

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره ویژه ۹۳

بررسی امکان به کارگیری سرخس ها به عنوان شاخص زیستی شرایط رویش گاهی در جنگل های شمال ایران (مطالعه موردی: خیرودکنار نوشهر)

مهتا غلامحسین*^۱

mahta_121@yahoo.com

اسداله متاجی^۲

جواد اسحاقی راد^۳

فهیمه سلیم پور^۴

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: تحقیق حاضر با هدف بررسی امکان به کارگیری سرخس ها به عنوان معرف زیستی شرایط رویش گاه و تعیین مشخصه های فیزیکی و شیمیایی خاک مؤثر بر دامنه پراکنش عناصر رویشی در جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه تهران در منطقه نوشهر انجام پذیرفت.

روش بررسی: برای این منظور از روش نمونه برداری انتخابی برای تعیین محل قطعات نمونه استفاده شد و در مجموع ۵۵ قطعه نمونه از منطقه مورد بررسی برداشت گردید. به منظور برداشت فلورستیک، در اشکوب علفی، قطعات نمونه مربعی شکل به مساحت ۱۰۰ متر مربع تعیین و پوشش علفی با استفاده از جداول تغییر یافته براون بلانکه ثبت گردید. در مرکز و هم چنین چهار گوشه قطعات نمونه، از عمق ۲۰-۰ سانتی متری افق سطحی خاک، نمونه های خاک برداشت شد و مهم ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (رطوبت اشباع، اسیدیته، بافت خاک، آهک، فسفر قابل جذب، درصد ازت کل، پتاسیم تبادلی، درصد ماده آلی) و عوامل فیزیوگرافی (ارتفاع، شیب و جهت) مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده های پوشش گیاهی و تعیین ارتباط بین پوشش رستنی (علفی) و متغیر های محیطی از آنالیزهای مختلف (آنالیز خوشه ای، آنالیز تطبیقی قوس گیری شده^۵ و آنالیز تطبیقی متعارفی^۶) استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که از بین عوامل مختلف فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا)، عامل شیب از مهم ترین عوامل فیزیوگرافی در استقرار گونه هایی نظیر *Phyllitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* و در صورت عدم حضور دو گونه *Pteridium aquilinum* ، *Pteris cretica* عامل جهت مهم ترین عامل در استقرار گونه *Asplenium adiantum* مطرح می باشد.

بحث و نتیجه گیری: گونه های *Polystichum aculeatum* و *Phyllitis scolopendrium* *Athyrium filix-femina* در مناطقی که مقادیر متغیرهای اسیدیته، ماده آلی و درصد شیب، زیاد باشد مشاهده می شوند. به عبارت دیگر استقرار گونه های سرخس ماده، زنگی دارو و سرخس خاردار،

۱- دانش آموخته دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران* (مسئول مکاتبات).

۲- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه.

۴- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

تحت تأثیر سه عامل محیطی اسیدیت، ماده آلی و درصد شیب می‌باشند. هم چنین گونه *Belechnum Spicant* در مناطقی که از نظر بافت خاک سبک (شنی) باشند و گونه‌های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Polystichum aculeatum* در خاک‌هایی با بافت سنگین (رسی) دیده می‌شوند.

واژه های کلیدی: معرف زیستی، پوشش علفی، سرخس، خیرودکنار

مقدمه

های خاکی مستلزم هزینه و زمان زیاد بوده و نیز تفسیر نتایج مربوط به یک عامل در نتیجه اثر متقابلش با سایر عوامل، مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. این در حالی که با به کارگیری سرخس‌ها به عنوان یک معرف زیستی می‌توان یک سنجش مناسب و کم هزینه از شرایط رویش گاهی به ویژه شرایط خاکی را فراهم نمود (۸). لذا با توجه به اهمیت مواردی که در بالا ذکر شد، در این تحقیق اهداف ذیل مد نظر قرار گرفت تا بتوان دید گسترده تری در منطقه مورد مطالعه و کاربری‌های احتمالی که در منطقه انجام خواهد شد. به دست آورد:

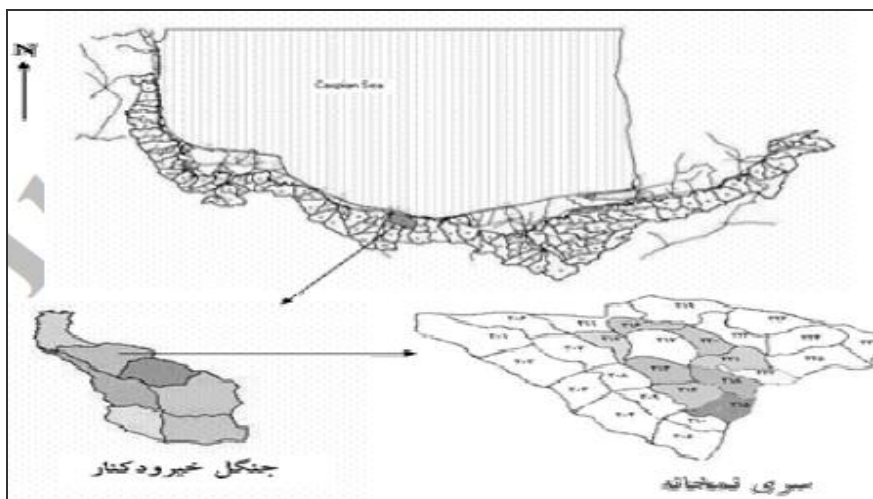
- بررسی امکان بکارگیری سرخس‌ها به عنوان شاخص زیستی شرایط رویشگاهی.
- تعیین مهم ترین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موثر بر دامنه پراکنش عناصر رویشی منطقه مورد مطالعه.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: بخش نمخانه قسمتی از حوضه آبخیز رودخانه خیرودکنار می‌باشد. مساحت آن در حدود ۷۵۰ هکتار بوده و دارای ۲۷ پارسل می‌باشد. پایین ترین نقطه از سطح دریا ۳۵۰ متر و مرتفع ترین نقطه ۱۲۵۰ متر ارتفاع دارد (شکل ۱). سنگ‌ها از نوع آهکی و متعلق به دوران ژوراسیک است خاک‌های منطقه عمدتاً شامل تیپ‌های قهوه‌ای آهکی اسکلتی، قهوه‌ای کالسیک، قهوه‌ای جنگلی می‌باشد (۹).

بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه منطقه نوشهر در طبقه‌بندی اقلیمی خیلی مرطوب و با زمستان‌های خنک می‌باشد (۱۰). میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۵/۳ درجه سانتیگراد بوده که گرمترین ماه سال تیر و سردترین ماه سال، بهمن ماه می‌باشد. میزان بارندگی سالیانه در منطقه ۱۳۰۰ میلی متر بوده که حداقل آن در تیر ماه و حداکثر آن در مهر ماه است (۱). در تهیه طرح نمونه بخش نمخانه چهار تیپ بلوط - ممرز، راش - ممرز، راش مخلوط و راش تیپیک مطرح شده است (۱۱).

حفاظت از زیست کره که جنگل بخشی از آن را شامل می‌شود ممکن نیست. مگر با بررسی‌های علمی و همه جانبه. از این رو با شناخت اکوسیستم‌ها و مطالعه بوم‌شناسی منابع و محیط، می‌توان توازن بین تولید و بهره برداری ایجاد کرد (۱). با توجه به نقش رستنی‌ها در طبیعت و تعادل اکوسیستم‌های طبیعی، درک و فهم روابط موجود بین گیاهان و عوامل محیطی برای حفظ ثبات و پایداری در آنها ضروری است. در ارتباط با مدیریت و حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی، شناخت و بررسی پوشش گیاهی بسیار مهم است (۲). پوشش گیاهی می‌تواند بازگوکننده بسیاری از عوامل محیطی (میکرو کلیم، خاک، نور و فیزیوگرافی) باشد که اندازه‌گیری آن‌ها مشکل و پرهزینه است (۳). با مطالعه پوشش گیاهی و عوامل مختلف محیطی هم چون فیزیوگرافی، خاک و اقلیم می‌توان به پایداری جوامع گیاهی و همبستگی این عوامل با پوشش گیاهی پی برد که این مساله از جهت توسعه و احیای جوامع جنگلی بسیار مهم و کاربردی است (۴). به طور کلی پراکنش هر گونه گیاهی در محدوده‌های جغرافیایی خاصی امکان پذیر است، زیرا هر گونه گیاهی احتیاجات محیطی ویژه ای دارد که اگر قرار باشد در یک منطقه معین رشد و تولید مثل کند. باید این احتیاجات تأمین گردد (۵). با توجه به این که حضور یک گونه گیاهی در یک رویش گاه به معنی تأمین نیازمندی‌های آن از جهات دما، نور، رطوبت و مواد غذایی می‌باشد دامنه چنین شرایطی، دامنه بوم‌شناختی آن گونه را تعیین می‌کند. در صورت شناخت دامنه بوم‌شناسی گونه، حضورش در یک رویش گاه ویژه با تعیین شرایط رویش گاهی (خاکی - اقلیمی) آن قابل پیش بینی است و بالعکس می‌توان با حضور یک گونه در یک رویش گاه به طور غیر مستقیم به شرایط رویش گاهی پی برد (۶). توجه به این نکته اهمیت دارد که تنها گونه‌هایی قابلیت پیش بینی شرایط رویش گاهی را دارا می‌باشند که دارای دامنه بوم‌شناسی محدودتری مخصوصاً در شرایط محیطی با مقیاس محلی^۱ هستند که به این گونه‌ها معرف گفته می‌شود. عناصر رویشی علفی کف جنگل معرف حساسیت بیشتری به تغییرات شرایط محیطی به ویژه شرایط خاکی داشته و می‌توانند به عنوان یک معرف زیستی عمل نمایند (۷) و بسیاری از عناصر خاکی را به صورت یکپارچه نشان دهند. اندازه‌گیری مستقیم بسیاری از فاکتور



شکل ۱- نقشه موقعیت سری نمخانه و مناطق مورد بررسی در داخل سری

روش مطالعه، نمونه برداری و آنالیز داده ها

گیاهان علفی: به منظور نمونه برداری پوشش گیاهی با تعیین روش سطح حداقل که در تحقیقات قبلی ۱۰۰ متر مربع تعیین شده بود (۱)، تعداد ۵۵ قطعه نمونه مربعی شکل به طور انتخابی در منطقه مشخص شدند. ابتدا ویژگیهای فیزیوگرافی ریشگاه از جمله ارتفاع از سطح دریا با استفاده از آلتیمتر، شیب و جهت با استفاده از شیب سنج و قطب نما در هر یک از قطعات نمونه اندازه گیری شدند. سپس با شناسایی گونه های علفی موجود در قطعات نمونه درصد حضور هر یک از گونه ها به طور مجزا تعیین گردید. جهت جغرافیایی به منظور به کارگیری در آنالیزهای چند متغیره به کمک رابطه $(\cos(45-A)+1)$ کمی شد (۱۲)، که در این رابطه $A =$ مقدار آزیموت جهت است. برای ثبت مشخصه های پوشش گیاهی در هر قطعه نمونه بر اساس ضرایب فراوانی - چیرگی (1932) Braun-Blanquet استفاده شد.

خاک: از آنجایی که در یک اکوسیستم جنگلی بین جوامع گیاهی و شرایط خاک رابطه متقابل و مشترکی وجود دارد و این رابطه یک سویه نمی باشد بر این اساس همزمان با برداشت سرخس ها از قطعات نمونه انتخابی در مرکز و چهار گوشه قطعات نمونه مربعی شکل نمونه های خاک از افق سطحی ۰-۲۰ cm برداشت شدند. مشخصه های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت خاک (درصدهای رس، سیلت و شن)، رطوبت اشباع، آهک، pH، نیتروژن کل، فسفر، و پتاسیم قابل جذب و درصد ماده آلی در آزمایشگاه اندازه گیری شدند. بافت خاک با روش هیدرومتری، رطوبت اشباع به روش گل اشباع، آهک به روش کلسیمتری، pH خاک با استفاده از pH متر، نیتروژن کل به روش کج‌دال، فسفر قابل جذب به روش السن، پتاسیم قابل جذب با استفاده از دستگاه ICP و درصد ماده آلی به روش والکی بلاک مشخص شدند.

تجزیه و تحلیل های آماری: به منظور تعیین گروههای

اکولوژیک از تجزیه و تحلیل خوشه ای استفاده شده است. این روش نوعی طبقه بندی به شیوه تجمعی است که ابتدا ماتریس فاصله بین قطعات نمونه محاسبه شده، سپس بر اساس معیاری مشخص از فاصله بین قطعات نمونه یا گروهها، دو گروه انتخاب و در هم ادغام می شوند. در این تحقیق برای اندازه گیری فاصله بین قطعات نمونه جوامع گیاهی از روش سارنسون و جهت ادغام گروهها از روش Flexible beta استفاده شد (۱۳).

