

بررسی روابط پوشش گیاهی مراتع پشتکوه استان یزد با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

خاک با استفاده از روش های تجزیه و تحلیل چند متغیره^۱ و^۲

محمد جعفری^۲ محمدعلی زارع چاهوکی^۴ حسین آذرنیوند^۵ ناصر باغستانی میبدی^۶ قوام الدین زاهدی امیری^۷

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی روابط پوشش گیاهی با خصوصیات خاک و تعیین مهمترین خصوصیات خاکی موثر در تفکیک تیپ های رویشی مراتع پشتکوه استان یزد می باشد. بعد از شناسایی منطقه، تیپ های رویشی که نماینده پوشش گیاهی منطقه است، انتخاب و در منطقه معرف هر تیپ نمونه برداری به روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد. اندازه پلات ها از روش سطح حداقل تعیین گردید. بعد از برداشت اطلاعات پوشش گیاهی با استفاده از آنالیز TWINSpan^۸ پوشش گیاهی منطقه طبقه بندی شد. سپس در هر پلات با توجه به مرز تفکیک افق ها و نوع گیاهان موجود از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متر نمونه خاک برداشت شد و خصوصیات خاک شامل بافت، درصد آهک، رطوبت اشباع، گچ، اسیدیته، هدایت الکتریکی، یون های محلول (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، کلر، کربنات، بی کربنات و سولفات) و نسبت جذب سدیم اندازه گیری گردید. به منظور تجزیه و تحلیل خصوصیات خاک در ارتباط با تغییرات پوشش گیاهی از روش های تجزیه و تحلیل چندمتغیره از قبیل تجزیه مولفه های اصلی (PCA)^۹ و آنالیز تطابق کانونیک (CCA)^{۱۰} استفاده شد. نتایج نشان می دهد که ارتباط ویژه ای بین پراکنش تیپ های مختلف رویشی و خصوصیات خاک وجود دارد و مهمترین خصوصیات خاکی موثر در تفکیک تیپ های رویشی منطقه مورد مطالعه، هدایت الکتریکی، بافت، املاح پتاسیم، گچ و آهک است و هر گونه گیاهی با توجه به منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از خصوصیات خاک رابطه دارد.

واژه های کلیدی: مراتع پشتکوه، تیپ رویشی، خصوصیات خاک، رسته بندی پوشش گیاهی، آنالیز تطابق

کانونیک و تجزیه مولفه های اصلی.

^۱ - تاریخ دریافت: ۸۰/۷/۱۴، تاریخ تصویب نهایی: ۸۱/۲/۱۶

^۲ - هزینه این تحقیق از محل اعتبارات طرح ملی "بررسی ارتباطات متقابل خاک و پوشش گیاهی به منظور یافتن گیاهان معرف در مراتع" تامین شده است.

^۳ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران (E-mail: mjafari@chamran.ut.ac.ir)

^۴ - دانشجوی دکترای مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۵ - مربی آموزشی و دانشجوی دکترای مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۶ - مربی پژوهشی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان یزد و دانشجوی دکترای مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۷ - استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

^۸ - Two Way Indicator Species Analysis

^۹ - Principal Component Analysis

^{۱۰} - Canonical Correspondence Analysis

مقدمه

به منظور مدیریت صحیح اکوسیستم‌های مرتعی باید ارتباط بین عوامل بوم‌شناختی موجود در طبیعت را که شامل عوامل توپوگرافی، اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و موجودات زنده است، را شناخت. یکی از اجزای اصلی اکوسیستم مرتعی، پوشش گیاهی و ترکیب آن است. ترکیب و ساختار هر جامعه گیاهی تا حد زیادی تحت کنترل و تاثیر عوامل محیطی قرار دارد. در حقیقت این عوامل موجب استقرار انواع مختلف گونه‌های گیاهی در زیستگاه‌های متفاوت می‌گردند. به عبارت دیگر، زیستگاه طبیعی گیاهان به وسیله این عوامل مشخص می‌شود. با توجه به برقراری رابطه تنگاتنگ بین اجزای اکوسیستم و تابعیت عامل خاک از عوامل اقلیمی، موجودات زنده، توپوگرافی، سنگ مادر و زمان، بحث روابط متقابل خاک و پوشش گیاهی مطرح می‌شود.

عمق ریشه‌دوانی، پتانسیل آب خاک، جذب مواد غذایی و حتی توزیع مواد غذایی تحت تاثیر مقدار و زمان رطوبت موجود در خاک بوده و در این زمینه دمای خاک در محدوده فعالیت ریشه‌ها اهمیت دارد. گرادیان رطوبتی خاک تحت تاثیر بعضی خصوصیات خاک نظیر بافت، نوع رس‌های متشکله، حدود افق‌ها، ساختمان، نمک‌های محلول، سنگلاخی بودن، عمق، دمای خاک، تغییرات توپوگرافی (شیب، ارتفاع و جهت) و عوامل دیگر نظیر پستی و بلندی‌های کوچک در سطح خاک، پوشش گیاهی و میزان لاشبرگ و غیره است. لئونارد^۱ و همکاران (۱۹۸۴) به این نتیجه رسیدند که پوشش گیاهی بیشترین ارتباط را با دما و رطوبت خاک دارد و دیگر

خصوصیات خاک نیز به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر این دو عامل تاثیر می‌گذارند.

ویژگی‌های سطح خاک از خصوصیات مهمی هستند که ارتباط بین خاک و پوشش گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. والکر^۲ (۱۹۷۹) بیان می‌کند که وقتی گلسنگ‌ها و جلبک‌ها بر روی یک منطقه توسعه پیدا می‌کنند، موجب افزایش نفوذپذیری خاک گردیده و در نتیجه محیطی مساعد برای گیاهان آب‌دوست فراهم می‌شود و گیاهان دیگر از بین می‌روند.

خصوصیات شیمیایی خاک شامل مواد غذایی، نمک‌ها، عناصر معدنی و ترکیبات مواد آلی بوده و ممکن است ظهور گونه‌ای خاص در رویشگاه را موجب شود. ورلو^۳ (۱۹۹۶) روابط خاک و گیاه را در خاک‌های اشباع مطالعه کرد و تاثیر اسیدیته خاک، رس و مواد آلی را بر روی فشار ریشه‌ای گیاهان مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (۱۸).

هالوارسون^۴ و همکاران (۱۹۹۷) با مطالعه رویشگاه درمنه در هانفورد جنوب واشنگتن دریافتند که میزان تجمع کربن آلی، نیتروژن و سرعت چرخه نیتروژن در خاک پای بوته‌های *Artemisia tridentata* بیشتر از خاک موجود در فضای بین بوته‌هاست.

تادمور^۵ و همکاران (۱۹۷۰) با استفاده از آنالیز چندمتغیره، پوشش گیاهی بیابان نقو در فلسطین اشغالی را به جوامعی از *Artemisia herba-alba* و *Helianthemum kahericum* بر روی شیب‌های تند سنگی، *Zygophyllum Hammada scoparia* و *dumossum* در دشت‌های سیلتی و *Poa sinaica* و

^۱ - Walker

^۲ - Verlo

^۳ - Halvarson

^۴ - Tadmor

^۱ - Leonard

عرض شمالی و $۴۵' ۵۳^{\circ}$ تا $۳۳' ۵۴^{\circ}$ طول شرقی قرار گرفته است. حداکثر ارتفاع منطقه ۳۹۷۰ متر در ارتفاعات شیرکوه و حداقل آن ۱۴۵۰ متر در حاشیه کویر ابرکوه است. اقلیم منطقه استپی از سرد تا نیمه بیابانی متغیر است (۱).

