گام، با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی، ضمن همپوشانی نقشه‌های توپوگرافی (شکل‌های ۲، ۳ و ۴) و زمین‌شناسی (شکل ۵)، بیشتر مساحت منطقه را مناطق تقریباً مسطح تشکیل

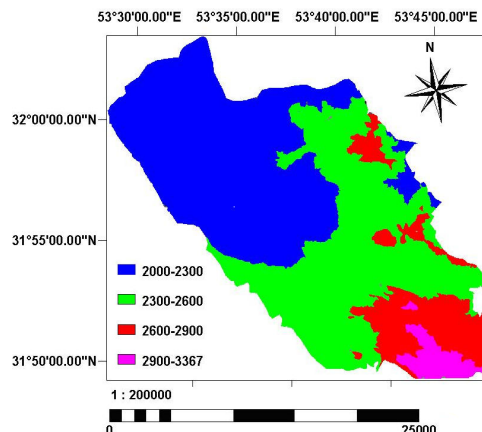
^۶ Land Unit Tract

با این وجود، برای برآورد بهتر تراکم و کاهش پلات‌اندازی، پلات‌هایی با ابعاد ۲ مترمربع (۱×۲) انتخاب شد. تعداد پلات مورد نیاز بعد از نمونه‌برداری اولیه با توجه به تغییرات پوشش گیاهی به روش آماری تعیین شد. بر این اساس در واحدهایی با گیاهان بوته‌ای، تعداد ۳۰ پلات ۲ مترمربعی در طول سه ترانسکت خطی ۳۰۰ متری، و در واحدهایی 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 و درصد تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی ثبت شد. با استفاده از میانگین امتیازات پلات‌ها، پارامترهای اندازه‌گیری شده در درون پلات‌ها به واحد نمونه‌برداری تعمیم داده شد.

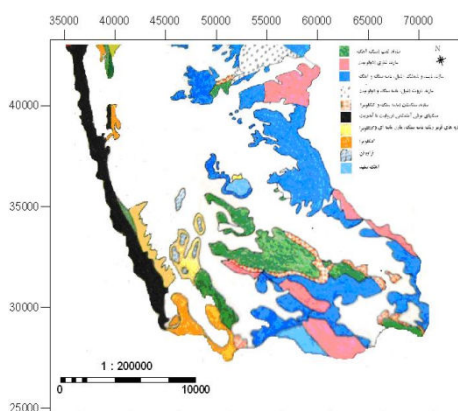
شد و با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی^۷ نقاط مورد نظر روی زمین پیاده شد. در توده گیاهی معرف هر واحد، اقدام به نمونه‌برداری از پوشش گیاهی شد. سطح بهینه پلات به منظور اندازه‌گیری درصد تاج پوشش می‌بایست دو برابر قطر تاج پوشش بزرگ‌ترین گونه گیاهی موجود در عرصه انتخاب شود [۳]. با توجه به این که درختچه قیچ با قطر تاج پوشش دو متر، بزرگ‌ترین گونه گیاهی عرصه مورد مطالعه است، بنابراین سطح بهینه پلات برای برآورد درصد تاج پوشش در واحدهایی با گونه‌ی درختچه‌ای قیچ ۴×۴ متر در نظر گرفته شد. در بقیه واحدها که گونه درمنه با متوسط تاج پوشش نیم‌متر گونه غالب را تشکیل می‌داد، پلات‌هایی با ابعاد یک مترمربع مناسب بود.



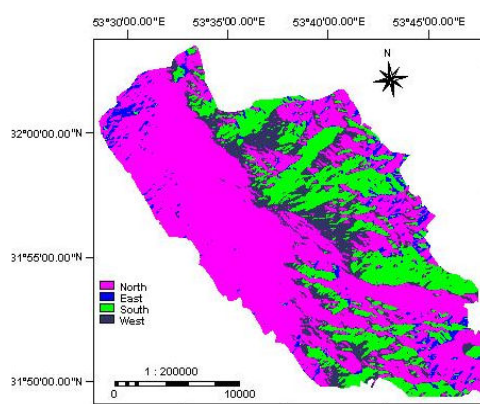
شکل ۳. نقشه شیب منطقه مورد مطالعه



شکل ۲. نقشه ارتفاعی منطقه مورد مطالعه



شکل ۵. نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه



شکل ۴. نقشه جهت منطقه مورد مطالعه

⁷. Global Position System

و رسته‌بندی به طور هم‌زمان استفاده شد. از مجموعه داده‌های پوشش گیاهی، تمام گونه‌های یک‌ساله و چندساله‌هایی که تنها در یک سایت نمونه‌برداری حضور داشتند، حذف شد. بنابراین ماتریس داده‌های فلورستیک شامل ۵۰ سایت نمونه‌برداری و ۳۶ گونه گیاهی (۵۰ × ۳۶) با استفاده از تجزیه TWINSpan در برنامه کامپیوتری PC-ORD 4.14 طبقه‌بندی شد [۱۳]. در این برنامه، ابتدا سایت‌های نمونه‌برداری به وسیله دسته‌بندی سلسله مراتبی مقسمی مرتب شد و سپس گونه‌های گیاهی نیز بر اساس طبقه‌بندی سایت‌ها، دسته‌بندی می‌شوند. خروجی این تجزیه، جدول مرتب شده دو طرفه‌ای است که به اختصار رابطه بین نمونه‌ها و گونه‌های گیاهی را نشان می‌دهد. به دلیل آنکه واحدهای مطالعاتی از غنای گونه‌ای پایینی برخوردار بودند، طبقه‌بندی TWINSpan در سطح سه متوقف شد تا ساختار فلورستیک واحدهای موجود در یک گروه، بتواند نشان‌گر یک مفهوم اکولوژیکی قابل توجیه باشد. نام‌گذاری هر گروه بر اساس دو گونه گیاهی که بیش‌ترین درصد تاج پوشش را در آن گروه داشتند، انجام شد. به منظور مقایسه گروه‌های اکولوژیک از نظر متغیرهای محیطی، از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