پس از طبقه بندی قطعات نمونه حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای، با استفاده از آنالیز تطبیقی ناریب Detrended (DCA) Correspondance Analysis چگونگی پراکنش قطعات نمونه برداشت شده از جنگل حول محورهای حاصل از اجرای روش DCA و همچنین گونه های مختلف که تمایلی خاص به یک سمت از محورها نشان می دهند، نشان داده شد. بر این اساس مجموعه قطعات نمونه ای که در یک سمت محور تجمع پیدا کرده اند دارای شباهت های بیشتری از نظر نوع گونه های علفی و در نهایت شرایط اکولوژیکی حاکم در آنها نسبت به قطعات نمونه های دیگری می باشند که در ناحیه دیگری از محور تجمع پیدا کرده اند. همچنین گرایش یک یا چند گونه علفی به سمت یک ناحیه مشخص نشان دهنده آن است که این گونه و یا گونه ها در مجموعه قطعات نمونه ای که در آن ناحیه قرار دارند غالبیت بیشتری دارند. در نهایت بر اساس میزان فاصله و اطلاعاتی که در خصوص خوشه ها حاصل گردید، گروه ها تفکیک شده است.

ارتباط بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی اندازه گیری

شده با استفاده از رسته بندی Canonical Correspondance Analysis (CCA) مشخص شدند. این روش رسته بندی در یک دستگاه مختصات و تحت یک سیستم فاکتوری، موقعیت نمونه های

نتایج

نتایج پوشش گیاهی منطقه: به طور کلی ۵۶ گونه در قطعات نمونه ثبت گردیده که شامل ۹ گونه سرخس می باشد. نام علمی گونه‌های سرخس با درصد فراوانی آنها به شرح جدول ۱ می باشد. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد گونه‌های سرخس ماده *Athyrum filix-femina* و سرخس نر *Dryopteris filix-mass* در بیشتر قطعات نمونه حضور داشته و دارای بیشترین فراوانی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. همچنین گونه‌های *Polypodium vulgare L.* و *Pteris cretica L.* دارای درصد فراوانی بسیار کمی در قطعات نمونه بوده و به ترتیب در ۲ و ۳ قطعه نمونه مشاهده شدند.

برداشت شده نسبت به متغیرها، اندازه گیری شده و نمایش داده می شوند (۱۴). به عبارت دیگر این روش به طور همزمان متغیرهای محیطی و توزیع گونه‌های گیاهی را نمایش می دهد (۱۵). طول بردار در ارتباط با هر محور نشان دهنده میزان همبستگی آن محور با متغیرهای مربوطه است. هر چه طول بردار مربوط به یک متغیر بزرگتر و فاصله کمتری با یک محور داشته باشد، همبستگی بالاتری با آن محور دارد. ضمناً کلیه داده‌های خاک از جهت نرمال بودن مورد بررسی قرار گرفته و از روابط تبدیل داده‌ها در صورت لزوم استفاده شد. با توجه به متفاوت بودن واحدها و دامنه متغیرهای مختلف در ماتریس خام داده‌های متغیرهای محیطی بایستی داده‌ها استاندارد شوند. معمول ترین روش استاندارد کردن استفاده از میانگین صفر و واریانس واحد است. لازم به ذکر است که برای ورود اطلاعات از نرم‌افزار Excel و برای انجام تجزیه و تحلیل از نرم‌افزار PC-Ord استفاده شد.

جدول ۱- فهرست نام علمی گونه‌های مختلف سرخس در منطقه مورد مطالعه

ردیف	نام فارسی	نام علمی	فراوانی	درصد فراوانی
۱	سرخس سیاه	<i>Asplenium adiantum-nigrum L.</i>	۷	۲/۲۴
۲	سرخس ماده	<i>Athyrum filix-femina (L.) Roth</i>	۵۱	۳۰/۹۰
۳	سرخس شانه خرس	<i>Belechnum spicant</i>	۶	۳/۶۳
۴	سرخس نر	<i>Dryopteris filix-mass (L.) Schott</i>	۴۸	۲۹/۰۹
۵	سرخس عقابی	<i>Peteridium aquilinum (L.) kuhn</i>	۶	۳/۶۳
۶	زنگی دارو	<i>Phylitis scolopendrium (L.) Newn</i>	۱۷	۱۰/۳۰
۷	سرخس بسفایج	<i>Polypodium vulgare L.</i>	۲	۱/۲۱
۸	سرخس خاردار	<i>Polystichum aculeatum (L.) Schott</i>	۲۵	۱۵/۱۵
۹	سرخس پنجه‌ای	<i>Pteris cretica L.</i>	۳	۱/۸۱

آماری مشخصه‌های مختلف خاک در جدول ۲ درج گردیده است.

نتایج مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک: پارامترهای

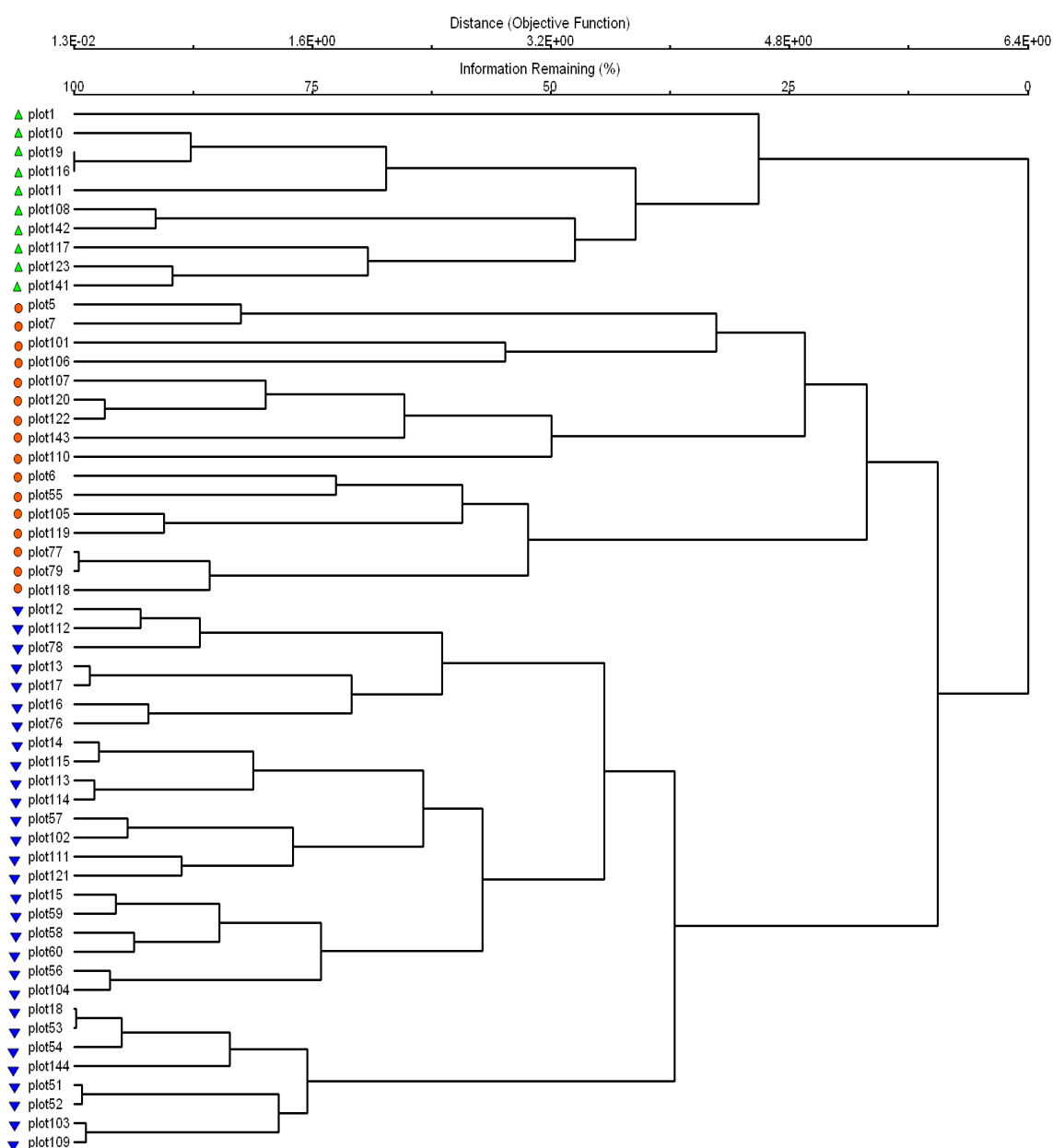
جدول ۲- پارامترهای آماری مشخصه‌های خاک اندازه‌گیری شده مورد بررسی در منطقه مورد مطالعه