منطقه مورد مطالعه در تقسیمات زمین‌شناسی ایران در ناحیه ایران مرکزی و در حاشیه غربی آن قرار گرفته که حد نهایی آن را ناحیه متمرف و ولکانیکی سنندج - سیرجان شامل می‌شود. در این منطقه انواع فاسیس‌های سنگ‌شناسی اعم از آذرین (درونی و بیرونی) دگرگونی، رسوبی و ملانژ (درهم) را که تسلسل زمانی کافی ندارند، می‌توان مشاهده کرد (۱).

به‌منظور بررسی روابط پوشش گیاهی و خصوصیات خاک با توجه به نقشه پوشش گیاهی منطقه پشتکوه (۲) و بازدید عرصه مورد مطالعه، تیپ‌های رویشی که شاخص پوشش گیاهی کل منطقه باشد، انتخاب گردید. در هر تیپ رویشی در منطقه‌ای که از هر لحاظ معرف کل خصوصیات تیپ باشد، نمونه‌برداری به روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد. اندازه پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه‌های گیاهی به روش سطح حداقل تعیین گردید. با توجه به همگن بودن تغییرات پوشش گیاهی و عوامل محیطی دیگر جمعا در ۱۰ پلات نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی انجام شد. در داخل پلات‌ها، فهرست گیاهان موجود، درصد تاج پوشش، تعداد گیاهان، درصد سنگ و سنگریزه سطحی تعیین گردید. همچنین در داخل هر پلات، پروفیل حفر شد که با توجه به مرز تفکیک افق‌ها در منطقه و نوع گیاهان موجود از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر نمونه خاک برداشت گردید. سپس نمونه‌های خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و با

Reaumuria negerensis روی شیب‌های سنگی متوسط، در آبراهه‌ها و تا حدودی در دشت‌ها تقسیم کردند. آنالیز رگرسیون بین خصوصیات پوشش گیاهی مناطق خشک استرالیا و عوامل محیطی مختلف توسط نوی میر^۱ (۱۹۷۳) نشان می‌دهد که تغییرات پوشش گیاهی تحت تاثیر روابط بین بارندگی و بافت خاک بوده و با عوامل فیزیوگرافی و خاکی که رطوبت موجود در خاک را تامین می‌کنند، همبستگی معنی‌دار دارد. پراکنش مکانی گونه‌های *Zygophyllum dumossum* در بیابان نقو و گونه‌های *Acacia capparis* در سودان با خصوصیات از خاک که در میزان رطوبت قابل دسترس نقش دارد، مرتبط است. همچنین بررسی‌ها نشان داده است که اگر چه رقابت برشد و پراکنش، گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، اما خصوصیات خاک از عوامل اصلی پراکنش جوامع گیاهی، بخصوص در مناطق خشک است (۸).

هدف اصلی این تحقیق بررسی روابط پوشش گیاهی با خصوصیات خاک و تعیین مهمترین خصوصیات خاکی موثر در تفکیک تیپ‌های رویشی منطقه است تا بتوان با شناخت روابط حاکم و تعمیم دادن نتایج حاصل در مناطق مشابه، راه‌حل‌های معقولی در زمینه اصلاح و توسعه مراتع توصیه کرد، زیرا با شناخت خصوصیات خاک هر جامعه گیاهی و محدودیت‌های خاکی هر منطقه، می‌توان جهت اصلاح اراضی، گونه‌های سازگار با شرایط خاک را برای هر منطقه پیشنهاد کرد.

مواد و روش‌ها

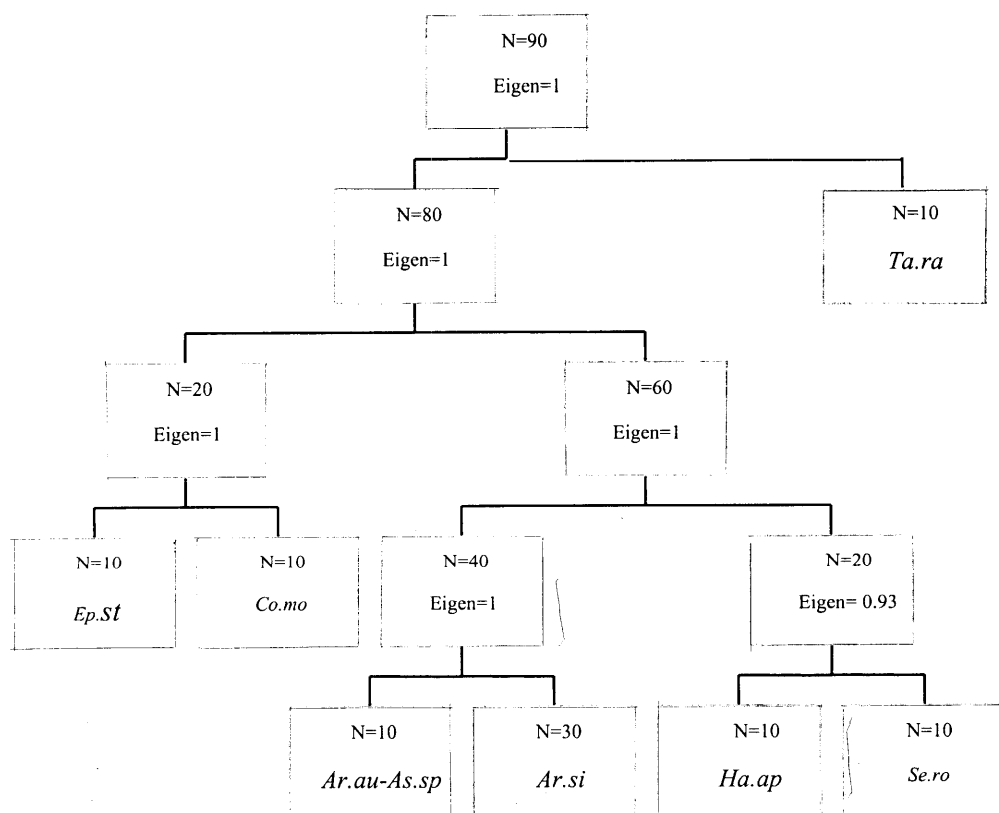
منطقه مورد مطالعه در جنوب کوه‌های شیرکوه استان یزد در بین $۲' ۳۱^{\circ}$ تا $۳۴' ۳۱^{\circ}$