رسته‌بندی

برای انتخاب روشی مناسب، جهت انجام تجزیه رسته‌بندی لازم بود میزان تغییرات (طول گرادیان) پوشش گیاهی در طول سه محور اول رسته‌بندی تعیین شود. به همین منظور از تجزیه DCA استفاده شد. در تحقیق حاضر این تجزیه طول گرادیان موجود در مجموعه داده‌های گیاهی را بیشتر از SD^9 ۴ برای محور اول برآورد کرد (جدول ۲). بنابراین تجزیه CCA، روش رسته‌بندی مناسبی برای آزمون روابط پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی خواهد بود [۲۴]. این تجزیه از نوع مستقیم بوده و ضمن مرتبط ساختن تغییرات جوامع گیاهی (ترکیب و فراوانی) به تغییرات محیطی، امکان تعیین روابط معنی‌دار بین متغیرهای محیطی و پراکنش

برای بررسی خاک هر واحد، سه پروفیل حفر و به ازای هر پروفیل یک نمونه خاک برداشت شد. برای حذف ناهمگونی مکانی احتمالی خاک هر واحد و تهیه یک نمونه خاک همگن، نمونه‌ها با هم مخلوط و در آخر یک نمونه خاک ترکیبی به ازای هر واحد نمونه‌برداری به دست آمد [۶]. عمق نمونه‌برداری بر اساس عمق ریشه‌دوانی گونه‌های گیاهی، در واحدهایی با گیاهان بوته‌ای ۳۰-۰ cm، و در واحدهایی که گیاهان درختچه‌ای حضور داشتند، ۵۰-۰ cm تعیین شد (۱). نمونه خاک ترکیبی 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 شد. از ذرات کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر جهت آزمایش‌های فیزیکی-شیمیایی خاک استفاده شد. آزمایش فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و شن به روش هیدرومتری بایکاس انجام شد.

در تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر و درصد آهک به روش کلسی‌متری اندازه‌گیری شدند. برای بررسی وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی تعیین شد. مقدار کلسیم، منیزیم و سدیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر اندازه‌گیری شد.

لازم به ذکر است متغیرهای توپوگرافی ارتفاع و جهت در هر واحد نمونه‌برداری با استفاده از GPS و شیب نیز با شیب‌سنج در عرصه اندازه‌گیری شد. جهت دامنه نیز برای به کارگیری در تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره از طریق رابطه $(\cos A + 1)$ که در آن A آزمون دامنه از بالا به پایین شیب است، به متغیر کمی شمال‌گرایی^۸ با مقادیر صفر (جهت جنوبی)، یک (جهت شرقی و غربی) و دو (جهت شمالی) تبدیل شد [۱۹].

تجزیه و تحلیل چند متغیره

در این تحقیق به منظور تجزیه کارآمد پوشش گیاهی و ارتباط آن با متغیرهای محیطی، از دو تکنیک طبقه‌بندی

⁹. Standard Deviation

⁸. Northness

Acanthophyllum sordium, *Astragalus strictifolius*, به وفور در واحدهای متعلق به این گروه مشاهده شد. گونه *Stipa barbata* اصلی‌ترین گراس این گروه تشکیل می‌داد. گونه‌های یک ساله گروه، شامل *Astragalus senecio vernalis mollis* است. گروه ۲ (*Artemisia - Astragalus glaucacanthus*) - *sieberi*: هفت توده متعلق به این گروه اغلب در ارتفاعات میانی و مناطق کم‌شیب قرار دارد. از گونه‌های مهم بوته‌ای این گروه می‌توان به گونه‌های *Scariola orientalis*, *Cousinia piptocephala*, *Stachys inflata*, *Noea mucronata* اشاره کرد. گونه *S. inflata* به طور خاص در این گروه مشاهده شد. گونه‌های *Iris songarica* و *S. barbata* به ترتیب تنها فورب و گراس این گروه را تشکیل می‌دهند؛ گروه ۳ (*A. sieberii - S. barbata*): واحدهای متعلق به این گروه نسبت به گروه ۲ در ارتفاع بالاتر و مناطق پرشیب‌تری قرار دارند. از نظر ترکیب گونه‌ای این گروه به گروه ۲ شبیه بوده با این تفاوت که گونه *S. inflata* به‌طور کلی حذف شده در عوض گونه‌های *Stipa sp*, *Euphorbia*, *A. scorpius* و *Poa cinaica* به ترکیب گونه‌ای این گروه اضافه شده است. گروه ۴ (*A. sieberii - N. mucronata*): هفت واحد متعلق به این گروه اغلب در ارتفاعات پایین و مناطق مسطح دشتی قرار دارد. از گونه‌های درختچه‌ای آن می‌توان به *Salsola arbuscula* و *Zygophyllum eurypterum* اشاره کرد. مهم‌ترین گیاه یک ساله این گروه را *B. tectorum* تشکیل می‌دهد، و گروه ۵ (*A. sieberii - Salsola arbusculiformis*): تعداد ۱۶ واحد متعلق به این گروه همانند گروه قبل در ارتفاعات پایین و مناطق مسطح دشتی قرار دارد. گراس‌های *Boissera squarrosa* و *B. tectorum* یک‌ساله و *S. barbata* تنها گراس چندساله این گروه را تشکیل می‌دهند.

مقایسه متغیرهای محیطی گروه‌های اکولوژیک

میانگین، خطای معیار و مقایسات آماری ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی گروه‌های اکولوژیک در جدول ۱

گروه‌های گیاهی را فراهم می‌آورد. قبل از تجزیه CCA نرمال بودن متغیرهای محیطی بررسی شد و تبدیلات لازم بر روی داده‌هایی که پراکنش نرمال نداشتند صورت گرفت. بالا بودن واریانس داده‌های مربوط به واحد ۳۵ و همبستگی بالای متغیر رس با متغیرهای شن و سیلت سبب حذف آنها و انجام تجزیه CCA با استفاده از ۴۹ واحد نمونه‌برداری و ۱۰ متغیر محیطی شد. در مجموع متغیرهای محیطی شامل آهک، سیلت، شن، اسیدیت، هدایت الکتریکی، سدیم، مجموع کلسیم و منیزیم، شیب، ارتفاع از سطح دریا و متغیر شمال‌گرایی بود. ضمن تجزیه CCA، به گونه‌های کمیاب وزن پایین داده و بر روی داده‌های پوشش تبدیل لگاریتمی انجام شد. برای شناسایی متغیرهایی که بهترین رابطه را با داده‌های فلورستیکی داشتند از روش انتخاب پیشرو^{۱۰} در تجزیه CCA استفاده شد [۸]. معنی‌داری مقدار ویژه اولین محور رسته‌بندی همچنین مجموع مقادیر ویژه تمام محورها با استفاده از آزمون مونت کارلو [۲۴] مورد ارزیابی قرار گرفت تا معلوم شود ساختار به دست آمده در مجموعه داده‌ها شانس نبوده است. در ادامه از همبستگی‌های درون مجموعه‌ای^{۱۱} برای ارزیابی اهمیت عوامل محیطی استفاده شد. در این مطالعه از نرم افزار CANOCO 4.0 برای انجام تجزیه‌های رسته‌بندی و ترسیم دیاگرام دیاگرام دو پلاتی^{۱۲} مربوطه استفاده شد [۲۳].