مشخصه	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین
رس	درصد	۲۱	۵۵	۳۷/۹۶
سیلت	درصد	۲۴/۷۲	۵۷/۴۴	۴۵/۵۶
شن	درصد	۹/۲۸	۳۴	۱۶/۳۹
رطوبت اشباع	درصد	۴۹/۹۶	۹۹	۶۶/۵۹
آهک	درصد	۰/۶۳	۱/۸۸	۱/۱۱
اسیدیته	-	۴/۳	۶	۴/۸۸
فسفر	ppm	۱/۹۲	۳۹/۹۵	۸/۵۱

۵/۳۱	۱۳/۱۰	۲/۷۹	درصد	ماده آلی
۰/۲۲	۰/۷۴	۰/۱۱	درصد	ازت
۰/۶۷	۲/۲۹	۰/۱۰	ppm	پتاسیم
۱۱۲۲	۱۴۲۰	۸۵۰	متر	ارتفاع
۳۴/۲۸	۸۰/۰۸	۰	درصد	شیب
۰/۳۴	۲	۰	-	جهت

مشابه در کنار هم قرار گرفته و از سایر قطعات نمونه مجزا شده اند. بر اساس میزان فاصله و اطلاعاتی که در خصوص خوشه ها حاصل گردید، سه گروه تفکیک شده است.

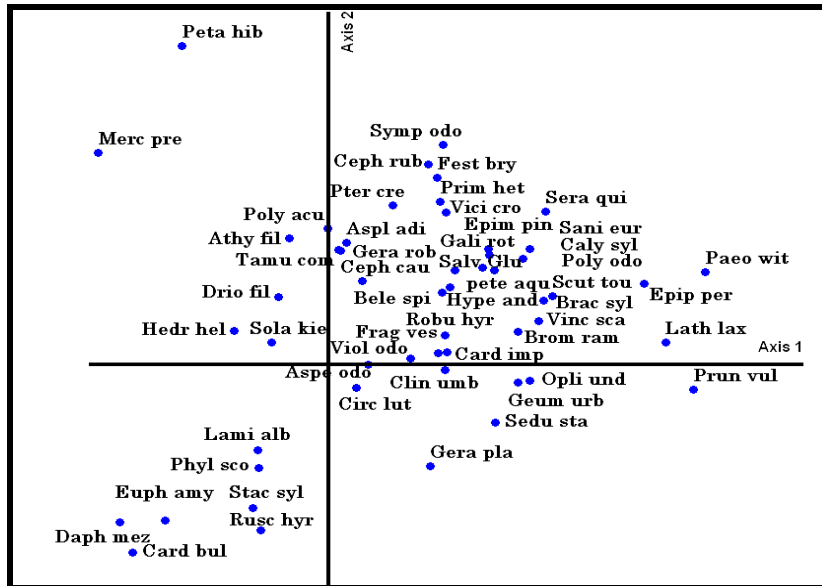
طبقه بندی خوشه ای پوشش گیاهی: شکل ۲، دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای مد Q را برای ۵۵ قطعه نمونه نشان می دهد. بر این اساس قطعات نمونه با شرایط فلوریستیک



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه و تحلیل خوشه ای داده های پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه

مثبت محور اول دیاگرام رسته بندی و گونه‌های *Polypodium vulgare* و *Phyllitis scolopendrium* در سمت منفی محورهای اول و دوم دیاگرام رسته بندی قرار گرفته اند. همچنین در سمت مثبت محور دوم دیاگرام، گونه‌های *Athyrium filix-femina* و *Dryopteris filix-mass* واقع شده‌اند.

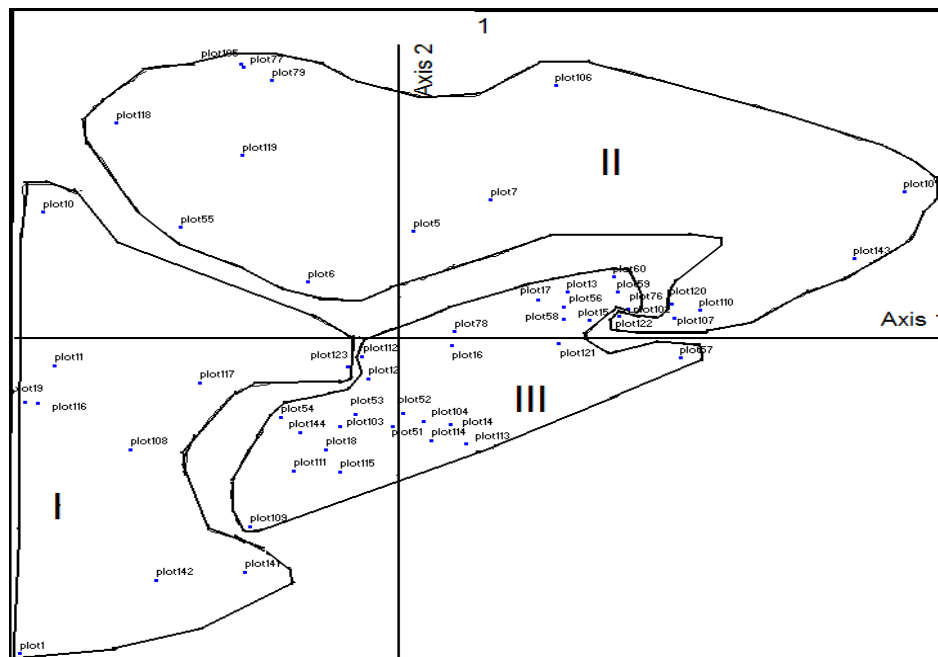
نتایج تجزیه و تحلیل رسته بندی (DCA): شکل ۳، نمودار رسته بندی گونه‌ها که حاصل از انجام آنالیز DCA می‌باشد را نشان می‌دهد (محورهای اول و دوم). همان طور که در این شکل مشاهده می‌گردد گونه های *Peteridium*، *Pteris cretica*، *Asplenium*، *Belechnum spicant*، *aquilinum* و *Polystichum aculeatum* و *adiantum-nigrum*