^۱-Noy-Meir

روش‌های آنالیز چند متغیره از قبیل تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) و آنالیز تطابق کانونیک (CCA) استفاده شد. این دو آنالیز برای کاهش تعداد متغیرها و تعیین مهمترین آنها به کار گرفته می‌شوند. تجزیه و تحلیل PCA بر اساس ترکیب پاسخ خطی فراوانی گونه‌ها در یک تیپ یا جامعه گیاهی با کاهش یا افزایش مجموعه‌ای از متغیرهاست که به متغیرهای محیطی ناآشکار موسوم‌اند، اما تجزیه و تحلیل CCA یک روش متعارف رسته‌بندی است که ترکیب خطی متغیرهای محیطی با بیشترین ارزش پراکندگی گونه‌ها را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر CCA بهترین وزن را جهت توصیف متغیرهای محیطی با محور اول نشان می‌دهد. ساختار اطلاعات گونه‌ها با استفاده از روش CCA یک پاسخ غیرخطی را با ترکیب خطی متغیرهای محیطی در نظر می‌گیرد که ویژگی قابل قبولی از رفتار گونه‌ها را با خصوصیات محیط نشان می‌دهد (۱۹). با توجه به خصوصیات هر تیپ رویشی، ماتریس اطلاعات خصوصیات خاک-تیپ رویشی تهیه و با استفاده از نرم‌افزار PC-ORD (۱۲)، رسته‌بندی تیپ‌های رویشی در ارتباط با خصوصیات خاک به روش‌های PCA و CCA انجام شد. به منظور استفاده از این آنالیزها نخست داده‌ها باید استاندارد شوند. معمول‌ترین روش استاندارد کردن، استفاده از میانگین صفر و واریانس واحد است. اگر داده‌ها استاندارد نشوند، آنالیز در جهت گونه‌ها یا متغیرهایی که دارای بیشترین واریانس هستند، اریب پیدا می‌کند. اگر از ضریب همبستگی به عنوان معیار تشابه استفاده شود، در این صورت استاندارد کردن به طور خودکار است.

توجه به وزن نمونه، قبل از الک کردن و وزن خاک عبور کرده از الک، درصد سنگریزه خاک تعیین شد. بعد از آن بر روی ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر آزمایش‌های فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری بایکاس انجام شد. در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با pH متر اندازه‌گیری شد. برای بررسی وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی تعیین گردید. همچنین آنیون‌های کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره، کربنات و بی‌کربنات به روش اسیدی‌متری، سولفات به روش رسوب‌گیری به صورت سولفات باریم اندازه‌گیری شد. همچنین کاتیون‌های سدیم و پتاسیم توسط روش فلام فتومتر و کلسیم و منیزیم توسط روش عیارسنجی با EDTA تعیین شدند. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری، درصد گچ به روش استون و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی اندازه‌گیری گردید.

با توجه به اینکه یافتن ارتباط ترکیبی بین گونه‌های گیاهی بدون انجام یک تجزیه و تحلیل آماری، خطاهای قابل توجهی را به وجود می‌آورد، از این رو نخست با استفاده از مقیاس عددی وان-در-مارل^۱ (۱۹۸۶) و به کمک آنالیز TWINSpan پوشش گیاهی منطقه طبقه‌بندی شد. با این آنالیز می‌توان گروه‌های گیاهی را که خواص‌های اکولوژیکی یکسان دارند، تشخیص داد و به عامل محیطی که موجب تجمع یک سری از گونه‌ها در مجموعه‌ای از پلات‌ها می‌شود، پی برد. بعد از طبقه‌بندی پوشش گیاهی، جهت تجزیه و تحلیل خصوصیات خاک در ارتباط با تغییرات پوشش گیاهی، از



شکل ۱- نمودار طبقه بندی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه بر اساس مقادیر ویژه (Eigenvalue)

نتایج تجزیه مولفه های اصلی (PCA)

با توجه به جدول ۲ که نتایج تجزیه مولفه های اصلی را بر روی ۳۶ متغیر خاکی اندازه گیری شده از عمق اول و دوم خاک های ۷ رویشگاه نشان می دهد، مولفه های اصلی اول و دوم به ترتیب ۷۵/۴۹ و ۱۰/۴ درصد از تغییرات پوشش گیاهی را توجیه می کنند. براساس همبستگی متغیرها با مولفه ها، مولفه اصلی اول شامل متغیرهای درصد رس، شن و املاح پتاسیم عمق دوم، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، املاح سدیم، کلر، کربنات، سولفات و نسبت جذب سدیم عمق های اول و دوم و املاح گچ، منیزیم، کلسیم و بی کربنات عمق اول و مولفه اصلی دوم شامل خصوصیات درصد آهک، اسیدیته عمق های اول و دوم و درصد سیلت عمق دوم

با توجه به ۷ تیپ عمده حاصل از طبقه بندی پوشش گیاهی منطقه و شناسایی پلات هایی که در گروه های جداگانه طبقه بندی شدند، برای تعیین مهمترین خصوصیات خاکی موثر در تفکیک تیپ های رویشی و بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و خصوصیات خاک، آنالیز مولفه های اصلی (PCA) و آنالیز تطبیقی کانونیک (CCA) بر روی داده ها انجام شد. این دو آنالیز برای کاهش تعداد متغیرها و تعیین مهمترین آنها به کار گرفته می شوند. روش PCA ترکیب خطی گونه و متغیرهای محیطی را بررسی می کند، در صورتی که روش CCA ترکیب غیرخطی گونه ها را با عوامل محیطی نشان می دهد.

است. با توجه به خصوصیات خاک معرف مولفه اصلی اول می‌توان این مولفه را بیانگر خصوصیات هدایت الکتریکی، املاح گچ، پتاسیم و بافت خاک دانست و در مولفه اصلی دوم عامل آهک خاک با توجه به ضرایب همبستگی متغیرها با مولفه‌ها اهمیت بیشتری نسبت به دیگر متغیرها دارد.

شکل ۲ نمودار توزیع تیپ‌های رویشی را در ارتباط با خصوصیات خاک نشان می‌دهد. برای تجزیه و تحلیل نمودار و توجیه علت پراکنش مکانی تیپ‌های مختلف رویشی، علاوه بر توجه به خصوصیات خاک (جدول ۳)، باید به نکات زیر نیز توجه شود:

۱- فاصله نقاط معرف تیپ‌های رویشی در نمودار، نشان‌دهنده درجه تشابه یا اختلاف تیپ‌ها از نظر خصوصیات خاک است (۱۰).

۲- با توجه به اینکه در مولفه اصلی اول تمام ضرایب خصوصیات خاکی معنی‌دار شده‌اند، بنابراین درصدهای عمق دوم، منفی است، بنابراین رویشگاه گونه‌هایی که در جهت مثبت محورها قرار داشته‌اند، با خصوصیات محورها بغیر از عمق دوم رابطه معکوس دارند و برعکس. در مولفه اصلی دوم ضرایب عاملی در مورد درصد سیلت، منفی، ولی در مورد درصد آهک و میزان اسیدیته، مثبت است که در تجزیه و تحلیل باید مورد توجه قرار گیرد.

۳- میزان فاصله نقاط معرف تیپ‌ها از محورهای مختصات بیانگر شدت یا ضعف رابطه است و هر چه طول وکتور معرف تیپ‌های رویشی بزرگتر و زاویه بین آنها و محورها کوچکتر باشد، همبستگی بین تیپ‌های رویشی با محورها بیشتر و رابطه بین آنها با خصوصیات معرف محورها قویتر است.

همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، تیپ‌های رویشی منطقه از نظر خصوصیات خاک با هم تفاوت دارند و با توجه به جایگاه تیپ‌های رویشی در نمودار، در تیپ‌های *Ar.au-As.sp*

تیپ‌های رویشی *Ha.ap*، *Sero*، *Ta.ra* بیشترین اختلاف در خصوصیات خاک مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد تیپ‌های رویشی *Co.mo-Ca.co*، *Ep.st-Zy.at* و *Ar.si* کمتر تحت تاثیر خصوصیات از خاک که در این تحقیق اندازه‌گیری شده‌اند، قرار دارند.