نتایج

طبقه‌بندی

طبقه‌بندی ۵۰ واحد نمونه‌برداری با استفاده از تجزیه گونه‌های شاخص دو طرفه (TWINSPAN) به پنج گروه اکولوژیک منتج شد (شکل ۶).

گروه ۱ (*Artemisia aucheri - Ferula ovina*): پنج واحد متعلق به این گروه اغلب در ارتفاعات بالا و مناطق شیب‌دار قرار داشتند. گونه‌های بوته‌ای بالشتکی *Asteragalus gossipinus* *Acantolimon scorpius*

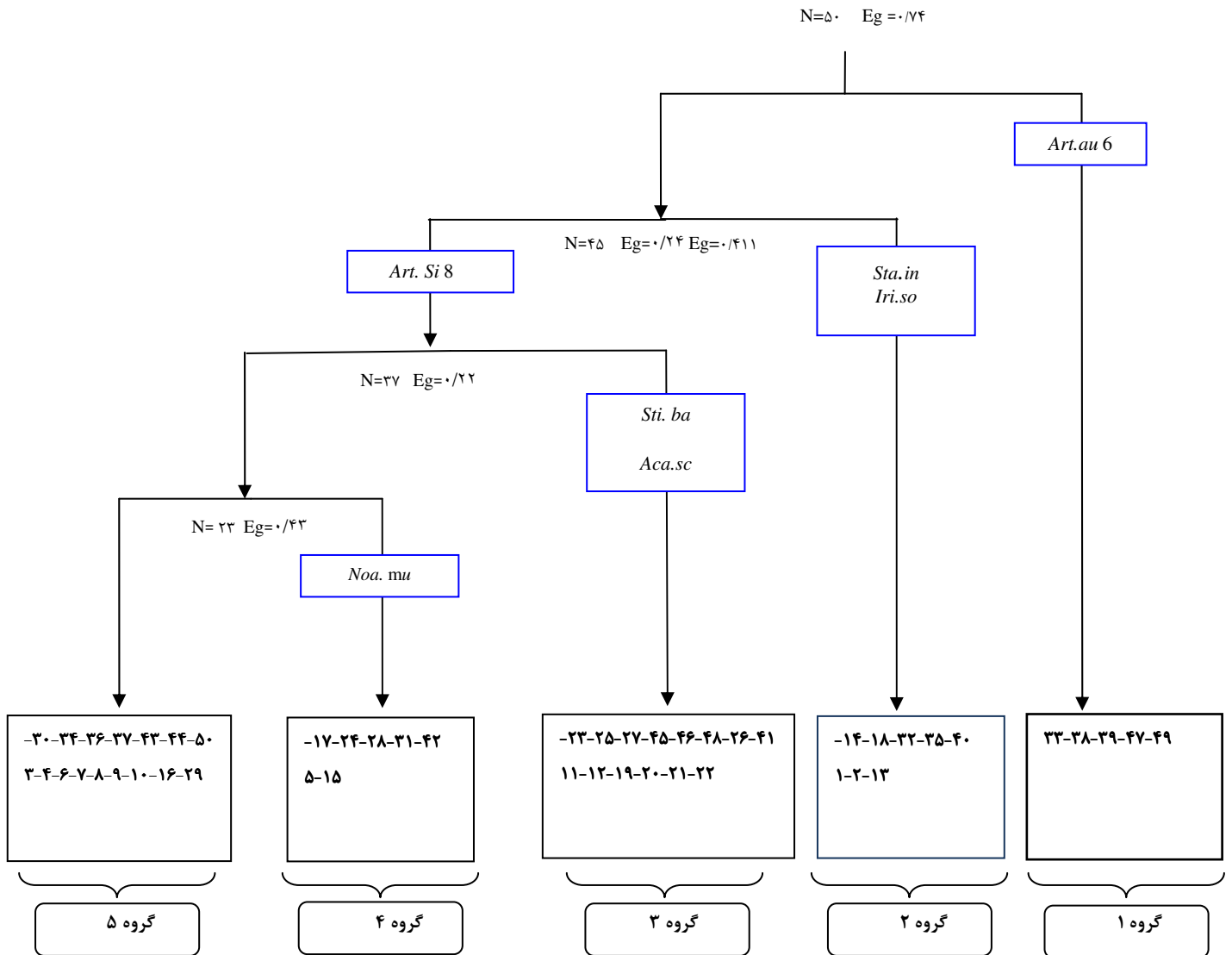
¹⁰. Forward Selection

¹¹. Intra-set Correlations

¹². Biplot

بالاترین میزان سدیم در گروه ۵ مشاهده شد. گروه‌های ۲ و ۳ در مناطق کم شیب ارتفاعات میانی منطقه قرار داشته و پایین‌ترین مقدار املاح سدیم را به خود اختصاص دادند. گروه ۴ در طبقه پایین ارتفاعی قرار داشت و از خصوصیات خاکی حد واسطی نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار بود.

خلاصه شده است. مقایسه گروه‌ها از نظر متغیرهای محیطی با استفاده از نتایج تجزیه واریانس یک طرفه، نشان داد که گروه‌های گیاهی با یکدیگر از نپر متغیرهای شیب، ارتفاع، آهک و سدیم اختلاف معنی‌دار دارند. در بین گروه‌ها، بالاترین ارتفاع، شیب و آهک به گروه ۱ اختصاص داشت.