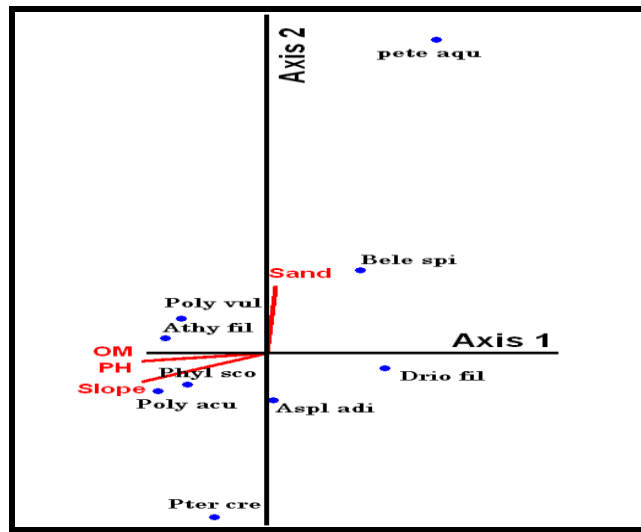
شکل ۳- نمودار رسته بندی گونه ها، حاصل از تجزیه و تحلیل DCA (محور های اول و دوم)

صورت نواری به موازات محور اول قرار گرفته است. همچنین گروه ۳ در مرکز دیاگرام دسته بندی واقع شده است.

شکل ۴ نمودار رسته بندی قطعات نمونه، حاصل از آنالیز DCA را نشان می دهد که در آن گروه ۱، در سمت منفی محورهای اول و دوم قرار گرفته است. گروه ۲ با سمت مثبت محور دوم و به



شکل ۴- نمودار رسته بندی قطعات نمونه، حاصل از تجزیه و تحلیل DCA (محور های اول و دوم).

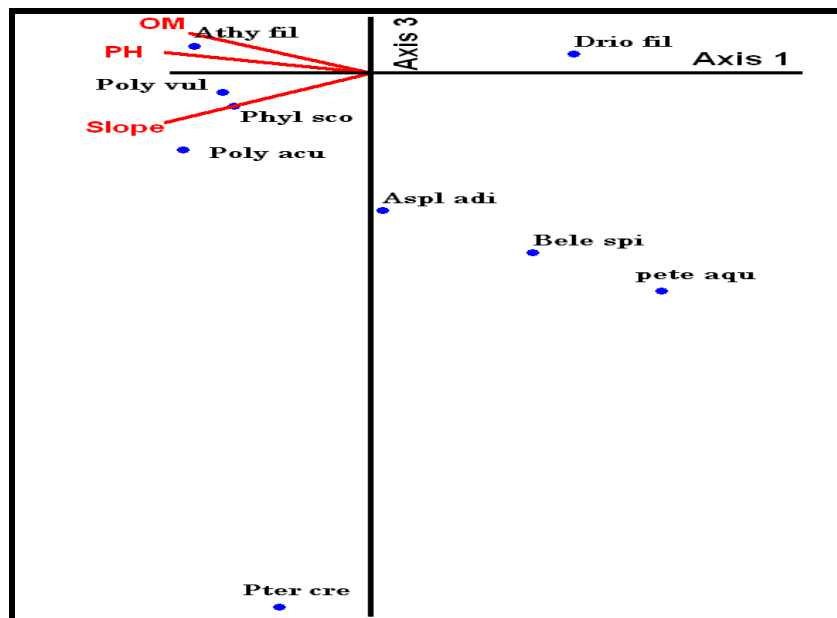


شکل ۵- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA گونه‌های مختلف سرخس، (محورهای اول و دوم).

(pH) با جهت منفی محور اول همبستگی نشان می‌دهند. از طرف دیگر میزان درصد شن نسبت به سمت مثبت محور دوم تمایل داشته و همبستگی معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۵).

برای بررسی ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی از Canonical Correspondance Analysis استفاده شد. مقادیر ویژه محورهای اول تا سوم به ترتیب شامل ۰/۱۷۶، ۰/۱۲۰، و ۰/۰۸۹ می باشد.

از خصوصیات مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک و شرایط توپوگرافی، عوامل شیب، میزان درصد مواد آلی و میزان اسیدیته



شکل ۶- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA گونه های مختلف سرخس (محورهای اول و سوم).

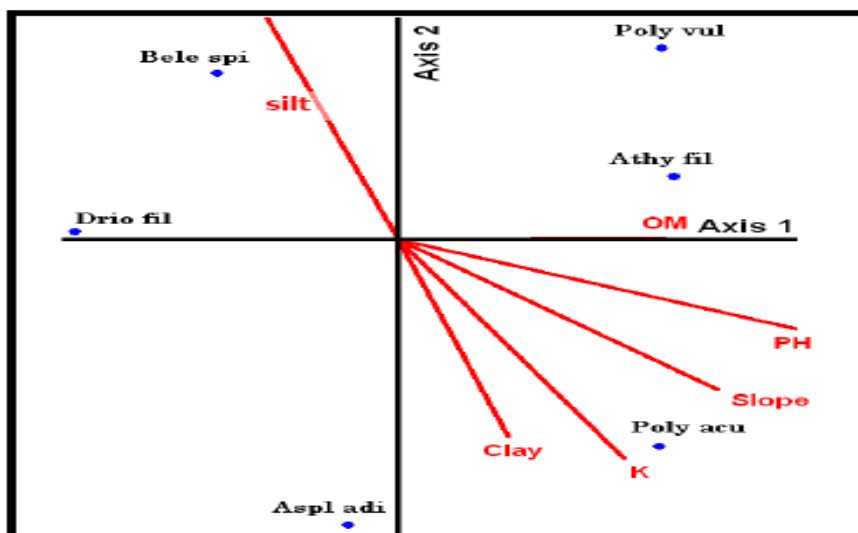
آلی به ترتیب اولویت بعد از عامل اسیدیته (pH)، بیشترین همبستگی را با محور اول نشان می‌دهند. از بین گونه های مختلف سرخس مورد بررسی، گونه‌های *Athyrum filix-femina*