تیپ‌های رویشی *Co.mo-* و *Se.ro*، *Ha.ap* در ربع اول محورهای مختصات قرار دارند و با خصوصیات معرف محور اول (بغیر از درصد شن عمق دوم) رابطه معکوس و با درصد آهک رابطه مستقیم دارند که شدت یا ضعف رابطه به دوری یا نزدیکی نقاط معرف تیپ‌ها از محورها (طول وکتورها) و زاویه بین وکتور و محور بستگی دارد، همچنین تیپ‌های رویشی *Ha.ap* و *Se.ro* تقریباً از نظر خصوصیات خاک، معرف محورهای اول و دوم مشابه‌اند.

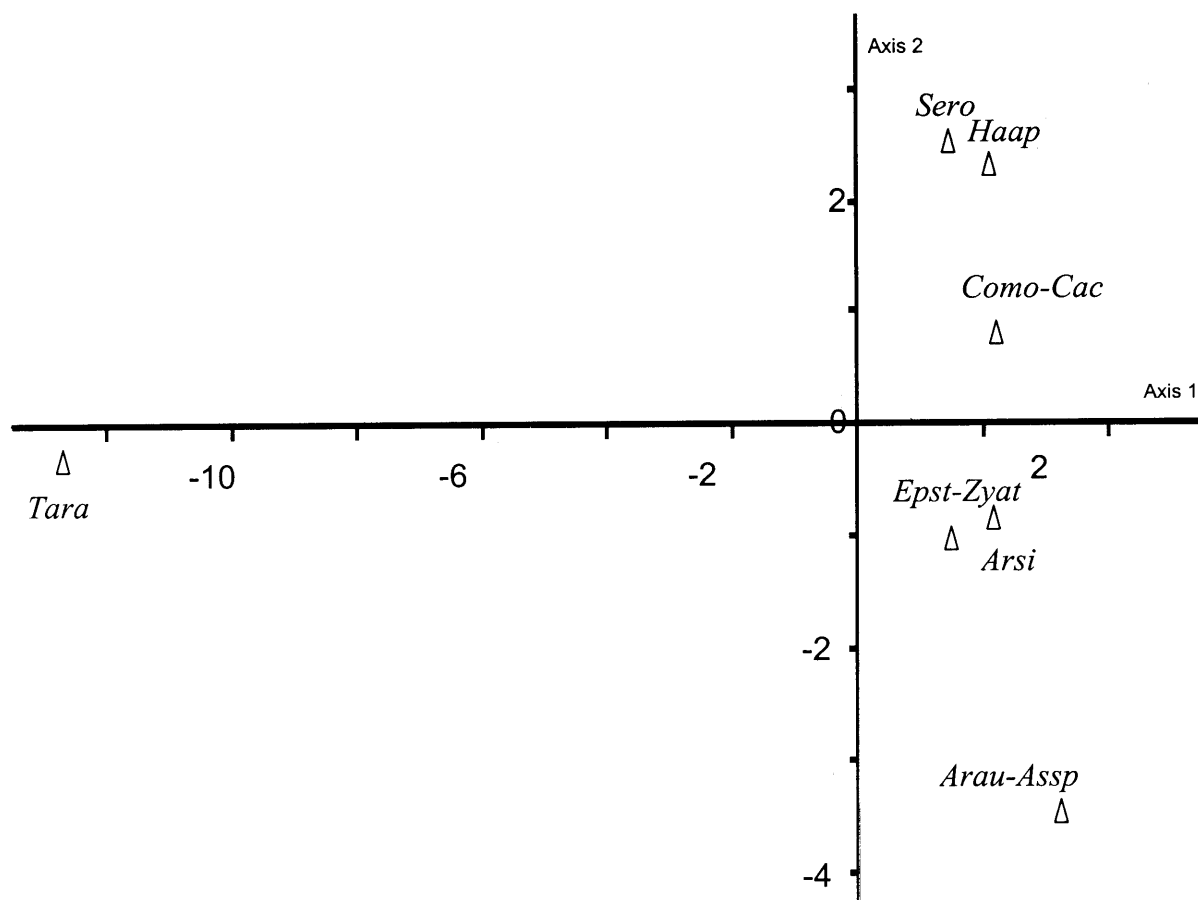
تیپ *Ta.ra* شرایط رویشگاهی متفاوتی با دیگر تیپ‌های رویشی منطقه دارد، به طوری که با توجه به قرار گرفتن در ربع سوم نمودار و همبستگی بالای این تیپ با خصوصیات معرف محور اول (هدایت الکتریکی، املاح گچ، پتاسیم و درصد رس)، رابطه مستقیم قوی دارد، ولی با توجه به فاصله نقطه معرف این تیپ رویشی از محور دوم با درصد آهک و میزان اسیدیته خاک رابطه معکوس ضعیفی دارد.

تیپ‌های *Ep.st-Zy.at*، *Ar.si* و *Ar.au-* با *As.sp* با خصوصیات خاکی معرف محورهای اول و دوم بغیر از درصد شن و سیلت عمق دوم رابطه معکوس داشته و تیپ *Ar.au-As.sp* با خصوصیات معرف محورهای اول و دوم رابطه قویتری دارد. تیپ‌های *Ep.st-Zy.at* و *Ar.si* تا حدودی از نظر خصوصیات خاکی معرف محورهای اول و دوم مشابه‌اند. همچنین خصوصیات رویشگاهی تیپ *Ar.au-As.sp* از نظر درصد آهک و اسیدیته درست عکس تیپ‌های *Ha.ap* و *Se.ro* است. همچنین از نظر

میزان فاصله نقاط معرف تیپ‌ها از محورهای مختصات بیانگر شدت یا ضعف رابطه است و هر چه طول وکتور معرف تیپ‌های رویشی بزرگتر و زاویه بین آنها و محورها کوچکتر باشد، همبستگی بین تیپ‌های رویشی با محورها بیشتر و رابطه بین آنها با خصوصیات معرف محورها قویتر است.

همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، تیپ‌های رویشی منطقه از نظر خصوصیات خاک با هم تفاوت دارند و با توجه به جایگاه تیپ‌های رویشی در نمودار، در تیپ‌های *Ar.au-As.sp*

میزان هدایت الکتریکی و مقدار املاح خاک وضعیت رویشگاه این تیپ رویشی درست عکس تیپ *Ta.ra* است.