• گروه‌هایی که دارای حروف مشترک لاتین هستند اختلاف معنی‌دار آماری، از نظر متغیر مورد بررسی ندارند

شکل ۶. نمودار درختی حاصل از طبقه‌بندی TWINSpan به همراه گونه‌های شاخص متمایز کننده هر گروه

تعداد واحد نمونه‌برداری = N و مقدار ویژه = Eg

جدول ۱. میانگین، خطای معیار و مقایسه آماری متغیرهای محیطی در گروه‌های پنج‌گانه

نتایج تجزیه واریانس	گروه‌های اکولوژیک گیاهی						متغیر محیطی
	P	F	گروه ۵	گروه ۴	گروه ۳	گروه ۲	
۰/۹۵	۰/۱۷	۲/۹±۱/۴۷	۰/۹۴±۰/۱۴	۲/۶±۱/۶۹	۲/۱۵±۲/۳	۱/۲۸±۰/۳	هدایت الکتریکی
۰/۲۴	۱/۴	۸/۰۹±۰/۰۴	۸/۰۸±۰/۰۸	۸/۰۵±۰/۰۴	۸±۰/۱۲	۷/۸۷±۰/۰۹	اسیدیته
۰/۰۱	۳/۷۴	۹۲/۸۱±۱۹/۱۶a	۴۹/۵۷±۵/۰۹ab	۳۳/۵۷±۶/۲۱ b	۲۵/۷۱±۵/۸۲b	۴۸±۲۳/۶۳ab	سدیم
۰/۱۳	۱/۸۵	۶۵/۳۱±۴/۴۳	۵۷/۸۶±۴/۶۱	۵۵/۷۱±۳/۵۱	۵۰/۵۷±۲/۷	۵۰/۴۷±۷/۶۳	کلسیم+منیزیم
۰/۰۱	۲/۹۹	۲۴/۸۹±۲/۱۵c	۳۰/۷۵±۴ab	۲۸/۳۷±۲/۸۹ab	۲۵/۰۷±۴/۱۷c	۳۸/۷۵±۵/۶۸a	آهک
۰/۲۵	۱/۳۹	۶۸/۳۱±۳/۷۷	۷۱/۱۱±۶/۵۱	۶۰/۸۶±۴/۶۷	۶۹/۲۹±۳/۵۸	۷۸/۹±۲/۰۷	شن
۰/۲۴	۱/۴۳	۲۰/۸±۲/۲۸	۱۹/۵۳±۵/۲۳	۲۶/۵۴±۳/۴۹	۲۳/۱۱±۲/۶۲	۱۴/۴۸±۲/۱۱	سیلت
۰/۳۴	۱/۱۶	۸/۰۱±۰/۳۹	۹/۳۶±۱/۴۴	۹/۰۳±۰/۶۲	۷/۹۹±۰/۹۲	۷±۰/۷۲	رس
۰/۰۰۰	۱۴/۱۵	۲۱۶۰±۴۰c	۲۱۸۴±۲۸c	۲۴۳۹±۴۰ab	۲۳۵۴±۳۷b	۲۵۶۸±۴۸a	ارتفاع
۰/۰۰۰	۱۱/۳	۷/۵۳±۲/۰۸ab	۲/۵±۰/۴۲ab	۶/۵۷±۲/۸۸ab	۴/۵۴±۰/۶۷ab	۳۵/۵±۴/۶۴a	شیب
۰/۸۴	۰/۱۵	۱/۲۳±۰/۲	۱/۵۷±۰/۱۵	۱/۲۳±۰/۲	۱/۰۱±۰/۲۲	۱/۷۱±۰/۱۱	شمال گرایی

رسته‌بندی

مقدار ویژه^{۱۳} متعلق به دو محور اول کنونیکال است. در ضمن همبستگی محیط- گونه برای این دو محور بالا است و روپهم ۲۶/۲ درصد از تغییرات گونه‌ای را توجیه می‌کند. این نتایج نشان‌دهنده ارتباط قوی بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی به کار گرفته شده در تجزیه CCA است. نتایج آزمون مونت‌کارلو نشان داد که مقدار ویژه محور اول و مجموع مقادیر ویژه تمام محورها در سطح خطای یک درصد به‌طور کامل معنی‌دار است (جدول ۴). بر این اساس می‌توان اظهار داشت که الگوهای مشاهده شده در مجموعه داده‌ها در اثر شانس و به صورت اتفاقی نبوده است [۲۴].

ضریب همبستگی بین متغیرهای محیطی با محورهای رسته‌بندی در جدول ۵ ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که محور اول بیشترین همبستگی را با متغیرهای شیب، ارتفاع از سطح دریا و درصد آهک خاک دارد. در حالی که متغیرهای سدیم، سیلت و ارتفاع از سطح دریا تعیین‌کننده محور دوم رسته‌بندی است. محور سوم نیز

نتایج انتخاب پیشرو در نرم افزار CANOCO نشان داد که از بین ۱۰ متغیر محیطی مورد بررسی، متغیرهای درصد شیب، میزان سدیم و سیلت خاک همچنین ارتفاع از سطح دریا و درصد آهک خاک تأثیر معنی‌داری بر مدل توزیع گونه‌ای داشته و بیش‌ترین بیش‌ترین واریانس اضافی را با ورود به مدل ایجاد کرده‌اند (جدول ۲). سهم متغیرهای مذکور از کل تغییرات به ترتیب برابر ۴۰، ۱۶، ۱۱، ۱۰ و ۶ درصد بود. دیگر متغیرها واریانس اضافه کمی در هنگام ورود به مدل ایجاد کرده و از نظر آماری در سطح خطای ۰/۰۵ نیز معنی‌دار نبودند. بر این اساس، تنها اثر متغیرهای مذکور به عنوان متغیرهای اصلی محیطی، بر پراکنش گروه‌های اکولوژیک منطقه مورد توجه قرار گرفت. تجزیه داده‌های گیاهی و متغیرهای محیطی با استفاده از تکنیک CCA، به خوبی روابط بین تغییرات متغیرهای محیطی و پراکنش گروه‌های اکولوژیک را آشکار کرد. بر اساس جدول ۳، بیش‌ترین

¹³ . Eigen Value

افزایش شیب دامنه و ارتفاع، به طور معمول مناطق شیب‌دار و سنگلاخی ارتفاعات بالای منطقه، متشکل از سازندهای آهکی را ترجیح می‌دهد. گروه پنج (*A. sieberi* - *S. arbusculiformis*) که در امتداد مثبت محور دوم رسته‌بندی قرار دارد، مناطق مسطح ارتفاعات پایین و خاک‌هایی با میزان بالایی از املاح، به ویژه سدیم را ترجیح داده است. گروه سه (*A. sieberi* - *S. barbata*) در قسمت پایین سمت چپ نمودار و در ارتباط نزدیک با گرادیان‌های افزایش سیلت خاک و افزایش آهک از سایر گروه‌ها متمایز شده است. گروه دو اکولوژیک با گونه‌های غالب *A. sieberi* و *A. glaucacanthus* و گروه چهار با گونه‌های غالب *A. sieberi* و *N. mucronata* از لحاظ ترکیب گیاهی و شرایط محیطی در حد وسط گروه‌های سه و پنج قرار دارند. به طوری که افزایش املاح در خاک‌های گروه چهار گیاهی سبب کاهش تاج پوشش درمنه دشتی و حضور بیشتر گونه‌های شورپسند و در نهایت جایگزین شدن آن به وسیله گروه پنجم گیاهی می‌شود. در مقابل بهبود شرایط خاک از جمله افزایش سیلت و آهک همچنین کاهش املاح، باعث تغییر در ترکیب گیاهی گروه دو به سمت ایجاد گروه سه خواهد شد.