در ارتباط با همبستگی متغیرهای محیطی و محورهای اول و سوم، عامل اسیدیته (pH)، بیشترین مقدار همبستگی را با سمت منفی محور اول نشان می دهد. همچنین عوامل شیب و درصد مواد

(ناحیه سوم و چهارم دیاگرام) قرار گرفته‌اند. در نتیجه نشان دهنده خاک‌هایی هستند که دارای درصد شن کمتری باشند. لذا این گونه‌ها در خاکهای سنگین‌تر استقرار دارند. گونه‌های *Phyllitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در جهت بردار pH قرار دارند و بیانگر زیاد بودن اسیدیته خاک در رویشگاههای استقرار یافته هستند و گونه *Dryopteris filix-mass* که در خلاف محور pH است در مناطقی که دارای pH کمتر می‌باشند دیده می‌شوند. همچنین گونه‌های *Phyllitis scolopendrium* و *Polystichum aculeatum* در راستای بردار متغیر درصد ماده آلی قرار گرفته است. در نتیجه این گونه‌ها در مناطقی که درصد مواد آلی در آن زیاد می‌باشد دیده می‌شوند (شکل‌های ۵ و ۶).

Phyllitis scolopendrium، *Polypodium vulgare* و *Polystichum aculeatum* که در سمت منفی محور اول قرار گرفته‌اند تحت تأثیر عواملی نظیر اسیدیته (pH)، درصد ماده آلی و درصد شیب می‌باشند (شکل ۶).

گونه *Belechnum spicant* که در سمت مثبت محور دوم قرار گرفته‌اند (شکل ۵) و گونه‌های *Polypodium vulgare*، *Athyrium filix-femina* (ناحیه دوم) در راستای بردار افزایش درصد شن می‌باشند، که این مطلب نشان دهنده حضور گونه‌های مذکور در قطعه نمونه‌هایی است که میزان درصد شن در آنها زیاد است. بنابراین مشاهده این گونه‌ها، نشان دهنده شرایط بافت خاک سبک می‌باشند. گونه‌های *Asplenium adiantum* و *Pteris cretica* در جهت عکس این بردار و در سمت منفی محور دوم

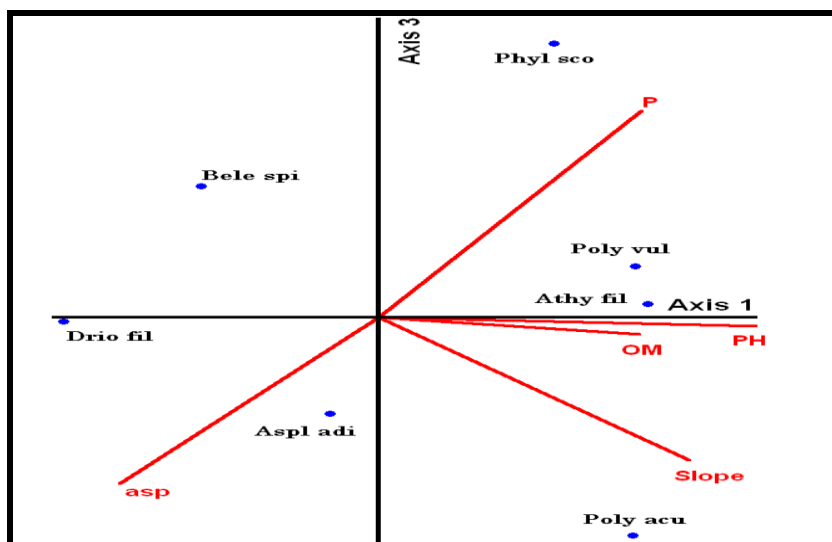


شکل ۷- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA (محورهای اول و دوم، عدم حضور دو گونه *Pteris cretica* و *Pteridium aquilinum*)

و همبستگی منفی با عوامل درصد رس و پتاسیم قابل جذب نشان می‌دهد (شکل ۷). گونه *Asplenium adiantum* که در سمت منفی محورهای اول و دوم قرار گرفته تحت تأثیر عامل درصد رس می‌باشد. در نقطه مقابل آن گونه *Belechnum spicant* قرار دارد که در سمت مثبت محور دوم واقع شده و تحت تأثیر عامل درصد سیلت می‌باشد. استقرار گونه *Polystichum aculeatum* که در سمت مثبت محور اول قرار گرفته است تحت تأثیر عوامل اسیدیته (pH)، درصد شیب، پتاسیم و درصد رس می‌باشد. گونه *Athyrium filix-femina* متأثر از عامل ماده آلی بوده و در قطعات نمونه‌ای که درصد این عامل زیاد است، حضور دارد. گونه *Dryopteris filix-mass* در سمت منفی محور اول واقع شده و در قطعات نمونه‌ای با درصد ماده آلی کم حضور یافته است.

با توجه به شکل‌های ۵ و ۶، در مورد گونه‌های *Pteris cretica* و *Pteridium aquilinum* بایستی اذعان داشت این گونه‌ها از جمله گونه‌هایی هستند که با فاصله زیاد از عوامل محیطی واقع شده‌اند و به نظر می‌رسد که در استقرار گونه‌های نامبرده فاکتورهای محیطی دیگری اثرگذار باشند.

با توجه به مطلب بیان شده و ارائه نتایج دقیقتر، آنالیز CCA به صورت جزئی تر (partial) نیز انجام گرفت که برای این منظور دو گونه *Pteris cretica* و *Pteridium aquilinum* حذف گردید. در رسته بندی آنالیز CCA انجام گرفته، فاکتورهای محیطی، درصد مواد آلی، اسیدیته (pH) و شیب (Slope) همبستگی مثبت و معنی داری با سمت مثبت محور اول نشان می‌دهند (شکل ۷). محور دوم نیز همبستگی مثبت زیادی با درصد سیلت



شکل ۸- نمودار رسته بندی حاصل از آنالیز CCA (محورهای اول و سوم،

عدم حضور دو گونه *Pteris cretica* و *Pteridium aquilinum*)

vulgare بیشترین درصد حضور را در این گروه دارا می‌باشد. با توجه به این که گونه نامبرده متأثر از عوامل شیب (Slope)، اسیدیته (pH)، ماده آلی (OM) و درصد شن (Sand) می‌باشد و در قطعات نمونه ای که میزان این عوامل بالا است یافت می‌شوند گروه اول نیز می‌تواند متأثر از عوامل ذکر شده باشد.