شکل ۲- نمودار پراکنش تیپ های رویشی در ارتباط با خصوصیات خاک در منطقه مورد مطالعه با استفاده از آنالیز PCA

جدول ۲- نتایج آنالیز PCA برای خصوصیات خاک در تیپ های مختلف رویشی منطقه مورد مطالعه

خصوصیات خاک	مولفه اصلی اول	مولفه اصلی دوم	مولفه اصلی سوم	مولفه اصلی چهارم	مولفه اصلی پنجم	مولفه اصلی ششم
سنگریزه ۱	-۰/۱۳۳۷	-۰/۲۵۶۷	-۰/۱۱۳۰	۰/۳۲۲۰	-۰/۲۸۲۵	۰/۲۶۸۸
سنگریزه ۲	-۰/۱۶۰۹	-۰/۰۲۳۹	-۰/۲۱۷۲	۰/۰۶۷۹	-۰/۱۹۸۲	۰/۶۰۹۲
رس ۱	-۰/۱۸۶۳	-۰/۰۱۲۹	-۰/۰۲۳۴	۰/۱۰۳۸	۰/۱۸۹	۰/۲۹۳۷
رس ۲	-۰/۱۸۴۲	-۰/۰۶۰۵	-۰/۱۲۶۷	۰/۰۸۱۲	۰/۱۱۶۴	۰/۰۲۴۵
سیلت ۱	-۰/۱۶۸۰	-۰/۲۰۸۲	۰/۰۰۹۵	۰/۰۱۸۳	۰/۲۳۹۱	۰/۱۵۶۲
سیلت ۲	-۰/۱۷۵۶	-۰/۲۰۲۹	۰/۰۱۲۹	۰/۰۲۲۵	-۰/۰۰۵۱	۰/۰۶۰۲
شن ۱	-۰/۱۸۳۷	۰/۰۸۵۶	۰/۰۱۲۰	-۰/۰۷۳۷	-۰/۱۶۵۶	-۰/۲۴۹۵
شن ۲	۰/۱۸۴۳	۰/۱۰۹۹	۰/۰۸۸۹	-۰/۰۷۷۵	-۰/۰۶۷۳	-۰/۰۰۲۶
رطوبت اشباع ۱	-۰/۱۹۰۵	-۰/۰۵۰۹	۰/۰۰۵۱	-۰/۰۰۶۷	-۰/۰۳۷۱	-۰/۰۸۸۱
رطوبت اشباع ۲	۰/۱۸۹۹	۰/۰۲۳۷	۰/۰۱۹۴	۰/۰۴۹۴	۰/۰۶۲۹	-۰/۱۷۶۸
گچ ۱	-۰/۱۹۰۳	-۰/۰۲۵۶	۰/۰۶۵۴	-۰/۰۰۸۱	-۰/۰۰۹۰	۰/۱۰۳۰
گچ ۲	-۰/۰۰۷۱	-۰/۰۶۶۶	۰/۵۴۲۳	-۰/۴۲۴۲	۰/۱۱۴۰	۰/۲۸۴۵
آهک ۱	۰/۰۱۵۹	۰/۴۵۸۶	۰/۱۲۲۹	۰/۳۵۰۹	۰/۱۰۶۷	-۰/۱۱۷۶
آهک ۲	۰/۰۰۶۶	۰/۴۴۵۴	۰/۰۰۲۹	۰/۴۲۳۲	۰/۱۸۱۶	-۰/۰۵۳۹
اسیدیته ۱	۰/۰۹۱۰	۰/۴۳۸۳	-۰/۰۹۰۴	-۰/۰۸۴۸	۰/۰۲۲۲	۰/۲۹۶۴
اسیدیته ۲	۰/۰۸۷۲	۰/۳۷۲۷	-۰/۰۲۰۱	-۰/۰۳۶۰	-۰/۰۹۲۹	۰/۰۴۶۵
هدایت الکتریکی ۱	-۰/۱۹۱۱	-۰/۰۲۱۵	-۰/۰۲۹۷	۰/۰۲۲۳	-۰/۰۴۱۹	-۰/۰۱۱۲
هدایت الکتریکی ۲	-۰/۱۹۱۱	۰/۰۱۵۳	-۰/۰۰۰۳	۰/۰۴۷۰	-۰/۰۴۵۶	۰/۰۶۳۷
سدیم ۱	-۰/۱۹۰۹	-۰/۰۲۹۴	۰/۰۳۶۴	۰/۰۲۶۷	-۰/۰۴۲۰	-۰/۰۲۶۵
سدیم ۲	-۰/۱۹۱۰	-۰/۰۱۶۳	-۰/۰۳۷۵	۰/۰۳۳۶	-۰/۰۴۶۹	۰/۰۰۲۶
پتاسیم ۱	۰/۰۳۱۲	-۰/۰۹۱۱	-۰/۳۲۱۳	۰/۰۹۳۷	۰/۷۸۴۷	۰/۰۷۱۷
پتاسیم ۲	-۰/۱۸۵۷	۰/۰۵۱۱	-۰/۰۹۰۱	-۰/۰۳۶۶	-۰/۱۵۷۱	۰/۱۱۵۸
کلسیم ۱	-۰/۱۹۰۰	-۰/۰۱۵۵	۰/۰۸۵۱	-۰/۰۱۵۴	-۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۹۴
کلسیم ۲	-۰/۱۲۲۴	۰/۰۷۸۵	-۰/۴۶۸۸	-۰/۰۳۰۸	۰/۰۸۳۱	۰/۲۶۱۱
منیزیم ۱	۰/۱۹۱۰	۰/۰۱۳۷	۰/۰۱۵۸	۰/۰۶۰۳	-۰/۰۳۶۹	-۰/۰۷۷۱
منیزیم ۲	۰/۱۶۰۹	۰/۱۰۸۶	۰/۳۰۸۳	۰/۰۷۸۵	۰/۰۰۶۶	-۰/۱۹۳۵
کلرید ۱	۰/۱۹۰۹	-۰/۰۲۸۷	-۰/۰۳۵۱	۰/۰۲۵۵	-۰/۰۴۲۷	-۰/۰۳۱۱
کلرید ۲	۰/۱۹۱۱	-۰/۰۱۱۷	-۰/۰۳۱۳	۰/۰۳۸۷	-۰/۰۴۶۱	۰/۰۰۰۵
کربنات ۱	-۰/۱۹۰۸	۰/۰۲۳۴	-۰/۰۳۸۶	۰/۰۱۹۲	-۰/۰۴۲۲	-۰/۰۳۶۷
کربنات ۲	-۰/۱۹۰۳	-۰/۰۱۶۲	-۰/۰۵۹۰	-۰/۰۱۲۷	-۰/۰۷۵۵	-۰/۰۱۹۱
بی کربنات ۱	-۰/۱۹۰۳	۰/۰۰۹۰	-۰/۰۶۸۵	-۰/۰۱۸۱	-۰/۰۵۲۲	۰/۰۲۷۲
بی کربنات ۲	-۰/۱۱۵۹	۰/۱۹۶۵	-۰/۳۰۷۰	-۰/۴۴۹۴	-۰/۱۰۰۶	-۰/۰۲۸۶
سولفات ۱	-۰/۱۹۱۲	-۰/۰۲۱۵	-۰/۰۲۶۱	-۰/۰۳۵۵	-۰/۰۳۹۶	-۰/۰۰۳۷
سولفات ۲	-۰/۱۹۱۴	۰/۰۰۱۶	۰/۰۱۹۵	۰/۰۳۴۲	-۰/۰۳۶۲	۰/۰۴۲۷
نسبت جذب سدیم ۱	-۰/۱۹۱۰	-۰/۰۱۴۹	-۰/۰۳۳۶	۰/۰۳۶۹	۰/۰۴۷۷	۰/۰۰۴۲
نسبت جذب سدیم ۲	-۰/۱۹۰۳	۰/۰۰۷۲	-۰/۰۵۹۶	۰/۰۰۶۶	-۰/۰۷۷۵	۰/۰۲۹۰
مقدار ویژه	۲۷/۱۷۷	۳/۷۴۴	۲/۴۶۰	۱/۲۲۴	۱/۰۹۷	۰/۲۹۸
نسبت واریانس	۷۵/۴۹۲	۱۰/۴۰۰	۶/۸۳۴	۳/۳۹۹	۳/۰۴۶	۰/۸۲۹
جمع کل واریانس	۷۵/۴۹۲	۸۵/۸۹۲	۹۲/۷۲۶	۹۶/۱۲۵	۹۹/۱۷۱	۱۰۰/۰۰