جدول ۳. جدول آماری رسته‌بندی DCA و CCA

DCA		
محور اول	محور دوم	محور سوم
۴/۳۴	۲/۸	۱/۴
طول گرادیان محیطی		
CCA		
مقادیر ویژه	۰/۵	۰/۱۶
۱۹/۷	۶/۵	۵/۳
وارانس توجیه شده		
همبستگی پیرسون (محیط - گونه)	۰/۸۳	۰/۷۹

جدول ۴. نتایج آزمون مونت کارلو مربوط به معنی‌داری آماری

محورهای رسته‌بندی CCA		
P-value	F-ratio	مقدار ویژه
۰/۰۰۵	۹/۵۵	۰/۵
۰/۰۰۵	۲/۷۷	۰/۹۹
		همه محورها

با متغیرهای سدیم، مجموع کلسیم و منیزیم و آهک خاک همبستگی معنی‌دار نشان می‌دهد. در بررسی عامل تورم واریانس^{۱۴}، به عنوان شاخصی برای شدت هم‌خطی چندگانه، مشخص گردید که مقدار آن برای متغیرهای استفاده شده در تجزیه رسته‌بندی به بالاتر از ۲/۶ نرسیده است. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که متغیرهای ورودی به طور مستقل در تجزیه رسته‌بندی شرکت نموده و حضور هم‌زمان آنها، مشکلات هم‌خطی چندگانه ایجاد نکرده است [۱۵].

جدول ۲. نتایج حاصل از انتخاب پیشرو

متغیر محیطی	Lambda A	سهم هر متغیر از کل تغییرات (%)	F	P
شیب	۰/۴	۴۰	۸/۷۶	۰/۰۰۵
سدیم	۰/۱۶	۱۶	۳/۷۷	۰/۰۰۵
سیلت	۰/۱۱	۱۱	۲/۵۸	۰/۰۰۵
ارتفاع	۰/۱	۱۰	۲/۴۷	۰/۰۱
آهک	۰/۰۶	۶	۱/۸۹	۰/۰۴
هدایت الکتریکی	۰/۰۶	۶	۱/۴	۰/۱۷
کلسیم+منیزیم	۰/۰۵	۵	۱/۲۸	۰/۲۱
شن	۰/۰۴	۴	۱/۰۳	۰/۴۱
اسیدیته	۰/۰۲	۲	۰/۴۸	۰/۹۷
شمال‌گرایی	۰/۰۱	۱	۰/۵۷	۰/۹

Lambda A به واریانس اضافی بیان شده به وسیله یک متغیر در زمان ورود به مدل اشاره دارد

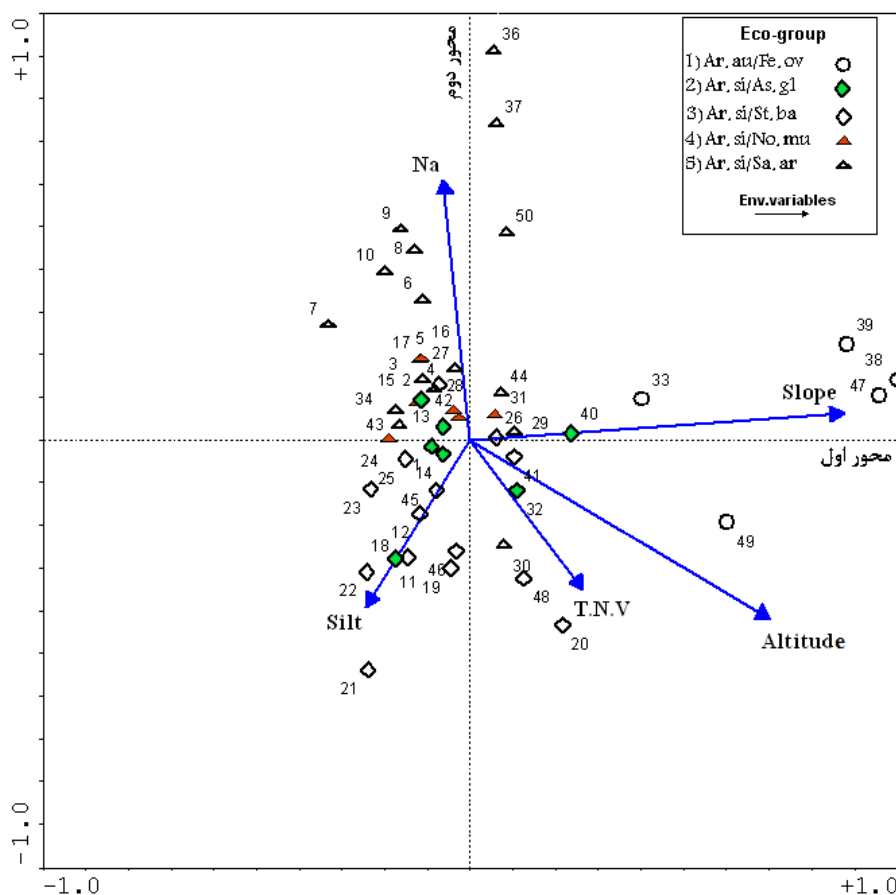
در نمودار دو پلاتی حاصل از تجزیه CCA عوامل محیطی به صورت بردارهایی نشان داده شده است. نوک بردار جهت حداکثر تغییرات و طول آنها بیان‌کننده میزان تغییرات است. آن‌دسته از متغیرهای محیطی که دارای بردار بزرگ‌تری در مقایسه با بردارهای کوتاه در رسته‌بندی هستند، همبستگی بیشتری با گونه‌های گیاهی داشته و تأثیر بیشتری بر تغییرات آنها می‌گذارند. در نمودار رسته‌بندی ارائه شده در شکل ۷، گروه‌های اکولوژیک گیاهی حاصل از طبقه‌بندی TWINSpan در ارتباط با گرادیان‌های محیطی و تفاوت در ترکیب گیاهی‌شان از یکدیگر جدا شده‌اند. گروه یک اکولوژیک با دو گونه غالب درمنه کوهی (*A. aucheri*) و کما (*F. ovina*) ضمن قرار گرفتن در انتهای گرادیان‌های