گروه دوم شامل ۱۶ قطعه نمونه می‌باشد و گونه معرف این گروه *Pteridium aquilinum* است که بیشترین عامل تأثیرگذار بر روی آن، درصد شن است. در نتیجه این گروه نیز می‌تواند متأثر از این عامل محیطی باشد. گروه سوم شامل ۲۹ قطعه نمونه است بوده که گونه های معرف این گروه می‌توان به *Asplenium adiantum* (متأثر از عامل جهت) *Athyrium filix aculeatum* (متأثر از عامل درصد شن، ماده آلی، اسیدیته و شیب) *Polystichum aculeatum* که خود تحت تأثیر عوامل پتاسیم و درصد رس است اشاره نمود (جدول ۳).

از بین مشخصه های فیزیکی شیمیایی خاک و عوامل فیزیوگرافی، فسفر قابل جذب بیشترین همبستگی را با سمت مثبت محور سوم و عامل جهت بیشترین همبستگی را با سمت منفی محور سوم نشان می‌دهد (شکل ۸). از بین گونه های مختلف سرخس، گونه *Phyllitis scolopendrium* در ربع اول قرار گرفته که دارای ارزش مثبت زیاد در محور سوم و تحت تأثیر عامل فسفر است.

به طور کلی گونه هایی که در سمت مثبت محور اول واقع شده اند نظیر *Polypodium vulgare*، *Athyrium filix*، *polystichum aculeatum* و *femina* تحت تأثیر عوامل اسیدیته (pH)، مواد آلی (OM) و شیب (Slope) قرار گرفته اند. گونه *Asplenium adiantum* نیز تا حدودی متأثر از عامل جهت نیز می‌باشد (شکل های ۷ و ۸).

نتایج گروههای اکولوژیک (بوم شناسی): قطعات نمونه گروه اول شامل ۱۰ قطعه نمونه می‌باشد. گونه *Polypodium*

جدول ۳- نتایج حاصل از گروه های اکولوژیک (بوم شناسی)

ردیف	شماره گروه	بیشترین درصد حضور گونه های سرخس	درصد حضور
۱	اول	<i>polypodium vulgare</i>	۵۰
۲	دوم	<i>peteridium aquilinum</i>	۵۰
۳	سوم	<i>Asplenium adiantum</i>	۴۳
		<i>Athyrium filix femina</i>	۵۴
		<i>Polystichum aculeatum</i>	۴۰

بحث و نتیجه گیری

طبقه بندی و گروه بندی اکولوژیک (بوم شناسی) رویشگاه های جنگلی از گذشته تا به امروز از مباحث اصلی مدیریت جنگل بوده است. از آنجایی که انتشار و توسعه پوشش گیاهی در طبیعت اتفاقی نبوده و تحت تأثیر عوامل مختلف (ادافیک، فیزیوگرافی، اقلیمی و...) می باشند، بررسی این عوامل به منظور مدیریت مناسب و بهینه در مناطق جنگلی دارای اهمیت می باشد.

طبقه بندی پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه منجر به تفکیک سه گروه اکولوژیک گردید. طبق بررسی انجام گرفته گونه های *Athyrium filix-femina* (سرخس ماده) و *Dryopteris filix-mass* (سرخس نر) دارای بیشترین فراوانی در منطقه مورد مطالعه می باشند.

نتایج حاصل از آنالیز CCA در این تحقیق نشان داد که مهمترین عوامل ادافیک و توپوگرافی مؤثر در پراکنش گونه های سرخس منطقه مورد مطالعه، عوامل درصد شن، درصد ماده آلی و میزان اسیدیته (pH) می باشند. این بررسی نشان داد که هیچ یک از فاکتورهای محیطی مورد بررسی روی دو گونه *Pteridium aquilinum* و *Pteris cretica* اثرگذار نمی باشند در نتیجه به منظور ارائه نتایج دقیق تر آنالیز CCA به صورت جزئی تر (Partial) و با شرط عدم حضور دو گونه نامبرده انجام گرفت. نتایج نشان دادند که علاوه بر موارد یاد شده فاکتورهای محیطی دیگری نظیر درصد سیلت، پتاسیم، درصد رس و جهت اثرگذار می باشند.

معدنی پور (۱۳۸۹)، درصد سیلت، اسیدیته (pH)، ماده آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب را در پراکنش گونه ها در جوامع راش جنگل رامسر مهم دانسته است (۱۶). (Ruggiero et al. (2002). درصد رس، درصد سیلت، pH، پتاسیم و آلومینیوم را مهمترین عوامل محیطی در استقرار برخی از گونه های گیاهی در جنگلهای خزان کننده معرفی نمودند (۱۷). (Amorin and Batalha (۲۰۰۷). از بین عوامل محیطی؛ اسیدیته، کلسیم، فسفر قابل جذب و پتاسیم تبدالی را در تفکیک گروه های گیاهی در منطقه مورد مطالعه مهم دانستند (۱۸). حیدری و همکاران (۱۳۸۸) از بین عوامل مختلف ادافیک، درصد ماده آلی، pH، ازت کل، درصد سیلت و درصد رطوبت اشباع را به عنوان مهمترین عوامل محیطی در استقرار گونه های گیاهی غرب ایران معرفی کرده است (۱۹). همان طور که ملاحظه می شود، با توجه به تفاوت مناطق بررسی شده و حضور گونه های گیاهی مختلف در تحقیقات یاد شده، از میان عوامل مختلف محیطی اندازه گیری شده، متغیر اسیدیته به عنوان عاملی مشترک و تأثیرگذار در استقرار گونه های گیاهی معرفی شده است.

نتایج این بررسی نشان داد که از بین عوامل مختلف فیزیوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا)، عامل شیب از مهم

ترین عوامل فیزیوگرافی در استقرار گونه های نظیر *Phyllitis scolopendrium*، *Polystichum aculeatum* و در صورت عدم حضور دو گونه *Pteris cretica*، *Pteridium aquilinum* عامل جهت مهم ترین عامل در استقرار گونه *Asplenium adiantum* مطرح می باشد.

(Tsui (2004) در تحقیق خود نشان داد که شیب و موقعیت های مختلف آن به طور معنی داری حرکت و تجمع مواد محلول خاک را تحت تأثیر قرار داده و منجر به تنوع در خصوصیات خاک می شود (۲۰).

(Baruch (2005) و زمانی (۱۳۷۵) تنها عامل ارتفاع از سطح دریا را مهم ترین عامل فیزیوگرافی منطقه بیان می کنند (۲۱) و (۲۲).