جدول ۳- نتایج مطالعات خاکشناسی در تپه‌های مختلف پوشش گیاهی مراتع پشتکوه (منطقه نیر) استان یزد

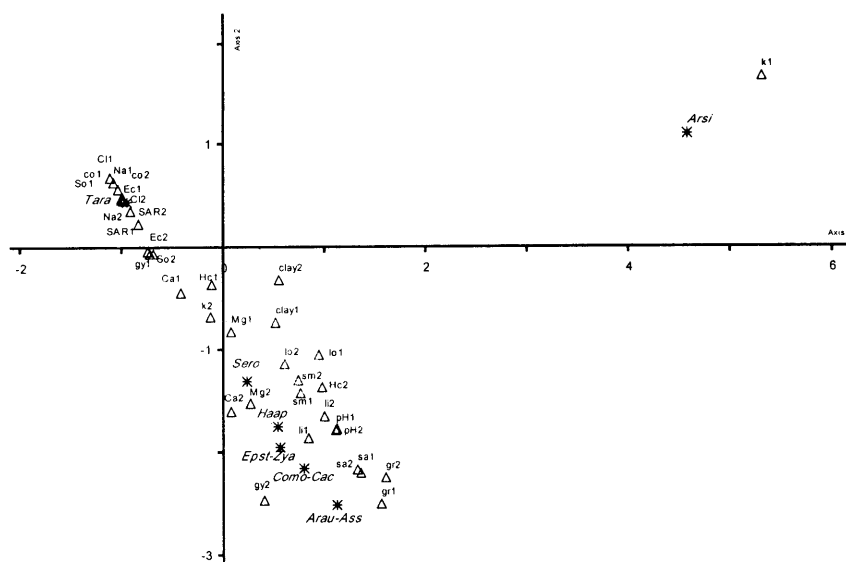
ESP (درصد)	SAR	میلی‌اکی‌ولان در لیتر ^۴								EC (ds/m)	pH	درصد								عمق	صفات تپه
		SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Na ⁺			آهک	گچ	رطوبت اشباع	شن	سیلت	رس	سنگریزه			
۰	۰/۳۹	۰/۳۸	۱/۱۴	۰	۲/۰۵	۱/۴۰	۰/۸۸	۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۲۴	۷/۳۵	۰/۴۹	۰	۲۰/۳۷	۸۰/۴۸	۱۱/۴	۸/۱۳	۲۵/۶	اول	Araucariaceae	
۰	۰/۱۴	۰/۵۳	۰/۷۸	۰	۱/۳۰	۱/۳۴	۰/۶۸	۰/۳۳	۰/۱۴	۰/۱۳	۷/۳	۰/۱۱	۰	۲۰/۹۹	۷۹/۰۴	۱۱/۶۷	۸/۶۴	۲۶/۶۶	دوم		
۰/۰۹	۱/۵۸	۰/۴۸	۲/۰۸	۰	۲/۳	۱/۵۱	۱/۵۳	۰/۷۳	۰/۶۹	۰/۳۶	۸/۰۱	۱۳/۳۳	۰	۲۱/۳۴	۷۳/۷	۱۴/۰۴	۱۳/۳۷	۱۹/۳۳	لیل	Araucariaceae	
۱/۳	۱/۵۷	۱/۳۱	۱/۸۱	۰	۲/۴	۱/۳۴	۰/۷۳	۰/۲۷	۱/۹۵	۰/۳۷	۸/۱۱	۱۴/۳	۰/۰۳۳	۱۹/۹۵	۷۵/۶۶	۷/۹۹	۱۶/۳۵	۱۷/۹۳	دوم		
۰	۰/۴۵	۷	۱/۶۰	۰	۵/۱۵	۲/۱۸	۱/۷۶	۰/۴۰	۰/۹۷	۱/۳۶	۷/۸۸	۱۰/۸۶	۱/۰۴	۳۲/۳۷	۷۷/۹۳	۱۳/۳۶	۹/۷۳	۸/۱۷	لیل	Equisetaceae	
۰/۰۱	۰/۳۳	۲۰/۶۶	۱/۳۴	۰	۵/۱۵	۵/۶	۲۴/۴۴	۰/۳۱	۱/۳۶	۲/۳۵	۷/۹	۳/۱	۳۵/۵۸	۵۵/۴۱	۸۷/۳۱	۹/۱۱	۳/۵۸	۱۳/۰۳	دوم		
۰/۸۰	۱/۴۳	۲/۷۷	۱/۴۸	۰	۶/۹۰	۲/۵۵	۴/۳۸	۰/۶۲	۲/۴۹	۰/۹۱	۸/۰۵	۲۴/۶۶	۰/۰۱	۲۱/۱۱	۸۸/۳۹	۶/۵۳	۵/۰۸	۱/۰/۳	اول	Carnivora	
۰/۶۶	۱/۳۰	۸/۳۸	۱/۳۶	۰	۶/۵	۵/۰۴	۸/۵۶	۰/۲۹	۱/۷۵	۱/۳۵	۸/۰۸	۲۲/۴۹	۳/۳۹	۳۷/۰۵	۸۷/۳۶	۶/۸۶	۵/۸۸	۱۱/۴۷	دوم		
۱/۲/۳	۱/۱/۵	۵/۷۰	۳/۴۴	۰/۰۶	۱/۰/۴	۱/۸۸	۱/۸۴	۰/۸۸	۱/۴۴	۱/۷	۸/۷۹	۲۱/۹۴	۰/۰۱	۱۹/۶۳	۸۹/۴۵	۳/۶	۶/۸۸	۹/۷۳	اول	Haplo	
۱/۹/۵۱	۱/۸/۵۴	۹/۳۸	۲/۹۶	۰/۴۰	۱۴/۳۰	۲/۱۸	۲/۰۸	۱/۱۳	۲/۱/۶۱	۲/۴۴	۹/۱۴	۱۷/۹۱	۰/۱۵	۲۰/۰/۶	۹۱/۰۹	۲/۶۴	۵/۴۷	۳۷/۳۹	دوم		
۲/۰/۰۵	۱/۹/۵۵	۳۲/۰۳	۲/۳۶	۰	۱۷	۲/۱۶	۶/۶۸	۲/۳۱	۲/۱/۱۶	۳/۹۵	۸/۶۵	۴۴/۵	۰/۶۴	۱۹/۷۵	۷۶/۶۴	۷/۸۶	۱۵/۵	۱۱/۳۷	لیل	Sero	
۱/۱/۳۵	۱/۰/۵	۳۸/۱۸	۱/۰/۶	۰	۲۶/۴	۵/۶۰	۱/۸/۴۴	۰/۶۳	۲۳/۱۶	۵/۳۱	۸/۳	۲۶/۶۱	۶/۰۹	۲۵/۰۹	۸۶/۵۹	۴/۹۹	۸/۴۳	۱۷/۷۹	دوم		
۸/۶/۸	۴۰/۶/۳	۵۰/۷/۰/۶	۱۹/۳۳	۱/۳۰	۱۰/۳۳/۸	۱۳/۴۱	۴/۸/۹	۶/۶۹	۲۳/۰/۳	۹/۸/۶	۸/۷۱	۱۳/۵۸	۶/۰۴	۴۹/۵۴	۳۸/۰/۵	۲۷/۵۳	۴۴/۳۳	۰	لیل	Tara	
۶/۶/۴	۱۷/۸/۳	۲۶/۶/۵۳	۷/۳۳	۵/۴۴	۴۳/۶۱	۱۰/۲/۸	۲۶/۳۳	۲/۶۸	۱۹/۰/۸	۲۶/۶۴	۸/۷۸	۱۳/۸۸	۶/۷۵	۶۴/۴۹	۱۹/۷۵	۳۸/۰/۳	۵۲/۳۳	۰	دوم		