¹⁴. Variance Inflation Factor (VIF)

جدول ۵. ضریب همبستگی بین متغیرهای محیطی و محورهای CCA

ضریب همبستگی (intra-set) Correlation Coefficients			متغیرهای محیطی
محور سوم	محور دوم	محور اول	
۰/۲۱	۰/۰۵	۰/۷۳**	شیب (Slope)
۰/۵۸**	۰/۵۳**	-۰/۰۵	سدیم (Na)
۰/۱۸	-۰/۳۴*	-۰/۲	سیلت (Silt)
۰/۰۹	-۰/۴۴**	۰/۶۲**	ارتفاع (Altitude)
۰/۳*	-۰/۳۲*	۰/۲۱	آهک (T.N.V)
-۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۷	هدایت الکتریکی (EC)
۰/۴۲*	۰/۲۴	-۰/۱۱	کلسیم+منیزیم (Ca+Mg)
-۰/۲	۰/۲۶	۰/۱۳	شن (Sand)
۰/۰۵	-۰/۰۳	-۰/۲۳	اسیدیته (pH)
۰/۱۸	-۰/۲	۰/۱۴	شمال گرایی (Northness)

** و * : به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح خطای ۱ و ۵ درصد است



شکل ۷. نمودار دو پلاتی رسته‌بندی CCA و پنج گروه اکولوژیک گیاهی

بحث:

پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تجزیه TWINSpan به پنج گروه اکولوژیک طبقه‌بندی شد. از بین این گروه‌ها، گروه یک با گونه غالب درمنه کوهی (*A. aucheri*) اغلب در ارتفاعات بالا و شیب‌دار منطقه قرار داشت. چهار گروه دیگر نیز با گونه غالب درمنه دشتی (*A. sieberi*) بیشتر به مناطق دشتی و کم ارتفاع منطقه محدود می‌شوند. بر این اساس، عمده تغییرات پوشش گیاهی مربوط به حذف گونه درمنه دشتی در طول گرادیان شیب و ارتفاعی منطقه و جایگزینی آن با گونه درمنه کوهی است. بررسی تغییرات پوشش گیاهی در طول محورهای رسته‌بندی با استفاده از تجزیه DCA نیز نشان داد که یک فراگشت اساسی در پوشش گیاهی منطقه با طول گرادیان $4/3$ SD در امتداد محور اول رخ داده است. به نظر می‌رسد علت آن مربوط به جایگزینی گونه‌های غالب درمنه کوهی و دشتی با یکدیگر باشد. میزان تغییرات پوشش گیاهی در طول محور دوم DCA اندک ($2/8$ SD) است که نشان دهنده این است که در طول این محور ترکیب گیاهی به کلی دگرگون نشده است. علت این امر را می‌توان به حضور ثابت *A. sieberi* در گروه‌های گیاهی ارتفاعات پایین منطقه نسبت داد. اندک تغییرات موجود بیشتر به نوسانات تاج پوشش (چیرگی) این گونه و دومین گونه غالب هر گروه مربوط می‌شود. بر اساس نتایج به دست آمده متغیرهای توپوگرافی شیب و ارتفاع ضمن همبستگی بالا با محور اول رسته‌بندی، مهم‌ترین گرادیان‌های اکولوژیکی منطقه را تشکیل و در مجموع نیمی از کل تغییرات گروه‌های اکولوژیک گیاهی منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. در امتداد محور اول، گرادیان‌های ارتفاع و شیب باعث جداسازی گروه یک گیاهی با گونه غالب *A. aucheri* از سایر گروه‌های اکولوژیک با گونه غالب *A. sieberi* شده‌اند. به‌طور اساسی، در طول گرادیان ارتفاعی، بر میزان بارندگی و رطوبت خاک افزوده شده و از میزان دما و تبخیر و تعرق کاسته می‌شود [۳۱]. در نتیجه این تغییرات است که در مناطق خشک امکان حضور گیاهانی با مقاومت به خشکی پایین فراهم می‌شود. با توجه به افزایش بارندگی در ارتفاعات منطقه، به نظر می‌رسد حذف گونه درمنه دشتی در این مناطق ناشی از حساسیت این

گونه به کاهش درجه حرارت باشد که امکان نفوذ این گونه را به ترازهای بالایی ارتفاع نداده و شرایط را برای حضور گونه درمنه کوهی با مقاومت به سرمای بالاتر فراهم نموده است [۲۷]. نقاط مرتفع منطقه بیشتر به مناطق پرشیب و ستیغ‌های کوهستانی منتهی می‌شود. در دامنه‌های شیب‌دار، رواناب و فرسایش شدیدتر بوده و امکان دسترسی به آب برای گیاهان تنها در لایه‌های عمیق‌تر خاک ممکن است [۲۲]. در این شرایط، گیاهانی همانند *A. aucheri* و *F. ovina* و انواع گون (گروه یک) قادرند با ریشه عمیق خود آب به دست یافته و بر روی مواد بستری ناپایدار رشد کنند. محققان دیگر نیز بر نقش مؤثر ارتفاع و شیب بر استقرار گونه *A. aucheri* تأکید کردند [۲۸، ۴ و ۱۱].

متغیرهای خاکی میزان سدیم، سیلت و آهک ضمن همبستگی بالا با محور دوم رسته‌بندی، در مجموع ۳۳ درصد از کل تغییرات پوشش گیاهی را بر عهده دارند، بنابراین، لذا نسبت به متغیرهای توپوگرافی در درجه دوم اهمیت قرار دارند. در امتداد محور دوم رسته‌بندی، چهار گروه اکولوژیک واقع در مناطق دشتی در نتیجه تغییر شرایط خاکی حضور داشتند. اثر گرادیان‌های خاکی بر ترکیب گیاهی این گروه‌ها محدود است. بنابراین در گروه‌های مذکور، گیاه درمنه دشتی به عنوان اولین گونه غالب به صورت مشترک حضور داشته و در پی تغییر شرایط، دومین گونه غالب و برخی گیاهان همراه آنها متفاوت بود. از بین چهار گروه مذکور گروه پنج گیاهی، با کمترین پوشش درمنه دشتی و بیش‌ترین گونه بوته‌ای و درختچه‌ای شور پسند همچون *Salsola arbusculiformis* در امتداد گرادیان افزایشی سدیم خاک و کاهش ارتفاع و آهک قرار داشت. هم‌راستا با این نتایج محققان دیگری نیز افزایش املاح و میزان شوری را به عنوان یکی از مهم‌ترین گرادیان‌های مؤثر بر پوشش گیاهی مناطق خشک معرفی کردند [۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۸]. غلظت بیش از حد املاح از جمله کاتیون‌های سدیم، منیزیم و کلسیم باعث بالا رفتن فشار اسمزی و ایجاد خشکی فیزیولوژیک می‌شود. در نتیجه جذب آب توسط گیاه مختل شده و رشد و نمو گیاه متوقف می‌شود [۱۷]. افزون بر اثرات سوء غلظت زیاد املاح، بالا بودن سهم