در تحقیق انجام گرفته عامل ارتفاع از سطح دریا، تأثیری بر روی گونه های سرخس موجود در منطقه نگذاشته است. که خود بیانگر حضور گونه های سرخس در یک دامنه وسیعی از تغییرات ارتفاعی (۱۴۲۰m - ۸۵۰) می باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که گونه های *Athyrium filix-femina*، *Polystichum scolopendrium* و *Phyllitis scolopendrium aculeatum* در مناطقی که مقادیر متغیرهای اسیدیته، ماده آلی و درصد شیب، زیاد باشد مشاهده می شوند. به عبارت دیگر استقرار گونه های سرخس ماده، زنگی دارو و سرخس خاردار، تحت تأثیر سه عامل محیطی اسیدیته، ماده آلی و درصد شیب می باشند. همچنین گونه *Belechnum Spicant* در مناطقی که از نظر بافت خاک سبک (شنی) می باشند و گونه های *Asplenium adiantum-nigrum* و *Polystichum aculeatum* در خاکهایی با بافت سنگین (رسی) دیده می شوند.

به طور کلی هر گونه گیاهی با توجه به خصوصیات منطقه رویش، نیازهای اکولوژیک و دامنه بردباری با بعضی از خصوصیات خاک و شرایط فیزیوگرافی رابطه دارد، بنابراین نتایج بدست آمده در هر منطقه تنها قابل تعمیم به مناطق با شرایط مشابه است. با استفاده از آنالیزهای چند متغیره (DCA, CCA) و به دلیل دقت زیاد این روش ها و توانایی آنها در تجزیه و تحلیل عوامل محیطی مؤثر بر پوشش گیاهی، درک روابط پیچیده میان گیاه و محیط ساده تر شده و از پیچیدگی اطلاعات و حضور متغیرهای کم تأثیر در مدل های اکولوژیکی جلوگیری می شود. با توجه به موارد بیان شده باید توجه نمود که سایر عوامل اکولوژیکی مانند شدت نور، رقابت، حرارت، رطوبت و... نیز می توانند در استقرار گونه های گیاهی اثرگذار باشند که در این تحقیق بررسی نشده اند، باشند.

سپاس گذاری

بدین وسیله از زحمات جناب آقای دکتر مرتضی معدنی پور تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۹. حسینی، وحید، تهیه نقشه جوامع گیاهی به روش فلورستیک و فیزیونومی در سری نمخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۷۵؛ صفحات ۳۴ تا ۳۷.
۱۰. اعتماد، وحید، بررسی کمی و کیفی بذر درخت راش در جنگل های استان مازندران، پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۸۱؛ صفحات ۴۲ تا ۴۴.
۱۱. طاهری، محمد داود، تهیه طرح نمونه سری نمخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۶۵؛ صفحه ۳۸.
12. Fu, B.J., Liu, S.L., Ma, K.M., Zhu, Y.G., 2004. Relationships between soil characteristics, topography and plant diversity in a heterogeneous deciduous broad-leaved forest near Beijing, china. *Plant and soil*, vol. 261(1-2), pp. 47-54
۱۳. اسحاق نیموری، جواد، بررسی ارتباط بین پوشش کف جنگل و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در جوامع راش، پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۸۵؛ صفحات ۴۷ تا ۵۱.
۱۴. حسنی پاک، علی اصغر، و شرف الدین، محمد، تحلیل داده های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۴، صفحات ۱۰۲ تا ۱۰۵.
15. Ter Braak, C. J. F., 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector method for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, vol. 67 (5), pp. 1167-1179
۱۶. معدنی پور، مرتضی، ۱۳۸۹. تعیین ساختار مکانی عناصر رویشی (کف جنگل) و پارامتر های ادافیک اکوسیستم جنگل با استفاده از آنالیز چند متغیره و زمین آمار. رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۸۹؛ صفحه ۱۱۰.
17. Ruggiero, P.G., Batalha, M.A., Pivello, V.R., Meirelles, S.T., 2002. Soil Vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forests, Southeastern Brazil. *Plant ecology*, vol. 160, pp. 1-16
18. Amorin, p.k., Batalha, M.A., 2007. Soil vegetation relationship in hyper seasonal cerrado, and wet grassland in Emas National park (Central Brazil), *Acta oecologica*, vol. 32, pp. 319- 327
۱. متاجی، اسداله، آنالیز پوشش گیاهی بر اساس جوامع و ارتباط آن با شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگلهای طبیعی، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳۸۷، جلد ۱۷، شماره ۱، صفحات ۸۵-۹۸
۲. زارع زردینی، علی، مطالعه خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی و رابطه آن با تولید مرتع دق فینو استان هرمزگان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۷۷؛ صفحه ۵.
3. Daubenmire, R.F., 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands. *Botanical Review*, vol. 42, pp. 115- 143
۴. بصیری، رضا، مطالعه اکولوژیک منطقه رویشی وی ول (*Quercus libani olvi*) با تجزیه و تحلیل عوامل محیطی در مریوان، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی نور، ۱۳۸۲؛ صفحات ۸ تا ۱۲.
۵. باقری، حسین، بررسی ارتباطات متقابل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با گیاه به منظور یافتن گیاهان معرف (مطالعه موردی در منطقه مهرزمین قم)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹؛ صفحه ۷.
6. Wang, G.G., 2000. Use of understory vegetation in classifying soil moisture and nutrient regims. *Forest Ecology and Management*, vol. 129, pp. 93-100
7. Wilson, S. Mc G., Pyatt, D.G., 2001. The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of british forest. *Forest Ecology and Management*, vol. 140, pp. 101-116
8. Gegout, J., krizova, E., 2003. Comparison of indicator values of forest understory plant species in Western Carpathians (Slovakia) and vosges Mountains (France). *Forest Ecology and Management*, vol. 182, pp. 1-11

- rain forest of southern Taiwan. Geoderma, vol. 45, pp.135-147
21. Baruch, Z., 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Veneuela. Flora, vol. 200, pp.49-64
۲۲. زمانی، خسرو، بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها در ارتباط با رویشگاههای جنگلی در منطقه کردکوی استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۳۷۵؛ صفحه ۸۵.
۱۹. حیدری، مهدی، مهدوی، علی و عطا روشن، سینا، شناخت رابطه برخی از عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک با گروههای بوم شناختی گیاهی در منطقه حفاظت شده مله گون ایلام، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳۸۸، جلد ۱۷، شماره ۱، صفحات ۱-۱۶
20. Tsui, Ch.Ch., Chen, Z.S., Hsieh, Ch.F., 2004. Relationships between soil properties and slope position in a lowland