نتایج آنالیز تطابق کانونیک (CCA)

آنالیز CCA، ترکیب غیرخطی گونه‌ها را با عوامل محیطی و با اهمیت‌ترین متغیر محیطی را در ارتباط با محورهای نشان می‌دهد. با توجه به جدول ۴ محور اول، دارای مقدار آیگن (مقدار ویژه) ۰/۷۲ است و ۵۲/۹ درصد تغییرات را توجیه می‌کند. همبستگی بین این محور با متغیرها و گونه‌ها ۰/۹۸ است، از این رو با توجه به شکل ۳ که نتایج آنالیز CCA را نشان می‌دهد، تیپ *Ar.si* با املاح پتاسیم عمق اول خاک رابطه غیر خطی دارد و وجود املاح پتاسیم معرف حضور این تیپ رویشی است.

تیپ‌های *Ar.au-As.sp*، *Ep.st-Zy.at* و *Ha.ap* با توجه به نقاط معرفشان در روی نمودار شکل ۳ با درصد سنگریزه، شن، سیلت، رطوبت اشباع، گچ، آهک، املاح منیزیم و کلسیم رابطه غیرخطی دارند که شدت یا ضعف رابطه به فاصله نسبی نقاط معرف این تیپ‌ها از

نقاط معرف خصوصیات خاک بستگی دارد. با توجه به این نکته می‌توان بیان کرد که خاکهای با درصد سنگریزه و شن نسبتاً زیاد و دارای مقدار کم املاح گچ و آهک معرف حضور تیپ رویشی *Ar.au-As.sp* می‌باشد. وقتی که میزان املاح خاک افزایش می‌یابد، تیپ *Co.mo-Ca.co* ظاهر می‌گردد. این تیپ به خاکهای با بافت سبک و املاح نسبتاً زیاد آهک و گچ گرایش مثبت نشان می‌دهد. تیپ‌های رویشی *Ep.st-Zy.at* و *Ha.ap* به خاکهای دارای املاح آهک، گچ و اسیدیته زیاد گرایش مثبت نشان می‌دهند. از خصوصیات خاکی معرف تیپ *Se.ro* بافت سبک و وجود املاح منیزیم در خاک است. خاک‌های دارای املاح زیاد و هدایت الکتریکی بالا معرف رویشگاه *Ta.ra* است، به طوری که این گونه با خصوصیات شوری خاک رابطه قوی دارد.



شکل ۲- نتایج حاصل از آنالیز CCA در رابطه با خصوصیات خاک در تیپ‌های مختلف گیاهی در منطقه مورد مطالعه

(سنگریزه = gr، رس = clay، سیلت = lo، رطوبت اشباع = sm، اسیدیته = pH، هدایت الکتریکی = EC، آهک = lime، گچ = gy، کلسیم = Ca، منیزیم = Mg، پتاسیم = K، سدیم = Na، کلرید = Cl، کربنات = CO، بی‌کربنات = HC، نسبت جذب سدیم = SAR، عدد ۱ نشان دهنده خصوصیت خاکی اندازه گیری شده از عمق ۰-۲۰ سانتی متر و عدد ۲ نشان دهنده خصوصیت خاکی اندازه گیری شده از عمق ۲۰-۶۰ سانتی متر می‌باشد).

جدول ۴- نتایج آنالیز CCA برای خصوصیات خاک در تیپ های مختلف رویشی

	محور سوم	محور دوم	محور اول
مقادیر ویژه	۰/۰۴۲	۰/۴۱	۰/۷۲
واریانس توجیه شده(%)	۳/۱	۲۹/۹	۵۲/۹
واریانس تجمعی	۸۵/۸	۸۲/۲۸	۵۲/۹
ضریب همبستگی محور با متغیر و گونه‌ها	۰/۸۳۳	۰/۹۱۲	۰/۹۷۷

بحث و نتیجه‌گیری

در منطقه مورد مطالعه ارتباط ویژه‌ای بین خصوصیات خاک و پراکنش تیپ‌های رویشی وجود دارد و از بین خصوصیات خاک، هدایت الکتریکی، بافت، املاح پتاسیم و گچ در تفکیک تیپ‌های رویشی نقش عمده‌ای دارند.

تاثیر بافت خاک بر روی پراکنش گونه‌های گیاهی به دلیل تاثیر در میزان رطوبت خاک است، زیرا اختلاف در میزان رطوبت به تغییراتی در شکل‌دهی، هوادهی و میزان شوری خاک منجر می‌شود. برخی پژوهشگران نظیر کارنوال و تورس^۱ (۱۹۹۰)، جعفری (۱۳۶۸)، مقیمی (۱۳۶۸)، عصری (۱۳۷۲) و هویزه (۱۳۷۶) نیز نشان دادند که عامل شوری خاک از مهمترین عوامل خاکی موثر در استقرار جوامع گیاهی است.

از نسبت پتاسیم به منیزیم خاک نیز به‌عنوان شاخصی جهت تفکیک رویشگاه‌های گراسلند و بوته‌ای استفاده می‌شود و نسبت بالای پتاسیم به منیزیم جهت رشد گونه‌های بوته‌ای مناسب است (۸).

تلفیق نتایج آنالیز CCA و PCA نشان می‌دهد که تیپ رویشی *Ta.ra* با خصوصیات شوری خاک رابطه قوی دارد و این گونه گیاهی به خاک‌های دارای املاح زیاد و میزان شوری و درصد رس بالا گرایش مثبت نشان می‌دهد. تیپ‌های رویشی *Ep.st-Zy.at*، *Ar.au-As.sp*

Ar.si، *Co.mo-Ca.co*، *Se.ro* و *Ha.ap* با خصوصیات شوری خاک رابطه معکوس دارند. همچنین تیپ‌های *Se.ro* و *Ha.ap* با درصد آهک و میزان اسیدیته خاک رابطه مستقیم و تیپ *Ar.au-As.sp* با این خصوصیات رابطه معکوس دارد.

هر دو تیپ رویشی *Co.mo-Ca.co* و *Ar.au-As.sp* شاخص خاک‌های با درصد شن و سنگریزه بالا هستند و خاک‌های دارای بافت سبک را می‌پسندند، با این تفاوت که خاک‌های رویشگاه تیپ *Co.mo-Ca.co* علاوه بر خصوصیات فوق، دارای املاح گچ و آهک نیز می‌باشد.