پیشنهادات

با توجه به طبقه‌بندی منطقه به پنج گروه اکولوژیک با توانمندی‌های مختلف گیاهی و محیطی، می‌توان دیدگاه‌های متفاوت مدیریتی را با توجه وضعیت هر گروه پیشنهاد کرد. شرایط نامساعد خاکی و پایین بودن توانمندی‌های گیاهی در گروه‌های چهار و پنج اکولوژیک از جمله تنوع پایین گونه‌ای و حضور گونه‌های شورپسند، نشان از وضعیت حساس و شکننده این دو گروه دارد. بنابراین، بهره‌برداری از تولیدات گیاهی در این نقاط نه تنها مقرون به صرفه نبوده بلکه در آخر از بین رفتن تدریجی زندگی نباتی را در پی خواهد داشت و با توجه به شرایط سخت تجدید حیات در این مناطق، حفظ پوشش گیاهی کنونی آن در درجه نخست اهمیت قرار دارد. بر عکس، بهره‌برداری منطقی از گروه‌های دو و سه که به‌طور نسبی از توانمندی بالای گیاهی از جمله حضور خوب گونه‌های علف گندمی با خوشخوراکی بالا و تولید مناسب برخوردارند، نه تنها مقرون به صرفه خواهد بود بلکه شرایط مساعد خاکی امکان تجدید حیات طبیعی را برای گیاهان فراهم خواهد نمود. بنابراین، در کنار مدیریت چرا در این مناطق، اجرای عملیات اصلاحی (بذر پاشی و بوته کاری) نیز قابل پیشنهاد است. گروه یک اکولوژیک با واقع شدن در ارتفاعات بالا و مناطق سخت‌گذر کمتر در معرض تخریب قرار داشته و به عنوان ذخیره‌گاه بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری منطقه از دیدگاه حفاظت اکولوژیک دارای اهمیت فراوان است.

References

- [1]. Abd El-Ghani, M.M. (2000). Floristics and environmental relations in two extreme desert zones of western Egypt. *Global Ecology & Biogeography*, 9, 499–516.
- [2]. Al Mutairi, Kh., El-Bana, M., Mansor, M., Al-Rowaily, S. & 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*, 2(26), 137-150.
- [3]. Arzani, H. (2010). Monitoring for Conservation and Ecology. Tehran University press, Iran. 349p (in Farsi).

نسبی سدیم نسبت به دو یون دیگر، باعث پراکندگی خاکدانه‌ها و از هم گسیختگی ساختار خاک شده که خود باعث کاهش تهویه و نفوذپذیری خاک نسبت به آب و هوا می‌شود [۲۵ و ۲۶]. در نقطه مقابل گروه پنج اکولوژیک، گروه سه با گونه‌های غالب *A. sieberi* و *S. barbata* قرار دارد. این گروه با بیش‌ترین پوشش درمنه دشتی و گونه‌های علف گندمی مانند *S. arabica*، *S. barbata* و *P. sinaca* تحت تأثیر متغیرهای سیلت خاک و افزایش آهک قرار دارد. هم‌راستا با نتایج این تحقیق محققان دیگری بر نقش مؤثر بافت خاک بر پراکنش گروه‌های اکولوژیک گیاهی تأکید نموده‌اند [۸، ۱۱ و ۱۸]. بالا بودن ذرات سیلت و رس سبب افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در سطح خاک شده و از نفوذ آن به عمق پایین‌تر جلوگیری می‌کند [۷]. بنابراین، در مناطق بیابانی گونه‌های علف گندمی با سیستم ریشه‌ای کم‌عمق و مقاومت به خشکی پایین، اغلب بر روی خاک‌های ریزدانه گسترش دارند در حالی که خاک‌های درشت بافت، اغلب پوشش بوته‌ای و درختچه‌ای را حمایت می‌کنند [۹]. گروه دو با گونه‌های غالب *A. sieberi* و *A. glaucacanthus* و گروه چهار با گونه‌های غالب *A. sieberi* و *N. mucronata* از نظر ترکیب گیاهی و شرایط محیطی در حد وسط گروه‌های ۳ و ۵ اکولوژیک قرار دارند. این دو گروه با قرار گرفتن در مرکز نمودار رسته‌بندی، ترجیح خاصی نسبت به متغیرهای وارد شده در تجزیه نشان ندادند. گروه‌های مذکور احتمالاً تحت تأثیر دیگر متغیرهای محیطی بودند که در تجزیه رسته‌بندی از آنها استفاده نشده است.

- [4]. Azarnivand, H., Jafari, M., Moghadam, M. R., Jalili A. & Zarechahouki, M.A. (2003). The effect of soil characteristics and elevation on distribution of two *Artemisia* species (Case study: Vardavard, Garmsar and Semnan Rangelands). *Iranian Journal of Natural Resources*, 56 (1), 93-100, (in Farsi).
- [5]. Baghestani Meybodi, N. (1993). Investigation on plant sociology based on geomorphological units and soil Nodoushan region. M.Sc thesis, natural resources college, University of Tehran, (In Farsi).
- [6]. Baruch, Z. (2005). Vegetation-Environment Relationship and Classification

- of the Seasonal Savannas in Venezuela, *Flora*, 200, 49-64.
- [7]. Birkeland, P.W., Machette, M.N. & Haller, K.M. (1991). Soils as a tool for applied quaternary geology. Miscellaneous publication 91-3. Utah Geological and Mineral Survey. Utah Department of Natural Resources.
- [8]. Canadas, E. M., Jiménez, M. N., Valle, F., Fernandez-Ondono, E., Martin-Peinado, F. & Navarro, F. B. (2010). Soil-vegetation relationships in semi-arid Mediterranean old fields (SE Spain): Implications for management. *Arid Environments*, 74, 1525-1533.
- [9]. Franco-Vizcaino, E. (1994). Water regimes in soils and plants along an aridity gradient in central Baja California, Mexico. *Arid Environments*, 27, 309-323.
- [10]. Jafari, M., Ali akbarzade, E., Arzani H. & Malekpoor, B. (2003). Surveying of some ecological characteristics of *Artemisia sieberi* species in Ardabil rangeland, *Environmental Research*, 32, 15-20, (in Farsi).
- [11]. Jafari, M., Rostampour, M., Tavili, A., Zare Chahouki, M. A. & Farzadmehr, J. (2009). Direct gradient analysis of plant species and environmental factors in ecological groups (Case study: Zirkouh rangelands of Qaen). *Rangeland Journal*, 2(4), 329-343, (in Farsi).
- [12]. Jafari, M., Zare Chahouki, M.A., Tavili, A. & Kohandel, A. (2006). Soil-vegetation relationships in rangelands of Qom province, *Pajouhesh and Sazandegi*, 73, 110-116, (in Farsi).
- [13]. Li, G., Wang, X., Guo H. & Zhu, Z. (2008). Effects of ecological factors on plant communities of Ziwuling Mountain, Shaanxi Province, China, *Acta Ecologica Sinica*, 28(6), 2463-2471.
- [14]. McCune, B. & Mefford, M.J. (1999). PC-ORD for windows. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.14. MjM Software, Gleneden Beach, OR, USA.
- [15]. Mesdaghi M. (2004). Regression methods for research in agricultural and natural resources. University Imam Reza, Mashhad, 290p, (in Farsi).
- [16]. Minggagud, H. & Yang, J. (2013). Wetland plant species diversity in sandy land of a semi-arid inland region of China, *Plant Bio systems*, 1(147), 25-32.
- [17]. Mirdavoodi, H.R. & Zahedipoure, 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*, 68, 56-65, (in Farsi).
- [18]. Mohtashammia, S., Zahedi, Gh. & Arzani, H. (2007). Vegetation ordination of steppic rangelands in relation to the edaphic and physiographical factors, *Rangeland Journal*, 1(2), 142-158, (in Farsi).
- [19]. Naderi, H. (2007). Analysis of vegetation in relation to topography, some of soil physicochemical characteristic and grazing in Nodoushan rangeland, Yazd Province. Ms.c thesis, Tarbiat Modares University, 150 p, (in Farsi).
- [20]. Noy-Meir, I. (1973). Desert Ecosystems: Environment and producers. Annual Review of Ecology and Systematics, 4, 25-51.
- [21]. Parker, K. (1991). Topography, substrate, and vegetation patterns in the northern Sonoran Desert. *Biogeography*, 18, 151-163.
- [22]. Pueyo, Y. & Alados, C.L. (2007). Abiotic factors determining vegetation patterns in a semi-arid Mediterranean landscape: Different responses on gypsum and non-gypsum substrates, *Arid Environments*, 69, 490-505.
- [23]. Ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. (2001). CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Software for CanonicalCommunity Ordination (version 4.5). Centre for Biometry Wageningen (NL) and Microcomputer Power (Ithaca NY, USA).
- [24]. Ter Braak, C. J. F. & Prentice, I. C. (1988). A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Researches*, 18, 271-317.
- [25]. Wang, X.Y. & Redmann, R.E. (1996). Adaptation to salinity in *Hordeum jubatum* L. populations studied using reciprocal transplants. *Vegetation*, 123, 65-71.
- [26]. Xiangyun G, Komnitsas, K. & Li, D. (2010). Correlation between herbaceous species and environmental variables at the Abandoned Haizhou coal mining site. *Environmental Forensics*, 11, 146-153.
- [27]. Yaghmaie L., Soltani, S. & Khodaghali, M. (2008). Effect of climatic factors on

distribution of *Artemisia sieberi* and *Artemisia aucheri* in Isfahan province using multivariate statistical methods, JWSS - Isfahan University of Technology, 12 (44), 359-370, (in Farsi).

[28]. Zare chahouki, M. A. (2001). Investigation of relationship between physics and chemistry soil characteristics and some of rangeland species on Poshtkoh rangeland in Yazd province, M.Sc thesis in range management of Tehran University, 122 p (in Farsi).

[29]. Zare Chahouki M. A. and Shafizadeh, M. (2008). Environmental effective factors on distribution of arid plants. *Iranian Journal of*

Range and Desert Research, 15(3):403-414 (in Farsi).

[30]. Zare Chahouki, M. A., Jafari, M. Azarnivand, H. Farahpour, M. & Shafizade Nasrabadi, M. (2007). Application of logistic regression to study the relationship between presence of plant species and environmental factors, *Pajouhesh and Sazandegi*, 76: 136-144 (in Farsi).

[31]. Zhang, J-T., Xi, Y. & Li, J. (2006). The relationships between environment and plant communities in the middle part of Taihang mountain range, North China. *Community Ecology*, 7(2),155-163.

Impact of some topographical and soil characteristics on distribution of ecological vegetation groups (Case study: Ranglands of Khud- Niuk basin, Yazd)

- 1- J. Abdollahi, Faculty member of Yazd Research Center of Agriculture and Natural Resources
jabdollahi@gmail.com
- 2- H. Naderi, PhD Student of Range Science, Gorgan University of Agriculture Science and Natural Resources
- 3- A. R. Khavaninzade, PhD of Range Science

Received: 13 Nov 2013

Accepted: 09 Apr 2014

Abstract

To determine the effect of some important environmental factors on distribution of ecological vegetation groups, 50 various Land Unit Tract (LUT) were studied. In each LUT, canopy cover and vegetation density, over three line transects were measured in random plots (2 or 16 m²) according to vegetation types. For each sampling unit, one composite soil sample was collected from various depths, and topographical parameters were recorded. Soil properties included: texture, calcium carbonate, pH, EC, soluble ions (Na⁺, Mg²⁺ and Ca²⁺) and SAR were determined. Floristic and environmental data were analyzed by TWINSpan and CCA methods. The CCA results showed that among the topographic variables, slope and elevation have the most effects on ecological species groups. Vegetation patterns were also significantly affected by the soil variables include Na, T.N.V and soil texture.

Keyword: Canonical Correlation Analysis; Ordination; Ecological Vegetation Groups; Soil; Topography