از بین خصوصیات خاکی بررسی شده در این تحقیق، فقط عامل پتاسیم خاک به‌عنوان خصوصیت خاکی معرف تیپ *Ar.si* است.

پس به‌طور کلی هر گونه گیاهی با توجه به خصوصیات منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از خصوصیات خاک رابطه دارد، بنابراین نتایج به‌دست آمده در هر منطقه فقط قابل تعمیم به مناطق با شرایط مشابه است. با شناخت خصوصیات خاکی معرف هر رویشگاه می‌توان جهت اصلاح مناطق با شرایط اکولوژیکی مشابه گونه‌های سازگار به شرایط خاک را پیشنهاد داد، همچنین می‌توان برای مطالعات بعدی جهت صرفه جویی در وقت و هزینه فقط خصوصیات خاکی موثر در پراکنش هر گونه گیاهی را با توجه به نوع گونه گیاهی انتخاب کرد.

تشکر و قدر دانی

در پایان از زحمات بی‌دریغ آقای مهندس مرشدی مسئول جهاد کشاورزی شهرستان تفت و آقایان مهندس زارع سروی و مهندس مدنی، کارشناسان منابع طبیعی منطقه نیر به سبب همکاری و فراهم ساختن امکانات عملیات صحرایی و آقای نظرزاده کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران به جهت همکاری در کارهای آزمایشگاهی تشکر و قدردانی می‌شود.

از نتایج دیگر که با کاربرد روش‌های رسته‌بندی PCA و CCA حاصل شد، این است که این روش‌ها به دلیل دقت زیاد و قابلیت‌های گوناگون می‌توانند در تجزیه و تحلیل رویشگاه و شناخت عوامل بوم‌شناختی موثر بر آن به کار گرفته شوند، در نتیجه تجزیه و تحلیل ریاضی داده‌های اکولوژیکی با روش‌های رسته‌بندی، درک روابط پیچیده میان گیاه و محیط ساده‌تر شده و از پیچیدگی اطلاعات و حضور متغیرهای بی‌تاثیر در مدل‌های اکولوژیکی جلوگیری می‌شود.

منابع

- ۱- اختصاصی محمدرضا، ناصر باغستانی میبدی، محمدرضا خاکی، علی سرافراز، محمدعلی مشکوه و سید مهدی میراب، ۱۳۶۵. سیمای طبیعی و جغرافیایی منطقه گاریزات استان یزد.
- ۲- فتاحی، محمود، ۱۳۷۷. بررسی کمی و کیفی تغییرات پوشش گیاهی مراتع پشتکوه یزد طی دهه گذشته (۱۳۶۵-۱۳۷۷)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۳- جعفری محمد، ۱۳۶۸. بررسی رابطه عوامل شوری و پوشش گیاهی و اثرات شوری در ترکیبات معدنی گیاهان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- عصری یونس، ۱۳۷۲. بررسی برخی از ویژگی‌های اکولوژیک جوامع گیاهی هالوفیت حاشیه غربی دریاچه ارومیه، نشریه پژوهش و سازندگی، ۸(۱): ۲۱-۲۵.
- ۵- مقیمی جواد، ۱۳۶۸. بررسی روابط پراکنش پوشش گیاهی با میزان شوری و رطوبت خاک در منطقه اشتهارد کرج، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۶- هویزه حمید، ۱۳۷۶. بررسی پوشش گیاهی و خصوصیات اکولوژیک رویشگاههای شور حاشیه هور شادگان، نشریه پژوهش و سازندگی، ۳۴(۱): ۲۷-۳۱.

- 7-Carneval N.J. & P.S Torres, 1990. The relevance of physical factors on species distribution in inland salt marshes (Argentina) *Coenoses* 5(2): 113-120.
- 8-Goodall D.W. & R.A. Perry, 1979. Arid-land ecosystems. Published by the Syndics of the Cambridge University.
- 9-Halvarson J. & J. Smith, 1997. The pattern of soil variables related to *Artemisia tridentata* in a Burned Shrup stepe site. *Soil Science Society of American Journal*, 61: 287-296.
- 10-Jongman R.H.G.; C.J.F. Ter. Break & O.F.R. Van Tongeren, 1987. Data Analysis in Community and landscape ecology. Center Fire Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
- 11-Leonard S.G.; R.L. Miles & J.W. Burkhardt, 1984. Comparison of soil properties associated with basin wildrye and black greaswood in the Great Basin region.

- 12-Mc Cune B.& M.J. Mefford, 1997. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 3.0. MjM Software Design. Gleneden Beach, OR.
- 13-Noy-Meir I., 1973. Multivariate analysis of the semi-arid vegetation of southern Australia.II. Vegetation catenae and environmental gradients. Australian Journal of Botany, 22: 40-115.
- 14-Tadmor N.H; I. Noy-Meir & G. Orshan, 1970. Multivariate analysis of desert vegetation. I. Association analysis at various quadrat sizes. Israel Journal of Botany, 19:91-561.
- 15-Tadmor N.H.; G. Orshan & E. Rawitz, 1962. Habitate analysis in the Negev of Israel. Bulletin of the Research Council of Israel, 11:73-148.
- 16- Van der Marrel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology, it's effects on community vegetation, 39:97-114.
- 17-Walker B.H., 1979. Management of semi-arid ecosystems (Management principles for semi-arid ecosystems), Elsevier Scientific Publishing Co.
- 18-William A. & H. Schelesinger, 1998. Plant-soil intractions in deserts. Journal of Biogeochemistry. 42: 169-180.
- 19- Zahedi Gh., 1998. Rlation between ground vegetation and soil characteristics in a mixed hardwood stand, Ph.D. Thesis, University of Ghent, Begum Academic Press, 319pp.

Relationships Between Poshtkouh Rangeland Vegetative of Yazd Province and Soil Physical and Chemical Characteristics using Multivariate Analysis Methods

M. Jafari¹ M.A. Zare Chahouki² H. Azarnivand³
N. Baghestani Meibodi⁴ Gh. Zahedi Amiri⁵

Abstract

The aim of this research was to study the relationships between soil characteristics and vegetation in order to find the most important characteristics for classifying of the vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd province. After delimitation of the study area, sampling of soil and vegetation were performed using randomized-systematic method. Vegetation data including density and cover percentage were estimated quantitatively in each plot; and with the help of two-way indicator species analysis (TWINSPAN), vegetation was classified into different groups. The topographical conditions were recorded for plot locations. Soil samples were taken at 0-30 cm and 30-60 cm depths in each plot. The measured soil variables included texture, lime, saturation moisture, gypsum, acidity (pH), EC, SAR, and soluble ions (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- and SO_4^{2-}). Multivariate methods, including principal component analysis (PCA) and canonical correspondence analysis (CCA), were used to analyze the collected data. The results showed that the vegetation distribution pattern was mainly related to such soil characteristics as salinity, texture, soluble potassium, gypsum and lime. Generally, each plant species depending on the habitat conditions, ecological needs and tolerance shows a significant relation with some soil properties.

Keywords: Poshtkouh rangelands, Vegetation type, Soil characteristics, Multivariate methods, Principal component analysis, Canonical correspondence analysis, Ordination .

¹-Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran

²-Ph.D. student of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

³-Instructor and Ph.D. student of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

⁴-Researcher and Senior Expert of Natural Resources Office of Yazd Province, Ph.D. student of Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

⁵- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran